



Jaciara Vanessa Krüger Paes

**A ictiofauna do Rio do Peixe sob a influência
da represa de Barra Bonita (SP):
índices ecológicos e condições limnológicas**

**Botucatu
2010**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Instituto de Biociências de Botucatu

Jaciara Vanessa Krüger Paes

**A ictiofauna do Rio do Peixe sob a influência da
represa de Barra Bonita (SP): índices ecológicos e
condições limnológicas**

Orientador: Prof. Dr. Edmir Daniel Carvalho

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

Botucatu

2010

* Capa: Vista parcial de um trecho do Rio do Peixe localizado no sítio Santa Gertrude, Conchas (São Paulo). Foto: Jaciara V. K. Paes (2009).

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

Paes, Jaciara Vanessa Krüger.

A ictiofauna do Rio do Peixe sob a influência da represa de Barra Bonita (SP) : índices ecológicos e condições limnológicas / Jaciara Vanessa Krüger Paes. - Botucatu, 2010

Tese (doutorado) - Instituto de Biociências Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2010

Orientador: Edmir Daniel Carvalho

Capes: 20500009

1. Peixe. 2. Limnologia. 3. Rio do Peixe (SP). 4. Represas.

Palavras-chave: Gradiente longitudinal; Limnologia; Peixe; Represa; Rio.

*Em memória de
Lícia de Avellar Krüger*

Sumário

Agradecimentos	i
Resumo	1
Apresentação	3
Introdução	5
Considerações sobre a área de estudo	9
Resultados e Discussão	17
Referências Bibliográficas	18
Capítulo 1. A ictiofauna do baixo curso Rio do Peixe na desembocadura da represa de Barra Bonita (Anhembi, SP): composição e estrutura populacional	
Introdução	22
Material e métodos	28
Resultados	32
Discussão	48
Referências Bibliográficas	57
Anexos	62
Capítulo 2. Atributos ecológicos da ictiofauna e as condições limnológicas no baixo curso no Rio do Peixe a montante da barragem de Barra Bonita (Anhembi, SP)	
Introdução	69
Material e métodos	75
Resultados	85
Discussão	110
Referências Bibliográficas	119
Considerações finais	124

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Edmir Daniel Carvalho, por mais esta oportunidade de crescimento profissional, pela amizade e apoio nos momentos mais delicados. Obrigada por não desistir de mim!

Aos amigos do Laboratório de Biologia e Ecologia de Peixes (Depto. de Morfologia/Unesp/Botucatu) agradeço pelo apoio (indispensável!) nos trabalhos de campo e laboratório, nas sugestões e correções dos capítulos, amizade e incentivo: Ana Carolina Souto, Ana Paula Vidotto-Magnoni, André B. Nobile, Augusto S. Zanatta, Daniele P. Traficante, Heleno Brandão, Igor P. Ramos, José L. C. Novaes e Rosângela L. Zaganini.

Aos amigos Renato Devidé e Ricardo A. S. Teixeira pelo auxílio técnico nas coletas e pela amizade. Aos demais funcionários e colegas do Depto. de Morfologia, em especial, a Dona Terezinha e Luciana. Aos funcionários e colegas do Depto. de Zoologia, particularmente, ao Sr. Hamilton, pela ajuda inestimável nas análises físico-químicas em laboratório, e a secretária Juliana.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação agradeço a atenção e auxílio durante a realização deste trabalho.

Ao Dr. Jorge Jim, Dr. Marcos Nogueira Gomes, Dr. Raoul Henry (Depto. de Zoologia/Unesp/Botucatu), Dr. Reinaldo José da Silva (Depto. de Parasitologia/Unesp/Botucatu), e Dr. Cláudio Oliveira e Dr. Fausto Foresti (Depto. de Morfologia/Unesp/Botucatu), agradeço o auxílio, amizade e oportunidade de crescimento profissional, através do exemplo e convivência.

Ao professor Dr. Carlos Padovani (Depto. de Bioestatística/Unesp/Botucatu) agradeço pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos professores Dr. Francisco Langeani Neto (IBILCE/Unesp/São José do Rio Preto), e Dr. Cláudio Zawadski (Nupélia/Maringá) e Dr. Cláudio Oliveira (Unesp/Botucatu) agradeço pelo auxílio na identificação dos peixes. Ao aluno Fábio Roxo agradeço a colaboração no envio do material para identificação.

Ao Sr. Antônio C. Garcia e Sr. Faustino Levorato Filho do COG/Bauru – Programação Hidroenergética da AES–Tietê, pelo fornecimento dos dados de cota fluviométrica da represa de Barra Bonita.

Ao Sr. “Cidão” pelo empréstimo do ranchinho, nossa base de campo no Rio do Peixe, e ao “Zé do Mato” por seus préstimos nas coletas dos peixes.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos (Processo nº 140838/2007-4).

Agradecimento especial

Agradeço a Deus pela vida, por minha família (primeira escola na esfera terrena) e amigos (família que escolhemos pela afinidade de nossas vibrações e pensamentos). Sem eles, nada do que sou e de minhas conquistas seriam possíveis.

Agradeço em especial a minha mãe, máxima de perseverança, amor e exemplo. Serei eternamente grata a senhora. “O amor é benção de que dispões em todos os dias da tua vida para avançares e conquistares espaços no rumo da evolução/Não te canses de amar, sejam quais forem as circunstâncias, por mais ásperas se te apresentem...” (Divaldo Pereira Franco/Joanna de Ângelis).

As minhas irmãs – Ligia, Lidia e Lúcia, e a Maria Angélica, por compreenderem o motivo de minha ausência (e também do meu estresse). Amo vocês!

Ao meu marido João E. Miranda por estar sempre ao meu lado, me apoiando e motivando, particularmente, nos momentos em que o cansaço e o desânimo pareciam insuportáveis.

Ainda, a Dona Edna e ao Sr. João Miranda, agradeço por me receberem em sua família como filha, pelo amor e incentivo; e aos meus cunhadinhos queridos, Edilson e Juliana, e a minha sobrinha Ana Júlia, agradeço não somente por tomarem conta da Maria quando precisava ir para as coletas, mas acima de tudo, pela amizade e carinho que tem por nós.

Agradeço a todos os amigos, minha segunda família, pela amizade, apoio e incentivo constantes, em especial ao Raul e Gláucia, Nei e Juliane, Sueli e Antenor, Rinaldo e Valéria, Emiliana, Fernanda Campagner, Fernanda Alves e Fernanda Antoneli.

“O único abismo no qual podemos cair é o das mãos de Deus”

(Nietzsche)

“Depois de algum tempo você aprende a diferença, a sutil diferença entre dar a mão e acorrentar uma alma. E você aprende que amar não significa apoiar-se. E que companhia nem sempre significa segurança... Começa a aceitar suas derrotas com a cabeça erguida e olhos adiante, com a graça de um adulto e não com a tristeza de uma criança.

Aprende a construir todas as suas estradas no hoje, porque o terreno do amanhã é incerto demais para os planos, e o futuro tem o costume de cair em meio ao vão....

... Aprende que verdadeiras amizades continuam a crescer mesmo a longas distâncias.

E o que importa não é o que você tem na vida, mas quem você tem na vida.

E que bons amigos são a família que nos permitiram escolher.

... Descobre que as pessoas com quem você mais se importa na vida são tomadas de você muito depressa... por isso sempre devemos deixar as pessoas que amamos com palavras amorosas; pode ser a última vez que as vejamos. Aprende que as circunstâncias e os ambientes têm influência sobre nós, mas nós somos responsáveis por nós mesmos. Começa a aprender que não se deve comparar com os outros, mas com o melhor que pode ser.

... Aprende que não importa aonde já chegou, mas para onde está indo... mas, se você não sabe para onde está indo, qualquer caminho serve.

... Aprende que paciência requer muita prática.

Descobre que algumas vezes a pessoa que você espera que o chute quando você cai é uma das poucas que o ajudam a levantar-se. Aprende que maturidade tem mais a ver com os tipos de experiência que se teve e o que você aprendeu com elas do que com quantos aniversários você celebrou. Aprende que há mais dos seus pais em você do que você supunha.

... Aprende que quando está com raiva tem o direito de estar com raiva, mas isso não te dá o direito de ser cruel. Descobre que só porque alguém não o ama do jeito que você quer que ame não significa que esse alguém não o ama com tudo o que pode, pois existem pessoas que nos amam, mas simplesmente não sabem como demonstrar ou viver isso.

Aprende que nem sempre é suficiente ser perdoado por alguém...

Algumas vezes você tem de aprender a perdoar a si mesmo.

Aprende que com a mesma severidade com que julga você será em algum momento condenado.

Aprende que não importa em quantos pedaços seu coração foi partido, o mundo não pára para que você o conserte. Aprende que o tempo não é algo que possa voltar.

Portanto, plante seu jardim e decore sua alma, em vez de esperar que alguém lhe traga flores.

E você aprende que realmente pode suportar... que realmente é forte, e que pode ir muito mais longe depois de pensar que não se pode mais. E que realmente a vida tem valor e que você tem valor diante da vida!

“Nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o bem que poderíamos conquistar se não fosse o medo de tentar.”

trechos de "O Menestrel" (W. Shakespeare)

A ictiofauna do Rio do Peixe sob a influência da represa de Barra Bonita (SP): índices ecológicos e condições limnológicas

Resumo

O presente trabalho foi realizado no baixo curso do Rio do Peixe, tributário do médio Tietê, a montante da barragem de Barra Bonita (SP). Os objetivos centrais foram: conhecer a composição e a estrutura das assembléias de peixes, ao longo do gradiente espaço-temporal, e ainda, caracterizar este trecho quanto aos seus aspectos ambientais e limnológicos, procurando evidenciar a influência da represa sobre a porção inferior do rio e os possíveis padrões na distribuição das espécies. Partindo do pressuposto que este trecho do rio está sobre grande influência da represa de Barra Bonita, seja em relação às espécies de peixes que compõe as suas assembléias, seja em relação às condições ambientais e limnológicas. Os peixes foram capturados bimestralmente, de novembro/2006 a novembro/2007, por meio de redes de espera e, quando possível, utilizou-se também de outros aparatos de pesca (como redes de arrasto, peneirão e tarrafa). Foram selecionadas cinco estações de amostragens ao longo do gradiente longitudinal do rio, sendo três estações situadas na calha principal do Rio do Peixe (Baiano, Paca e Foz), e outras duas, em suas lagoas marginais (Lagoas da Usina e Cabeça de Boi), de conexão permanente a calha. Concomitantemente, variáveis ambientais e limnológicas foram mensuradas, nas mesmas estações de amostragem no Rio do Peixe e na calha do Rio Tietê: no local – determinou-se o pH, a temperatura da água, a condutividade elétrica e o oxigênio dissolvido (Horiba® - modelo U-22), a transparência (disco de Secchi) e a profundidade máxima; em laboratório – os sólidos suspensos totais na água e suas frações (orgânica e inorgânica); a clorofila-*a*; a alcalinidade, os nutrientes totais (nitrogênio e fósforo) e sílica reativa, segundo técnicas específicas de determinação. No capítulo 1 está apresentada a composição das assembléias de peixes, por compartimento do rio, alguns aspectos das espécies como tamanho corporal, origem dessas espécies e sua importância como recurso pesqueiro. Já no Capítulo 2, há a ênfase na captura por unidade de esforço (CPUE, em número e biomassa), ao número e riqueza de espécies e aos atributos ecológicos das assembléias, como constância de ocorrência, diversidade (de Shannon-Winer e β diversidade), equitabilidade, dominância (Simpson e índice ponderal de dominância) e a similaridade entre as estações (índices de Jaccard, Morisita-Horn e de Bray-Curtis). A sazonalidade dos fatores abióticos (variáveis ambientais e limnológicas) nas estações de amostragem, também é investigada com o intuito de caracterizar este trecho do rio e de se entender a distribuição das espécies no gradiente espaço-temporal. Os principais resultados apontam para a necessidade de preservação deste importante tributário da represa de Barra Bonita, nos seus componentes

físico-químicos (qualidade da água) e biológicos (peixes), pois apesar dos inúmeros impactos negativos registrados ao longo da bacia hidrográfica do Tietê e do Peixe, este ainda conserva espécies de grande importância ecológica, como os grande migradores e espécies nativas do alto Paraná. Alterações verificadas na composição de espécies e nos atributos ecológicos e condições limnológicas, ao longo do eixo longitudinal do rio, demonstram a influência da represa de Barra Bonita no baixo Rio do Peixe.

Palavras-chave: rio, represa, gradiente longitudinal, peixes, limnologia

Apresentação

O presente trabalho **“A ictiofauna do Rio do Peixe sob a influência da represa de Barra Bonita (SP): índices ecológicos e condições limnológicas”** foi desenvolvido com o objetivo de caracterizar a fauna de peixes do Rio do Peixe (Anhembi, SP), quanto a composição de espécies, estrutura e atributos ecológicos, ao longo de uma secção no baixo curso do rio, em seus compartimentos longitudinal (calhas) e lateral (lagoas marginais), caracterizando-o também quanto as variáveis ambientais e limnológicas.

A tese está estruturada na forma de dois capítulos. Inicialmente é apresentada uma introdução geral, mostrando os problemas a que estão submetidos os ecossistemas naturais, como o barramento dos rios, a degradação da qualidade da água e introdução de espécies não-nativas.

A área de estudo é, a seguir, detalhada e são realizadas considerações a respeito das estações de amostragem selecionadas nesse trecho do rio e as principais características, colhidas por meio de observações e análises, em campo.

Os resultados estão apresentados na forma de capítulos, os quais serão, posteriormente, submetidos à publicação.

O Capítulo 1 intitulado **“A composição da ictiofauna do baixo curso no Rio do Peixe na região da sua desembocadura da represa de Barra Bonita (Anhembi, SP)”**, mostra que, a fauna de peixes foi composta por 57 espécies. As análises realizadas com base nas 40 espécies obtidas das capturas com as redes de espera, com o esforço padronizado entre as estações de calhas do rio e lagoas. Foram explorados: a riqueza específica (n° de espécies); padrões de abundância numérica e em biomassa; a curva de importância das espécies (*“plot de Whittaker”*); a origem e importância como recurso pesqueiro; e ainda, alguns aspectos da biologia populacional.

O Capítulo 2 **“Atributos ecológicos da ictiofauna e as condições limnológicas no baixo curso no Rio do Peixe a montante da barragem de Barra Bonita (Anhembi, SP)”**

apresenta aspectos da estrutura e atributos das assembléias de peixes como: número e riqueza (índice) de espécies, a constância de captura, diversidade local e regional, equitabilidade, dominância e a similaridade entre as estações de amostragem. Para tais análises foram utilizadas as 40 espécies obtidas com redes de espera e à captura por unidade de esforço (CPUE). Variáveis ambientais e limnológicas foram mensuradas com o intuito de caracterizar este trecho do rio e melhor entender a distribuição das espécies de peixes ao longo do gradiente longitudinal do rio.

Introdução

Para atender a crescente demanda por energia elétrica (ANELL, 2005), particularmente, nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, concentradoras de grandes aglomerados urbanos e industriais, além de atividades agro-pastoris (Agostinho *et al.*, 2007), desde a segunda metade do século XX, importantes rios tiveram seus cursos intensamente represados em cascata, reduzindo drasticamente os trechos lóticos (Tundisi, 2003; Agostinho e Júlio Jr., 1999).

Estimativas em águas continentais brasileiras apontam a existência de pelo menos 720 represas, com área superior a 1 ha (Agostinho *et al.*, 2007), das quais 55% do total encontram-se na região Nordeste (pequenos açudes de abastecimento), e 38% no Sul/Sudeste (reservatórios com maior área alagada e destinados, basicamente, à produção hidrelétrica). Somente no Estado de São Paulo existem hoje em torno de 52 usinas hidroelétricas (Esteves, 1998).

Apesar da inquestionável necessidade por energia, a construção de barragens de usinas hidrelétricas produz inúmeros outros efeitos, positivos e negativos, em diferentes escalas e em diferentes elementos da paisagem (Tundisi *et al.*, 1999a; Agostinho *et al.*, 2008).

Do ponto de vista ecológico, as represas são definidas como ecossistemas artificiais de características intermediárias entre rios e lagos (Margalef, 1983; Esteves, 1998). O barramento age de modo contundente e permanente sobre o rio, que passa de um estado lótico para lêntico ou semi-lêntico, modificando as condições físico-químicas da água, assim como a qualidade e a quantidade de habitats para a biota aquática (Agostinho *et al.*, 2007).

Neste contexto, os peixes é um dos grupos mais afetados por tais alterações, principalmente nos primeiros anos que se segue a formação da represa, pois são submetidos de forma abrupta aos novos processos limnológicos vigentes no ambiente (Agostinho e Júlio Jr., 1999). Além disso, ocorre à formação de novos habitats (como galhadas submersas, bancos de areia, macrófitas e zona pelágica), e a perda de outros (como lagoas marginais, remansos,

poções e corredeiras), o que pode provocar alterações profundas na ictiofauna local, geralmente com perda da biodiversidade (Agostinho *et al.*, 2007).

Desta forma geral, a ictiofauna remanescente na represa é composta, primariamente, por espécies de peixes que já estavam presentes na fase rio, e que podem encontrar condições favoráveis e proliferarem. Outras espécies, no entanto, que não se ajustem as novas condições ambientais ter sua abundância reduzida, ou mesmo, serem extintas (Fernando & Holčík, 1991). Espécies de pequeno porte, sedentárias e de baixo valor comercial são componentes dominantes nas represas (Castro & Arcifa, 1987; Agostinho *et al.*, 1994, 1999; Carvalho & Silva, 1999; Lowe-McConnell, *op. cit.*).

A ictiofauna sul-americana é fundamentalmente composta por espécies reofilicas, adaptadas a rios com correntes rápidas (Tundisi *et al.*, 1999b), como o *Salminus brasiliensis* (dourado), *Prochilodus lineatus* (curimatá) e *Piaractus mesopotamicus* (pacu-guaçu), sendo, na maioria das vezes, seriamente afetadas quando do barramento do rio (Godoy, 1975; Torloni *et al.*, 1993; Carvalho & Silva, 1999; Agostinho *et al.*, 2007), que interferem em seus ciclos reprodutivos, impedindo a migração (Tundisi *et al.*, *op. cit.*).

Em adição aos impactos dos barramentos está a questão dos múltiplos usos das represas (Tundisi, 2003; Tundisi *et al.*, 2005), para abastecimento, irrigação, pesca, aquíicultura, turismo e recreação. A poluição e contaminação através de efluentes domésticos e industriais, fertilizantes e defensivos das áreas agrícolas; e a introdução de espécies não-nativas, estão dentre as atividades humanas, desenvolvidas nas bacias hidrográficas, as que mais impactam negativamente a biota das águas interiores, acelerando a perda da diversidade nas represas e em seus tributários (Tundisi *et al.*, 1999b).

Sabendo-se de tais alterações levantamentos ictiofaunísticos vêm sendo realizados por toda a bacia do alto Paraná, a pelo menos três décadas, particularmente nas represas e nos grandes tributários, devido às pressões por múltiplos usos (Tundisi *et al.*, 1999) e em pesquisas científicas (Castro, 1997; Agostinho & Júlio Jr., 1999; Langeani *et al.*, 2005,

2007; Penczak *et al.*, 2008). Estes estudos atestam a ocorrência de uma ictiofauna bastante diversificada, mas sempre alertam para as interferências humanas negativas sobre o seu estado de conservação.

Apesar do empenho dos pesquisadores, essa ictiofauna ainda é, em parte, desconhecida para ciência, e muitas espécies correm sério risco de extinção antes menos de serem descritas, principalmente, aquelas presentes nos pequenos corpos d'água como os riachos e rios de menor porte (Agostinho *et al.*, 2007; Langeani *et al.*, 2007). De acordo com Casatti *et al.* (2008), para o Estado de São Paulo, foram registradas 335 espécies nas bacias do Paraíba do Sul, Ribeira de Iguape, bacias costeiras menores e, em especial, do alto Paraná. Enquanto que, Langeani *et al.* (*op. cit.*) informam para o alto rio Paraná a ocorrência de 310 espécies de peixes, sendo que 236 dessas são nativas, e outras 50 novas espécies estão em fase de descrição.

Sabendo-se dos impactos promovidos pelas ações humanas nos ecossistemas naturais, é essencial o conhecimento das populações e características originais dos ambientes, procurando a conciliação entre os usos múltiplos, considerando os aspectos ecológicos, sociais e econômicos.

Neste contexto selecionou para o presente estudo o Rio do Peixe, que é um importante tributário da represa de Barra Bonita, bacia do médio Tietê (Eiger *et al.*, 1999). O curso superior do rio encontra-se na Área de Proteção Ambiental (APA) - Corumbataí/Botucatu/Tejupá (Perímetro Botucatu), localizado na região Centro Oeste do Estado de São Paulo (São Paulo, 2005). Suas nascentes estão situadas a diferentes altitudes, no reverso das Cuestas Basálticas (a cerca de 900 m de altitude) e na Serra de Bofete e depressão periférica, vindo a desaguar no Tietê (Anhembi, SP), a cerca de 500 m de altitude (Caramaschi, 1986; Bubel, 1998; Uieda & Motta, 2004).

Ao longo de toda a sua extensão, a micro-bacia do Peixe recebe impactos negativos advindos da exploração de seu entorno, na interface terra-água tais como atividades

agrícolas, de pecuária, mineração (Buber, 1998; Eiger *et al.*, 1999) e do despejo de efluentes em suas águas (esgotos, fertilizantes e defensivos agrícolas, estão entre os principais). Somam-se a estes impactos, a influência da barragem de Barra Bonita e a poluição proveniente da cidade de São Paulo e outros grandes aglomerados urbanos.

O Rio do Peixe é um dos poucos ambientes que servem como refúgio dos peixes quando as condições das águas do Rio Tietê apresentam-se desfavoráveis (Barrella, 2001). Além disso, é de grande relevância para os peixes migradores, como *Prochilodus lineatus* e *Leporinus* spp., que deslocam-se rio acima para desovar e suas lagoas, que servem como berçário para os estágios iniciais de desenvolvimento (alevinos e juvenis), semelhante ao que ocorre no reservatório de Itaipu (Agostinho *et al.*, 2007).

Assim, os objetivos centrais deste estudo foram: realizar um inventário das espécies que compõe as assembléias de peixes no baixo curso do Rio do Peixe, ao longo do gradiente longitudinal (calha e lagoas marginais), analisando a estrutura e os principais atributos ecológicos das assembléias, além de caracterizar este trecho do rio quanto as suas variáveis ambientais e limnológicas.

Considerações sobre a área de estudo e estações de amostragem

A represa de Barra Bonita, primeira de uma série de lagos artificiais em cascata no rio Tietê, atualmente, encontra-se sob responsabilidade da AES Tietê. Foi formada em 1963, com a finalidade de produção de energia hidroelétrica. Sua barragem possui 33 m de altura, sendo por isso considerada uma grande represa (Agostinho et al., 2007). Apresenta as seguintes características morfométricas (UNEP-IETC, 2001; Tundisi *et al.*, 2008): área da bacia: 32.330 Km²; área de inundação: 324,84 km²; perímetro: 525 km; comprimento: 287 Km; volume total: 3160 x 10⁶ m³; profundidade: de 10,2 a 25 m e tempo de residência: médio anual – 100 dias (verão: 30 dias e inverno: 90 dias).

Em sua bacia de drenagem a represa reuni cinco tributários principais, de diversos portes (ordens): os rios Capivara, Araquá, da Vila, Piracicaba e do Peixe. Além disso, como é circundada por uma importante formação geográfica do Estado de São Paulo, a chamada *Cuesta* de Botucatu, recebe diversos córregos e ribeirões num gradiente altitudinal (Caramaschi, 1986; Bubel, 1998; Uieda & Motta, 2004; Zimback, 2008).

Sua barragem localiza-se nas coordenadas geográficas 20°31'S e 48°32'W, entre os municípios de Barra Bonita e Igarapé do Tietê (SP). Essa região concentra importantes atividades agro-industriais, o que, aliado aos impactos antrópicos provenientes das regiões metropolitanas de São Paulo, Piracicaba e Sorocaba, no qual o Rio Tietê é o principal receptor dos efluentes urbanos e industriais, tem contribuído para a degradação da qualidade da água, com sérias implicações na biota aquática (Barrella, 2001; Martinelli *et al.*, 2002; Tundisi *et al.*, 2008).

Quanto às condições limnológicas, a represa de Barra Bonita é, atualmente, classificada como hipereutrófica, conforme mostram alguns estudos (UNEP-IETC, 2001; Barrella & Petrere, 2003; Martinelli *et al.*, 2002; Tundisi *et al.*, 2008). Em consequência disso, constata-se um rápido aumento da biomassa de macrófitas e explosões populacionais de algas (Tundisi, 2003), inclusive de um episódio de florescimento de cianobactérias (*Microcystis*

aeruginosa), ocorrido na represa em outubro de 2001 (INEP-ITEC, *op. cit.*). Num estudo realizado pela CESP (1996), foram obtidas as seguintes variáveis limnológicas no corpo da represa: transparência entre 0,63 e 1,19 m; temperatura da água entre 19 e 28 °C; pH variando de 6,8 e 7,1; oxigênio dissolvido entre 4,4 e 7,1 mg/L; e condutividade iônica (K) de 126,5 e 220,0 $\mu\text{S} \times \text{cm}^{-1}$.

Quanto à ictiofauna, estudos com base na pesca experimental e artesanal (Barrella, 2001; Barrella & Petrere, 2003; Novaes, 2008; Zaganini, 2009), têm indicado que, as assembléias de peixes sustentam-se com base nas espécies introduzidas (alóctones e exóticas), como a pescada branca (*Plagioscion squamosissimus*) e as tilápias (gêneros *Oreochromis* e *Tilapia*) e pelas nativas, como mandiúva (*Pimelodus maculatus*), curimbatá (*Prochilodus lineatus*) e as piavas, lambaris e sagüirus (famílias Anostomidae e Characidae). Além disso, um fato que chama a atenção é a ocorrência eventual dos dourados *Salminus brasiliensis*, neste ecossistema aquático bastante alterado (Novaes, *op. cit.*).

Neste contexto encontra-se o Rio do Peixe, um importante tributário da margem esquerda do médio Rio Tietê e principal curso d' água da bacia hidrográfica da qual lhe dá nome. Algumas de suas nascentes localizam-se na frente da *Cuesta* de Botucatu (Figura 1), um importante acidente geográfico de aproximadamente 900 m de altitude, que atua como divisor de águas (Caramaschi, 1986; Uieda & Motta, 2004) das bacias dos rios Tietê e Paranapanema, enquanto outras têm origem na Serra Comprida, também conhecida por "Serrinha do Peixe", no município de Bofete (SP) a 730 m de altitude (Bubel, 1998).

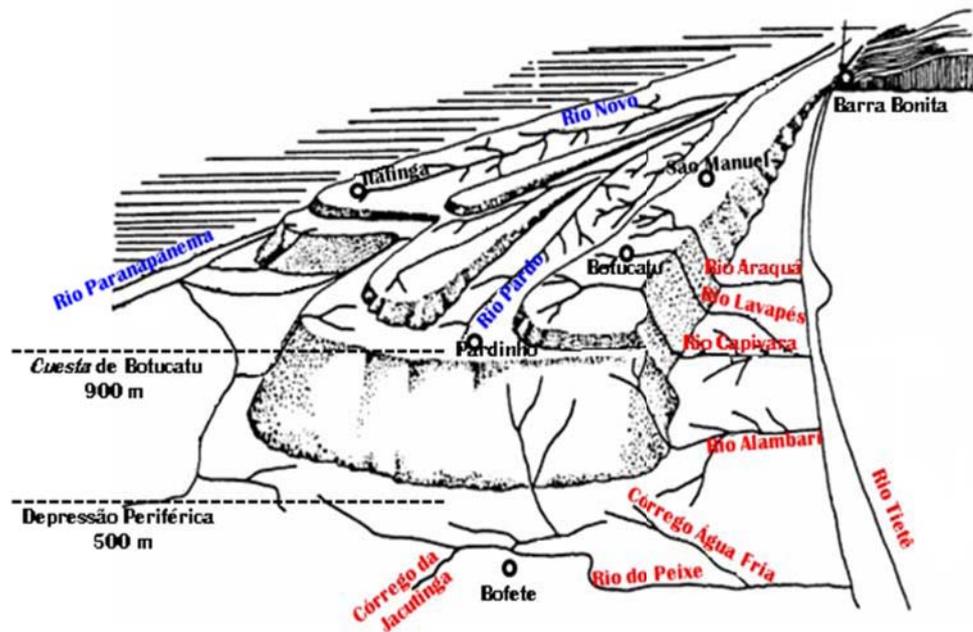


Figura 1. Principais afluentes das bacias hidrográficas dos rios Tietê (em vermelho) e Paranapanema (em azul) junto ao divisor de águas *cuesta* de Botucatu, São Paulo (Fonte: adaptado de Caramaschi, 1986).

De acordo com Eiger *et al.* (1999), a bacia do Rio do Peixe, pertencente a microrregião geográfica de Botucatu (SP), representa a terceira maior contribuição recebida pelo rio Tietê na represa de Barra Bonita, com uma área de drenagem igual a 1.142 km² e vazão média de 10,2 m³/s na sua foz.

Da mesma forma como observado para outros tributários do rio Tietê (Castro, 1997), no baixo curso do Rio do Peixe observa-se uma considerável área alagável e padrão de circulação de água com características de semi-lênticas, decorrentes da baixa declividade desta porção do rio e da inundação causada pelo barramento da usina hidroelétrica de Barra Bonita. Margens sem vegetação e áreas arenosas são observadas na paisagem, ocasionadas pelo uso intensivo do solo para monocultura da cana-de-açúcar, soja, *Citrus* spp. e pecuária. Remanescentes de vegetação marginal estão presentes em suas porções mais a montante, de forma fragmentada, sendo que gramíneas (pastagens verdes) e arbustos dominam nas margens em grande parte do curso do rio. Essa carência de vegetação marginal, aliada as

características litológicas da região, que permitem a exploração econômica de areia (Bubel, 1998), acentua os problemas relacionados à grande quantidade de sólidos em suspensão na coluna d' água, formando bancos de areia ao longo do leito e margens do rio, e conseqüente assoreamento da calha e de suas lagoas marginais.

Em um trecho de aproximadamente 7,5 km de extensão, segmento correspondente ao baixo curso do Rio do Peixe (Anhembi, São Paulo), foi selecionado cinco estações de amostragem, de fácil acesso por embarcação, estando três delas situadas na calha principal do rio e duas lagoas marginais de conexão permanente, a margem esquerda do rio (Figuras 2 e 3). Antes da coleta dos dados bióticos (peixes e clorofila-*a*) e abióticos (variáveis ambientais e limnológicas), todas as estações de amostragem no Rio do Peixe (calhas e lagoas marginais) e Rio Tietê (calha) foram georreferenciadas por GPS.

Inicialmente, havia sido proposta uma sexta estação de amostragem situada no município de Conchas, cerca de 20 km a montante da estação Calha do Baiano, denominada por Santa Gertrude (23°03'38.8" S - 048°07'58.9" W) (Fig. 3 D). Em virtude de dificuldades logísticas, dentre elas o acesso apenas por terra e grande distância da base de campo, esta estação não pôde ser amostrada em todo o período deste trabalho. Todavia, algumas espécies somente foram registradas nesta estação, em coletas-piloto, e por isso foram computadas na diversidade ictiofaunística deste rio.

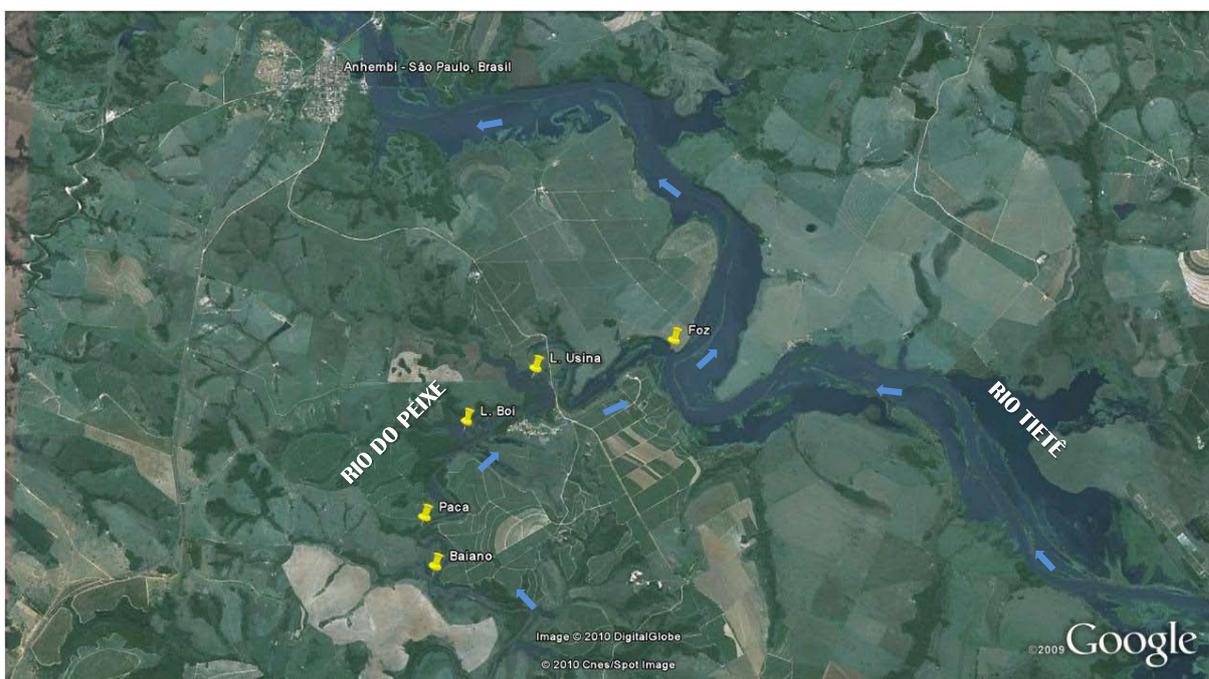
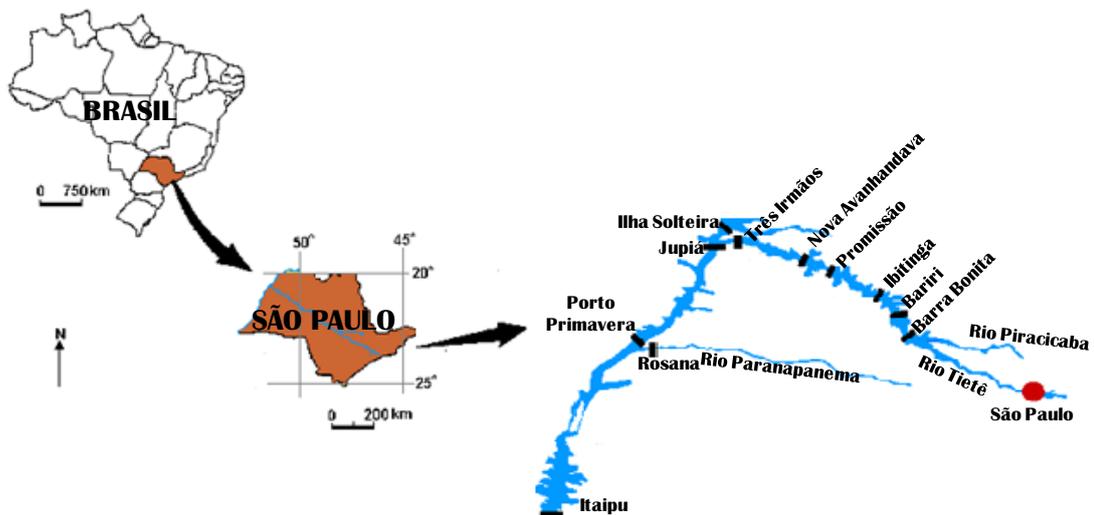


Figura 2. Mapa do Brasil com destaque para o Estado de São Paulo e as barragens das usinas hidrelétricas no Rio Tietê (acima). Abaixo as estações de amostragem (marcador amarelo) no baixo curso do Rio do Peixe. As setas azuis indicam o sentido do fluxo da água. (Fonte: imagem de satélite - Google Earth®, 2009).



Figura 3. Vista parcial das estações de amostragem no baixo curso do Rio do Peixe, Anhembi, SP: A. Foz do Rio do Peixe, B. Calha do Baiano, C. Carreira da Paca, D. Santa Gertrude, E. Lagoa da Usina e F. Lagoa Cabeça de Boi (Foto: J.V.K. Paes).

A seguir, são descritas as estações amostrais, ordenadas segundo a sua posição no eixo longitudinal do rio, no sentido nascente - foz.

A Calha do Baiano (22°50'47.4" S - 048°06'47.7" W) é a estação mais a montante do rio. Apresentou largura média de 24 m; profundidades máximas variando de 0,44 a 5,20 m; ausência de plantas aquáticas e entorno com remanescentes de vegetação em uma das margens e pasto na outra, com a formação de bancos de areia na margem desprovida de vegetação.

A Paca (22°50'29.6" S - 048°06'55.3" W), corresponde a segunda estação na calha do rio, situada entre a Lagoa Cabeça de Boi e Calha do Baiano. É a mais distinta entre as estações estudadas, devido à presença, em ambas as margens, de vegetação marginal em maior grau de conservação de todo o trecho estudado, o que lhe confere sombreamento em grande parte do leito do rio. Apresentou 28 m de largura; substrato, predominantemente, rochoso; profundidade máxima superior a 2,5 m e ausência de plantas aquáticas no leito.

A Lagoa Cabeça de Boi (22°49'50.7" S - 048°06'37.0" W), é a terceira estação situada entre a Lagoa da Usina e a Carreira da Paca. É uma lagoa marginal conectada a calha do rio do Peixe e que também recebe água dos córregos do Baiano e Lombardi (inf. pessoal José da Silva). Apresentou uma grande variação na profundidade máxima, indo de 0,56 a 4,0 m; largura de 185,2 m; baixa ocorrência ou ausência de plantas aquáticas, apresentando grande quantidade de troncos de árvores submersos, que ficavam aparentes no período mais seco. O entorno possui remanescentes de vegetação ciliar e gramíneas.

A lagoa da Usina (22°49'29.9" S - 048°06'01.2" W) está compreendida entre as estações Foz do Rio do Peixe e Lagoa Cabeça de Boi. Nesta estação observaram-se as seguintes particularidades: grande flutuação da profundidade máxima, de 0,53 a 4,0 m; largura média de 237,5 m; presença de macrófitas aquáticas e gramíneas na região litorânea; no entorno há o cultivo de cana-de-açúcar e desenvolvimento de gramíneas.

A Foz (22°49'14.2" S - 048°05'03.0" W) corresponde a uma região de transição na desembocadura do Rio do Peixe no Rio Tietê, a montante da barragem de Barra Bonita. Apresentou as seguintes características morfométricas e ambientais: profundidade máxima variando de 1,6 a 10,0 m; largura média de 89,5 m; bancos de macrófitas aquáticas e gramíneas, particularmente na região litorânea mais rasa. No entorno foram observadas práticas de cultivo de solo (monoculturas de cana-de-açúcar e laranja), criação de gado e grande abundância de aves aquáticas (como garças-branca, tuiuiú, urubu, frango d' água, carcará, dentre outras); além de muito lixo no leito do rio e em suas margens, como isopor, garrafas pet, sacolas plásticas, principalmente, em dias seguidos de fortes chuvas.

Resultados e Discussão

Os resultados e discussão estão apresentados na forma de capítulos.

O Capítulo 1 intitulado **“A composição da ictiofauna do baixo curso no Rio do Peixe na região da sua desembocadura da represa de Barra Bonita (Anhembi, SP)”**. Este capítulo apresenta um inventário das espécies que compõem a ictiofauna do baixo curso do Rio do Peixe e a distribuição das espécies nos compartimentos - calhas e lagoas marginais. Informações sobre a origem das espécies, porte e táticas reprodutivas, e a importância como recursos da pesca são também detalhadas, com base na literatura.

O Capítulo 2 **“Atributos ecológicos da ictiofauna e as condições limnológicas no baixo curso no Rio do Peixe a montante da barragem de Barra Bonita (Anhembi, SP)”**. Neste capítulo estão apresentados os dados de captura por unidade de esforço (CPUE), em número e biomassa. A partir da CPUE foram determinados os atributos ecológicos da fauna de peixes: diversidade de Shannon-Wiener e β diversidade, equitabilidade e dominância das espécies, assim como a similaridade entre as estações de amostragem ao longo do eixo longitudinal do rio (calhas e lagoas marginais). Faz parte deste capítulo, as variáveis ambientais (cota fluviométrica e pluviosidade) e limnológicas da água, determinadas em cada uma das estações.

Referências bibliográficas

Agostinho, A.A. Considerações sobre a atuação do setor elétrico na preservação da fauna aquática e dos recursos pesqueiros. In: **Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro**. COMASE/ELETROBRÁS, Rio de Janeiro, p. 38-61, 1994.

Agostinho, A.A.; Júlio Jr., H.F. Peixes da Bacia do Alto Rio Paraná. In: Lowe-McCnnell, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, EDUSP, p. 374-400, 1999.

Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Pelicice, F.M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: EDUEM, 502 p, 2007.

Agostinho, A.A.; Pelicice, F.M.; Gomes, L.C. Dams and fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. **Braz. J. Biol.** **68**(4, Suppl.): 1119-1132, 2008.

ANELL – Agência Nacional de Energia Elétrica. *Atlas de Energia Elétrica do Brasil*. 2ª. ed., 2005. Disponível em: <http://www3.aneel.gov.br/atlas/atlas_2edicao/download.htm>. Acesso em 23 jan 2010.

Barrella, W. Os peixes como indicadores da qualidade das águas dos rios. In: Maia, N.B.; Martos, H.L.; Barrella, W. (orgs.). **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, p. 249-262, 2001.

Barrella, W.; Petreire, M. Fish community alterations due to pollution and damming in Tietê and Paranapanema Rivers (Brazil). **River Res. Applic.** **19**: p. 59-76, 2003.

Bubel, A.P.M. Caracterização limnológica do Rio do Peixe (microrregião geográfica de Botucatu-SP), em duas épocas do ano (períodos de seca e chuva). Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, 217 p, 1998.

Caramaschi, E.P. Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, São Paulo). Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 254 p, 1986.

Carvalho, E.D.; Silva, V.F.B. Aspectos ecológicos da ictiofauna e da produção pesqueira do reservatório de Jurumirim (Alto do rio Paranapanema, São Paulo). In: Henry, R. (Ed.). **Ecologia de Reservatórios: estrutura, funções e aspectos sociais**. Botucatu: FAPESP/FUNDIBIO, p. 769-800, 1999.

Casatti, L.; Lageani, F.; Menezes, N.A.; Oyakama, O. T.; Braga, F.M.S. Peixes de água doce. In: Rodrigues, R.R.; Bononi, V.L.R. (coords.). **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. Secretaria do Meio Ambiente - Instituto de Botânica – FAPESP - Programa BIOTA/FAPESP, São Paulo: Instituto de Botânica, 248 p, 2008.

Castro, R.M.C.; Arcifa, M.S. Comunidades de peixes em reservatórios no sul do Brasil. **Rev. Bras. Biol.** **47**(4) :p. 493-500, 1987.

Castro, A.C.L. Aspectos ecológicos da comunidade ictiofaunística do reservatório de Barra Bonita. **Rev. Bras. Biol.** **57**(4): p. 665-676, 1997.

Companhia Energética de São Paulo – CESP. **Aspectos limnológicos, ictiológicos e pesqueiros de reservatórios da CESP no período de 1986 a 1994.** São Paulo: CESP, 81p., 1996.

Eiger, S.; Salati, E.; Petracco, P.; Salati, E.; Marcondes, D.S. Modelagem de cargas de nutrientes para a Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, SP. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos 13, Belo Horizonte. *Anais...* São Paulo: ABRH, 1999. (CD-Rom). Disponível em: <<http://hygeia.fsp.usp.br/.../modelagem%20de%20cargas%20de%20nutrientes%20para%20>>. Acesso em 23.10.2009.

Esteves, F.A. **Fundamentos de limnologia.** 2ª edição, Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

Fernando, C.H.; Holčík, J. Fish in reservoir. **Intern. Rev. der Gesam. Hydrobiol.** 76(2): 149-167, 1991.

Godoy, M.P. Migrações dos peixes: marcação. In: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí. **Poluição e Piscicultura.** Notas sobre poluição, ictiologia e piscicultura. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí e Instituto de Pesca da C.P.R.N., p. 147-153, 1975.

Langeani, F., Casatti, L., Gameiro, H.S., Carmo, A.B., Rossa-Feres, D.C. Riffle and pool fish communities in a large stream of southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology** 3(2): 305-311, 2005.

Langeani, F., Castro, R.M.C., Oyakawa, O.T., Shibatta, O.A., Pavanelli, C.S.; Casatti, L. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica** 7(3): p. 181-197, 2007. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03407032007>> Acesso em 10.jun.2008.

Lowe-McConnell, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** São Paulo, EDUSP, 536 p, 1999.

Margalef, R. **Limonoligía.** Barcelona: Ed. Omega, 1009 p., 1983.

Martinelli, L.A.; Silva, A.M.; Camargo, P.B.; Moretti, L. R.; Tomazelli, A.C.; da Silva, D.M.L.; Fisher, E.G.; Sonoda, K.C.; Salomão, M.S.M.B. evantamento das cargas orgânicas lançadas nos rios do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica** 2: p. 1-18, 2002.

Novaes, J.L.C. Estudo comparativo da pesca artesanal em dois grandes reservatórios do alto Paraná: Barra Bonita (Rio Tietê) e Jurumirim (Rio Paranapanema). Tese (doutorado) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2008.

Penczak, T.; Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Latini, J.D. Impacts of a reservoir on fish assemblages of small tributaries of the Corumbá river, Brazil. **River Res. Applic.**, 2008.

São Paulo (Estado). Secretaria do Meio-Ambiente. APA Corumbataí/Botucatu/Tejupá. In: **APAs: áreas de Proteção Ambiental no Estado de São Paulo.** São Paulo: CPLEA/SMA, p. 59-77, 2005.

Torloni, C.E.C.; Corrêa, A.R.A.; Carvalho Jr., A.A.; Santos, J.J.; Gonçalves, J.L.; Gereto, E.J.; Cruz, J.A.; Moreira, J.A.; Silva, D.C.; Deus, E.F.; Ferreira, A.S. **Produção pesqueira e composição das capturas em reservatórios sob concessão da CESP nos rios Tietê, Paraná e Grande, no período de 1986 a 1991.** São Paulo, Série Pesquisa e Desenvolvimento, 73 p, 1993.

Tundisi, J.G. Reservatórios como sistemas Complexos: Teoria, aplicações e perspectivas para Usos Múltiplos. In: Henry, R. (Ed.). **Ecologia de reservatórios: Estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO; FAPESP, p. 19-38, 1999a.

Tundisi, J.G. **Água no século XXI**. São Carlos: RiMA. IIE, 248 p, 2003.

Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T.; Abe, D.S. The ecological dynamics of Barra Bonita (Tietê river, SP, Brazil) reservoir: implications for its biodiversity. **Braz. J. Biol.** **68**(4, Suppl.): p. 1079-1098, 2008.

Uieda, V.S.; Motta, R.L. Peixes dos riachos da cuesta de Botucatu. In: Uieda, W.; Paleari, L.M. (orgs.). **Flora e fauna: um dossiê ambiental**. São Paulo: Editora UNESP, p. 37-47, 2004.

UNEP-IETC. **Planejamento e gerenciamento de lagoas e reservatórios: uma abordagem integrada ao problema da eutrofização**. Série de Publicações Técnicas [11P], Edit. Resp. pela edição portuguesa: Prof. Dr. José Galizia Tundisi, 385 p, 2001

Zaganini, R.L. Caracterização do regime alimentar de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) e *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897) na represa de Barra Bonita, Médio Rio Tietê. 2009. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, AC: Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

Zimback, C. R.L. A geologia do município de Botucatu. p. 63-77. In: Silva, R.F.; Orsi, A.C.; Chinelato, F.C.S. (orgs.). **Lavapés, Água e Vida: nos caminhos da Educação Ambiental**. Botucatu: Gráfica Editora Lar Anália Franco, 216 p, 2008.

Capítulo 1

A composição da ictiofauna do baixo curso no Rio do Peixe na região
da sua desembocadura da represa de Barra Bonita (Anhembi, SP)

Introdução

Das 54.711 espécies de vertebrados viventes, os peixes constituem o maior grupo com 51% do total de espécies válidas (Nelson, 2006).

Particularmente na região tropical, que é caracteristicamente mais diversificada e com complexas interações quando comparadas as de zonas temperadas. A fauna de peixes segue esta mesma regra, apresentando grande diversidade tanto em termos de famílias quanto de habitats em que ocorrem (Lowe-McConnell, 1999).

De modo geral, a ictiofauna dos ecossistemas de águas doces neotropicais encontra-se ainda subestimada em 4.475 espécies, podendo chegar a mais de 6.000 com a inclusão de novas espécies ainda não descritas (Reis *et al.*, 2003), a maioria ocupando os vastos sistemas de rios e lagos tropicais, especialmente pequenos riachos e nascentes (Langeani *et al.*, 2005).

A bacia hidrográfica do rio Paraná é a segunda maior em extensão, perdendo apenas para a Amazônica, e possui uma grande importância ecológica por abrigar cerca de 600 espécies de peixes em 891.000 Km² de sua bacia de drenagem (Bonetto, 1986; Agostinho & Júlio Jr., *op. cit.*). O trecho superior desta bacia, o alto Paraná, encontra-se quase inteiramente incluído no bioma Cerrado, com exceção da sub-bacia do alto Tietê que, desde a sua nascente, em Salesópolis até Pirapora do Bom Jesus e Santana do Parnaíba, drena áreas cobertas por remanescentes do bioma Mata Atlântica (Oyakawa *et al.*, 2009) na região sudeste brasileira.

Além da incontestável importância ecológica, esse trecho/bacia apresenta ainda uma grande relevância sócio-econômica, pois drena uma imensa área com grandes centros urbanos, industriais e agrícolas, sendo uma das regiões mais intensivamente explorada do país (Agostinho & Júlio Jr., 1999).

Decorrente dessa grande demanda sócio-econômica por energia (Agostinho *et al.*, 2004; Agostinho *et al.*, 2007), quase 60% da capacidade hidroelétrica instalada no Brasil situa-se nesta bacia do Rio Paraná (ANELL, 2005), com o potencial de 39.262 MW (59,3%), sendo que as maiores

contribuições são provenientes das sub-bacias Paraná-Parananema (13,2%), Grande (11,7%), Parnaíba (10,8%), Paraná-Iguaçu (10,1%) e Paraná-Tietê (8,1%) (Eletrobrás, 2003 in ANEEL, *op. cit.*). Tem-se uma idéia da grande importância da bacia do Paraná na produção da energia, quando se considera que 85% da energia produzida no Brasil nas últimas décadas, é gerada pelo modelo energético, estruturado por usinas hidroelétricas (Tundisi, 2003; ANELL, 2005), em rios de diferentes portes com suas vazões reguladas.

Somente na bacia do rio Tietê, do final da década de 1950 até hoje foram construídas no seu eixo principal, em cascata, seis usinas hidroelétricas com suas grandes represas (Tundisi, 2003). A construção dessas usinas é, dentre as políticas energéticas, uma das que causam maior impacto sócio-ambiental (Valêncio *et al.*, 1999; Carvalho, 2009). Na vertente ambiental, estudos têm sido realizados sobre os impactos e danos negativos causados ao meio ambiente e à biota aquática (Straškraba & Tundisi, 2000; Smith *et al.*, 2002; Tundisi, 2003; Nogueira *et al.*, 2006). Todavia, há inúmeros impactos positivos relacionados ao aproveitamento das represas em termos dos seus múltiplos usos, como o abastecimento, a irrigação, a pesca, a navegação, a aquicultura, atividades de recreação e turismo (Paiva, 1982; Torloni, 1986; Esteves, 1998; Tundisi, 1999; Tundisi, *op. cit.*).

A interrupção física dos cursos d' água, com o barramento dos grandes rios, leva a mudanças nos componentes físico, químico e biológico (Bianchini Jr., 1994) e, conseqüentemente, a consideráveis alterações no regime hidrológico e na dinâmica ecológica de rios e bacias hidrográficas (Henry, 1998). Assim, muitos impactos são produzidos com os barramentos, tanto positivos quanto negativos (Tundisi, 1999; Straškraba & Tundisi, 2000).

Dentre os impactos negativos inerentes aos barramentos dos rios sobre a ictiofauna, merece destaque as mudanças drásticas no ecossistema aquático em um prazo relativamente curto (Castro & Arcifa, 1987; Agostinho & Gomes, 1997), transformando o ambiente lótico em semi-lêntico (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2005), com graves reflexos na riqueza de espécies e nas suas relações ecológicas. Para os rios meândricos, pode-se citar como impactos contundentes, a supressão das lagoas marginais do tipo "oxbow", mudanças da dinâmica hidrológica do rio (Henry, *op. cit.*), a

interferência nas rotas migratórias dos peixes (Castro & Arcifa, *op. cit.*; Carvalho *et al.*, 2005; Agostinho *et al.*, 2007; Britto, 2008) e a perda da biodiversidade terrestre e aquática (Tundisi *et al.*, 2006).

Particularmente, a fragmentação das populações dos grandes peixes migradores (Agostinho *et al.*, 2007; Britto, 2008) imposta pela série de sucessivas barragens, com interrupção dessas rotas e a ausência de trechos lóticos entre as barragens, pode levar muitas espécies à extinção local ou regional, ou à redução drástica nas suas populações, e, conseqüentemente alterações nos seus estados de conservação biológica (Araújo-Lima, *et al.*, 1995; Lowe-McConnell, 1999) e genética (Wasko & Galetti Jr., 2002). Todavia, espécies tipicamente reofílicas, estão da mesma forma que as migradoras, sujeitas a redução ou extinção, por não conseguirem se ajustar as novas condições ambientais, enquanto outras mais aptas a ocupar áreas lênticas, profundas e por possuírem hábitos mais generalistas, têm a oportunidade de se proliferarem massivamente (Fernando & Holcik, 1991; Woynarovich, 1991). A fragmentação ambiental assume importância econômica quando deprime os estoques pesqueiros das espécies-chave (peixes “nobres”) de grupos funcionais nas diferentes modalidades de pesca (Hoeinghaus *et al.*, 2009; Maruyama *et al.*, 2009; Oyakawa *et al.*, 2009).

Em contraste a fragmentação de populações, a transposição de espécies que estavam restritas as porções inferiores dos rios, deslocam-se rio acima alcançando os trechos médios e superiores, devido ao desaparecimento de barreiras geográficas naturais e pelo barramento do rio. Esta situação foi discutida por Bonetto (1986), Agostinho & Júlio, Jr. (1999) e Castro *et al.* (2003), que mostraram um aumento significativo na ictiofauna dulcícola no alto Paraná após a construção do reservatório de Itaipu, com o desaparecimento do Salto de Sete Quedas na região de Guairá (PR) na década de 1980. De acordo com Langeani *et al.* (2007), pelo menos 38 espécies de peixes dispersaram pelo alto Paraná após a construção de Itaipu.

Além disso, outras atividades humanas interferem na composição e estrutura da fauna de peixes, como a perda da qualidade das águas (Barrella & Petrere, 2003; Paes, 2006) devido ao

aporte de efluentes domésticos, industriais e agrícolas, introdução de espécies não-nativas (Smith *et al.*, 2005), via programas equivocados de repovoamento e atividades de aquicultura (Agostinho & Júlio Jr., 2007; Carvalho, 2009).

A pelo menos três décadas, levantamentos ictiofaunísticos vêm sendo realizados por toda a bacia do alto Paraná, particularmente em reservatórios e grandes tributários (Castro, 1997; Agostinho & Júlio Jr., 1999; Langeani *et al.*, 2005, 2007; Penczak *et al.*, 2008) em prestações de serviços na questão dos licenciamentos ambientais ligados às concessionárias de energia hidroelétricas e pesquisas científicas. Estes estudos atestam a ocorrência de uma ictiofauna bastante diversificada, mas sempre alertam para as interferências humanas negativas sobre o seu estado de conservação.

Todavia, essa ictiofauna é, em parte, desconhecida para a Ciência e muitas espécies podem estar sobre risco de extinção antes menos de serem descritas, principalmente aquelas presentes nos pequenos corpos d'água como os riachos e rios de menor porte. De acordo com Casatti *et al.* (2008), para o Estado de São Paulo, foram registradas 335 espécies nas bacias do Paraíba do Sul, Ribeira de Iguape, bacias costeiras menores e, em especial, do alto Paraná. Enquanto que, Langeani *et al.* (2007) informam para o alto rio Paraná a ocorrência de 310 espécies de peixes, sendo que 236 dessas são nativas, e cerca de 50 novas espécies estão em fase de descrição.

De acordo com Lowe-McConnell (1999), os ambientes de rios e riachos, por peculiaridades como velocidade do fluxo, tipo de substrato e origem do alimento, presença de vegetação aquática e características físico-químicas da água, dentre outras, podem abrigar (1) espécies de pequeno porte, características destes ambientes e, por vezes, endêmicas; (2) indivíduos jovens de médio e grande porte, com destaque as espécies migradoras; e (3) espécies de pequeno porte, com uma distribuição mais ampla. Todavia, muitos ambientes lóticos podem apresentar características lênticas e semi-lênticas, particularmente nas suas porções mais inferiores, de acordo com a proximidade com a barragem, da mesma forma que o reservatório é muitas vezes definido

como um ambiente intermediário (Margalef, 1983) ou “híbrido” (Thornton *et al.*, 1990) entre rios e lagos.

Sabendo-se dos impactos promovidos pelas ações humanas nos ecossistemas naturais, é essencial o conhecimento das populações e características originais dos ambientes, procurando a preservação desses ecossistemas como uma base fundamental no desenvolvimento sustentável (Agostinho, 1994) e a conciliação entre os usos múltiplos (Tundisi, 2003).

Estudos de ecologia de comunidades buscam evidenciar possíveis padrões de distribuição e abundâncias das espécies e os fatores responsáveis por tais padrões (Begon *et al.*, 2007). Assim, o conhecimento da composição e abundâncias das espécies é apenas o primeiro passo para uma investigação da fauna em determinado hábitat (espaço) e num determinado tempo.

Neste contexto selecionou para o presente estudo o Rio do Peixe, que é um importante tributário da represa de Barra Bonita, bacia do médio Tietê (Eiger *et al.*, 1999). Suas nascentes estão situadas a diferentes altitudes, e sua desembocadura se dá no médio Rio Tietê (Anhembi, SP), a cerca de 500 m de altitude (Caramaschi, 1986; Bubel, 1998; Uieda & Motta, 2004).

Assim como outros tributários do Tietê, o Rio do Peixe recebe muitos impactos negativos, que se acumulam ao longo da sua micro-bacia, provenientes, principalmente de atividades desordenadas ligadas a exploração de seu entorno (Bubel, 1998; Eiger *et al.*, 1999). Somam-se a estes impactos, a influência da barragem de Barra Bonita e a poluição proveniente da cidade de São Paulo e outros grandes aglomerados urbanos (Agostinho *et al.*, 2007). Apesar disso, o Rio do Peixe é ainda um dos poucos ambientes que servem como refúgio dos peixes quando as condições das águas do Rio Tietê apresentam-se desfavoráveis (Barrella, *op. cit.*), sendo também de grande relevância para os peixes migradores, como *Prochilodus lineatus* e *Leporinus* spp., que realizam movimento reprodutivo ascendente, a procura de condições adequadas para desovar e para o desenvolvimento dos estágios iniciais, em suas lagoas marginais, semelhante ao que foi registrado no reservatório de Itaipu (Agostinho *et al.*, *op. cit.*).

Este estudo teve por objetivo realizar um inventário das espécies de peixes ao longo do eixo longitudinal no baixo curso do Rio do Peixe, incluindo suas lagoas marginais, até a sua foz no médio Rio Tietê, a montante da represa de Barra Bonita (SP), procurando-se avaliar a importância deste tributário na questão das espécies migradoras.

Material e métodos

Estações amostrais no Rio do Peixe

Em um trecho de aproximadamente 7,5 km de extensão, segmento correspondente ao baixo curso do Rio do Peixe (município de Anhembi, São Paulo), selecionou-se cinco estações amostrais delas situadas na calha principal do rio e duas lagoas marginais, permanentemente conectadas ao rio, para a captura dos peixes.

Técnicas de captura dos peixes e biometria

Amostragens bimestrais de peixes foram realizadas entre novembro de 2006 a novembro de 2007. Os peixes foram capturados com redes de espera, compostas por lotes de cinco redes de diferentes tamanhos de malha (ponto 1= redes de 3, 4, 5, 6 e 7 cm, entre nós alternados; ponto 3= redes de abertura de malha com 7, 8, 10, 12, 14 cm, entre nós), com 10 m de comprimento e alturas variáveis entre 1,44 a 2,00 m.

Para a padronização do esforço de captura, foram utilizadas duas baterias de redes de espera (um Ponto 1 e um Ponto 3, totalizando 167,20 m² de área) nas estações situadas na calha do rio, enquanto que, nas lagoas marginais, devido a menor profundidade, utilizou-se apenas a bateria de redes de espera de malhas menores (Ponto 1, área de redes= 77,10 m²). Em cada uma das estações as redes foram instaladas perpendicularmente as margens, ao entardecer (por volta das 17h) e a despesca feita ao amanhecer (em torno das 7h), somando 14 h de exposição.

Devido à seletividade das redes de espera, outros aparatos de captura foram também empregados nas capturas. As coletas realizadas com os outros aparatos foram intercaladas as coletas bimestrais com as redes de espera, no período de janeiro a outubro de 2007, como redes de arrasto (0,5 cm de malha x 10,0 m de comprimento x 1,0 m de altura) e peneirão (0,5 cm de malha x 0,85 m de comprimento x 0,78 m de largura), utilizados junto a bancos de areia, região litorânea e com vegetação marginal, particularmente nas lagoas marginais; e de tarrafa (de malha 3 cm entre nós não adjacentes), utilizada nas regiões de calhas do rio, onde a profundidade não

permitia de arrasto e peneirão. Padronizaram-se seis lances com cada um dos aparatos de captura, por estação e mês de coleta. Todavia, os dados oriundos destas capturas foram incluídos somente na análise da diversidade geral.

Os peixes foram identificados, em campo, com base em chaves de identificação e guias de referência, sendo encaminhados a especialistas sempre que necessário. Procedeu-se então a separação por espécie, quantificação e a análise biométrica, sendo mensurados: 1) peso total Wt (em gramas), com auxílio de balança analítica; 2) comprimento (em centímetros), total (Lt) – apenas para as espécies das ordens Gymnotiformes e Synbranchiformes, ou padrão (Ls) – para todas as demais espécies, utilizando-se de um ictiômetro.

Após a análise biométrica, alguns espécimes foram fixados com solução de formol a 10% e estão preservados em álcool 70%. Exemplares-testemunhos encontram-se em processo de tombamento na Coleção Ictiológica do Laboratório de Genética de Peixes (Departamento de Morfologia, UNESP, Botucatu-SP), sob a guarda do curador Prof. Dr. Cláudio de Oliveira; e junto a Coleção de Peixes do Departamento de Zoologia e Botânica, UNESP, São José do Rio Preto-SP (DZSJRP), sob a guarda do curador Prof. Dr. Francisco Langeani Neto.

Análise dos dados biológicos

A composição da ictiofauna do baixo rio do Peixe e de suas estações de amostragens foi analisada em termos de: a) riqueza específica (número de espécies registradas); b) abundância absoluta e relativa, em número e biomassa; c) curva de importância das espécies ou “*Plot de Whittaker*” (Krebs, 1989; Uieda & Barreto, 1999), utilizando-se os dados de abundância transformados em $\log(n+1)$; d) quanto à suas origens (autóctone = nativa do alto Paraná ou não-nativa = alóctone e exótica, proveniente de outra bacia Neotropical ou de outro continente, respectivamente) conforme Langeani *et al.* (2007); e) suas importâncias como recursos pesqueiros fundamentados em dados de desembarques locais e regionais (Monteiro, 1953; ECO, 2001; Agostinho *et al.*, 2007; Novaes, 2008; Maruyama *et al.*, 2009).

Ainda, os dados relativos ao porte das espécies e as táticas reprodutivas dos peixes estão fundamentados em literatura pertinente (Vazzoler, 1996; Nakatani *et al.*, 2001; Agostinho *et al.*, 2003; Suzuki *et al.*, 2004; Zaniboni-Filho *et al.*, 2004; Agostinho *et al.*, 2007; Graça & Pavanelli, 2007; Shibatta *et al.*, 2007). Quanto ao porte, foi adotada a classificação de Vazzoler (*op. cit.*), definindo-se como espécies de: 1) "pequeno porte", aquelas cujo comprimento máximo $L < 20$ cm; 2) "médio porte", $20 < L \leq 40$ cm; e 3) "grande porte" com $L > 40$ cm.

Variáveis ambientais (cota fluviométrica e pluviométrica).

O regime hidrológico e os pulsos naturais e artificiais têm grande importância sobre a complexidade, dinâmica e os mecanismos de funcionamento do ecossistema aquático (Tundisi, 1999) e, particularmente, na questão dos peixes, influenciando suas atividades reprodutivas e alimentares (Lowe-McConnell, 1999; Fernandes *et al.*, 2009).

No caso da área de estudo, assume-se que esta se encontra sob a influência da represa de Barra Bonita, pois para o trecho estudado observou-se características de águas semi-lênticas, como grande profundidade em alguns locais na calha do rio, presença de áreas alagadas, alargamento do leito do rio e baixa ou nenhuma velocidade do fluxo de água (constatado pelo método do flutuador e também com o uso de um fluxômetro), no sentido nascente-foz. A ausência de velocidade de corrente também foi constatado por Bubel (1998), onde a autora afirma que a partir da estação 9 de amostragem (correspondente ao mesmo trecho do baixo Rio do Peixe do presente estudo), o curso de água esteve "praticamente" parado, devido a influência do represamento do Rio Tietê (represa de Barra Bonita), não sendo detectável a velocidade de escoamento.

Assim, foram compilados os dados da variação mensal da cota fluviométrica (m) da represa, cedidos pela concessionária de energia hidroelétrica AES-Tietê, responsável pela operação da UHE de Barra Bonita (SP).

A pluviosidade mensal acumulada (mm) foi compilada do Boletim Agrometeorológico CIIAGRO (www.ciiagro.sp.gov.br/CIIAGROonline), para a Unidade de Gestão de Recursos Hídricos (UGRH) Sorocaba-Médio Tietê, no município de Bofete (SP), que inclui os trechos superiores do rio do Peixe e que é o mais próximo da área de estudo. De posse de tais dados foi construído um histograma, sendo as variáveis dependentes (Y): a pluviosidade acumulada e a cota fluviométrica; a variável independente (X): o tempo (período de estudo).

Ainda, para análises complementares foram definidos dois períodos climatológicos distintos para a região em estudo, com base em Caramaschi (1986), sendo o período seco, entre abril a setembro; e o chuvoso, entre outubro a março.

Resultados

Nas amostragens no baixo Rio do Peixe foram capturados 4.885 peixes com 303,0 Kg de biomassa, pertencentes a 57 espécies, seis ordens e 19 famílias (Tab. I).

Nas cinco estações de amostragem foram obtidos nas capturas com redes de espera 3.493 peixes de 40 espécies, e biomassa igual a 296,9 Kg. Seis espécies contribuíram com 74,7% da abundância total, em número (*Steindachnerina insculpta*, *Hoplosternum littorale*, *Astyanax altiparanae*, *Cyphocharax modestus*, *Prochilodus lineatus* e *Acestrorhynchus lacustris*), e outras seis com 75,3% da biomassa (*H. littorale*, *P. lineatus*, *Hoplias malabaricus*, *S. insculpta*, *A. lacustris* e *C. modestus*).

Outros 1.276 de 34 espécies e 2,4 Kg de biomassa foram capturados com outros aparatos de coleta (redes de arrasto, peneirão e tarrafa). Sete espécies representaram 77,3% da abundância total: *A. altiparanae*, *Serrapinnus notomelas*, *Hyphessobrycon eques*, *S. insculpta*, *Odontostilbe microcephala*, *Aphyocharax dentatus* e *Oreochromis niloticus niloticus*.

Já na estação Santa Gertrude (Conchas, SP) foram obtidos 116 exemplares de 16 espécies e 3,7 Kg de biomassa, sendo que sete espécies foram capturadas exclusivamente nesta estação durante as amostragens-piloto: *Corydoras aeneus* e *Corydoras flaveolus*, *Hisonotus insperatus*, *Loricaria lentiginosa* e *Loricaria aff. prolixa*, *Pimelodella gracilis* e uma nova espécie de cascudo do gênero *Hypostomus*, conforme identificação do Prof. Dr. Cláudio Zawadski (UEM-Nupélia) (Anexo 1).

Da análise mais detalhada das capturas com redes de espera nas cinco estações de amostragens (calhas e lagoas), nota-se que as espécies são representativas de cinco ordens e 17 famílias. Characiformes foi a mais representativa com 22 espécies, 2.745 indivíduos, equivalentes a 185,6 kg de biomassa (Fig. 1).

Tabela I. Posição taxonômica e nome comum das espécies de peixes capturadas no baixo curso do Rio do Peixe, Anhembi (SP), durante o período estudado.

Ordem/Família	Espécie	Nome comum
Characiformes		
Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875) ³	Peixe-cachorro
	<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850 ¹	Piapara
	<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794) ¹	Piau-três-pintas
	<i>Leporinus lacustris</i> Amaral Campos, 1945 ¹	Piava- de-lagoa
Anostomidae	<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837) ¹	Piau, Piava
	<i>Leporinus paranensis</i> Garavello & Britski, 1987 ³	Piau, Piava
	<i>Schizodon intermedius</i> Garavello & Britski, 1990 ¹	Ximborê rajado
	<i>Schizodon nasutus</i> Kner, 1858 ³	Ximborê, Taguara
	<i>Aphyocharax dentatus</i> Eigenmann & Kennedy, 1903 ²	Pequira, Douradinho
	<i>Aphyocheironodon hemigrammus</i> Eigenmann, 1915 ²	Lambari, Piabinha
	<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000 ³	Lambari-do-rabo-amarelo
	<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819) ³	Lambari-do-rabo-vermelho
	<i>Astyanax schubarti</i> Britski, 1964 ³	Lambari-prata
	<i>Hyphessobrycon anisitsi</i> (Eigenmann, 1907) ²	Mato-grosso
Characidae	<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i> Ellis, 1911 ²	Mato-grosso
	<i>Hyphessobrycon eques</i> (Steindachner, 1882) ²	Mato-grosso
	<i>Moenkhausia intermedia</i> Eigenmann, 1908 ³	Lambari-corintiano,
	<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i> (Steindachner, 1907) ³	Maconherinho
	<i>Odontostilbe microcephala</i> Eigenmann, 1907 ²	Lambarzinho
	<i>Odontostilbe stenodon</i> (Eigenmann, 1915) ²	Lambarzinho
	<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner, 1858 ³	Piranha, Catirina
	<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915) ²	Lambari, Piabinha
	<i>Triportheus nematurus</i> (Kner, 1858) ¹	Sardinha, Sardela
Crenuchidae	<i>Characidium zebra</i> Eigenmann, 1909 ²	Charutinho, Mocinha
	<i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948) ¹	Sagüiru rabo- vermelho
Curimatidae	<i>Cyphocharax nagelli</i> (Steindachner, 1881) ¹	Sagüiru branco
	<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández-Yépez, 1948) ³	Sagüiru rabo-amarelo
Erythrinidae	<i>Hoplias aff. malabaricus</i> (Bloch, 1794) ³	Traíra, Lobó
Parodontidae	<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879) ³	Canivete, Charuto
	<i>Apareiodon piracicabae</i> (Eigenmann, 1907) ³	Canivete, Charuto
Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1837) ³	Curimatá, Curimba
Cyprinodontiformes		
Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859 ²	Barrigudinho, Guaru
Gymnotiformes		
Gymnotidae	<i>Gymnotus cf. sylvius</i> Albert & Fernandes-Matioli, 1999 ³	Tuvira, Morenita
Hypopomidae	<i>Brachyhypopomus pinnicaudatus</i> (Hopkins, 1991) ³	Espadinha-rajada
	<i>Eigenmannia trilineata</i> López & Castello, 1966 ³	Tuvira-amarela, Espadinha
	<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1836) ³	Tuvira, Espadinha
Sternopygidae	<i>Crenicichla jaguarensis</i> Haseman, 1911 ³	Joaninha
Perciformes		
Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824) ³	Acará, Cará
	<i>Oreochromis niloticus niloticus</i> (Linnaeus, 1758) ³	Tilápia-do-Nilo
	<i>Tilapia rendalli</i> (Boulenger, 1897) ³	Tilápia, Tilápia rendali
Sciaenidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840) ¹	Corvina, Pescada branca
	<i>Corydoras flaveolus</i> Ihering, 1911 ^{2,*}	Tamboatazinhos, Rouquinho
Siluriformes		
Callichthyidae	<i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858) ^{2,*}	Tamboatazinhos, Tamuatá
	<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828) ¹	Caborja, Tamboatá
	<i>Pimelodella gracilis</i> (Valenciennes, 1835) ^{2,*}	Bagre, Mandi-chorão
Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824) ¹	Bagre, Bagre-sapo, Jundiá
	<i>Hisonotus insperatus</i> Britski & Garavello, 2003 ^{2*}	Cascudinho
	<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911) ¹	Cascudo
	<i>Hypostomus iheringii</i> (Regan, 1908) ¹	Cascudo
	<i>Hypostomus</i> sp. n. ^{1,*}	Cascudo
Loricariidae	<i>Hypostomus cf. strigaticeps</i> (Regan, 1908) ³	Cascudo
	<i>Loricaria lentiginosa</i> Isbrücker, 1979 ^{2,*}	Cascudo-chinelo, Rapa-canoa
	<i>Loricaria aff. proluxa</i> (Isbrücker & Nijssen, 1978) ^{1,*}	Cascudo
	<i>Pterygoplichthys anisitsi</i> Eigenmann & Kennedy, 1903 ³	Cascudo-pintado, Acari
	<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874) ¹	Mandi-beiçudo
Pimelodidae	<i>Pimelodus maculatus</i> La Cèpède, 1803 ¹	Mandi, Mandi-amarelo
Synbranchiformes		
Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795 ³	Mussum, Pirambóia

Aparato de captura: 1= rede de espera, 2= outros aparatos, 3= ambos aparatos; * ocorrência apenas na estação Santa Gertrude

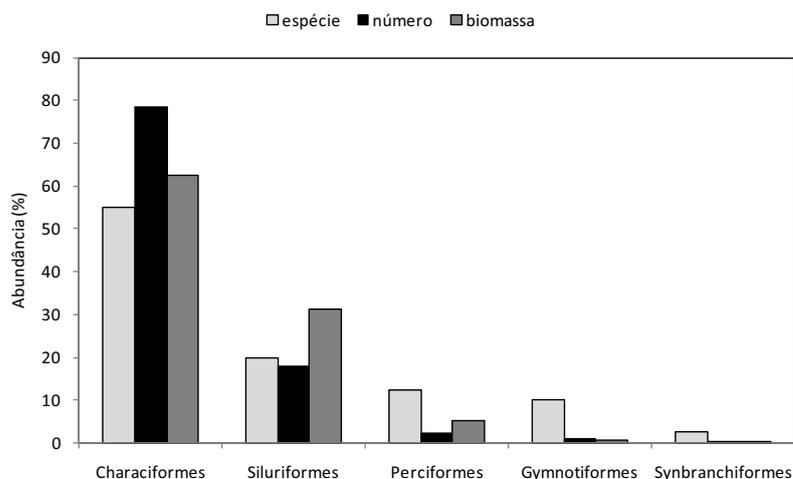


Figura 1. Composição relativa da ictiofauna do Rio do Peixe, Anhembi (SP), por ordem taxonômica, em termos do número de espécies, indivíduos e biomassa.

Em relação à composição por família (Fig. 2), maior número de indivíduos ocorreu em Curimatidae (31,7%), Characidae (21,6%), Callichthyidae (15,2%) e Prochilodontidae (10,5%); enquanto que, em biomassa, destaque para Callichthyidae (27,0%), Prochilodontidae (23,4%) e Curimatidae (12,1%).

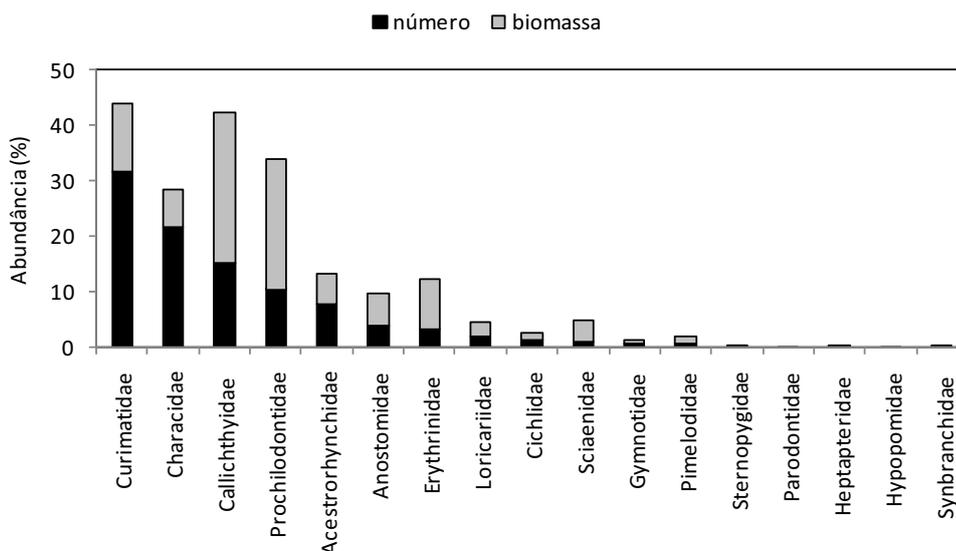


Figura 2. Contribuição relativa por família da ictiofauna do Rio do Peixe, Anhembi (SP), em termos da suas abundâncias em número e biomassa.

A figura 3 exibe a freqüência acumulativa de espécies capturadas em todos os compartimentos do rio (calhas e lagoas) no período estudado. Nota-se que já na primeira coleta 77,5% do total de espécies de peixes já haviam sido obtidas.

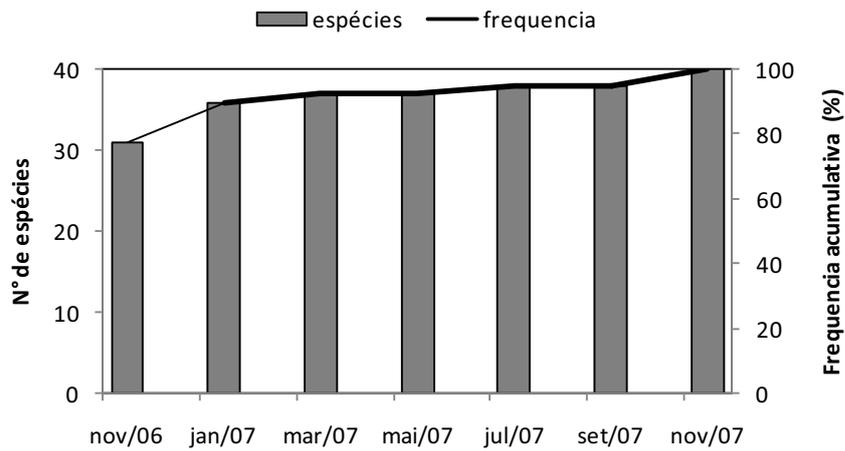


Figura 3. Número e freqüência acumulativa das espécies capturadas no baixo curso do Rio do Peixe, Anhembi (SP), no período estudado.

A tabela II e figura 4 apresentam o “rank” das espécies, sequenciadas em ordem decrescente da abundância numérica em $\log(n+1)$.

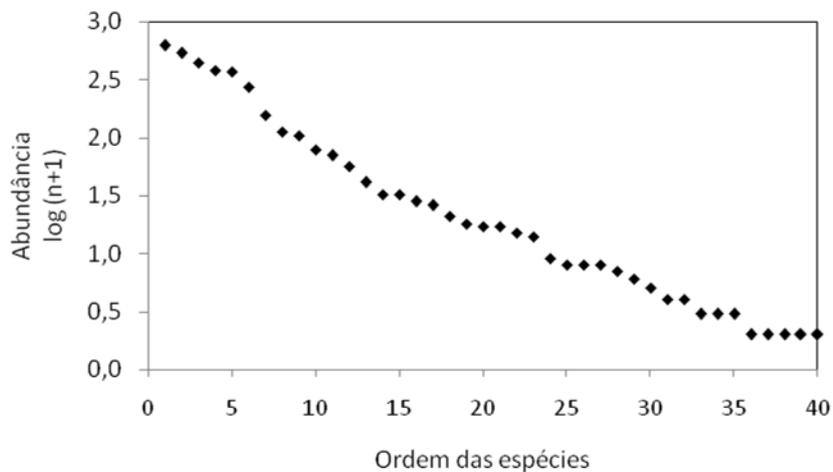


Figura 4. Curva de abundância das espécies capturadas no baixo curso do Rio do Peixe (Anhembi, SP), no período estudado.

Tabela II. Rank da importância das espécies de peixes amostradas no baixo curso do Rio do Peixe, Anhembi (SP), no período estudado.

Rank	Espécie	Rank	Espécie
1ª.	<i>Steindachnerina insculpta</i>	21ª.	<i>Pimelodus maculatus</i>
2ª.	<i>Hoplosternum littorale</i>	22ª.	<i>Geophagus brasiliensis</i>
3ª.	<i>Astyanax altiparanae</i>	23ª.	<i>Leporinus friderici</i>
4ª.	<i>Cyphocharax modestus</i>	24ª.	<i>Hypostomus iheringii</i>
5ª.	<i>Prochilodus lineatus</i>	25ª.	<i>Eigenmannia trilineata</i>
6ª.	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	26ª.	<i>Iheringichthys labrosus</i>
7ª.	<i>Serrasalmus maculatus</i>	27ª.	<i>Tilapia rendalli</i>
8ª.	<i>Hoplias malabaricus</i>	28ª.	<i>Astyanax fasciatus</i>
9ª.	<i>Cyphocharax nagelii</i>	29ª.	<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>
10ª.	<i>Triportheus nematurus</i>	30ª.	<i>Leporinus obtusidens</i>
11ª.	<i>Moenkhausia intermedia</i>	31ª.	<i>Astyanax schubarti</i>
12ª.	<i>Schizodon intermedius</i>	32ª.	<i>Rhamdia quelen</i>
13ª.	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	33ª.	<i>Apareiodon affinis</i>
14ª.	<i>Leporinus lacustris</i>	34ª.	<i>Apareiodon piracicabae</i>
15ª.	<i>Pterygoplichthys anisitsi</i>	35ª.	<i>Leporinus elongatus</i>
16ª.	<i>Gymnotus sylvius</i>	36ª.	<i>Brachyhypopomus pinnicaudatus</i>
17ª.	<i>Schizodon nasutus</i>	37ª.	<i>Crenicichla jaguarensis</i>
18ª.	<i>Oreochromis niloticus niloticus</i>	38ª.	<i>Eigenmannia virescens</i>
19ª.	<i>Hypostomus strigaticeps</i>	39ª.	<i>Leporinus paranensis</i>
20ª.	<i>Hypostomus ancistroides</i>	40ª.	<i>Synbranchus marmoratus</i>

Steindachnerina insculpta foi primeira do rank (17,8%), seguida por *H. littorale*, *A. altiparanae*, *C. modestus* e *P. lineatus*, cada uma delas com participação superior a 10,0% da abundância total. Outras catorze representaram 92,3% da biomassa, com destaque para *H. littorale* (27,0%) e *P. lineatus* (23,4%).

Em termos de abundância, treze espécies contribuíram com 92,2% da abundância numérica (Tab. III).

Tabela III. Abundância absoluta e relativa, em número (n) e biomassa (b), das espécies capturadas com redes de espera no baixo curso do Rio do Peixe, Anhembi (SP).

Ordem	Família	Espécie	n	n (%)	b (Kg)	b (%)
Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	271	7,76	15,96	5,38
		<i>Leporinus elongatus</i>	2	0,06	0,55	0,19
	Anostomidae	<i>Leporinus friderici</i>	13	0,37	2,38	0,80
		<i>Leporinus lacustris</i>	31	0,89	1,84	0,62
		<i>Leporinus obtusidens</i>	4	0,11	1,22	0,41
		<i>Leporinus paranensis</i>	1	0,03	0,02	0,01
		<i>Schizodon intermedius</i>	55	1,57	7,59	2,56
		<i>Schizodon nasutus</i>	25	0,72	4,02	1,36
		Characidae	<i>Astyanax altiparanae</i>	439	12,57	6,35
	<i>Astyanax fasciatus</i>		6	0,17	0,12	0,04
	<i>Astyanax schubarti</i>		3	0,09	0,01	0,00
	<i>Moenkhausia intermedia</i>		69	1,98	0,76	0,26
	<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>		5	0,14	0,03	0,01
	<i>Serrasalmus maculatus</i>		156	4,47	6,15	2,07
	<i>Triportheus nematurus</i>		78	2,23	6,55	2,21
	Curimatidae	<i>Cyphocharax modestus</i>	381	10,91	13,56	4,57
		<i>Cyphocharax nagelii</i>	103	2,95	4,78	1,61
		<i>Steindachnerina insculpta</i>	622	17,81	17,49	5,89
	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	110	3,15	26,72	9,00
	Parodontidae	<i>Apareiodon affinis</i>	2	0,06	0,01	0,00
<i>Apareiodon piracicabae</i>		2	0,06	0,00	0,00	
Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	367	10,51	69,51	23,41	
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus sylvius</i>	27	0,77	1,97	0,66
	Hypopomidae	<i>Brachyhypopomus pinnicaudatus</i>	1	0,03	0,03	0,01
	Sternopygidae	<i>Eigenmannia trilineata</i>	7	0,20	0,23	0,08
		<i>Eigenmannia virescens</i>	1	0,03	0,04	0,01
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla jaguarensis</i>	1	0,03	0,10	0,03
		<i>Geophagus brasiliensis</i>	14	0,40	0,80	0,27
		<i>Oreochromis niloticus niloticus</i>	20	0,57	2,54	0,86
		<i>Tilapia rendalli</i>	7	0,20	0,76	0,26
	Sciaenidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	40	1,15	11,32	3,81
Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	531	15,20	80,23	27,02	
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	3	0,09	0,85	0,29
		<i>Hypostomus ancistroides</i>	16	0,46	1,20	0,40
	Loricariidae	<i>Hypostomus iheringii</i>	8	0,23	1,42	0,48
		<i>Hypostomus strigaticeps</i>	17	0,49	1,20	0,40
		<i>Pterygoplichthys anisitsi</i>	31	0,89	3,81	1,28
		<i>Iheringichthys labrosus</i>	7	0,20	1,02	0,34
	Pimelodidae	<i>Pimelodus maculatus</i>	16	0,46	2,83	0,95
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	1	0,03	0,92	0,31

Especialmente, a composição da ictiofauna apresentou diferenças em termos de número de indivíduos e espécies, bem como da sua representatividade em biomassa. Nas estações amostrais situadas nas calhas (eixo longitudinal), capturou-se 2.342 peixes pertencentes a 34 espécies e

biomassa de 233,0 Kg, enquanto que, nas lagoas marginais (compartimento lateral), foram capturados 1.151 peixes de 29 espécies e 63,8 Kg.

Nas calhas do rio, sete espécies contribuíram com 78,8% da abundância numérica e outras seis com 75,0% da biomassa (Fig. 5). Já nas lagoas marginais, seis espécies compuseram 79,7% da abundância numérica e outras sete espécies representaram 86,2% da biomassa.

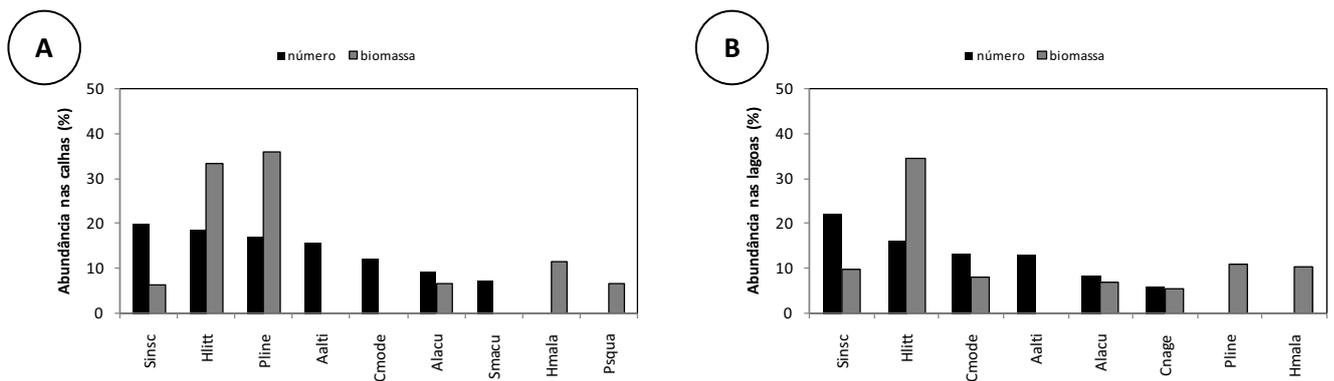


Figura 5. Contribuição relativa (%) das principais espécies, em número e biomassa, nos compartimentos amostrais (A= calhas e B= lagoas marginais) no baixo curso do Rio do Peixe, Anhembi (SP), no período estudado.

Nota-se que, em ambos os compartimentos do rio, as espécies *S. insculpta* e *H. littorale* foram dominantes numericamente, perfazendo um total de 38,4% nas calhas e 38,6% nas lagoas. Em termos de biomassa, destaque para as espécies *P. lineatus* e *H. littorale*, nas calhas e *H. littorale* nas lagoas, com 69,1 % e 34,5 %, respectivamente.

A Tabela IV apresenta a abundância absoluta (n) e a biomassa (Kg) por espécie e estação amostral, enquanto que, a figura 6 exhibe o número máximo e a frequência acumulativa das espécies por estação amostral e mês de captura.

Tabela IV. Composição das espécies de peixes (número e biomassa) amostradas nas estações no baixo curso do Rio do Peixe, Anhembi (SP).

Espécies	Abundância numérica					Biomassa (Kg)				
	Calhas			Lagoas		Calhas			Lagoas	
	Foz	Paca	Baiano	Usina	Boi	Foz	Paca	Baiano	Usina	Boi
<i>A. affinis</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	0,05	-
<i>A. altiparanae</i>	175	69	43	58	94	2,51	1,57	0,56	0,64	1,06
<i>A. fasciatus</i>	-	3	-	2	1	-	0,03	-	0,02	0,01
<i>A. lacustris</i>	26	106	42	37	60	1,78	7,05	2,66	1,68	2,80
<i>A. piracicabae</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	0,07
<i>A. schubarti</i>	-	-	-	-	3	-	-	-	-	0,01
<i>B. pinnicaudatus</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	0,03	-
<i>C. jaguarensis</i>	-	1	-	-	-	-	0,10	-	-	-
<i>C. modestus</i>	199	11	16	84	71	7,52	0,35	0,53	3,43	1,72
<i>C. nagelii</i>	29	2	3	35	34	0,96	0,13	0,13	2,48	1,08
<i>E. trilineata</i>	2	-	-	4	1	0,13	-	-	0,09	0,02
<i>E. virescens</i>	-	-	1	-	-	-	-	0,04	-	-
<i>G. brasiliensis</i>	9	1	2	-	2	0,30	0,08	0,23	-	0,19
<i>G. sylvius</i>	9	3	2	6	7	0,72	0,20	0,26	0,21	0,58
<i>H. ancistroides</i>	2	9	3	2	-	0,09	0,78	0,22	0,11	-
<i>H. iheringii</i>	1	-	4	3	-	0,93	-	0,25	0,24	-
<i>H. littorale</i>	286	24	33	88	100	49,98	3,52	4,70	10,53	11,50
<i>H. malabaricus</i>	66	8	7	12	17	14,87	2,73	2,50	2,66	3,95
<i>H. strigaticeps</i>	5	5	7	-	-	0,60	0,29	0,31	-	-
<i>I. labrosus</i>	-	3	3	1	-	-	0,31	0,35	0,36	-
<i>L. elongatus</i>	1	-	1	-	-	0,46	-	0,09	-	-
<i>L. friderici</i>	1	6	6	-	-	0,11	0,90	1,38	-	-
<i>L. lacustris</i>	5	9	6	6	5	0,29	0,50	0,36	0,41	0,29
<i>L. obtusidens</i>	3	1	-	-	-	1,49	0,18	-	-	-
<i>L. paranensis</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	0,02	-
<i>M. intermedia</i>	1	16	5	7	40	0,01	0,17	0,06	0,08	0,44
<i>M. sanctaefilomenae</i>	-	-	-	5	-	-	-	-	0,03	-
<i>O. niloticus niloticus</i>	11	6	3	-	-	1,39	0,65	0,50	-	-
<i>P. anisitsi</i>	15	3	7	3	3	2,25	0,11	0,37	0,25	0,83
<i>P. lineatus</i>	277	20	19	34	17	53,18	4,74	4,68	4,92	1,99
<i>P. maculatus</i>	7	4	3	-	2	1,85	0,32	0,38	-	0,29
<i>P. squamosissimus</i>	15	20	5	-	-	3,91	5,52	1,89	-	-
<i>R. quelen</i>	2	1	-	-	-	0,53	0,32	-	-	-
<i>S. insculpta</i>	188	131	47	85	171	5,61	4,15	1,43	1,94	4,36
<i>S. intermedius</i>	14	8	29	2	2	2,00	2,22	2,80	0,30	0,26
<i>S. maculatus</i>	114	6	13	7	16	4,22	0,20	1,17	0,11	0,45
<i>S. marmoratus</i>	1	-	-	-	-	0,92	-	-	-	-
<i>S. nasutus</i>	-	9	14	1	1	-	1,30	2,04	0,31	0,37
<i>T. nematurus</i>	43	13	6	4	12	3,85	1,25	0,66	0,37	0,41
<i>T. rendalli</i>	7	-	-	-	-	0,76	-	-	-	-
Total	1513	499	330	490	661	162,61	39,89	30,55	31,23	32,60

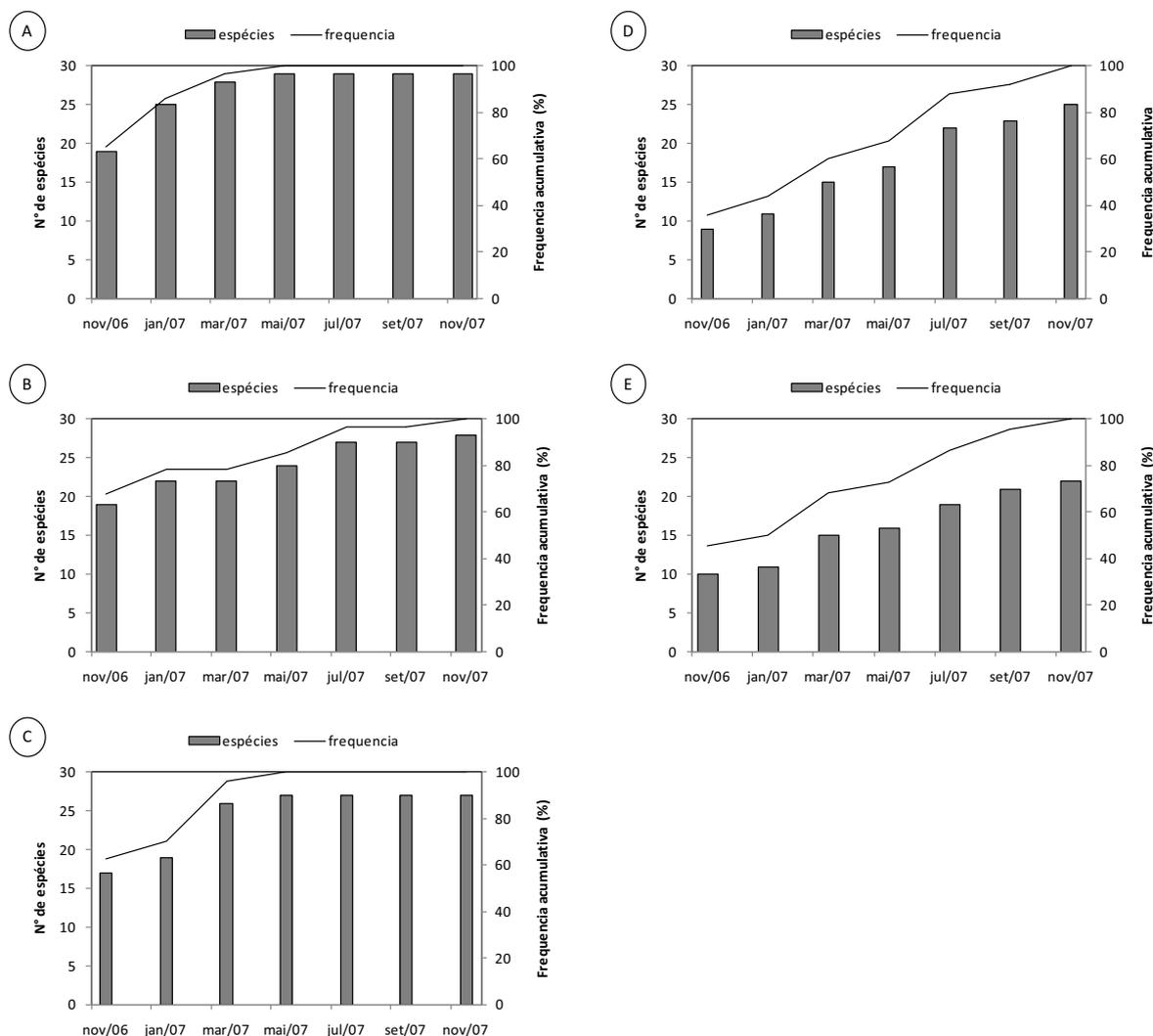


Figura 6. Número e frequência acumulativa relativa - % (linhas) das espécies, por estação e mês de coleta, capturadas no baixo Rio do Peixe, Anhembi (SP): calha do rio - Foz (A), Paca (B); Baiano (C); lagoas marginais – Usina (D) e Boi (E).

Na estação Foz foram capturados 1.513 indivíduos de 29 espécies, com 162,6 kg de biomassa, sendo que 81,9% da abundância foram representadas por seis espécies, enquanto outras quatro espécies contribuíram com 77,2 % da biomassa total.

Na estação Paca capturou-se 499 indivíduos de 28 espécies e biomassa de 39,9 kg. Quatro espécies representaram 66,1 % da abundância e outras sete, 75,0 % da biomassa.

Na estação Baiano 330 indivíduos de 27 espécies e 30,5 kg de biomassa foram capturados. Uma parcela de 69,4 % da abundância foi formada por sete espécies e outras nove com 74,3 % da biomassa.

Em relação às lagoas marginais, na lagoa da Usina, 490 indivíduos de 25 espécies e 31,2 kg foram capturados. Sete espécies representaram 85,9 % da abundância numérica e outras sete 88,5 % da biomassa. No Boi capturou-se 661 indivíduos de 22 espécies e 32,6 kg de biomassa, sendo que sete espécies foram responsáveis por 86,2 % da abundância numérica e outras seis por 80,7 % da biomassa.

As estações situadas na calha principal do rio (Fig. 6 A, B e C) atingiram no número máximo de espécies logo nas primeiras coletas, enquanto que, nas lagoas isso só aconteceu na última coleta (Fig. 6 D e E). As espécies mais representativas (acima de 5%), em número e biomassa, em cada estação amostral, estão apresentadas na figura 7.

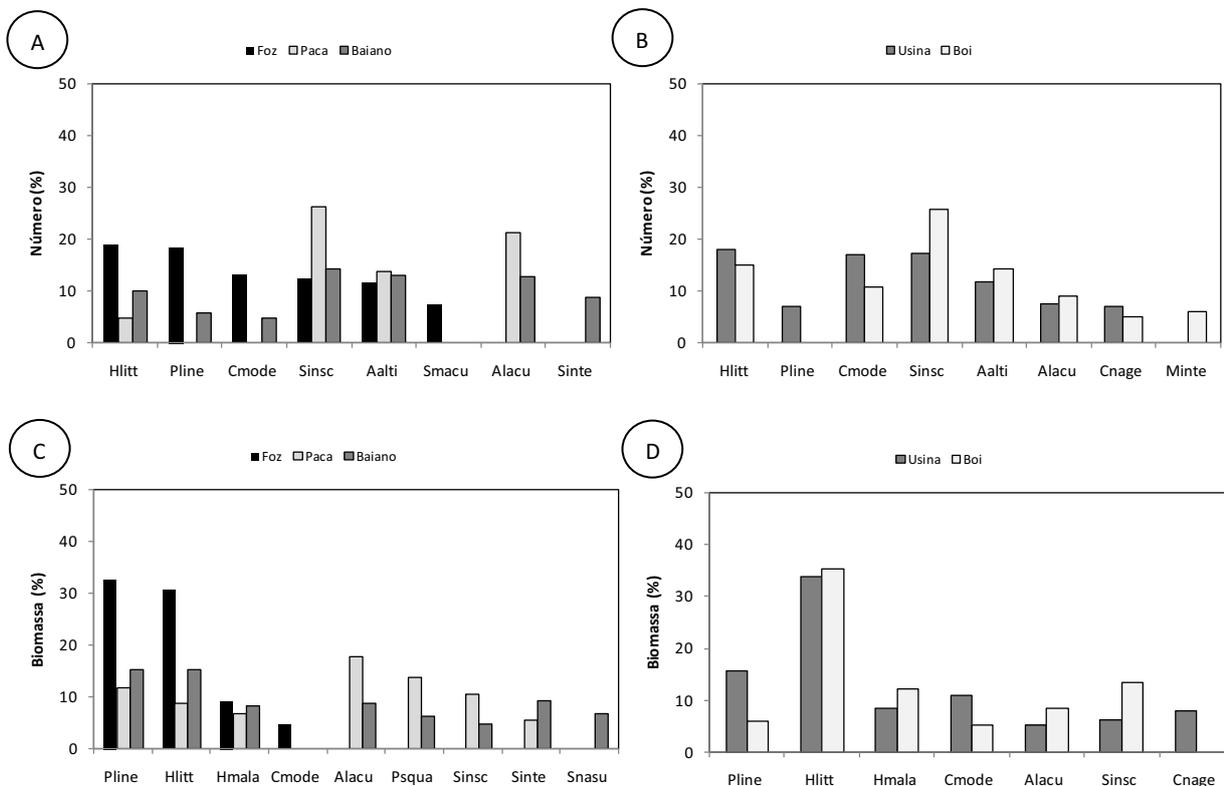


Figura 7. Composição relativa (%) das principais espécies de peixes, em número (A e B) e biomassa (C e D), nas estações de calhas (Foz, Paca, Baiano) e lagoas (Usina e Boi), no baixo curso do Rio do Peixe, Anhembi (SP), no período estudado.

A Figura 8 exibe a curva de importância das espécies (“Plot de Whittaker”) para cada estação amostral, com os dados transformados em $\log(n+1)$, e ordenados de forma decrescente, ou seja, das espécies mais comuns para as mais raras. No eixo principal do Rio do Peixe (calhas), a Foz foi à estação que apresentou maiores comprimento e inclinação da curva, o que indica uma maior riqueza (número de espécies) e menor equitabilidade, respectivamente. (Fig. 11 A). Em relação às lagoas, a da Usina apresentou uma maior riqueza, sendo que ambas apresentam semelhante inclinação da curva, o que reflete uma equitabilidade similar entre elas (Fig. 11 B). O desenho de inclinação das curvas das lagoas é, de certa forma, semelhante ao obtido para a Foz, o que pode indicar uma equitabilidade semelhante entre essas estações.

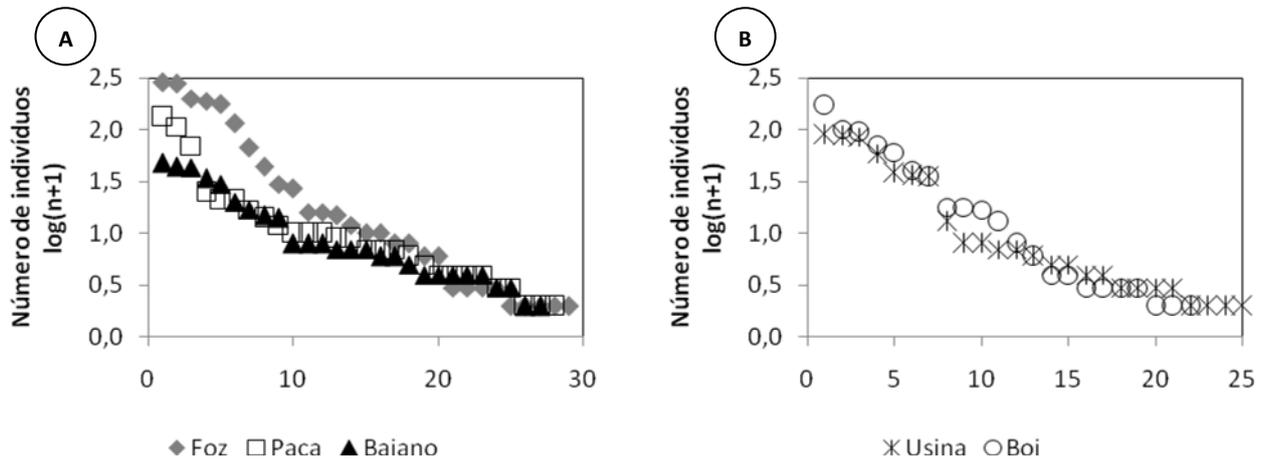


Figura 8. Curva de abundância em $\log(n+1)$ das espécies capturadas nas estações de calha do Rio do Peixe (Foz, Paca e Baiano, em A) e em suas lagoas marginais (Usina e Boi, em B).

Analisando a composição da ictiofauna quanto à origem das espécies, registrou-se 35 espécies nativas (autóctones) e outras cinco não-nativas (alóctones: *Triporthus nematurus*, *Brachyhypopomus pinnicaudatus* e *Plagioscion squamosissimus*; ou exóticas: *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli*), que corresponderam, respectivamente, a 87,5 % e 12,5 % do número de espécies total (Fig. 9).

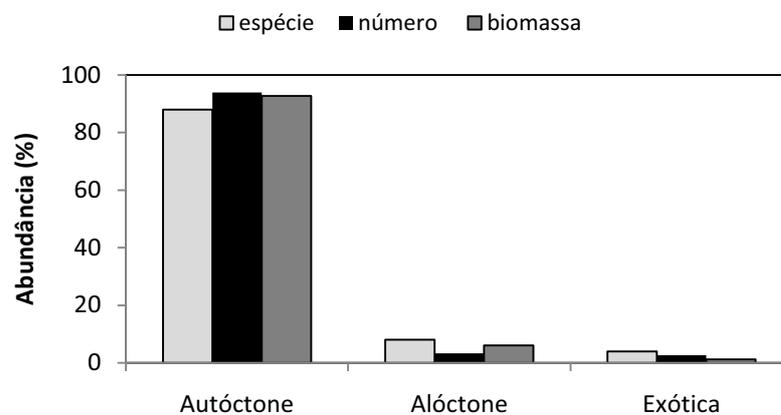


Figura 9. Composição relativa (%) da ictiofauna do baixo curso do Rio do Peixe, Anhembi (SP) quanto à origem das espécies.

Em termos quali-quantitativos, as espécies não-nativas tiveram também pequena participação com 4,2 % da abundância numérica (146 indivíduos) e 7,1 % da biomassa (21,2 Kg), contra os 95,8 % (3.347 indivíduos) e 92,9 % (275,68 Kg) das nativas. Cabe ressaltar que, nas coletas complementares utilizando-se de outros aparatos de captura, registrou-se também a ocorrência da alóctone *Poecillia reticulata*.

Com base em Vazzoler (1996), Nakatani *et al.*(2001), Agostinho *et al.* (2003), Suzuki *et al.* (2004), Agostinho *et al.* (2007), Graça e Pavanelli (2007) e Shibatta *et al.* (2007), que classificam as espécies de peixes do Alto Paraná em termos do porte, deslocamento com fins reprodutivos e cuidado parental, pôde-se constatar que a maioria das espécies de peixes registradas para o baixo Rio do Peixe é de pequeno a médio porte, não-migradoras e sem cuidado parental (Tab. V e Fig. 10).

Tabela V. Aspectos da estrutura populacional (peso total – em g; e comprimento – em cm) das espécies amostradas com redes de espera, no período estudado.

Espécie	n*	Peso (g)		Comprimento** (cm)	
		A	X±SD	A	X±SD
<i>Apareiodon affinis</i>	02	24,40-25,20	-	10,80-11,00	-
<i>Astyanax altiparanae</i>	235	4,60-39,10	13,32±6,37	5,10-60,60	7,46±3,65
<i>Astyanax fasciatus</i>	06	10,30-13-90	11,87±1,58	7,20-8,50	7,77±0,46
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	111	16,60-168,10	48,74±28,41	10,20-23,70	14,76±2,61
<i>Apareiodon piracicabae</i>	02	34,00-35,40	-	11,90-12,50	-
<i>Astyanax schubarti</i>	03	1,62-2,66	2,13±0,52	3,50-4,90	4,13±0,71
<i>Brachyhypopomus pinnicaudatus</i>	01	30,90	-	21,00	-
<i>Crenicichla jaguarensis</i>	01	99,20	-	13,00	-
<i>Cyphocharax modestus</i>	319	7,30-91,50	34,17±14,35	6,60-15,60	9,99±1,46
<i>Cyphocharax nagelii</i>	88	8,80-182,90	48,38±34,94	3,70-17,50	11,36±2,83
<i>Eigenmannia trilineata</i>	04	17,13-107,80	50,51±43,06	18,50-30,00	23,18±5,59
<i>Eigenmannia virescens</i>	01	39,20	-	24,00	-
<i>Geophagus brasiliensis</i>	04	13,10-32,78	25,72±8,84	6,20-8,70	7,85±1,14
<i>Gymnotus sylvius</i>	10	22,40-157,90	67,21±46,01	21,30-34,00	25,86±4,49
<i>Hypostomus ancistroides</i>	06	21,24-140,34	64,36±43,65	8,20-23,00	13,83±5,99
<i>Hypostomus iheringii</i>	04	51,69-931,70	281,92±433,36	11,50-34,50	17,75±11,18
<i>Hoplosternum littorale</i>	354	11,21-261,60	133,04±49,07	6,00-19,50	14,61±2,16
<i>Hoplias malabaricus</i>	81	58,10-932,80	255,35±163,80	14,50-35,40	21,87±4,63
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	12	31,93-183,45	79,14±48,01	9,80-20,50	13,64±3,04
<i>Iheringichthys labrosus</i>	03	64,80-95,90	78,70±15,81	13,50-15,40	14,47±0,95
<i>Leporinus elongatus</i>	02	86,23-463,49	-	15,30-26,20	-
<i>Leporinus friderici</i>	05	14,70-108,20	75,48±38,09	7,40-17,40	14,08±4,06
<i>Leporinus lacustris</i>	07	11,50-103,40	34,92±33,96	6,80-14,60	9,79±2,61
<i>Leporinus obtusidens</i>	04	177,35-578,71	415,98±173,78	19,50-29,50	25,82±4,76
<i>Leporinus paranensis</i>	01	18,00	-	8,00	-
<i>Moenkhausia intermédia</i>	61	6,70-13,00	10,84±1,13	5,00-7,80	7,08±0,41
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>	05	9,77-10,90	10,21±0,42	7,00-7,70	7,22±0,29
<i>Oreochromis niloticus niloticus</i>	12	38,13-236,60	123,42±51,36	13,00-32,60	19,32±7,33
<i>Pterygoplichthys anisitsi</i>	24	11,38-283,73	112,49±81,99	8,50-22,90	15,28±4,53
<i>Prochilodus lineatus</i>	227	29,80-1414,30	196,23±131,52	10,20-34,90	18,27±3,61
<i>Pimelodus maculatus</i>	11	82,90-509,28	203,44±132,49	14,60-27,00	19,82±3,73
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	32	102,80-537,10	257,14±120,92	17,00-29,70	22,45±3,73
<i>Rhamdia quelen</i>	03	121,00-410,93	282,31±147,70	19,20-28,50	24,50±4,78
<i>Steindachnerina insculpta</i>	280	5,40-306,00	29,09±23,64	7,20-15,60	9,79±1,65
<i>Schizodon intermedius</i>	18	85,68-535,10	195,57±115,99	14,80-27,70	18,79±3,71
<i>Serrasalmus maculatus</i>	115	3,60-416,10	39,53±50,63	4,40-60,70	9,50±5,66
<i>Synbranchus marmoratus</i>	01	917,05	-	103,00	-
<i>Schizodon nasutus</i>	13	11,70-420,60	228,52±121,88	17,10-27,20	22,31±3,37
<i>Triporthus nematurus</i>	62	10,30-182,70	77,09±48,50	8,10-20,70	14,74±3,77
<i>Tilapia rendalli</i>	03	123,89-162,30	144,43±19,34	14,50-15,70	14,93±0,67

*n= sub-amostra; **Comprimento total apenas para as espécies Bpinn, Gsylv, Etril, Evire e Smarm; A= amplitude; X= média; SD= desvio-padrão.

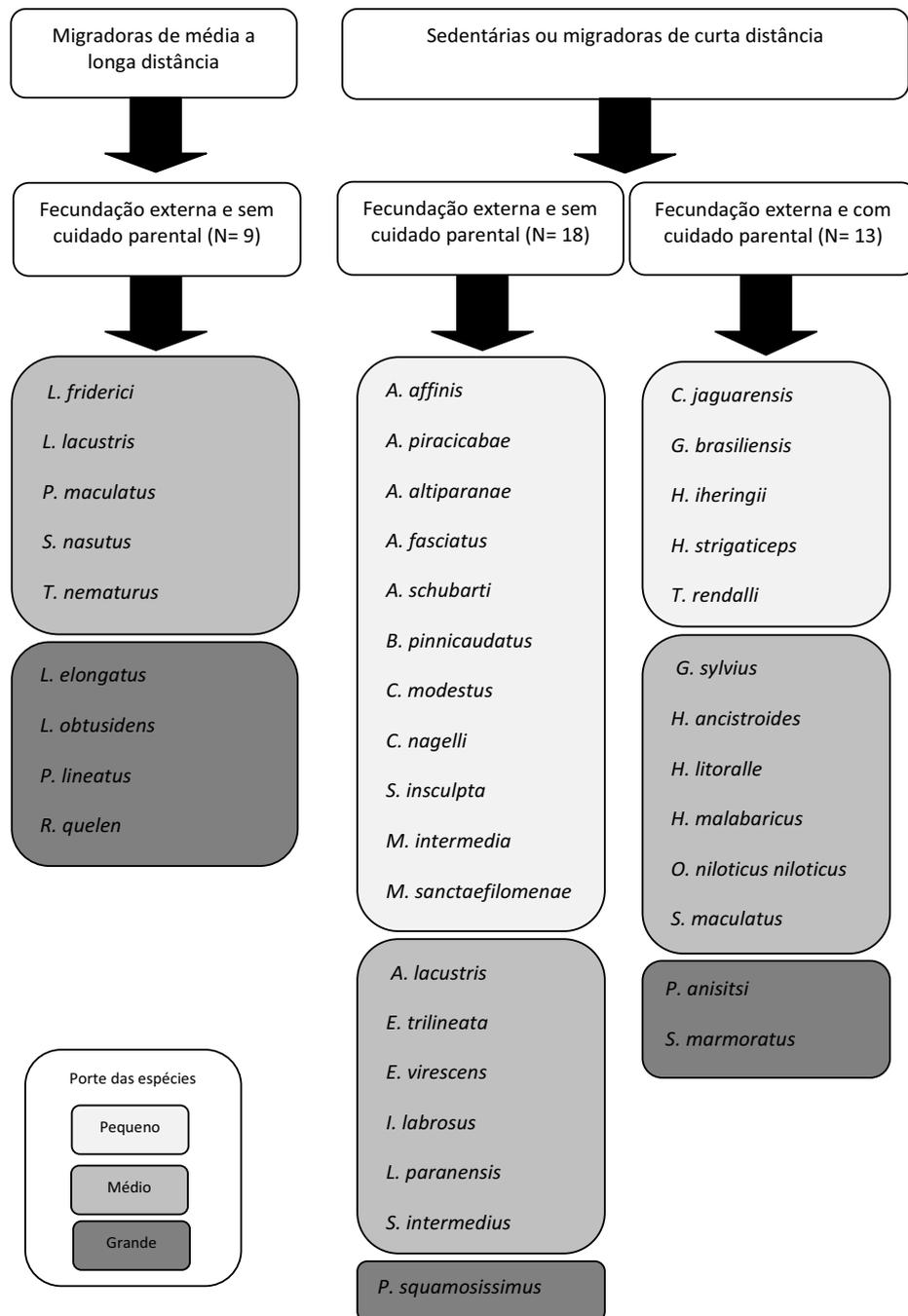


Figura 10. Porte e estratégias reprodutivas das espécies de peixes capturadas no baixo Rio do Peixe, Anhembi (SP), com base na literatura (vide texto).

Do ponto de vista econômico, doze das 40 espécies que ocorrem no Rio do Peixe são importantes recursos pesqueiros locais e regionais no médio Rio Tietê (nas suas represas e principais tributários). São elas: *S. insculpta*, *A. altiparanae*, *C. modestus*, *P. lineatus*, *S. maculatus*, *H. cf. malabaricus*, *C. nagellii*, *M. intermedia*, *P. squamosissimus*, *O. niloticus niloticus*, *H. cf. strigaticeps* e

H. ancistroides. Outras espécies comumente citadas nos desembarques pesqueiros, mas com baixa ocorrência no Rio do Peixe são: *M. sanctafilomenae*, *H. iheringii*, *I. labrosus*, *P. maculatus*, *L. elongatus*, *L. friderici*, *L. obtusidens* e *T. rendalii*.

Quanto às variáveis ambientais, entre novembro a março foram os meses de maior pluviosidade, característicos do período chuvoso, apresentando valores entre 62,3 mm (out./07) a 220,5 mm (jan./07) (Fig. 11). Já no período de abril a setembro/07 foi o tipicamente mais seco, de menor ocorrência e intensidade das chuvas, com exceção do mês de julho de 2007, o qual apresentou uma atípica pluviosidade (191,5 mm de chuva), seguido de um mês totalmente seco (zero mm) em agosto/07.

Em relação à cota fluviométrica, pequena flutuação do nível da represa de Barra Bonita durante o período avaliado, com mínimo e máximos, respectivamente, de 446,9 a 450,8 m (média anual de 449,4 m), equivalente a uma amplitude de variação de 3,9 m.

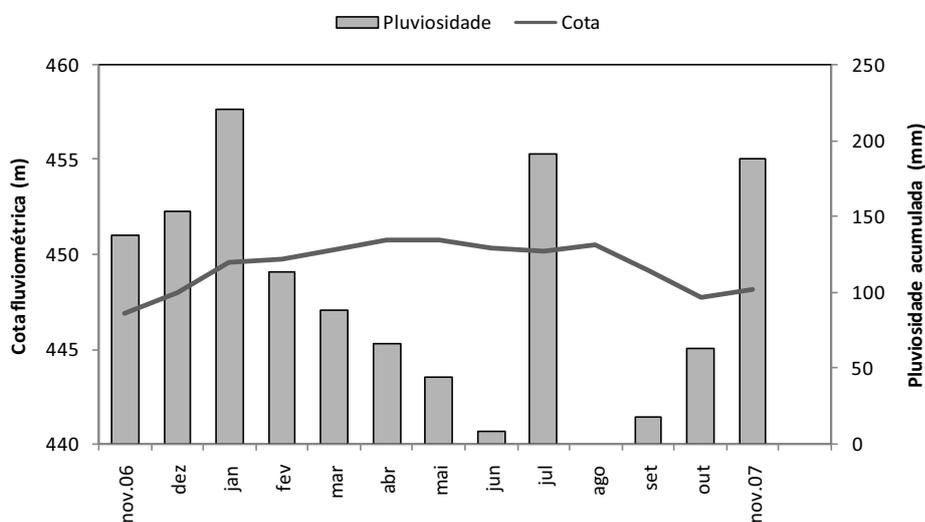


Figura 11. Cota fluviométrica da represa de Barra Bonita (m) e a pluviosidade mensal acumulada (mm), entre novembro de 2006 a novembro de 2007.

Numa análise exploratória relacionando-se a pluviosidade com a fauna de peixes (Tab. VI), nota-se que maiores capturas em termos quali-quantitativos, ou seja, maior número de espécies, indivíduos e biomassa, foram obtidos no período chuvoso. Destaque para a 1ª.

amostragem realizada em novembro/06, de expressiva contribuição para o quadro geral durante o período total de amostragens, quando ocorreu a captura de 31 espécies (77,5 % do total), 988 indivíduos (28,3 %) e 81,7 Kg de biomassa (27,5 %).

Cabe ainda ressaltar que das 40 espécies registradas no baixo curso do Rio do Peixe, dez delas foram capturadas exclusivamente no período chuvoso (*A. affinis* e *A. piracicabae*, *A. schubarti*, *B. pinnicaudatus*, *C. jaguarensis*, *E. virescens*, *L. elongatus* e *L. paranensis*, *M. sanctaefilomenae* e *S. marmoratus*), enquanto as demais espécies ocorreram em ambos os períodos climatológicos. Deste total (10 espécies), seis só estiveram presentes nas lagoas marginais. São elas: *A. affinis* e *A. piracicabae*, *M. sanctaefilomenae*, *A. schubarti*, *B. pinnicaudatus* e *L. paranensis*.

Tabela VI. Número de espécies, de indivíduos e biomassa dos peixes capturados com as redes de espera no baixo curso do Rio do Peixe (Anhembi, SP), nos períodos chuvoso e seco.

Saldo das capturas	Chuvoso					Seco				Total
	Nov.06	Jan.07	Mar.07	Nov.07	Total do período	Mai.07	Jul.07	Set.07	Total do período	
N° de espécies	31	27	23	25	40	22	25	22	30	40
N° de indivíduos	988	233	375	507	2.103	391	533	467	1.390	3.493
Biomassa (kg)	81,7	34,3	33,1	36,3	185,3	39,8	28,9	43,0	111,5	296,9

Discussão

De acordo com os trabalhos de Monteiro (1953), Caramaschi (1986), Uieda & Barretto (1999), Uieda & Motta (2004) e Novaes (2008) dentre outros, no médio Rio Tietê até o presente momento infere-se a ocorrência de 125 espécies de peixes, para as áreas à montante da represa de Barra Bonita (Anexo 2). Estes estudos contemplam amostragens no eixo principal do médio Rio Tietê/represa de Barra Bonita e seus tributários (rios Capivara, Alambari, do Peixe, Araquá, Piracicaba e Tamanduá).

Um dos primeiros levantamentos ictiofaunísticos foi executado por Monteiro (1953), que coletou dados provenientes de desembarques pesqueiros no Rio Piracicaba nas décadas de 1940/1950, na fase pré-barramento de Barra Bonita. O autor diagnosticou 51 espécies¹ de peixes, entre elas, as espécies migradoras de longa distância e de grande importância para a pesca comercial, como curimatás (*Prochilodus* spp.), jaú (*Zungaro jahu*), dourados (*Salminus* spp.) e pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), além das piavas (*Leporinus* spp.), piracanjubas (*Brycon* spp.), pacu-guaçu (*Pimelodus* spp.), lambaris (*Astyanax* spp. e *Moenkhausia* spp.), canivetes (*Apareiodon* spp.) e saguirus (*Steindachnerina insculpta* e *Cyphocharax* spp.), contando ainda com a participação da exótica *Synodontis clarias* e de 13 espécies alóctones. Os cardumes de peixes migradores de longa distância realizavam grandes deslocamentos ascendentes, utilizando os tributários e suas lagoas marginais do Tietê para completar os seus ciclos de vidas, da mesma forma como observado para os “peixes de piracema” (curimatás e dourados) do Rio Mogi-Guaçu, na região de Cachoeira das Emas (alto Mogi-Guaçu), para desovar e seus ovos são levados as lagoas marginais, onde as larvas se desenvolvem (Godoy, 1975).

Na década de 1980, Caramaschi (1986) constatou a ocorrência de 53 espécies de peixes em afluentes da bacia do Rio Tietê junto ao divisor de águas *Cuesta* de Botucatu (SP), sendo que 40 espécies não incluídas pelo levantamento de Monteiro (*op. cit.*). As espécies capturadas por

¹ *Parodon tortuosus* e *Apareiodon pirassunungae* encontram-se atualmente como sinônimos de *Parodon nasus* (www.fishbase.org.br).

Caramaschi (*op. cit.*) são típicas de cabeceiras e ambientes lóticos, de pequeno porte, não-migradoras (Vazoller, 1996; Agostinho *et al.*, 2003). Particularmente, em um pequeno trecho do Rio do Peixe, a autora registrou a presença de 331 espécimes de 18 táxons (13 espécies), com grande abundância de *Hypostomus ancistroides*, *Astyanax eigenmanniorum* e *Microlepidogaster* sp..

Nos trabalhos de Uieda & Barretto (1999) e Uieda & Motta (2004), estudando os riachos os da Cuesta de Botucatu e Depressão Periférica, sub-bacia do Rio Capivara e do Tietê, respectivamente, registraram a ocorrência de 25 espécies de peixes para o primeiro e outras 43 espécies no segundo trabalho, dentre elas, *Trichomycterus* cf. *brasiliensis* (bagre) e *Corydoras cochui*.

Na década de 1990, alguns estudos ictiológicos foram executados na represa de Barra Bonita. Torloni *et al.* (1993) menciona a ocorrência de 39 espécies no corpo principal da represa, das quais destaca-se a presença de dez espécies migradoras do gênero *Leporinus*. Em outros dois estudos de CESP (1996) e Castro (1997), foram encontrados 70 táxons e 35 espécies, respectivamente. Nestes, os grandes migradores como *S. hilarii*, *P. lineatus* e *L. elongatus*, tiveram ocorrência acidental nas capturas (Castro, *op. cit.*).

Em um trabalho mais abrangente, de revisão e com novas amostragens da pesca experimental, Smith *et al.* (2002) definiram a ocorrência de 59 espécies de peixes na represa de Barra Bonita, com a predominância de espécies mais aptas a ocupar águas lênticas, como *S. insculpta*, *C. modestus*, *A. altiparanae*, *M. intermedia* e *S. maculatus*, e de introduzidas, como *P. squamosissimus* e *T. rendalli*.

Recentemente, Novaes (2008) registrou a ocorrência de 34 táxons a partir de desembarques da pesca artesanal de Barra Bonita, das quais sete espécies registradas são introduzidas (alóctones e exóticas), com destaque para as tilápias, especialmente, *Oreochromis niloticus niloticus*, principal recurso da pesca nos últimos anos. Os grandes migradores também foram capturados: *Prochilodus lineatus* (curimatá), *Pimelodus maculatus* (mandi), *Piaractus mesopotamicus* (pacu), *Triportheus angulatus* (sardela), e dos gêneros *Leporinus* spp. (piavas),

Salminus spp. (dourado e tabarana), e as carpas *Hypophthalmichthys molitrix* e *H. nobilis*, que, até o momento, não haviam sido registradas nesta represa.

Contrapondo essas informações sobre a ocorrência e composição da ictiofauna, os resultados do presente estudo vêm contribuir com o registro de mais 13 espécies para o médio Tietê, elevando-se para 159 o número de táxons de peixes conhecidos nesta sub-bacia.

Sobre a composição específica das assembléias de peixes, as ordens Characiformes e Siluriformes foram as mais representativas, em número de indivíduos e biomassa, estando de acordo com o padrão de distribuição dos rios sul-americanos (Lowe-McConnell, 1999; Agostinho & Júlio Jr., 1999), com destaque para as famílias Curimatidae, Characidae, Prochilodontidae e Callichthyidae.

Os caracídeos - *Steindachnerina insculpta* e *Cyphocharax modestus* (saguirus), *Astyanax altiparanae* (lambari do rabo-amarelo), *Prochilodus lineatus* (curimbatá), *Acestrorhynchus lacustris* (peixe-cachorro), *Serrasalmus maculatus* (piranha) e *Hoplias malabaricus* (traíra); e o silurídeo - *Hoplosternum littorale* (caborja) foram às espécies mais importantes nas capturas, ocorrendo em todas as estações de amostragem (calhas e lagoas) no trecho inferior do rio do Peixe.

Resultado semelhante foi encontrado por Gonçalves & Braga (2008) que estudaram a ocorrência de peixes na área de influência da UHE Mogi-Guaçu e lagoas marginais (bacia do alto Paraná). *Cyphocharax modestus*, *Steindachnerina insculpta*, *Astyanax altiparanae* e *Hoplosternum littorale* foram as mais abundantes.

De acordo com Castro & Arcifa (1987) e Smith *et al.* (2003), essas espécies predominam em ambientes lênticos, sendo pré-ajustadas para habitarem ambientes alterados pelo homem (Smith *et al.*, 2003; Agostinho *et al.*, 2007), pois características como sedentarismo, alto potencial reprodutivo, plasticidade trófica, baixa longevidade e, principalmente, ampla tolerância a adversidades ambientais, lhes conferem vantagens na colonização de ambiente sob maior influência antrópica (Benedito-Cecílio & Agostinho, 1997).

Particularmente no trecho inferior do Rio do Peixe, além da forte influência ambiental e ecológica da represa de Barra Bonita, há também a questão dos poluentes e contaminantes

provenientes das regiões metropolitanas (alto Tietê) e da própria bacia no qual este rio está inserido. De acordo com Barrella (2001), níveis críticos de poluição provenientes de São Paulo atingem até 150 km de alcance, chegando à represa de Barra Bonita. Desta forma, sob essas condições ambientais adversas, as espécies mais resistentes e tolerantes como o caborja (*Callichthys callichthys*) e o cascudo preto (*Hypostomus strigaticeps*) apresentam vantagens “adaptativas” e tornam-se mais abundantes.

Neste sentido, Gonçalves & Braga (2008) discutem que espécies mais resistentes que exibem adaptações respiratórias são capazes de permanecer sob condições ambientais restritivas (por exemplo: temperatura e oxigênio estressantes). *Hoplias malabaricus* e *Hoplosternum littorale* são espécies mais tolerantes e exibem adaptações morfológicas em seu aparelho respiratório que conferem alta tolerância a ambientes hipóxicos (Barrella, 2001).

Por outro lado, outras espécies de pequeno porte de grande abundância, além dos lambaris e saguirus, foram *Serrapinnus notomelas* e *Odontostilbe microcephala* (piquiras) e *Hyphessobrycon eques* (mato-grosso), abundantes nas zonas litorâneas junto à vegetação nas lagoas marginais, locais onde foi possível o emprego de outros aparatos de captura além das redes de espera. Juvenis de espécies de médio-grande porte também estiveram presentes nas lagoas, provavelmente, utilizando-as como refúgio de predadores e locais de alimentação, completando parte de seus ciclos de vida (Godoy, 1975).

Cabe ressaltar que, das oito espécies migradoras capturadas nesta região do Rio do Peixe, cinco delas ocorreram em ambos os ecossistemas aquáticos (calhas e lagoas marginais), particularmente, *Prochilodus lineatus*. Isso pode ser um indicativo de que essas lagoas remanescentes do impacto do barramento deste trecho do rio Tietê, estão ainda desempenhando a função de berçários naturais, oferecendo abrigo e alimento para jovens de espécies de médio-grande porte e para o seu desenvolvimento inicial. (Agostinho *et al.*, 1997; Smith *et al.*, 2003).

O que vem de encontro com Barrella (2001) quando diz que a fauna diversificada da represa de Barra Bonita, inclusive de espécies de interesse comercial, deve-se em grande parte, a

existência de trechos livres a montante da barragem, servem como refúgio aos peixes quando as condições das águas do Rio Tietê apresentam-se desfavoráveis. Ainda, destaca o Rio do Peixe, como um rio de águas limpas (Barrella & Petrere, 2003), um importante local de refúgio, e que por isso abriga umas das faunas mais diversificadas e abundantes (Barrella, *op. cit.*).

Outra característica bastante interessante no Rio do Peixe é em relação à origem das espécies de peixes. No trecho estudado houve a predominância (numérica e em biomassa) das espécies nativas sobre as não-nativas, e diferenças na distribuição dessas espécies ao longo do eixo longitudinal (compartimentos do rio). As tilápias - *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli* – e a pescada branca (*Plagioscion squamosissimus*) foram encontradas somente nas calhas do rio, em especial, na região de desembocadura no Tietê; da mesma forma que a tuvira (*Brachyhyppopomus pinnicaudatus*), teve sua distribuição restrita a uma das lagoas marginais. Já a sardinha-de-água-doce (*Triportheus nematurus*) - caracídeo migrador – esteve amplamente distribuída por todos os compartimentos do rio (calha e lagoas), mostrando sucesso na ocupação em ambos os ecossistemas deste trecho do rio.

Com base nos desembarques pesqueiros no médio e baixo Rio Tietê, ao longo de seu eixo longitudinal (represas) e nos principais tributários, muitas espécies de peixes são de grande importância como recursos da pesca, com destaque para as tilápias (*O. niloticus niloticus* e *T. rendalii*), mandis (*Pimelodus* sp.), curimatá (*P. lineatus*), corvina (*P. squamosissimus*), cascudos (*Hypostomus* sp. e *Pterygoplichthys* sp.), traíra (*H. malabaricus*), piaus e piavas (*Leporinus* sp. e *Schizodon borelli*), lambari (*A. altiparanae*, *Moenkhausia* sp.), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), piranha (*Serrasalmus* sp.), pacu (*Piaractus mesopotamicus*), dourado (*Salminus maxillosus*), tucunarés (*Cichla* sp.), zoiudo (*Satanoperca pappaterra*) e a piapara (*Leporinus elongatus*), nas porções do médio e baixo Rio Tietê (Maruyama *et al*, 2009). Novaes (2008) também destaca a participação da tilápia-do-nilo para os pescadores artesanais das colônias de Porto Said, Santa Maria da Serra e Anhembi.

Outro levantamento realizado em todo território paulista (Santos *et al.*, 1995), inclui outras espécies e/ou grupos relevantes na pesca, como a manjuba (*A. lepidentostole*), mandis (*Iheringichthys labrosus* e *Bergiaria westermanni*), cascudos (*R. strigosa*, *L. vetula*, *Callichthys callichthys*), lambaris (*Astyanax schubarti* e *A. fasciatus*), barbado (*Pinirampus pirinampu*), bagres (*Rhamdia sp.*), jaú (*Paulicea luetkeni*), ximborês (*Schizodon nasutus* e *S. kenerii*), tabarana (*Salminus hilarii*), sardinha (*Triportheus angulatus angulatus*) e os saguirus (*Steindachnerina insculpta*, *Cyphocharax modestus* e *C. nagelii*).

Cabe ressaltar que, o baixo curso do Rio do Peixe embora apresente abundância de espécies, algumas dele de valor econômico para a pesca comercial/artesanal em diversas represas e tributários do Tietê, a exploração comercial dessas espécies não acontece de forma acentuada neste tributário; todavia, a pesca amadora e esportiva é muito valorizada, acontecendo em suas margens, principalmente, nas regiões de calha do rio em trechos mais próximos a sua desembocadura na represa de Barra Bonita.

De modo geral, a ictiofauna foi representada predominantemente por espécies de pequeno-médio porte, de fecundação externa, não-migradoras (sedentárias ou que realizam pequenos deslocamentos reprodutivos e/ou alimentares) e sem cuidado parental, comuns em pequenos riachos e rios (Agostinho & Júlio Jr., 1999), como saguirus (*Cyphocharax spp.* e *Steindachnerina insculpta*), lambaris (*Astyanax spp.*), viúvinhas (*Moenkhausia spp.*) e canivetes (*Apareiodon spp.*).

Em termos espaciais, recorre-se a Vannote (1980), que em sua teoria sobre o contínuo fluvial, mostra a existência de um gradiente longitudinal ao longo do rio, onde as mudanças nos componentes físico-químicos e biológicos levam a alterações na composição e riqueza de espécies, influenciadas, principalmente, quanto a origem do material energético predominante (alóctone - nas regiões de cabeceira, e autóctone - nas porções de maior ordem do rio). Embora essa teoria apresente certas restrições de uso, particularmente, pelas diferenças entre os rios de regiões

temperadas e tropicais, ela é bastante importante e elucidativa sobre os processos que ocorrem da nascente a foz, considerando o rio não como um sistema isolado, mas juntamente com a sua bacia, realizando trocas de matérias e energia mais ou menos expressivas. Ainda, o conceito de continuum admite que diversas características geológicas, físicas e bióticas variam segundo um contínuo e de forma previsível desde a nascente até a foz (Dajoz, 2005).

Neste trecho do Rio do Peixe percebe-se a existência de um gradiente longitudinal/altitudinal entre as estações amostrais no sentido montante - jusante da área de estudo. Ao longo deste gradiente constata-se variações na composição (número de espécies, indivíduos e biomassa) nas estações de amostragem, que foi inversamente proporcional as suas distâncias em relação à desembocadura do Rio do Peixe no médio Rio Tietê. Por exemplo, a estação mais à montante (cerca de 7,5 Km da desembocadura), a denominada Baiano - situada na calha do rio - apresentou um menor número tanto de espécies, de indivíduos e de biomassa; quando comparada as demais estações de calha (Paca e Foz); o mesmo se aplica em relação as lagoas marginais. Segundo Beaumord & Petrere (1994), essas alterações no padrão de distribuição de espécies podem ser referências para o diagnóstico e características da qualidade ambiental, visto que a estrutura dessas comunidades relaciona-se diretamente com as condições ambientais e sua estabilidade (Furlan *et al.*, *in prep.*)

O observado neste trabalho está de acordo com o que Pavanelli & Caramaschi, (2003) constaram em estudos ictiofaunísticos nos rios Caracu e São Pedro, na bacia do alto Paraná. Ao longo de dois rios de 2ª. e 3ª. ordem, as autoras observaram uma maior captura de peixes (em CPUE) nos trechos de desembocadura em relação aos trechos médio e superiores (cabeceira) destes rios. Resultados semelhantes foram apresentados também por Caramaschi (1986) e Uieda & Motta (2004), em trechos inferiores de pequenos rios da micro-região de Botucatu, existindo maior riqueza na região de foz do rio.

Tanto o Rio do Peixe como os outros tributários (Capivara, Araquá, Alambari), em suas porções na depressão periférica, sofrem a influência da represa de Barra Bonita, apresentando uma

grande área inundada próxima a sua zona de desembocadura no médio Tietê, propiciando condições para a existência de peixes de maior porte, comuns em áreas de planície, de águas mais barrentas, com fundo lodoso, menor correnteza e maior profundidade (Uieda & Motta, *op. cit.*).

Segundo Wootton (1990), o número de espécies que ocorrem num determinado ambiente reflete a gama de habitats e as fontes alimentares passíveis de utilização pelos peixes. Assim, as áreas da foz tendem a ser mais estáveis (em profundidade, substrato, corrente e volume d' água), variando menos durante o tempo, ao contrário dos habitats de riachos e de cabeceiras (Wootton, *op. cit.*).

Além disso, as áreas laterais são constantemente inundadas devido à flutuação do nível da água no sistema aquático, regulada pelo nível hidrológico e pela operação da usina (Tundisi *et al.*, 1999b), o que contribui para aumentar a heterogeneidade espacial. A presença de vegetação submersa, galhadas, bancos de areia, por sua vez multiplicam o número de micro-habitats, que podem ser explorados por um maior número de espécies (Tundisi *et al.*, 1999b).

As porções finais dos rios são também importantes ecótonos (áreas de transição), pois têm a função de manter a biodiversidade entre comunidades distintas (Henry, 2003).

Dajoz (2005) complementa que essas zonas de transição são, geralmente, mais ricas em espécies e em indivíduos que os ambientes que separam. Em uma paisagem modificada, a diversificação dos elementos propicia um maior número de refúgios para as espécies que podem se deslocar com maior facilidade pela pequena distância dos diversos elementos da paisagem.

Características semelhantes foram observadas por Caramaschi (1986) num estudo de caso no Rio Capivara. No seu trecho inferior este apresenta fundo arenoso e ocorrência de remansos e poções pela influência da represa, o que se refletiu sobre a composição da ictiofauna, evidenciando-se processos de adição e substituição de espécies, com incremento numérico ao longo do gradiente longitudinal do rio e a restrição de algumas espécies na cabeceira do rio, respectivamente (Caramaschi, *op. cit.*).

Essas condições são verdadeiras para a Foz do Rio do Peixe, onde foi constatada: grande quantidade de material suspenso inversamente proporcional a transparência da água; fundo de sedimento lodoso, escuro e com grande quantidade de matéria orgânica; maiores largura e profundidade. Essas variáveis ambientais estão mais próximas as condições da Calha do Rio Tietê em detrimento as demais estações de calha do próprio Rio do Peixe, e podem estar influenciando a presença e abundância das espécies registradas nesta porção do rio.

Referências Bibliográficas

Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Suzuki, H.I.; Julio Jr., H.F. Migratory Fishes of the Upper Parana River Basin, Brazil. In: Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C.; Baer, A. (eds.). **Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status**. Ottawa: World Fisheries Trust: International Development Research Centre; Washington, D.C.: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, 372p., 2003.

Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Veríssimo, S.; OKADA, E.K. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. **Rev. Fish. Biol. Fish.** 14: 11-19, 2004.

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

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 2ª. ed., 2005. Disponível em: <http://www3.aneel.gov.br/atlas/atlas_2edicao/download.htm>. Acesso em 23. jan. 2010.

Barrella, W. Os peixes como indicadores da qualidade das águas dos rios. pp. 249-262. In: Maia, N.B.; Martos, H.L.; Barrella, W. (Orgs.). **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, 2001.

Barrella, W.; Petrere, M. Fish community alterations due to pollution and damming in Tietê and Paranapanema rivers (Brazil). **River Res. Applic.**, v. 19: 59-76, 2003.

Begon, M.; Townsend, C.R.; Harper, J.L. **Ecologia: de indivíduos a Ecossistemas**. 4ª. ed., Porto Alegre: Artmed, 752 p., 2007.

Beaumord, A. C.; Petrere, M. Fish communities of Manso River, Chapada dos Guimarães, MT, Brazil. **Acta Biologica Venezuelica** 152: 21-35, 1994.

Bianchini Jr, I. 1994. Água como ambiente para a manutenção da fauna aquática. In: Seminário Sobre Fauna Aquática e o setor Elétrico. Caderno 1 – Fundamentos. (COMASE). p. 7-17. Rio de Janeiro.

Bonetto, A. A. 1986. The Paraná River System. In: Davies, B.R.; Walker, K.F. (Eds.) **The Ecology of River System**. pp. 541-556. The Netherlands: Dr. Junk Publ.

Britski, H.A. Peixes de água doce do Estado de São Paulo. In: Comissão Interestadual da Bacia Paraguai-Uruguaí. Faculdade de Saúde Pública da USP/Instituto de Pesca (Eds.). **Poluição e Piscicultura**. São Paulo. 1972. p.73-78.

Bubel, A.P.M. **Caracterização limnológica do Rio do Peixe (microrregião geográfica de Botucatu-SP), em duas épocas do ano (períodos de seca e chuva)**. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, 217 p, 1998.

Caramaschi, E.P. **Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP)**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, 245 p, 1986.

Casatti, L.; Lageani, F.; Menezes, N.A.; Oyakama, O. T.; Braga, F.M.S. Peixes de água doce. *In*: Rodrigues, R.R.; Bononi, V.L.R. (coords.). **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. Secretaria do Meio Ambiente - Instituto de Botânica – FAPESP - Programa BIOTA/FAPESP, São Paulo: Instituto de Botânica, 248 p, 2008.

Castro, R.M.C. Os peixes escondidos do alto Paraná. **Pesquisa FAPESP 58**: p. 44-47, 2000.

Castro, A.C.L. Aspectos ecológicos da comunidade ictiofaunística do reservatório de Barra Bonita. **Rev. Bras. Biol.** **57**(4): p. 665-676, 1997.

Castro, R.M.C.; Arcifa, M.S. Comunidades de peixes em reservatórios no sul do Brasil. **Rev. Bras. Biol.** **47**(4): p. 493-500, 1987.

CESP (Companhia Energética de São Paulo) e FBDS (Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável). **Projeto Rio do Peixe**. Salati, E. (Coord.). 1998. Disponível em: <http://www.fbds.org.br/article.php?id_article=44> Acesso em 30.06.2008.

Cesp – Companhia Energética de São Paulo. Aspectos limnológicos, ictiológicos e pesqueiros de reservatórios da Cesp no período de 1986 a 1994. **Série Pesquisa e Desenvolvimento 136**: 78p, 1996.

Hoeinghaus, D.J.; Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Pelicice, F.M.; Okada, E.K.; Latini, J.D.; Kashiwaqui, E.A.L.; Winemiller, K.O. Effects of River Impoundment on Ecosystem Services of Large Tropical Rivers: Embodied Energy and Market Value of Artisanal Fisheries. **Conservation Biology** **23**(5): p. 1222-1231, 2009.

ECO – Consultoria Ambiental e Comercio Ltda. Programas de gestão ambiental AES Tietê S.A. **Limnologia, ictiologia e recursos pesqueiros**: período de junho 2000 a julho de 2001. Promissão. 81 p, 2001.

Eiger, S.; Salati, E.; Petracco, P.; Salati, E.; Marcondes, D.S. **Modelagem de cargas de nutrientes para a bacia hidrográfica do Rio do Peixe, SP**. *In*: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 13, 1999, Belo Horizonte. Anais... São Paulo: ABRH, 1999. CD-Rom

Eletrobrás – Centrais Elétricas Brasileiras. Sistema de informação do potencial hidrelétrico brasileiro - SIPO. Rio de Janeiro, abr. 2003. *In*: ANELL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 2ª. ed., 2005. [CD-Room]. Disponível em: http://www3.aneel.gov.br/atlas/atlas_2edicao/download.htm. Acesso em 23 jan. 2010.

Esteves, F.A. **Fundamentos de limnologia**. 2ª edição, Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

Fernandes, R.; Agostinho, A.A.; Ferreira, E.A.; Pavanelli, C.S.; Suzuki, H.I.; Lima, D.P.; Gomes, L.C. Effects of the hydrological regime on the ichthyofauna of riverine environments of the upper Paraná river floodplain. **Braz. J. Biol.**, **69**(2): p. 669-680, 2009.

Furlan, N.; Esteves, K.E.; Quináglias, G.A. Fatores ambientais e distribuição da ictiofauna de um rio da Região Metropolitana de São Paulo (Rio Grande, Alto Tietê, SP). (**in prep.**)

Godoy, M.P. Migrações dos peixes: marcação. *In*: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí. **Poluição e Piscicultura**. Notas sobre poluição, ictiologia e piscicultura. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí e Instituto de Pesca da C.P.R.N., p. 147-153, 1975.

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

Krebs, C.J. **Ecological methodology**. New York: Harper Collins Publishers. 1989.

Langeani, F.; Castro, R.M.C.; Oyakawa, O.T.; Shibatta, O.A.; Pavanelli, C.S.; Casatti, L. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica** 7(3): p. 181-197, out. 2007. (www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03407032007).

Lowe-McConnell, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Edusp, 534 p, 1999.

Margalef, R. **Limnologia**. Barcelona: Ed. Omega, 1009 p, 1983.

Maruyama, L.S.; Castro, P.M.G.; Paiva, P. Pesca artesanal no médio e baixo Tietê, São Paulo, Brasil: aspectos estruturais e sócio-econômicos. **Bol. Inst. Pesca, São Paulo** 35(1): p. 61-81, 2009.

Monteiro, F.P. **Contribuição ao estudo da pesca no Rio Piracicaba, SP**. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz (ESALQ) - Universidade de São Paulo. 71 p, 1953.

Nakatani, K.; Agostinho, A.A.; Baumgartner, G.; Bialecki, A.; Sanches, P.V.; Makrakis, M.C.; Pavanelli, C.S. **Ovos e larvas de peixes de água doce**: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: Eduem, 378 p, 2001.

Nelson, J.S. **Fishes of the world**. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, USA. 601 p., 2006.

Novaes, J.L.C. Estudo comparativo da pesca artesanal em dois grandes reservatórios do alto Paraná: Barra Bonita (Rio Tietê) e Jurumirim (Rio Paranapanema). Tese (doutorado) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2008.

Oyakawa, O.T.; Menezes, N.A.; Shibatta, O.A.; Lima, F.C.T.; Langeani, F.; Pavanelli, C.S.; Nielsen, D.T.B.; Hilsdorf, A.W.S. Peixes de água doce. In: Bressan, P.M.; Kierulff, M.C.M.; Sugieda, A.M. (coords.) **Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo**: Vertebrados. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 648 p, 2009.

Paiva, M.P. **Grandes represas do Brasil**. Brasília: Editerra, 292 p, 1982.

Penczak, T.; Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Latini, J.D. Impacts of a reservoir on fish assemblages of small tributaries of the Corumbá river, Brazil. **River Research and Applications**, 2008.

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, 729 p, 2003.

Smith, W.S.; Espíndola, E.L.G.; Pereira, C.C.G.F.; Rocha, O. Impactos dos reservatórios do médio e baixo Rio Tietê (SP) na composição das espécies de peixes e na atividade de pesca. In: Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental. **Recursos Hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado**. São Carlos: RiMa editora, p. 57-72, 2002.

Smith, W.S.; Espíndola, E.L.G.; Rocha, O. As espécies de peixes introduzidas no Rio Tietê. In: Rocha, O.; Espíndola, E.L.G.; Fenerich-Verani, N.; Verani, J.R.; Rietzler, A.C. (Orgs.). **Espécies invasoras em**

águas doces: estudos de caso e propostas de manejo. São Carlos: Editora da Universidade Federal de São Carlos, p. 165-179, 2005.

Shibatta, O.A.; Gealh, A.M.; Bennemann, S.T. Ictiofauna dos trechos alto e médio da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica** 7(2): 125-134, 2007. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn02107022007>>. Acesso em 14 dez 2009.

Straškraba, M.; Tundisi, J.G. **Diretrizes para o gerenciamento de lagos:** gerenciamento da qualidade da água de represas. Série Gerenciamento da qualidade da água de represas, volume 9. Tradução Dino Vannucci; Editor da série em português José Galizia Tundisi. São Carlos: ILEC; IIE. 280 p, 2000.

Suzuki, H.I.; Vazzoler, A.E.A.M.; Marques, E.E.; Lizama, M.L.A.P.; Inada, P. Reproductive ecology of fish assemblages. pp. 271–292. In: Thomaz, S.M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N.S. (eds). **The Upper Paraná River Floodplain:** physical aspects, ecology and conservation. Leiden: Backhuys Publishers, 2004.

Thornton, K.W.; Kimmel, L.B.; Fonest, E.P. **Reservoir limnology:** ecological perspectives. New York: John Wiley, 246 p, 1990.

Torloni, C.E.C. **Reprodução de peixes autóctones reofílicos no reservatório de Promissão, Estado de São Paulo.** São Paulo: CESP, 14 p, 1986.

Torloni, C.E.C.; Corrêa, A.R.A.; Carvalho Jr., A.A.; Santos, J.J.; Gonçalves, J.L.; Gereto, E.J.; Cruz, J.A.; Moreira, J.A.; Silva, D.C.; Deus, E.F.; Ferreira, A.S. **Produção pesqueira e composição das capturas em reservatórios sob concessão da CESP nos rios Tietê, Paraná e Grande, no período de 1986 a 1991.** São Paulo: CESP, 73 p, 1993. (Pesquisa e Desenvolvimento, n. 1).

Tundisi, J.G. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: Henry, R. (Ed.). **Ecologia de reservatórios:** estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: FUNDIBIO; FAPESP, p.19-38, 1999a.

Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T.; Rocha, O. Ecossistemas de águas interiores. In: Rebouças, A. da C.; Braga, B.; Tundisi, J.G. (Orgs.). **Águas Doces no Brasil:** capital ecológico, uso e conservação. 3. ed., São Paulo: Escrituras Editora, p.161-197, 2006a.

Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T.; Abe, D.S.; Rocha, O.; Starling, F. Limnologia de águas interiores: impactos, conservação e recuperação de ecossistemas aquáticos. In: Rebouças, A. da C.; Braga, B.; Tundisi, J.G. (Orgs.). **Águas Doces no Brasil:** capital ecológico, uso e conservação. 3. ed., São Paulo: Escrituras Editora, p. 203-231, 2006b.

Tundisi, J.G. **Água no século XXI.** São Carlos: RiMA/IIE, 248 p, 2003.

Uieda, V.S.; Barretto, M.G. Composição da ictiofauna de quatro trechos de diferentes ordens do Rio Capivara, Bacia do Tietê, Botucatu, São Paulo. **Revista Brasileira de Zociencias** 1(1): 55-67, 1999.

Uieda, V.S.; Motta, R.L. Peixes dos riachos da cuesta de Botucatu. In: Uieda, W.; Paleari, L.M. (Orgs.). **Flora e fauna: um dossiê ambiental.** São Paulo: Editora UNESP, p. 37-47, 2004.

Valêncio, N.F.L.S.; Gonçalves, J.C.; Vidal, K.C.; Martins, R.C.; Rigolin, M.V.; Lourenço, L.C.; Mendonça, S.A.T.; Leme, A.A. O papel das hidroelétricas no processo de interiorização paulista: o caso das usinas

hidroelétricas de Barra Bonita e Jurumirim. In: Henry, R. (ed.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO; FAPESP, p. 19-38, 1999.

Vazzoler, A.E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Nupelia, Maringá-PR, 169 p, 1996.

Zaniboni-Filho, E.; Meurer, S.; Shibatta, O.A.; Nuñez, A.P. de O. **Catálogo ilustrado de peixes do alto rio Uruguai**. Florianópolis: Ed. da UFSC: Tractebel Energia, 128 p, 2004.

Zimback, C. R.L. A geologia do município de Botucatu. In: Silva, R.F.; Orsi, A.C.; Chinelato, F.C.S. (orgs.). **Lavapés, Água e Vida: nos caminhos da Educação Ambiental**. Botucatu: Gráfica Editora Lar Anália Franco, p. 63-77, 2008.

Anexos

Anexo 1. Abundância numérica e a biomassa das espécies capturadas em coletas-piloto na estação de amostragem Santa Gertrude, Rio do Peixe, Conchas (SP).

Ordem	Família	Espécie	Número	Biomassa (g)
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax altiparanae</i> ³	11	175,8
		<i>Prochilodus lineatus</i> ¹	3	805,3
		<i>Steindachnerina insculpta</i> ³	20	366,8
Perciformes	Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i> ¹	6	129,4
		<i>Oreochromis niloticus niloticus</i> ¹	1	142,0
Siluriformes	Callichthyidae	<i>Corydoras aeneus</i> ²	3	30,8
		<i>Corydoras flaveolus</i> ²	2	22,3
	Heptapteridae	<i>Pimelodella gracilis</i> ²	3	41,0
		<i>Rhamdia quelen</i> ¹	1	135,3
	Loricariidae	<i>Hisonotus insperatus</i> ²	2	15,0
		<i>Hypostomus ancistroides</i> ³	10	419,6
		<i>Hypostomus</i> sp. n. ¹	1	14,7
		<i>Hypostomus strigaticeps</i> ³	10	179,6
		<i>Loricaria lentiginosa</i> ¹	4	48,0
	Pimelodidae	<i>Pimelodus maculatus</i> ¹	1	16,0

Aparatos de captura dos peixes: 1= rede de espera, 2= peneirão, 3= ambos aparatos.

Anexo 2: Espécies de peixes capturadas nos levantamentos realizados ao longo do médio Rio Tietê (a montante de Barra Bonita) e em seus principais tributários.

Ordem	Espécie*	Levantamentos ictiofaunísticos**								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
CHA	<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	X								
CHA	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>		X	X	X	X		X	X	X
CHA	<i>Apareiodon affinis</i>	X				X		X		X
CHA	<i>Apareiodon piracicabae</i>			X	X	X		X		X
CHA	<i>Aphyocharax dentatus</i> (A. <i>difficilis</i>)		X		X					X
CHA	<i>Aphyocheirodon hemigrammus</i>		X		X				X	X
CHA	<i>Astyanax altiparanae</i> (A. <i>bimaculatus</i>)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CHA	<i>Astyanax eigenmanniorum</i>		X						X	
CHA	<i>Astyanax fasciatus</i>	X	X		X	X		X	X	X
CHA	<i>Astyanax lacustris</i>	X								
CHA	<i>Astyanax scabripinnis</i>		X				X		X	
CHA	<i>Astyanax schubarti</i>			X	X	X		X		X
CHA	<i>Astyanax</i> sp.						X	X		
CHA	<i>Brycon orthotaenia</i> (<i>Triurobrycon lundii</i>)	X								
CHA	<i>Bryconamericus</i> sp.		X						X	
CHA	<i>Characidium fasciatum</i>		X	X	X			X		
CHA	<i>Characidium gomesi</i>		X						X	
CHA	<i>Characidium zebra</i>						X		X	X
CHA	<i>Cheirodon</i> sp.		X							
CHA	<i>Curimata</i> sp.						X			
CHA	<i>Cyphocharax gilbert</i> (<i>Curimata gilbert</i>)	X								
CHA	<i>Cyphocharax modestus</i> (<i>Curimata modesta</i>)		X	X	X	X		X	X	X
CHA	<i>Cyphocharax nagelii</i>			X	X	X		X		X
CHA	<i>Cyphocharax plumbeus</i> (<i>Curimata plumbea</i>)	X								
CHA	<i>Cyphocharax vanderi</i> (<i>Curimata vanderi</i>)		X						X	
CHA	<i>Galeocharax knerii</i> (<i>Cynopotamus humeralis</i>)	X		X	X	X		X		
CHA	<i>Hemigrammus marginatus</i>				X					
CHA	<i>Hoplias malabaricus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CHA	<i>Hoplias lacerdae</i>				X					X
CHA	<i>Hyphessobrycon anisitsi</i>		X				X		X	X
CHA	<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i>									X
CHA	<i>Hyphessobrycon eques</i> (H. <i>callistus</i>)		X		X				X	X
CHA	<i>Leporellus vittatus</i>	X		X	X			X		
CHA	<i>Leporinus copelandii</i>	X								
CHA	<i>Leporinus fasciatus</i>	X								
CHA	<i>Leporinus friderici</i>		X	X	X	X		X	X	X
CHA	<i>Leporinus lacustris</i>		X	X	X	X		X	X	X
CHA	<i>Leporinus obtusidens</i>			X	X			X		X
CHA	<i>Leporinus octofasciatus</i>	X	X	X	X			X		
CHA	<i>Leporinus paranensis</i>			X	X			X		X
CHA	<i>Leporinus striatus</i>	X	X	X	X			X	X	
CHA	<i>Leporinus elongatus</i>	X				X		X		X
CHA	<i>Moenkhausia dichrourea</i>			X				X		
CHA	<i>Moenkhausia intermedia</i>		X		X	X		X	X	X
CHA	<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>		X				X		X	X
CHA	<i>Myleus tiete</i>	X			X					

Ordem	Espécie*	Levantamentos ictiofaunísticos**								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
CHA	<i>Odontostilbe microcephala</i>									X
CHA	<i>Odontostilbe stenodon</i> (<i>Cheirodon stenodon</i>)		X						X	X
CHA	<i>Oligosarcus paranensis</i>		X						X	
CHA	<i>Oligosarcus pintoii</i>		X			X		X	X	
CHA	<i>Parodon nasus</i> (<i>P. tortuosus</i> ; <i>Apareiodon pirassunungae</i>)	X			X		X		X	
CHA	<i>Piabina argentea</i>		X						X	
CHA	<i>Piaractus mesopotamicus</i>			X	X			X		
CHA	<i>Prochilodus lineatus</i> (<i>P. scrofa</i>)	X		X	X	X		X		X
CHA	<i>Prochilodus vimbooides</i>	X								
CHA	<i>Roebooides paranensis</i>							X		
CHA	<i>Salminus brasiliensis</i> (<i>S. maxillosus</i>)	X		X	X			X		
CHA	<i>Salminus hilarii</i>	X			X	X		X		
CHA	<i>Schizodon altoparanae</i>					X		X		
CHA	<i>Schizodon borelli</i>			X	X			X		
CHA	<i>Schizodon intermedius</i>					X		X		X
CHA	<i>Schizodon nasutus</i>	X	X		X	X		X	X	X
CHA	<i>Serrapinnus heterodon</i> (<i>Holoshestes heterodon</i>)		X		X				X	
CHA	<i>Serrapinnus notomelas</i> (<i>Cheirodon notomelas</i>)		X		X				X	X
CHA	<i>Serrasalmus maculatus</i> (<i>S. spilopleura</i>)	X	X		X	X		X	X	X
CHA	<i>Steindachnerina elegans</i> (<i>Curimata elegans</i>)	X		X						
CHA	<i>Steindachnerina insculpta</i> (<i>Curimata insculpta</i>)		X		X	X		X	X	X
CHA	<i>Steindachnerina</i> sp.				X					
CHA	<i>Triportheus angulatus</i>			X	X					
CHA	<i>Triportheus nematurus</i>									X
CHA	<i>Triportheus signatus</i>							X		
CHA	<i>Triportheus</i> sp.					X				
CYP	<i>Cyprinus carpio</i>			X	X			X		
CYP	<i>Phalloceros caudimaculatus</i>		X		X		X		X	
CYP	<i>Poecillia reticulata</i>									X
GYM	<i>Apteronotus albifrons</i>				X					
GYM	<i>Apteronotus brasiliensis</i>	X								
GYM	<i>Brachyhypopomus pinnicaudatus</i>									X
GYM	<i>Eigenmannia trilineata</i>									X
GYM	<i>Eigenmannia</i> sp.		X		X	X	X			
GYM	<i>Eigenmannia virescens</i>	X			X			X	X	X
GYM	<i>Gymnotus carapo</i>	X	X		X	X	X	X	X	
GYM	<i>Gymnotus sylvius</i>									X
GYM	<i>Sternopygus macrurus</i>				X					
PER	<i>Astronotus ocellatus</i>				X					
PER	<i>Australoheros facetus</i> (<i>Cichlasoma facetum</i>)				X					
PER	<i>Cichla monoculus</i>				X					
PER	<i>Cichla ocellaris</i>			X			X	X		
PER	<i>Crenicichla britskii</i>			X	X		X	X	X	
PER	<i>Crenicichla jaguarensis</i>									X
PER	<i>Crenicichla</i> sp.					X				
PER	<i>Geophagus brasiliensis</i>	X	X		X	X	X	X	X	X
PER	<i>Oreochromis niloticus niloticus</i> (<i>O. niloticus</i>)				X					X
PER	<i>Plagioscion squamosissimus</i>			X	X	X		X		X

Ordem	Espécie*	Levantamentos ictiofaunísticos**								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
PER	<i>Satanoperca jurupari</i>							X		
PER	<i>Tilapia rendalli</i>									X
SIL	<i>Bergiaria westermanni</i>	X								
SIL	<i>Brochiloricaria macrodon</i> (<i>Loricaria macrodon</i>)	X								
SIL	<i>Callichthys callichthys</i>			X	X	X				
SIL	<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>		X				X		X	
SIL	<i>Corydoras aeneus</i>		X		X		X		X	X
SIL	<i>Corydoras cochui</i>								X	
SIL	<i>Corydoras flaveolus</i>									X
SIL	<i>Corydoras</i> sp.		X							
SIL	<i>Glanidium cesarpintoi</i>				X					
SIL	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	X								
SIL	<i>Hisonotus insperatus</i>									X
SIL	<i>Hoplosternum litoralle</i>							X		X
SIL	<i>Hypoptopomatinae</i> gen.n.et sp.n		X				X			
SIL	<i>Hypostomus albopunctatus</i>	X								
SIL	<i>Hypostomus ancistroides</i> (<i>Plecostomus ancistroides</i>)	X	X				X		X	X
SIL	<i>Hypostomus commersoni</i> (<i>Plecostomus commersoni</i>)	X								
SIL	<i>Hypostomus hermanni</i> (<i>Plecostomus hermani</i>)	X		X						
SIL	<i>Hypostomus iheringii</i>									X
SIL	<i>Hypostomus margaritifer</i> (<i>Plecostomus margaritifer</i>)	X								
SIL	<i>Hypostomus paulinus</i> (<i>Plecostomus paulinus</i>)	X								
SIL	<i>Hypostomus regani</i> (<i>Plecostomus regani</i>)	X		X	X			X		
SIL	<i>Hypostomus</i> sp.		X		X	X	X	X		
SIL	<i>Hypostomus</i> sp. n									X
SIL	<i>Hypostomus strigaticeps</i> (<i>Plecostomus strigaticeps</i>)	X						X		X
SIL	<i>Hypostomus tietensis</i>					X		X		
SIL	<i>Hypostomus variipictus</i>					X		X		
SIL	<i>Iheringichthys labrosus</i>	X	X	X	X	X		X		X
SIL	<i>Imparfinis mirini</i>		X				X		X	
SIL	<i>Loricaria lentiginosa</i>									X
SIL	<i>Megalonema platanum</i> (<i>Luciopimelodus platanus</i>)	X								
SIL	<i>Microglanis</i> sp.		X							
SIL	<i>Microlepidogaster</i> sp.		X							
SIL	<i>Nannorhamdia</i> sp.	X								
SIL	<i>Paraloricaria vetula</i> (<i>Loricaria vetula</i>)			X	X			X		
SIL	<i>Parastegophilus paulensis</i> (<i>P. scarificator</i>)		X							
SIL	<i>Pimelodella gracilis</i>				X					X
SIL	<i>Pimelodella</i> sp.	X	X	X			X	X		
SIL	<i>Pimelodus maculatus</i>		X	X	X	X		X	X	X
SIL	<i>Pinirampus pirinampu</i>			X	X			X		
SIL	<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (<i>P. roosevelti</i>)	X								
SIL	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	X		X	X			X		

Ordem	Espécie*	Levantamentos ictiofaunísticos**								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
SIL	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>				X					
SIL	<i>Pterodoras granulosus</i>				X					
SIL	<i>Pterygoplichthys anisitsi</i> (<i>Liposarcus anisitsi</i> ; <i>P. gigas</i>)	X								X
SIL	<i>Rhamdia quelen</i> (<i>R. hilarii</i>)	X	X					X	X	X
SIL	<i>Rhamdia</i> sp.			X	X	X	X			
SIL	<i>Rhinelepis aspera</i>				X					
SIL	<i>Rhinelepis strigosa</i>			X				X		
SIL	<i>Rhinodoras dorbignyi</i>			X	X			X		
SIL	<i>Rineloricaria</i> sp.		X						X	
SIL	<i>Synodontis clarias</i> (<i>Pimelodus clarias</i>)	X								
SIL	<i>Tatia neivai</i>		X							
SIL	<i>Trachelyopterus coriaceus</i>				X					
SIL	<i>Trichomycterus brasiliensis</i>								X	
SIL	<i>Trichomycterus</i> sp. 1						X			
SIL	<i>Trichomycterus</i> sp. 2						X			
SIL	<i>Trichomycterus</i> sp. C		X							
SIL	<i>Trichomycterus</i> sp. D		X							
SIL	<i>Zungaro jahu</i> (<i>Pseudopimelodus zungaro</i> ; <i>Paulicea luetkeni</i>)	X			X					
SYN	<i>Synbranchus marmoratus</i>				X			X		X
Total de espécies		50	53	39	70	35	25	59	43	57

* Nome da espécie foi atualizado de acordo com Reis *et al.* (2003), Nelson (2006) e Fishbase (www.fishbase.org.br): o primeiro nome - nome válido da espécie (atual), e o segundo, entre parênteses - nome original indicado na literatura consultada. Espécies identificadas apenas ao nível de gênero constam da mesma forma como citada no original; ** Levantamentos ictiofaunísticos: 1. Monteiro (1953); 2. Caramaschi (1986); 3. Torloni *et al.* (1993); 4. CESP (1996); 5. Castro (1997); 6. Uieda & Barretto (1998); 7. Smith *et al.* (2002); 8. Uieda & Motta (2004); 9. presente estudo.

Capítulo 2

Atributos ecológicos da ictiofauna do baixo curso no Rio do Peixe, a
montante da barragem de Barra Bonita (Anhembi, SP)

Introdução

Os rios são sistemas de fluxo de água unidirecional (movimento horizontal) e permanente, que estão em íntima relação com as bacias hidrográficas nas quais se inserem (Tundisi *et al.*, 1999b; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008). Possuem um importante significado ecológico, pois refletem os eventos acumulativos - de ordem natural ou não - que ocorrem em nível de sua bacia (Tundisi *et al.*, *op. cit.*; Barrella, 2001).

O movimento unidirecional das águas é responsável pelo controle da estrutura do fundo e do material que ocorre no sedimento; e a permanente interação do rio com a bacia é importante no transporte de material orgânico e inorgânico, alóctone ao sistema aquático (Tundisi & Matsumura-Tundisi, *op. cit.*).

Em condições naturais (não-perturbadas), existem ao longo da bacia hidrográfica, diferentes tipos de habitats, cada qual com suas características físicas, químicas e biológicas, que são influenciados por vários fatores (Vannote, 1980), interagindo com o tipo de substrato, topografia, correnteza e organismos (Caramaschi, 1986). Este conceito leva em conta a heterogeneidade existente ao longo do curso d'água, com efeito na distribuição dos organismos, em especial, dos peixes. A heterogeneidade ambiental é um fator presente nos ecossistemas aquáticos e determinantes na estrutura das comunidades de peixes (Dajoz, 2005).

Assim, num gradiente altitudinal, as cabeceiras dos riachos e rios de pequena ordem sensu Strahler (1957), e de maior altitude, possuem poucos habitats, encontrando-se poças, pequenos remansos e corredeiras, onde os nutrientes resultantes da decomposição da matéria orgânica mais aos de origem alóctones são mais importantes que os processos autotróficos (Vannote *et al.*, 1980).

Já nos trechos inferiores, de maior ordem e menor altitude, em rios meândricos (Esteves, 1998), têm-se a planície de inundação com suas lagoas marginais, igapós, várzeas e até mangues, além da presença de vegetação ripária. Também, nesses trechos há um aumento gradativo da profundidade com redução da velocidade da corrente, tornando-se as águas mais turvas e

substrato de fundo lodoso. Essas outras condições ambientais favorecem o aumento do número de habitats (heterogeneidade ambiental) existindo uma maior riqueza de organismos, e produção predominantemente autóctone (Vannote *op. cit.*; Johnson *et al.*, 1995).

Todavia, ao longo do tempo em decorrência do crescimento populacional e desenvolvimento econômico das regiões adjacentes as bacias hidrográficas, em particular, nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (Agostinho *et al.*, 2007a), os rios vêm sofrendo modificações marcantes nas condições da biota aquática e na qualidade das águas (Martinelli *et al.*, 2002; Smith *et al.*, 2005; Tundisi *et al.*, 2008).

Por exemplo, para atender a crescente demanda por energia hidroelétrica, desde a década de 50 os principais rios brasileiros têm sido alterados, de forma drástica e permanente (Tundisi *et al.*, 1999a), pela construção de grandes barragens de usinas hidroelétricas, fazendo com que os sistemas outrora lóticos se transformassem em uma sucessão de lagos artificiais em cascata (Tundisi, *op. cit.*; 2003; Tundisi *et al.*, 2003; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2005).

Ao impacto negativo do barramento, somam-se, ainda, outros impactos antrópicos provenientes dos usos múltiplos que se agregaram às grandes represas e seus tributários, como o uso da água para fins de abastecimento e irrigação, o despejo de efluentes domésticos e industriais, a exploração por meio da pesca artesanal e amadora, piscicultura, turismo (Agostinho *et al.*, 2007a). Além disso, outras ações impactam sobremaneira a biota aquática, como a introdução deliberada (estocagem e repovoamento) (Agostinho & Gomes, 1997) ou acidental de espécies não-nativas (exóticas ou alóctones) de peixes (Orsi & Agostinho, 1999; Latini & Petreere, 2004; Smith *et al.*, 2005; Agostinho *et al.*, 2007b); e a retirada da vegetação ripária para fins agro-pastoris levando ao assoreamento das margens e lagoas marginais (Smith *et al.*, 2002; Torloni *et al.*, 1986); e perda de importantes áreas alagadas de suma importância na reprodução dos peixes e sistema tampão para a eliminação de nitrogênio (por desnitrificação) e fósforo (por incorporação na biomassa) (Tundisi *et al.*, 2006b).

A poluição das águas do Rio Tietê já é uma questão histórica, particularmente na porção do alto curso do rio, quando atravessa nas regiões de grandes densidades populacionais e concentradoras de atividades industriais, como é o caso da grande São Paulo; além de áreas agrícolas e pastoris. Cargas de nutrientes trazidas pela drenagem superficial de áreas agrícolas e/ou de criação extensiva ou intensiva de animais (fonte não-pontual), além de descargas de efluentes domésticos urbanos e industriais não tratadas (fontes pontuais), levou a um rápido processo de eutrofização artificial, praticamente irreversível nesse trecho do rio (IETC, 2001).

De acordo com Tundisi (2003), Tundisi *et al.* (2006 a e b) e Tundisi & Matsumura-Tundisi (2008), a eutrofização é um problema global, que atinge vários sistemas de águas, como as águas subterrâneas, lagos, rios, áreas alagadas, represas e águas costeiras; e tem seu potencial aumentado com a intensificação dos usos das bacias hidrográficas, com reflexos no aumento de biomassa, anoxia próxima ao fundo e incremento do fósforo e nitrogênio (grandes vilões no processo de degradação da qualidade das águas). Os efeitos são bastante diversificados e graves, pois compromete a disponibilidade/usos múltiplos dos recursos hídricos (IETC, 2001; Tundisi *et al.*, 2003), podendo produzir alterações substanciais na estrutura das redes alimentares, na composição de espécies da biota aquática e na biodiversidade (Agostinho *et al.*, 1992; Tundisi *et al.*, *op. cit.*).

É sabido que tais intervenções nos ecossistemas naturais comprometem seriamente, de modo direto ou indireto, os componentes bióticos, terrestres e aquáticos, alterando as físico-químicas da água (Tundisi *et al.*, 1999b). Os peixes e outros organismos aquáticos (animais e vegetais) são frequentemente bons bio-indicadores, sendo, a presença ou ausência de determinada(s) espécie(S) interpretada como reflexos das perturbações nas condições ambientais e interações biológicas a que estão submetidos esses ecossistemas (Barrella, 2001; Barrella & Petrere, 2003; Espíndola *et al.*, 2003; Meletti *et al.*, 2003).

Na questão específica da fauna de peixes, as perturbações antrópicas têm, invariavelmente, consequências na composição e estrutura das assembléias, levando a mudanças na diversidade e atributos ecológicos em comparação ao ecossistema lótico original (Agostinho *et al.*,

1992). Isso ocorre, pois quando do barramento, algumas espécies podem beneficiar-se de tais alterações, apresentando maiores chances de sobreviver e se reproduzir, enquanto outras sofrem prejuízos em diferentes graus de sensibilidade (Fernando & Holčík, 1991), podendo acontecer desde a redução nas suas populações, pela dificuldade ou impossibilidade de completarem as táticas de ciclo de vida, até mesmo a extinção local (Araújo-Lima *et al.*, 1995).

Neste contexto, está o Rio do Peixe, tributário da porção do médio Rio Tietê. Trata-se de um pequeno rio (Chapman 1992 in Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008), de 5ª. ordem, cujas nascentes estão localizadas nas *Cuestas* Basálticas de Botucatu e na Depressão Periférica (Caramaschi, 1986).

Suas águas são drenadas para o médio Rio Tietê e, juntamente com outros tributários como o Rio Piracicaba, abastecem a represa de Barra Bonita, cuja barragem encontra-se situada entre os municípios de Barra Bonita e Igarçu do Tietê, a 20°31'S e 48°32'W. Foi construída com a finalidade de produção de energia elétrica, entrando em operação em 1963, mas com passar dos anos, assim como em outras represas, suporta outras atividades, como transporte fluvial, recreação, piscicultura, pesca e abastecimento (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

Por ser o primeiro represamento no Rio Tietê, o reservatório de Barra Bonita reflete os processos de toda a área de captação, a qual conta com uma população de cerca de 23 milhões de habitantes em áreas urbanizadas, incluindo a região metropolitana de São Paulo, Campinas e Sorocaba e as regiões com cultivo extensivo de cana-de-açúcar (Barrella, 2001; Barrella & Petreire, 2003; Tundisi & Matsumura-Tundisi, *op. cit.*). Decorre deste fato um avançado grau de eutrofização em Barra Bonita, devido, principalmente, as cargas poluidoras (esgoto domiciliar e efluentes industriais e agrícolas) que são lançadas nos rios Tietê, Piracicaba e seus tributários, sem tratamento adequado, o que aumenta a disponibilidade de nutrientes (nitrogênio e fósforo) na água, com efeitos sobre a produção primária e na condutividade elétrica da água (UNEP-IETC, 2001; Martinelli *et al.*, 2002; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008) e na produção pesqueira e atividades de pesca artesanal e esportiva (David *et al.*, 2006; Novaes, 2008).

No seu curso inferior, o Rio do Peixe sofre nítida influência da represa de Barra Bonita, adquirindo características semi-lênticas, como reduzida velocidade de correnteza, grande área marginal inundada, águas mais barrentas devido à grande disponibilidade de material sólido em suspensão. Outros parâmetros da água como turbidez, condutividade elétrica e concentração de nutrientes sofrem uma significativa piora, com reflexos na transparência da água, principalmente, na zona de desembocadura do Rio do Peixe na represa de Barra Bonita (Bubel, 1998; Novaes, 2008), devido à mistura de suas águas, tidas como “limpas” (Barrela & Petrere, 2003) as águas do Tietê, carregadas de poluentes provenientes das regiões metropolitanas.

Outro tipo de interferência humana observado em sua micro-bacia é a forma de uso e ocupação do solo, com reflexos negativos sob a biota e ecossistema aquático. De acordo com Bubel (1998), em grande parte de suas margens a vegetação ripária foi suprimida, restando apenas áreas remanescentes nos trechos mais superiores mais próximos a *Cuesta* de Botucatu. Então, atividades agro-pastoris, como criação de gado e monoculturas (principalmente cana-de-açúcar, *citrus* e *eucaliptus*), exploração de areia para construção civil predominam na paisagem desta região. Especificamente, na região sob influência da represa de Barra Bonita resta muito pouca vegetação ripária ao longo do rio, de forma fragmentada, sendo constituída principalmente por gramíneas invasoras do tipo *Brachiaria* sp. (pastagens verdes) e vegetação arbustiva típica de cerrado e mata atlântica.

A ausência de ordenação das atividades desenvolvidas ao longo da micro-bacia do Rio do Peixe acentua os problemas de erosão do solo, refletindo na grande quantidade de sólidos em suspensão na coluna d' água, formação de bancos de areia no leito e margens, levando ao assoreamento do canal do rio e de suas lagoas marginais.

Apesar disso, de forma geral, é crescente a preocupação com a conservação e preservação dos mananciais, em termos da qualidade de suas águas e diversidade de sua biota. Nas últimas quatro décadas, estudos sobre a fauna de peixes vêm sendo realizados ao longo dos principais rios da região sudeste do Brasil, particularmente, após a construção das represas e usinas

hidroelétricas visando cumprir legislação federal relacionadas aos estudos e monitoramento de impactos ambientais, visto que os peixes são componentes fundamentais da diversidade biológica, além de serem importantes recursos pesqueiros (Agostinho *et al.*, 2007a; Novaes, 2008).

No entanto, a fauna de peixes que habitam os riachos e outros pequenos corpos d'águas ainda é, em grande parte, desconhecida (Langeani *et al.*, 2007), apesar da sua inquestionável relevância sob a óptica da gestão ambiental e para o ordenamento da ocupação do uso de solos (urbanização e atividades agro-pastoris) e múltiplos usos (Tundisi, 2003).

Nesse ínterim, o conhecimento de aspectos da diversidade e estrutura da ictiofauna é cada vez mais relevante para fins de conservação e manejo dos recursos naturais (biológicos e hídricos). Assim, o presente trabalho teve por objetivo analisar a estrutura e os atributos ecológicos da fauna de peixes no baixo curso do Rio do Peixe, Anhembi (SP), presente nos compartimentos longitudinal e lateral deste do rio, bem como as condições ambientais e limnológicas neste trecho do rio. Parte-se do pressuposto que o baixo curso do Rio do Peixe está sobre grande influência da barragem de Barra Bonita, o que vem alterando as assembléias de peixes e as condições ambientais e limnológicas desse rio.

Materiais e métodos

Área de estudo

O Rio do Peixe, um dos tributários da margem esquerda na porção do médio Rio Tietê, é o principal curso d' água da bacia hidrográfica da qual lhe dá nome (Eiger *et al.*, 1999). Parte de suas nascentes tem origem na *Cuesta* de Botucatu, um importante acidente geográfico de aproximadamente 900 m de altitude, e que atua como divisor de águas (Caramaschi, 1986; Uieda & Motta, 2004) das bacias dos rios Tietê e Paranapanema; e outras na Depressão Periférica (no município de Bofete, SP) a 730 m de altitude (Bubel, 1998).

Ao longo dos 70 km de extensão do seu canal principal, o Rio do Peixe e seus tributários, abastecem os municípios de Bofete, Torre de Pedra, Porangaba, Conchas e Anhembi (Bubel, *op. cit.*), vindo a desaguar na porção do médio Tietê, a montante da barragem de Barra Bonita.

As principais características desses municípios encontram-se na Tabela I. Dos municípios abastecidos pelo Rio do Peixe, Anhembi e Bofete possuem maior área territorial, enquanto Conchas a maior população/densidade populacional e grau de urbanização. A economia baseia-se, principalmente, na agropecuária (bovinos, frangos, cana-de-açúcar, laranja, mandioca e eucalipto), indústria, comércio e serviços.

Tabela I. Território, população e economia dos municípios pertencentes à sub-bacia hidrográfica do Rio do Peixe, da sua nascente a foz.

Município	Área (Km ²)*	População*	Densidade* (hab./Km ²)	Grau de Urbanização (%) **	Atividade econômica predominante***
Anhembi	736,46	5.598	7,6	69,6	Agropecuária
Bofete	653,36	9.009	13,8	71,1	Agropecuária e comércio
Conchas	468,24	18.056	38,6	77,8	Indústria e Serviços
Porangaba	266,57	8.693	32,6	49,9	Serviços, Indústria e Agropecuária
Torre de Pedra	71,30	3.142	44,1	65,9	Serviços
Total	2195,93	44.498	20,3	-	-

*ano 2010; **ano 2009; ***anos 2007/2008 (Fonte: adaptado de SEADE, disponível em www.seade.gov.br).

Estações amostrais no Rio do Peixe

Em um trecho de aproximadamente 7,5 km de extensão, segmento correspondente ao baixo curso do Rio do Peixe (município de Anhembi, SP), selecionou-se três estações situadas na calha (eixo principal) denominadas por Foz, Paca e Baiano, e em duas lagoas marginais conectadas, permanentemente, a calha do rio, conhecidas como Lagoa da Usina e Lagoa Cabeça de Boi.

Amostragens da ictiofauna

Coletas bimestrais de peixes foram realizadas de novembro de 2006 a novembro de 2007, utilizando-se de redes de espera de diferentes tamanhos de malhas e alturas variáveis (Tab. II).

Tabela II. Características das redes de espera utilizadas para a captura dos peixes no período do estudo.

Tamanho das malhas (mm)*	Altura (m)	Área (m²)
15	1,4	14,4
20	1,5	15,2
25	1,5	15,0
30	1,5	15,0
35	1,8	17,5
40	2,0	20,0
50	1,7	17,0
60	1,6	15,6
80	2,0	20,0

*distância entre nós adjacentes

O esforço de captura foi padronizado entre as estações na calha e lagoas, sendo que nas estações de calha foram utilizados dois lotes de redes P1 (redes de 15 a 35 mm) e P3 (de 35 a 80 mm), em cada uma das estações, e nas lagoas marginais foi instalado apenas o lote com rede até 35 mm de malha (P1).

Em cada coleta, as redes eram instaladas no final da tarde (por volta das 17h) e retiradas na manhã seguinte (a partir das 7h), permanecendo expostas por 14 h, aproximadamente.

Em campo, os peixes capturados foram separados por espécie e estação amostral, com auxílio de chaves de identificação e guias de referência (Britski *et al.*, 1984, 1988, 1999; Nelson, 2006; Reis *et al.*, 2003), quantificados em número de indivíduos e respectiva biomassa (g).

Após análise, os peixes foram fixados em formol 10%, conservados em álcool 70%, posteriormente, foram enviados para especialistas para uma correta identificação. Exemplares-testemunhos estão em processo de tombamento nas coleções ictiológicas do Departamento de Morfologia (UNESP, Botucatu/SP) e do Departamento de Zoologia e Botânica (UNESP, São José do Rio Preto).

Análise da ictiofauna

Captura por unidade de esforço – CPUE

O esforço de captura foi padronizado entre as estações amostrais situadas na calha do rio (Foz, Paca e Baiano) e entre as lagoas marginais (Usina e Boi). Assim, os atributos da ictiofauna foram determinados com base na captura por unidade de esforço (CPUE).

A CPUE foi determinada, com base na abundância numérica (n) e biomassa (b) dos peixes, utilizando-se da seguinte fórmula (modificado de Carvalho & Silva, 1999):

$$CPUE_n \text{ (indivíduos.1000.m}^{-2}\text{)} = \frac{(n_i \times 1000)}{\text{área das redes}}$$

$$CPUE_b \text{ (kg.1000.m}^{-2}\text{)} = \frac{(W_t \times 1000)}{\text{área das redes}}$$

Na qual: n_i = número de indivíduos da espécie i ; W_t (Kg) = peso total dos indivíduos da espécie i ; área das redes (m^2) = altura (m) x comprimento (m).

As redes de espera utilizadas apresentavam alturas variáveis (Tab. II) em função do tamanho da malha (distância entre nós opostos), no entanto, o comprimento foi padronizado para 10 metros de rede.

Assim, nas calhas do rio foram utilizados 167,2 m² de área de rede em cada mês de coleta, enquanto que, nas lagoas marginais a área empregada foi igual a 77,1 m².

Constância de ocorrência

A constância de ocorrência das espécies *c*, nas cinco estações amostrais, foi calculada pela fórmula de Dajoz (1978):

$$c = \frac{(p \cdot 100)}{P}$$

, sendo *p* o número de coletas contendo a espécie estudada e *P* o número total de coletas efetuadas.

Desta forma, as espécies podem ser categorizadas como: constantes quando $c \geq 50\%$; acessórias quando $25 < c < 50\%$ e acidentais quando $c \leq 25\%$.

Diversidade de Shannon-Wiener e a equitabilidade

A diversidade das assembléias de peixes foi determinada segundo o Índice de Shannon-Wiener H' (Magurran, 1988), o qual valoriza a abundância proporcional das espécies enfatizando a riqueza e homogeneidade.

$H' = - \sum [p_i \cdot \ln(p_i)]$; onde H' é a diversidade de Shannon, expressa em bits/indivíduos; p_i é a proporção do total da amostra pertencente a espécies *i*.

A partir da diversidade H' foi estimada a equitabilidade *E*:

$$E = \frac{H'}{H'_{\text{máx}}}$$

, sendo: $H'_{\text{máx}} = \ln(S)$ - a diversidade máxima possível para *S* espécies e *N* indivíduos.

β Diversidade

A β diversidade diz respeito à distribuição dos organismos entre dois ou mais locais distintos, com base na riqueza de espécies, indicando processos de substituição de espécies (*turnover*) ao longo do gradiente amostral (Harrison *et al.*, 1992). Pode ser determinada com base no número médio (β_1) ou máximo (β_2) de espécies nas estações amostrais, de acordo com as equações:

$$\beta_1 = \frac{\frac{S}{\alpha_{\text{méd}}} - 1}{(N - 1)} \cdot 100 \quad \text{e} \quad \beta_2 = \frac{\frac{S}{\alpha_{\text{máx}}} - 1}{(N - 1)} \cdot 100$$

Na qual S é o número total de espécies entre N estações amostrais; $\alpha_{\text{méd}}$ é o número médio de espécies em N estações; $\alpha_{\text{máx}}$ é número máximo de espécies em N estações; N é o número de estações amostrais comparadas.

A β diversidade varia de 0 a 100, sendo que quanto maior o valor obtido, mais acentuado é o processo de substituição de espécies.

Nesse estudo as comparações foram realizadas par a par, entre as estações de amostragem.

Número e Riqueza de espécies

O número de espécies corresponde ao número absoluto de espécies registradas nos meses e estações de amostragem. Já a riqueza de espécies ou variedade de espécies d foi calculada a partir da equação (Odum, 1986):

$$d = \frac{S - 1}{\log(N)}, \text{ na qual } S \text{ é o número total de espécies e } N, \text{ o de indivíduos.}$$

Índice de Simpson e Índice Ponderal de Dominância

A dominância das espécies que representa a medida de dominância influenciada pelas espécies mais comuns, ou seja, probabilidade de dois indivíduos capturados ao acaso pertencerem à mesma espécie, foi avaliada segundo o Índice de Simpson D (recíproca de Simpson 1/D), dividindo-se a unidade pelo valor da dominância (Krebs, 1989), de acordo com a equação:

$$\left(D = \sum \frac{n_i \cdot (n_i - 1)}{N \cdot (N - 1)} \right)$$
, onde n_i é a frequência de indivíduos da espécie i e N é o número total de indivíduos da amostra.

Ainda, a dominância foi também obtida pelo Índice Ponderal de Dominância IP (%), de acordo com Agostinho *et al.* (1997), calculado a partir da equação:

$$IP = \frac{(n_i \cdot W_i) \cdot 100}{\sum (N \cdot W)}$$
, na qual: n_i é o número de indivíduos da espécie i ; W_i é o peso dos indivíduos da espécie i ; N e W é o número e biomassa totais.

Similaridade da ictiofauna

A similaridade ao longo do gradiente longitudinal foi determinada segundo o coeficiente de Jaccard (S_j) e os índices de Morisita-Horn (C_H) e de Bray-Curtis (B). As medidas de similaridade estão detalhadas a seguir:

A) *Jaccard (S_j)*: baseia-se na presença-ausência das espécies nas estações de amostragem, e foi determinado pela fórmula (Krebs, 1989):

$$S_j = \frac{a}{a+b+c}$$
, na qual: a é o número de espécies comuns entre as estações amostrais; b é o número de espécies exclusivas da estação 1; e c , é o número de espécies exclusivas da estação 2.

B) *Morisita-Horn* (C_H): pode ser interpretado como a probabilidade de que um indivíduo ao ser retirado da amostra j e outro da amostra k pertençam à mesma espécie, dividido pela probabilidade de que dois indivíduos retirados das amostras j e k pertençam à mesma espécie (Pinto-Coelho, 2000).

Seu valor vai de zero (maior dissimilaridade) a um (similar). Proposto inicialmente por Morisita (1959) e simplificado por Horn (1966), é calculado através da equação (Pinto-Coelho, *op. cit.*):

$$C_H = \frac{2 \sum X_{ij} \cdot X_{ik}}{[(\sum \frac{X_{ij}^2}{N_j^2}) + (\sum \frac{X_{ik}^2}{N_k^2})] N_j \cdot N_k}$$

, sendo: X_{ij} e X_{ik} , as abundâncias dos indivíduos da espécie i nas amostras j e k ; e N_j e N_k , o número de indivíduos nas amostras j e k , respectivamente.

C) *Bray-Curtis* (B): este método está baseado nas distâncias calculadas a partir do módulo das diferenças de densidade entres as amostras para uma dada espécie (Krebs, 1989), descrito por:

$$B = \frac{\sum [X_{ij} - X_{ik}]}{\sum [X_{ij} + X_{ik}]}$$

, na qual: B é o índice de Bray-Curtis; X_{ij} e X_{ik} é o número de indivíduos da espécie i nas amostras j e k ; e n é o número de espécies nas amostras.

Este índice varia de 0 (similar) a 1 (dissimilar). Essa medida de similaridade ignora quando uma espécie está ausente em ambas as amostras, sendo fortemente influenciada pelas espécies dominantes, uma vez que espécies raras afetam muito pouco esse índice (Krebs, *op. cit.*).

Tratamento dos dados biológicos

A diversidade de Shannon-Wiener, equitabilidade, dominância de Simpson e similaridades foram calculadas por meio dos programas computacionais Bio-Dap® (Magurran, 1988) e Past® (Hammer *et al.*, 2001). As variâncias dos índices de diversidade foram comparadas com o teste *t* de Student (Magurran, *op. cit.*; Hoffmann *et al.*, 2005), sendo estatisticamente significativos valores de *p* abaixo de 0,001.

Uma análise de agrupamento pelo método de ligação a associação média não balanceada (UPGMA) foi aplicada aos dados de CPUE_n das espécies, por estação de amostragem, sobre as medidas de similaridade de Jaccard e de Bray-Curtis.

A análise de correspondência distendenciada (DCA), também foi executada utilizando-se do $\log(n+1)$ da CPUE_n. Cabe ressaltar que, para essa análise, foram selecionadas as espécies de peixes que apresentaram um Índice Ponderal de Dominância de pelo menos 0,01% e com de no mínimo 20 exemplares por amostra, para evitar elevado número de zeros na matriz de dados, de acordo com Santos (1999).

As análises UPGMA e DCA foram executadas no programa Past® (Hammer *et al.*, 2001).

Variáveis ambientais (cota fluviométrica e pluviométrica)

O regime hidrológico e os pulsos (naturais e artificiais) são de grande importância para a biota (em especial para os peixes) e sistema aquático, pois influenciam suas atividades reprodutivas e/ou alimentares (Lowe-McConnell, 1999; Fernandes *et al.*, 2009), e controlam os processos e mecanismos de funcionamento ecossistema (Tundisi, 2006b).

Partindo do pressuposto de que este trecho do rio está sob a influência da represa de Barra Bonita, foram compilados os dados da variação mensal da cota fluviométrica (m) da represa, cedidos pela concessionária AES-Tietê.

A pluviosidade mensal acumulada (mm) foi compilada do Boletim Agrometeorológico CIIAGRO (www.ciiagro.sp.gov.br/CIIAGROonline), para a Unidade de Gestão de Recursos Hídricos (UGRH) Sorocaba-Médio Tietê, no município de Bofete (SP).

A partir dos dados históricos de pluviosidade (mm) e amparados por trabalhos desenvolvidos nesta mesma área de estudo (Caramaschi, 1986; Bubel, 1998; Uieda & Barreto, 1998) foram definidos dois períodos climatológicos distintos: um período seco, que ocorre de abril a setembro, e outro chuvoso, de outubro a março.

Estes dados foram confrontados com atributos da ictiofauna procurando explicar possíveis padrões de distribuição das espécies e dos atributos ecológicos, em cada estação de amostragem - calhas e lagoas – no baixo curso do Rio do Peixe, bem como da influência da operação da usina de Barra Bonita no controle do nível fluviométrico da represa.

Variáveis limnológicas

As variáveis limnológicas foram determinadas, bimestralmente, no período de novembro de 2006 a novembro de 2007. As coletas foram realizadas nas mesmas estações do Rio do Peixe utilizadas para as amostragens da ictiofauna (calhas – Baiano, Paca e Foz; lagoas – Usina e Boi). Para efeito de referência das condições limnológicas, amostragens de água e variáveis limnológicas foram também realizadas em uma estação situada na calha do Rio Tietê.

Algumas das características observadas nas estações de amostragem estão apresentadas na tabela III.

Em cada estação amostral foram mensuradas *in situ* as seguintes variáveis da água: oxigênio dissolvido, temperatura, pH, condutividade elétrica, além da profundidade local e transparência da água, obtida pela leitura do desaparecimento visual do disco de Secchi.

Amostras da sub-superfície da água foram recolhidas em galões de plásticos, identificadas quanto à data e a estação de amostragem, para posterior análise das seguintes variáveis físico-químicas: material sólido em suspensão - total, orgânico e inorgânico; clorofila-*a*,

nutrientes totais e dissolvidos, e alcalinidade total, segundo métodos específicos de determinação (Tab. IV). Todas essas determinações foram feitas na sub-superfície da água.

Tabela III. Características das estações amostrais no Médio Tietê inferior e Rio do Peixe, Anhembi (SP).

Estação	Coordenadas geográficas	Corpo d' água	Compartimento do rio	Vegetação aquática	Entorno
Tietê	22°49'26.29" S 048°5'3.81" W	Rio Tietê	Calha	Macrófitas	Agricultura e pecuária
Foz	22°49'14.2" S 048°05'03.0" W	Rio do Peixe	Calha	Macrófitas	Agricultura e pecuária
Usina	22°49'29.9" S 048°06'01.2" W	Rio do Peixe	Lagoa marginal	Macrófitas e gramíneas	Cultivo de cana-de-açúcar e gramíneas
Boi	22°49'50.7" S 048°06'37.0" W	Rio do Peixe	Lagoa marginal	Ausente/ baixa ocorrência	Remanescentes de vegetação e gramíneas
Paca	22°50'29.6" S 048°06'55.3" W	Rio do Peixe	Calha	Ausente/ baixa ocorrência	Remanescentes de vegetação em ambas as margens
Baiano	22°50'47.4" S 048°06'47.7" W	Rio do Peixe	Calha	Ausente/ baixa ocorrência	Remanescentes de vegetação, pasto e bancos de areia

Tabela IV. Variáveis físico-químicas e biológicas e métodos de determinação.

Variável mensurada	Abreviatura	Unidade de medida	Métodos
Potencial hidrogeniônico	pH	-	Sonda multiparâmetros Horiba®, modelo U-22
Oxigênio dissolvido	OD	mg.L ⁻¹	
Temperatura	T	°C	
Condutividade elétrica	K25	µS.m ⁻¹	
Transparência	Z _{DS}	m	Disco de Secchi
Profundidade máxima	Z _{max}	m	Profundímetro
Alcalinidade	Alc	mg.L ⁻¹	Titulometria (Golterman & Clymo, 1978)
Material sólido total	MST		
Material Particulado Orgânico	MPO	mg.L ⁻¹	Gravimétrica (Teixeira <i>et al.</i> , 1965)
Material Particulado Inorgânico	MPI		
Clorofila- <i>a</i>	Cloro- <i>a</i>	µg.L ⁻¹	Extração com Acetona 90% a frio e leitura em espectrofotômetro a 663 e 750 nm (Golterman & Clymo, 1978)
Nitrogênio Total	NT	µg.L ⁻¹	Leitura a 543 nm em espectrofotômetro (Golterman & Clymo, 1978)
Fósforo Total	PT	µg.L ⁻¹	Leitura a 882 nm em espectrofotômetro (Golterman & Clymo, 1978)
Sílica reativa	SiO ₄	mg.L ⁻¹	Leitura a 365 nm em espectrofotômetro (Golterman & Clymo, 1978)

Resultados

A $CPUE_n$ apresentou uma amplitude de variação de 77,8 a 3044,3 $\text{ind.} \cdot 10^3 \cdot \text{m}^{-2}$, com uma média e desvio-padrão de $826,7 \pm 692,6$. Em termos de captura em biomassa, a $CPUE_b$ variou de 4,9 a 288,9 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ($62,1 \pm 56,2$). A Foz apresentou os maiores valores de $CPUE_n$ e $CPUE_b$, seguida das lagoas marginais Boi e Usina, e as demais estações da calha, Paca e Baiano, sendo que os maiores valores ocorreram no início do período chuvoso, com destaque para os meses de nov.06 e de nov.07, e no período seco nos meses de jul. e set.07 (Fig. 1).

Os resultados das capturas por unidade de esforço, em número e biomassa, para cada uma das estações de amostragens e de cada espécie estão apresentados na Tabela III.

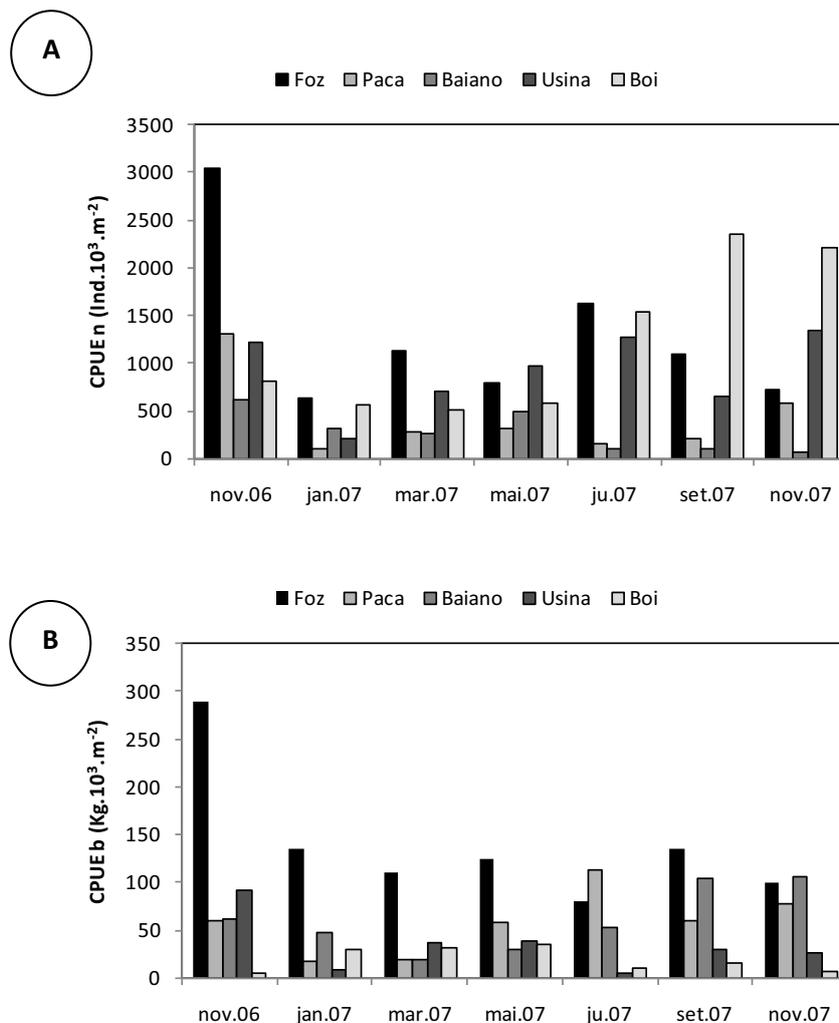


Figura 1. Captura por unidade de esforço, em número – $CPUE_n$ (A) e biomassa – $CPUE_b$ (B), nas estações de amostragem no baixo Rio do Peixe, Anhembi (SP), durante o período estudado.

Tabela III. Captura por unidade de esforço em número (CPUE_n) e biomassa (CPUE_b) por espécie, nas estações do baixo curso do Rio do Peixe, Anhembi (SP), durante o período estudado.

Espécies	CPUE _n (ind.10 ³ .m ⁻²)					CPUE _n Total	CPUE _b (Kg.m ⁻²)					CPUE _b Total
	Foz	Paca	Baiano	Usina	Boi		Foz	Paca	Baiano	Usina	Boi	
<i>Apareiodon affinis</i>	-	-	-	26	-	26	-	-	-	0,16	-	0,16
<i>Astyanax altiparanae</i>	1047	413	257	752	1219	3688	14,99	9,40	3,37	7,34	13,81	48,91
<i>Astyanax fasciatus</i>	-	18	-	26	13	57	-	0,56	-	0,02	0,12	0,69
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	156	634	251	480	778	2299	10,62	42,15	15,90	19,85	36,35	124,86
<i>Apareiodon piracicabae</i>	-	-	-	-	26	26	-	-	-	-	0,01	0,01
<i>Astyanax schubarti</i>	-	-	-	-	39	39	-	-	-	-	0,08	0,08
<i>Brachyhypopomus pinnicaudatus</i>	-	-	-	13	-	13	-	-	-	0,34	-	0,34
<i>Crenicichla jaguarensis</i>	-	6	-	-	-	6	-	0,59	-	-	-	0,59
<i>Cyphocharax modestus</i>	1190	66	96	1089	921	3362	44,96	2,12	3,18	37,59	22,33	110,19
<i>Cyphocharax nagelii</i>	173	12	18	454	441	1098	5,75	0,77	0,76	21,43	13,97	42,67
<i>Eigenmannia trilineata</i>	12	-	-	52	13	77	0,75	-	-	1,01	0,23	1,98
<i>Eigenmannia virescens</i>	-	-	6	-	-	6	-	-	0,23	-	-	0,23
<i>Geophagus brasiliensis</i>	54	6	12	-	26	98	1,80	0,45	1,40	-	2,49	6,14
<i>Gymnotus sylvius</i>	54	18	12	78	91	252	4,31	1,17	1,57	2,78	7,50	17,32
<i>Hypostomus ancistroides</i>	12	54	18	26	-	110	0,52	4,69	1,30	1,43	-	7,93
<i>Hypostomus iheringii</i>	6	-	24	39	-	69	5,57	-	1,48	3,07	-	10,13
<i>Hoplosternum littorale</i>	1711	144	197	1141	1297	4490	298,93	21,03	28,11	122,06	149,10	619,22
<i>Hoplias malabaricus</i>	395	48	42	156	220	861	88,96	16,31	14,97	27,26	51,25	198,76
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	30	30	42	-	-	102	3,60	1,70	1,85	-	-	7,15
<i>Iheringichthys labrosus</i>	-	18	18	13	-	49	-	1,84	2,11	4,61	-	8,56
<i>Leporinus elongatus</i>	6	-	6	-	-	12	2,77	-	0,52	-	-	3,29
<i>Leporinus friderici</i>	6	36	36	-	-	78	0,64	5,36	8,26	-	-	14,26
<i>Leporinus lacustris</i>	30	54	36	78	65	262	1,71	3,02	2,14	1,35	3,79	12,00
<i>Leporinus obtusidens</i>	12	12	-	-	-	24	5,20	2,12	-	-	-	7,32
<i>Leporinus paranensis</i>	-	-	-	13	-	13	-	-	-	0,02	-	0,02
<i>Moenkhausia intermedia</i>	6	96	30	91	519	741	0,07	1,04	0,34	0,48	5,68	7,61
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>	-	-	-	65	-	65	-	-	-	0,07	-	0,07
<i>Oreochromis niloticus</i>	66	36	18	-	-	120	8,33	3,89	2,99	-	-	15,22
<i>Pterygoplichthys anisitsi</i>	90	18	42	39	39	227	13,48	0,65	2,19	3,28	10,70	30,31
<i>Prochilodus lineatus</i>	1657	120	114	441	220	2551	318,05	28,37	27,98	48,06	25,77	448,23
<i>Pimelodus maculatus</i>	42	24	18	-	26	110	11,08	1,88	2,25	-	3,74	18,96
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	90	120	30	-	-	239	23,41	33,00	11,30	-	-	67,71
<i>Rhamdia quelen</i>	12	6	-	-	-	18	3,18	1,88	-	-	-	5,07
<i>Steindachnerina insculpta</i>	1124	783	281	1102	2218	5509	33,53	24,85	8,57	17,97	56,49	141,40
<i>Schizodon intermedius</i>	84	48	173	26	26	357	11,98	13,28	16,77	2,84	3,43	48,29
<i>Serrasalmus maculatus</i>	682	36	78	91	208	1094	25,24	1,19	7,02	1,39	5,84	40,68
<i>Synbranchus marmoratus</i>	6	-	-	-	-	6	5,48	-	-	-	-	5,48
<i>Schizodon nasutus</i>	-	54	84	13	13	164	-	7,80	12,18	3,99	4,85	28,82
<i>Triportheus nematurus</i>	257	78	36	52	156	578	23,05	7,47	3,97	4,82	5,32	44,62
<i>Tilapia rendalli</i>	42	-	-	-	-	42	4,55	-	-	-	-	4,55

Analisando a distribuição espacial das espécies ao longo dos compartimentos nota-se que das cinco espécies não-nativas registradas neste trecho do Rio do Peixe (*Brachyhyppopomus pinnicaudatus*, *Oreochromis niloticus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Triportheus nematurus* e *Tilapia rendalli*), três delas foram capturadas somente nas calhas (*P. squamosissimus*, *O. niloticus* e *T. rendalli*); e *B. pinnicaudatus* apenas na Lagoa da Usina. No entanto, a alóctone *T. nematurus* teve uma ampla distribuição espacial, sendo registrada em todas as estações de amostragem, com maior CPUE_n nas estações Foz e Boi.

As espécies *Astyanax altiparanae*, *Hoplosternum littorale*, *Prochilodus lineatus* e *Steindachnerina insculpta* além ampla distribuição neste trecho do rio, foram também constantes nas capturas durante todo o período estudado (Tab. IV), assim como *Schizodon intermedius* e *Cyphocharax nagelii*, nas calhas e lagoas, respectivamente.

A Tabela V apresenta os atributos ecológicos para cada uma das estações de amostragem no baixo Rio do Peixe, determinados a partir da captura por unidade de esforço, em número (CPUE_n), no período estudado.

Tabela V. Atributos ecológicos por estação de amostragem no baixo Rio do Peixe durante o período estudado.

Atributos ecológicos	Estações de amostragem				
	Calha			Lagoas marginais	
	Foz	Paca	Baiano	Usina	Boi
Número de indivíduos (N)	1513	499	330	490	661
Número de espécies (S)	29	28	27	25	22
Diversidade de Shannon-Wiener (H')	2,36	2,45	2,78	2,38	2,28
Equitabilidade (E)	0,70	0,73	0,84	0,74	0,74
Riqueza de espécies (d)	3,82	4,35	4,48	3,87	3,23
Dominância de Simpson (D)	0,12	0,14	0,08	0,12	0,14
Recíproca da Dominância (1/D)	8,01	7,00	12,02	8,13	7,22

Tabela IV. Constância de ocorrência das espécies capturadas nas estações de amostragem no Rio do Peixe (Anhembi, SP), no período estudado.

Espécies	Calha			Lagoa marginal	
	Foz	Paca	Baiano	Usina	Boi
<i>Apareiodon affinis</i>	-	-	-	14	-
<i>Astyanax altiparanae</i>	100	86	86	100	100
<i>Astyanax fasciatus</i>	-	29	-	14	14
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	57	86	43	71	57
<i>Apareiodon piracicabae</i>	-	-	-	-	14
<i>Astyanax schubarti</i>	-	-	-	-	14
<i>Brachyhyopomus pinnicaudatus</i>	-	-	-	14	-
<i>Crenicichla jaguarensis</i>	-	14	-	-	-
<i>Cyphocharax modestus</i>	100	43	57	86	100
<i>Cyphocharax nagelii</i>	29	29	14	71	57
<i>Eigenmannia trilineata</i>	29	-	-	43	14
<i>Eigenmannia virescens</i>	-	-	14	-	-
<i>Geophagus brasiliensis</i>	29	14	14	-	29
<i>Gymnotus sylvius</i>	57	29	14	43	43
<i>Hypostomus ancistroides</i>	29	57	29	14	-
<i>Hypostomus iheringii</i>	14	-	43	14	-
<i>Hoplosternum littorale</i>	100	86	71	100	100
<i>Holpias malabaricus</i>	100	43	57	71	86
<i>Hypostomus cf. strigaticeps</i>	29	43	43	-	-
<i>Iheringichthys labrosus</i>	-	43	29	14	-
<i>Leporinus elongatus</i>	14	-	14	-	-
<i>Leporinus friderici</i>	14	43	29	-	-
<i>Leporinus lacustris</i>	43	29	43	43	43
<i>Leporinus obtusidens</i>	29	29	-	-	-
<i>Leporinus paranensis</i>	-	-	-	14	-
<i>Moenkhausia intermedia</i>	14	71	14	43	57
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>	-	-	-	29	-
<i>Oreochromis niloticus niloticus</i>	57	29	43	-	-
<i>Pterygoplichthys anisitsi</i>	43	43	29	43	29
<i>Prochilodus lineatus</i>	100	86	71	71	57
<i>Pimelodus maculatus</i>	71	43	29	-	14
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	57	43	14	-	-
<i>Rhamdia quelen</i>	29	14	-	-	-
<i>Steindachnerina insculpta</i>	86	86	71	100	100
<i>Schizodon intermedius</i>	86	71	57	29	29
<i>Serrasalmus maculatus</i>	86	57	71	57	43
<i>Synbranchus marmoratus</i>	14	-	-	-	-
<i>Schizodon nasutus</i>	-	71	86	14	14
<i>Triportheus nematurus</i>	57	29	14	29	29
<i>Tilapia rendalli</i>	43	-	-	-	-
Número total de espécies (S)	29	28	27	25	22

Categorias de constância:	Ausente -	Acidental c < 25%	Acessória 25 < c < 50%	Constante c ≥ 50%
---------------------------	--------------	----------------------	---------------------------	----------------------

Durante o período de amostragem (sete coletas), constatou-se uma variação na diversidade específica entre os compartimentos estudados. Na calha do rio a diversidade H' apresentou valores mais elevados, parecendo estar diretamente proporcional a distância da estação em relação à desembocadura no Tietê, sendo igual a 2,78 no Baiano (estação mais a montante), 2,45 na Paca e 2,36 na Foz (estação mais a jusante no eixo longitudinal). Nas lagoas marginais, maior H'

ocorreu na estação Usina ($H' = 2,38$) em detrimento a estação Boi ($H' = 2,28$) (Tabela V). A análise da variação na diversidade específica mostrou diferenças estatisticamente significativas entre quase todas as estações de amostragem (teste t, $p < 0,001$), exceto entre Foz e Usina ($p = 0,109$).

Ao longo do gradiente espacial, houve variação de H' , com valores entre 1,17 (Foz; mai.07) a 2,39 (Paca; set.07), nas calhas, e entre 1,18 (Boi; jan.07) a 2,80 (Usina; nov.07), nas lagoas (Fig. 2).

Assim como a diversidade, a maior equitabilidade foi constatada no Baiano, com $E = 0,84$, seguida das estações Paca, Usina e Boi, com E de 0,74 (cada uma) e menor na estação Foz, com $E = 0,70$.

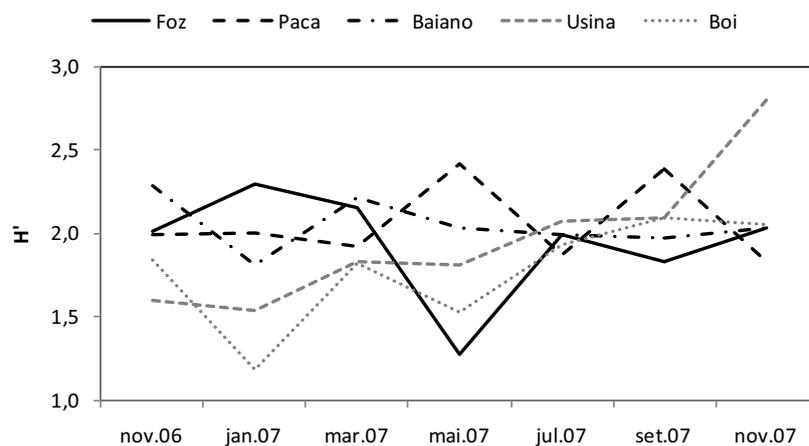


Figura 2. Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') em cada estação de amostragem no Rio do Peixe (Anhembi, SP), ao longo do período estudado.

Ao longo do tempo, a equitabilidade variou de 0,53, (Foz) a 0,98 (Baiano), nos meses de mai.07 e nov.07, respectivamente, para as calhas do rio; e de 0,73 a 0,86, nos meses de nov.06 e jan.07, nas lagoas marginais (Fig. 4).

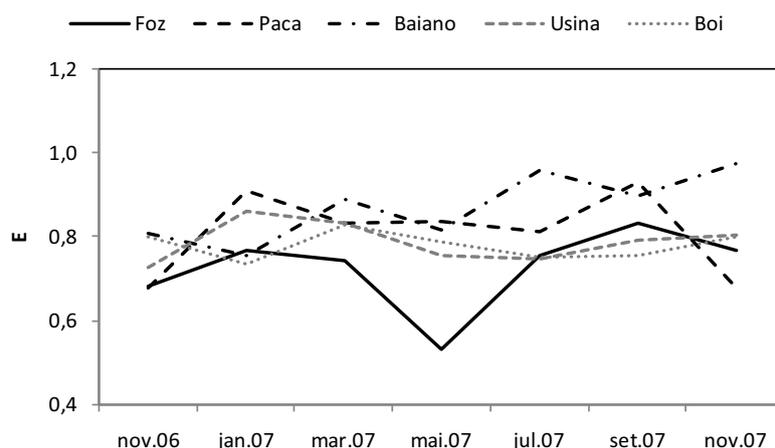


Figura 4. A equitabilidade (E) em cada estação de amostragem no Rio do Peixe (Anhembi, SP), ao longo do período estudado.

Independente do compartimento do rio, valores acima de 21,0 para β diversidade (β_1 e β_2), ocorreram da comparação entre calhas e lagoas (Tab. VI).

Quando comparados os compartimentos entre si, maior valor de β_1 aconteceu na comparação entre Foz e Baiano (estações mais distantes entre si) e menor entre a Paca e Baiano (estações mais próximas entre si). Maior valor de β_2 foi registrado da comparação entre Foz e Paca e menor entre Foz e Baiano. As lagoas apresentaram uma β_1 ligeiramente maior do que a β_2 .

Tabela VI. β diversidade entre as estações amostrais do baixo curso do Rio do Peixe (Anhembi, SP), com base no número médio (β_1) e máximo (β_2) de espécies, por estação e compartimento estudado.

Estações	β_1				β_2			
	Foz	Paca	Baiano	Usina	Foz	Paca	Baiano	Usina
Paca	13,79				13,79			
Baiano	14,29	10,71			10,34	10,71		
Usina	33,33	25,93	26,92		24,14	21,43	26,92	
Boi	26,92	24,00	24,00	20,83	13,79	10,71	19,23	16,00

Quanto ao número (S) e riqueza (d) de espécies constataram-se acréscimos nos valores destes atributos no sentido cabeceira-foz, sendo o menor valor nas estações Baiano (calha) e Boi (lagoa), e maior nas estações Foz (calha) e Usina (lagoa) (Tab. V).

Nas calhas, a riqueza variou entre 3,5 (Foz, em set.07) a 9,9 (Paca, em mai.07), enquanto que, nas lagoas marginais, entre 2,4 (Boi, em jan.07) a 7,7 (Usina, em set.07) (Fig. 5).

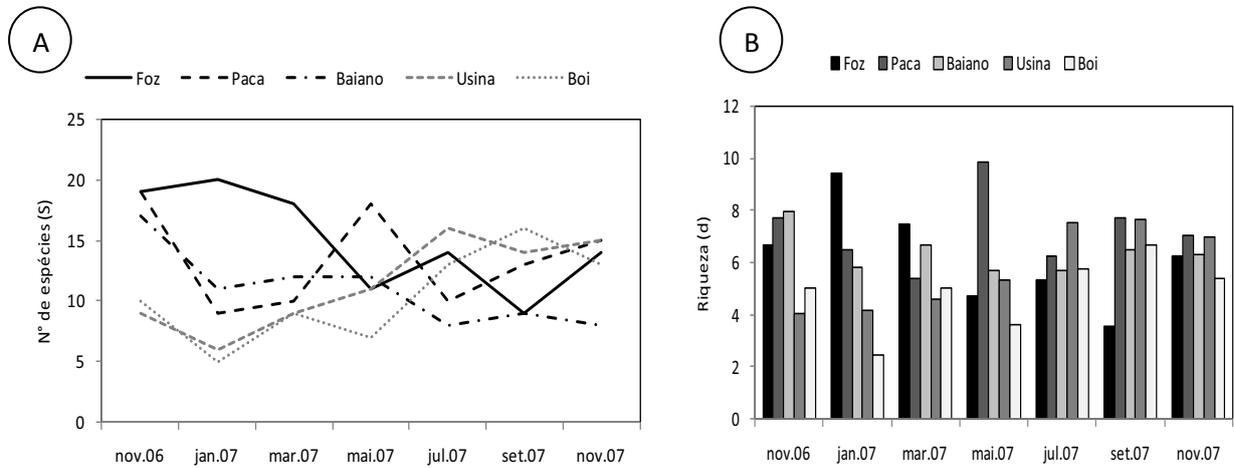


Figura 5. Número (A) e riqueza (B) das espécies nas estações de amostragem, no baixo Rio do Peixe (Anhembi, SP), no período estudado.

Menor dominância de Simpson (D) ocorreu na estação Baiano ($D= 0,08$; $1/D= 12,02$), seguida da Foz e Usina ($D= 0,12$; $1/D= 8,01$ e $8,13$, respectivamente), e maior dominância nas estações Paca e Boi ($D= 0,14$; e $1/D= 7,00$ e $7,22$, respectivamente). *Hoplosternum littorale* e *Prochilodus lineatus* foram às espécies de maior dominância, representando cerca de 70,0% da dominância total estimada pelo Índice Ponderal (IP) (Fig. 6).

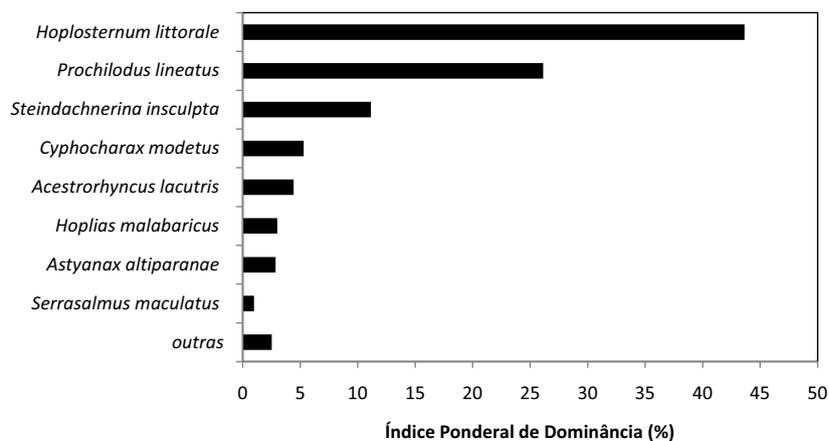


Figura 6. Índice ponderal de dominância (%) das espécies de peixes capturadas no baixo Rio do Peixe (Anhembi, SP), no período estudado.

Três espécies contribuíram com 82,7% da dominância nas calhas: *H. littorale* (IP=37,6%), *P. lineatus* (IP= 37,3%) e *S. insculpta* (IP= 7,73%). Na Foz houve acentuada dominância de *H. littorale* e *P. lineatus*; na Paca, destacaram-se *A. lacustris* e *S. insculpta*; e no Baiano, *H. littorale* e *A. lacustris*, foram às dominantes (Tab. VII).

Nas lagoas marginais, quatro espécies foram dominantes, representando 86,1% do Índice Ponderal, particularmente, *H. littorale*, com mais de 50% do IP, seguida das espécies *S. insculpta* (IP= 19,8%), *C. modestus* (IP= 9,8%) e *A. lacustris* (IP= 5,3%). *Hoplosternum littorale* foi dominante em ambas as lagoas (IP Usina= 52,2%; IP Boi= 46,7%).

A tabela VIII exibe a similaridade entre as estações de amostragem, obtida com base no coeficiente de Jaccard S_j (dados qualitativos) e do índice de Morisita-Horn C_H (dados quantitativos).

Em termos qualitativos, fortes similaridades ocorreram entre as estações de calha do rio ($S_j > 0,7$) e média entre as lagoas ($S_j > 0,6$). Quantitativamente, as lagoas e as calhas Paca e Baiano foram mais similares ($C_H > 0,7$). Da similaridade de Bray-Curtis (B), forte similaridade foi observada entre Foz e Usina e entre Usina e Boi, com B acima de 0,7.

Tabela VII. Índice Ponderal de Dominância (%) das espécies de peixes capturadas no baixo curso do Rio do Peixe (Anhembi, SP), no período de estudo.

Espécies	Calhas			Lagoas marginais	
	Foz	Paca	Baiano	Usina	Boi
<i>Apareiodon affinis</i>	0,14	41,69	17,61	3,49	6,83
<i>Astyanax altiparanae</i>	-	-	-	0,01	-
<i>Astyanax fasciatus</i>	-	-	-	-	0,00
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	1,29	6,05	3,82	2,11	4,07
<i>Apareiodon piracicabae</i>	-	0,02	-	0,00	0,00
<i>Astyanax schubarti</i>	-	-	-	-	0,00
<i>Brachyhypopomus pinnicaudatus</i>	-	-	-	0,00	-
<i>Crenicichla jaguarensis</i>	-	0,01	-	-	-
<i>Cyphocharax modestus</i>	4,41	0,22	1,34	16,22	4,97
<i>Cyphocharax nagelii</i>	0,08	0,01	0,06	4,89	1,49
<i>Eigenmannia trilineata</i>	0,00	-	-	0,02	0,00
<i>Eigenmannia virescens</i>	-	-	0,01	-	-
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0,01	0,00	0,07	-	0,02
<i>Gymnotus sylvius</i>	0,02	0,03	0,08	0,07	0,16
<i>Hypostomus ancistroides</i>	2,90	1,22	2,76	1,80	2,73
<i>Hypostomus iheringii</i>	42,18	4,71	24,46	52,20	46,69
<i>Hoplosternum littorale</i>	0,00	0,39	0,10	0,01	-
<i>Holpias malabaricus</i>	0,01	0,08	0,34	-	-
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	0,00	-	0,16	0,04	-
<i>Iheringichthys labrosus</i>	-	0,05	0,17	0,02	-
<i>Leporinus elongatus</i>	0,00	-	0,01	-	-
<i>Leporinus friderici</i>	0,00	0,30	1,31	-	-
<i>Leporinus lacustris</i>	0,00	0,25	0,34	0,14	0,06
<i>Leporinus obtusidens</i>	0,01	0,04	-	-	-
<i>Leporinus paranensis</i>	-	-	-	0,00	-
<i>Moenkhausia intermedia</i>	0,00	0,15	0,04	0,03	0,71
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>	-	-	-	0,01	-
<i>Oreochromis niloticus</i>	0,05	0,22	0,24	-	-
<i>Pterygoplichthys anisitsi</i>	0,04	0,07	0,18	-	0,02
<i>Prochilodus lineatus</i>	0,17	6,16	1,49	-	-
<i>Pimelodus maculatus</i>	43,47	5,29	14,02	9,42	1,37
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,10	0,02	0,40	0,04	0,10
<i>Rhamdia quelen</i>	0,00	0,02	-	-	-
<i>Steindachnerina insculpta</i>	0,08	0,99	12,82	0,03	0,02
<i>Schizodon intermedius</i>	-	0,66	4,50	0,02	0,02
<i>Serrasalmus maculatus</i>	1,42	0,07	2,41	0,04	0,29
<i>Synbranchus marmoratus</i>	3,11	30,37	10,62	9,29	30,25
<i>Schizodon nasutus</i>	0,00	-	-	-	-
<i>Triportheus nematurus</i>	0,49	0,91	0,63	0,08	0,20
<i>Tilapia rendalli</i>	0,02	-	-	-	-

Tabela VIII. Similaridade entre as estações no baixo Rio do Peixe (Anhembi, SP), obtidas a partir da captura por unidade de esforço (CPUEn), no período estudado.

Estações	Jaccard				Morisita-Horn				Bray-Curtis			
	Foz	Paca	Baiano	Usina	Foz	Paca	Baiano	Usina	Foz	Paca	Baiano	Usina
Paca	0,727				0,560				0,305			
Baiano	0,750	0,774			0,738	0,852			0,187	0,553		
Usina	0,500	0,559	0,576		0,885	0,716	0,804		0,701	0,506	0,298	
Boi	0,545	0,613	0,581	0,621	0,776	0,860	0,833	0,931	0,598	0,411	0,231	0,753

A figura 7 exhibe os dendrogramas de similaridade (UPGMA) sobre os coeficientes de Jaccard e Bray-Curtis, na qual se percebe claramente a formação de dois grupos distintos.

De acordo com Jaccard (Fig. 7A), o primeiro grupo formado foi constituído pelas estações Usina e Boi (lagoas marginais), enquanto o segundo, pelas estações Paca, Baiano e Foz (calhas do rio), sendo maior a similaridade existente entre Paca e Baiano. Esta divisão pode estar relacionada às espécies que ocorreram, exclusivamente, nos ambientes de lagoas (*Apareiodon affinis* e *A. piracicabae*; *Astyanax schubarti*, *Brachyhypopomus pinnicaudatus*, *Leporinus paranensis*, *Moenkhausia sanctaefilomenae*), e daquelas exclusivas nas calhas (*Crenicichla jaguarensis*, *Eigenmannia trilineata*, *Hypostomus strigaticeps*, *Leporinus elongatus*, *L. friderici* e *L. obtusidens*, *Oreochromis niloticus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Rhamdia quelen*, *Synbranchus marmoratus*, *Tilapia rendalli*).

Já no agrupamento de acordo com a similaridade de Bray-Curtis (Fig. 7B), verifica-se a formação de um grupo composto pelas lagoas (Usina e Boi) e a Foz; e o outro, representado pelas calhas Paca e Baiano. A maior similaridade entre as lagoas marginais e a Foz, provavelmente, se dá pela dominância de *Astyanax altiparanae*, *Cyphocharax modestus* e *C. nagelii*, *Hoplias malabaricus*, *Hoplosternum littorale*, *Prochilodus lineatus*, *Serrasalmus maculatus* e *Steindachnerina insculpta*, nestes locais e, ainda, pela presença de *Eigenmannia trilineata*.

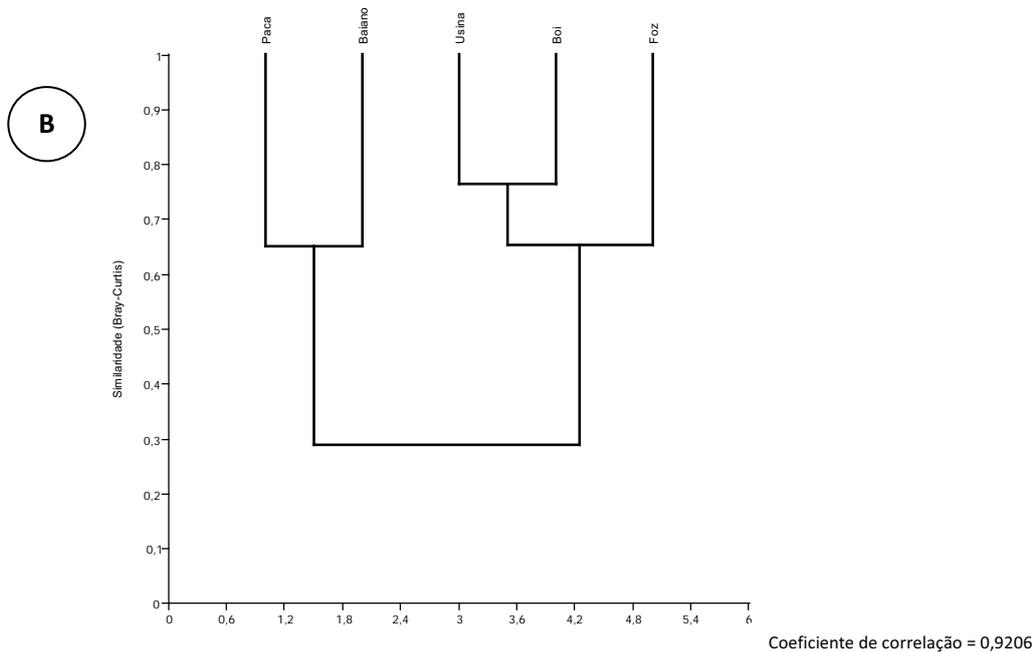
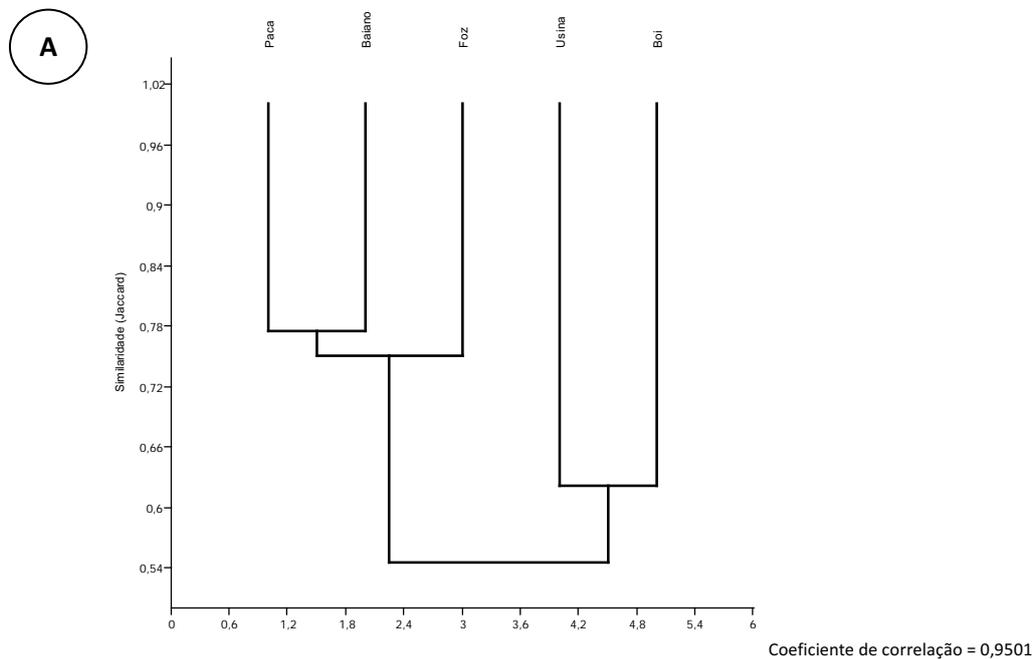


Figura 7. Dendrogramas de similaridade construídos pelo método UPGMA sobre: A. Jaccard e B. Bray-Curtis, para os dados quantitativos com base na $CPUE_{n,t}$, das estações de amostragem no baixo Rio do Peixe (Anhembi, SP), durante o período estudado.

Os altos coeficientes de correlação cofenética (acima de 0,90) obtidos em ambos os agrupamentos, indicam uma representação satisfatória das matrizes originais. Já o índice de Morisita-Horn não apresentou um coeficiente adequado (abaixo de 0,40), não sendo adequado, portanto, para a representação da similaridade.

A Figura 8 exibe o gráfico resultante da análise de correspondência distendeciada (DCA), executada com base na CPUE_n (dados transformados em log(n+1)) para as espécies selecionadas a partir da abundância (n ≥ 20 indivíduos) e Índice de Dominância Ponderal (IP= 0,01%).

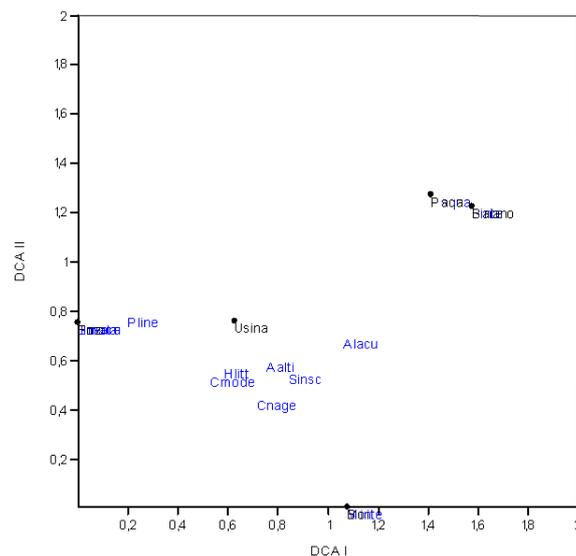


Figura 8. Escores do primeiro e segundo eixos derivados da análise de correspondência distendeciada (DCA) para as estações amostrais e espécies do baixo Rio do Peixe (Anhembi, SP), durante o período de estudo.

Na interpretação da análise foram retidos apenas os eixos DCA I e DCA II, com respectivos autovvalores (av) de 0,151 e 0,042, e, conseqüentemente, maior porcentagem de explicação da variação dos dados: o primeiro eixo explicou 75,5% da variação nos dados e o segundo 21,0% da variação (% variação acumulativa do eixo II= 96,5%).

A estação Foz apresentou forte correlação positiva com o eixo II e com as espécies *Hoplias malabaricus*, *Serrasalmus maculatus* e *Triportheus nematurus*, enquanto que, as demais

estações de calha, Paca e Boi, apresentaram maiores correlações com os eixos I e II e com *Plagioscion squamosissimus* e *Schizodon intermedius*, respectivamente. Enquanto que, a lagoa Cabeça de Boi esteve fortemente correlacionada com eixo I e com a espécie *Moenkhausia intermedia*.

A figura 9 apresenta a sazonalidade da diversidade H' e equitabilidade E , por estação de amostragem, em função da cota fluviométrica e pluviosidade mensal acumulada. Aparentemente não há uma relação de nítida do tipo causa-efeito entre esses atributos e as variáveis ambientais.

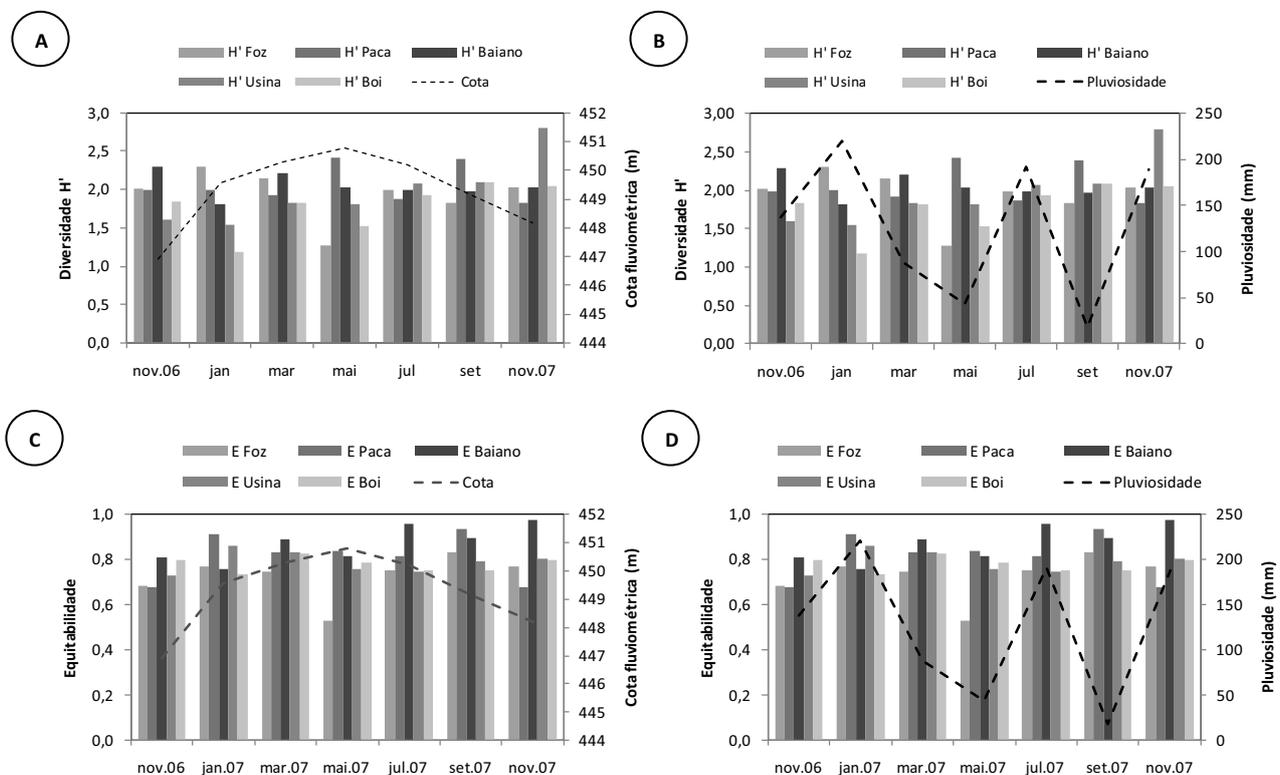


Figura 9. Relação entre os atributos ecológicos com as variáveis ambientais cota fluviométrica da represa de Barra Bonita (em m) e a pluviosidade mensal acumulada (em mm): em A e B – diversidade H' e em C e D – equitabilidade, nas estações de amostragem no baixo curso do Rio do Peixe, durante o período estudado.

A tabela IX apresenta a sazonalidade do potencial hidrogeniônico para as estações de calhas dos rios Tietê e do Peixe, bem como em duas lagoas marginais, nos meses de amostragens. Valores ligeiramente mais ácidos foram determinados nas estações da calha do rio, particularmente,

no Rio Tietê e Foz do Rio do Peixe, nos meses de novembro de 2006 e janeiro, maio e novembro de 2007. Nas calhas dos rios, o pH variou entre 4,4 (Tietê) a 8,4 (Foz), enquanto que, nas lagoas entre 5,1 (Boi) a 8,1 (Usina) (Fig. 10).

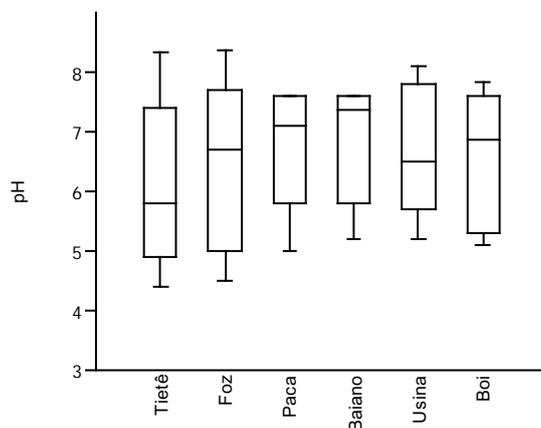


Figura 10. Variação do potencial hidrogeniônico (pH) nas estações de amostragem nos rios Tietê e do Peixe (calhas – Foz, Paca e Baiano; lagoas – Usina e Boi), Anhembi (SP).

Tabela IX. Sazonalidade do potencial hidrogeniônico (pH) nas estações de amostragem no baixo Rio do Peixe e médio Tietê, durante o período estudado.

Mês de Amostragem	Potencial hidrogeniônico (pH)					
	Calhas				Lagoas marginais	
	Tietê	Foz	Paca	Baiano	Usina	Boi
Nov.06	5,6	6,7	5,8	5,8	6,5	6,8
Jan.07	4,4	4,5	6,9	6,5	5,7	5,1
Mar.07	7,4	7,7	7,6	7,6	7,8	7,5
Mai.07	4,9	5,3	5,0	5,2	5,2	5,3
Jul.07	7,3	7,0	7,2	7,4	6,9	6,9
Set.07	8,3	8,4	7,6	7,5	8,1	7,8
Nov.07	5,8	5,0	7,1	7,6	5,7	7,6
Mínimo-máximo	4,4-8,3	4,5-8,4	5,0-7,6	5,2-7,6	5,2-8,1	5,1-7,8
Média±desvio-padrão	6,2±1,4	6,4±1,5	6,7±1,0	6,8±1,0	6,6±1,1	6,7±1,1

A variação do oxigênio dissolvido na água nas estações e meses de amostragem encontra-se na figura 11 e tabela X. A amplitude para essa variável foi de 3,2-10,0, com valores médios dentro do recomendado para a fauna aquática (acima de 7,0). Maior amplitude de variação ocorreu nas lagoas marginais, Usina e Boi.

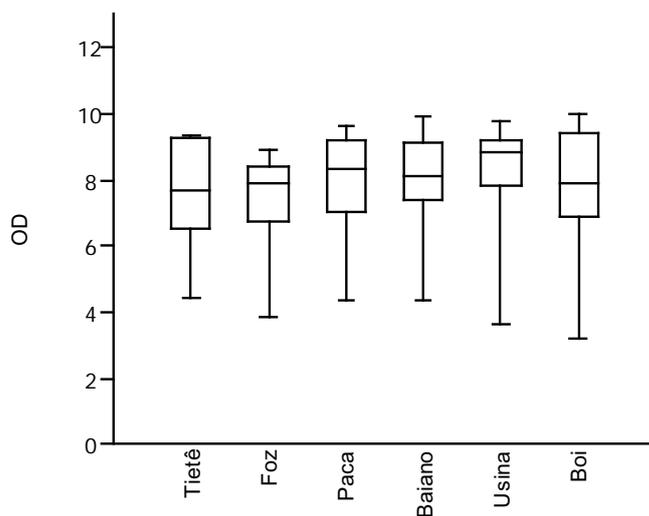


Figura 11. Teores de oxigênio dissolvido (OD, mg.L⁻¹) na água nas estações de amostragem nos rios Tietê e do Peixe (Anhembi, SP), durante o período estudado.

Tabela X. Sazonalidade do oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹) nas estações de amostragem no baixo Rio do Peixe e médio Tietê, durante o período estudado.

Oxigênio Dissolvido (mg.L ⁻¹)						
Mês de Amostragem	Calhas				Lagoas marginais	
	Tietê	Foz	Paca	Baiano	Usina	Boi
Nov.06	9,3	7,6	9,3	4,4	8,0	6,5
Jan.07	7,9	7,6	8,9	3,8	8,4	6,7
Mar.07	9,6	8,2	9,1	4,3	8,3	7,0
Mai.07	9,9	8,1	9,1	4,3	8,1	7,4
Jul.07	9,8	8,1	8,8	3,6	9,2	7,8
Set.07	10,0	6,9	8,5	3,2	9,4	7,9
Nov.07	9,3	7,6	9,3	4,4	8,0	6,5

Mínimo-máximo	4,4-9,3	3,8-8,9	4,3-9,6	4,3-9,9	3,2-10	3,6-9,8
Média± Desvio-padrão	7,4±1,7	7,3±1,7	8,0±1,8	8,0±1,8	7,7±2,2	8,0±2,0

A figura 12 apresenta a variação na temperatura da água, sendo que a amplitude dos dados foi de 18,5 a 2,9 °C (Tab. XI), nos meses de julho de 2007 e janeiro e março de 2007, respectivamente.

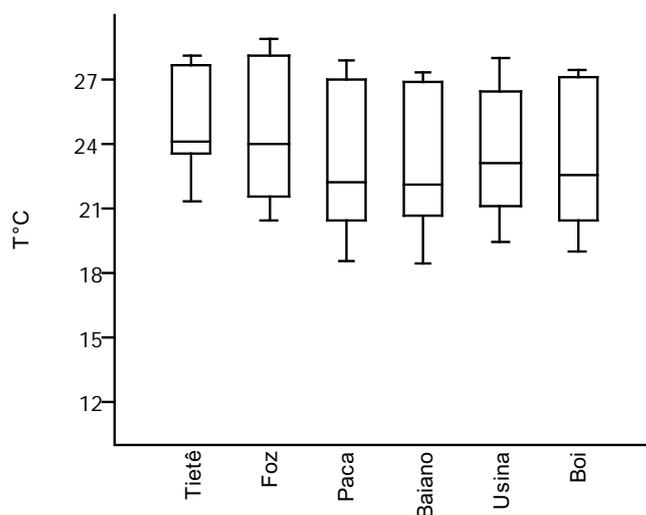


Figura 12. Variação da temperatura da água (T°C) nas estações de amostragem nos rios Tietê e do Peixe (Anhembi, SP), durante o período estudado.

Tabela XI. Temperatura da água ao longo do gradiente longitudinal do Rio do Peixe (valhas e lagoas) e no Rio Tietê, durante o período estudado.

Mês de Amostragem	Temperatura da água (°C)					
	Calhas				Lagoas marginais	
	Tietê	Foz	Paca	Baiano	Usina	Boi
Nov.06	27,7	28,9	27,9	27,3	26,4	25,5
Jan.07	26,2	25,5	26,0	26,4	25,9	27,1
Mar.07	28,1	28,1	27,0	26,9	28,0	27,4
Mai.07	24,1	24,0	22,2	22,1	23,1	22,6
Jul.07	21,3	20,4	18,6	18,5	19,4	19,0

Set.07	23,6	23,0	21,3	21,2	21,7	21,4
Nov.07	23,6	21,5	20,5	20,7	21,1	20,5
Mínimo-máximo	21,3-28,1	20,4-28,9	18,6-27,9	18,5-27,3	19,4-28,0	19,0-27,4
Média± Desvio-padrão	24,9±2,5	24,5±3,2	23,4±3,6	23,3±3,5	23,7±3,2	23,4±3,3

Alta condutividade elétrica na água (K25) foi registrada durante a maior parte do período estudado, principalmente, nas estações situadas na calha do Rio do Peixe e Tietê (Fig. 13 e Tab. XII). Cabe ressaltar que altos valores ocorreram na calha do Rio Tietê durante, praticamente, todos os meses, exceto em janeiro e março de 2007, coincidente ao final do período chuvoso.

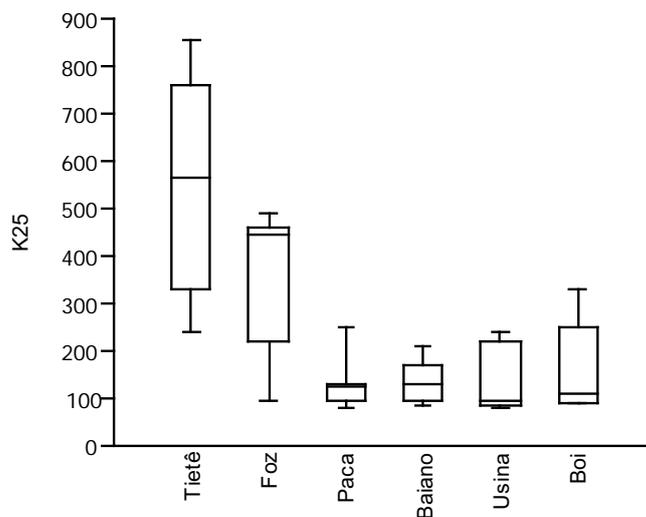


Figura 13. Condutividade elétrica da água - K25 (em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) nas estações de amostragem nos rios Tietê e do Peixe, durante o período estudado.

Tabela XII. Valores de condutividade elétrica registrados nas estações de amostragem nas estações do Rio do Peixe e Tietê, durante o período estudado.

Condutividade elétrica – K25 ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)						
Mês de Amostragem	Calhas				Lagoas marginais	
	Tietê	Foz	Paca	Baiano	Usina	Boi
Nov.06	510,0	444,0	81,0	86,0	87,0	91,0
Jan.07	241,0	95,0	124,0	129,0	94,0	88,0
Mar.07	330,0	260,0	120,0	120,0	90,0	110,0
Mai.07	760,0	450,0	130,0	130,0	240,0	330,0
Jul.07	856,0	461,0	251,0	208,0	151,0	250,0
Set.07	564,0	491,0	96,0	93,0	82,0	97,0
Nov.07	750,0	220,0	130,0	170,0	220,0	160,0
Mínimo-máximo	241,0-856,0	95,0-491,0	81,0-251,0	86,0-208,0	82,0-240,0	88,0-330,0
Média± Desvio-padrão	573,0±230,8	345,9±153,3	133,1±55,2	133,7±42,8	137,7±67,4	160,9±94,3

A tabela XII e figura 14 mostram a variação na profundidade máxima e transparência da água. Percebe-se que, embora a profundidade tenha sido elevada, em especial, no Tietê e em algumas estações do Rio do Peixe, a transparência do disco de Secchi foi extremamente baixa na maior parte do tempo, em particular, na Foz do Rio do Peixe.

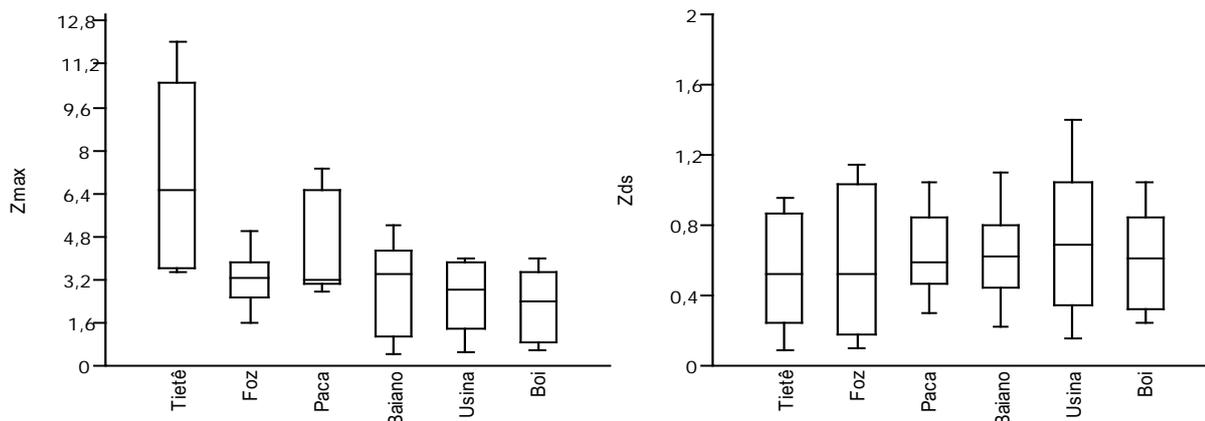


Figura 14. Amplitude de variação da profundidade máxima (Zmax) e da transparência da água (Zds), em metros, nas estações da calha do Tietê e ao longo do Rio do Peixe, durante o período estudado.

Tabela XIII. Variação da transparência da água (Zmax) e da profundidade (Zmax), em metros, durante o período estudado.

Mês de Amostragem	Calhas								Lagoas marginais			
	Tietê		Foz		Paca		Baiano		Usina		Boi	
	Zmax	Zds	Zmax	Zds	Zmax	Zds	Zmax	Zds	Zmax	Zds	Zmax	Zds
Nov.06	12,0	0,1	5,0	0,1	2,7	0,6	0,4	0,4	0,5	0,2	0,6	0,3
Jan.07	9,0	0,4	3,2	0,4	6,0	0,5	3,1	0,6	2,8	0,5	2,6	0,4
Mar.07	6,5	0,9	3,5	0,5	7,3	0,6	4,3	0,5	3,8	0,7	3,4	0,6
Mai.07	10,5	0,5	3,0	1,0	6,5	0,8	5,2	0,8	4,0	1,1	4,0	0,8
Jul.07	3,6	1,0	2,5	1,2	3,2	1,1	3,4	1,1	3,1	1,4	2,4	1,1
Set.07	3,5	0,6	3,8	0,7	3,2	0,5	3,8	0,7	2,5	0,8	2,1	0,9
Nov.07	6,4	0,3	1,6	0,2	3,0	0,3	1,1	0,2	1,4	0,3	0,9	0,3
Mínimo-máximo	3,5-12,0	0,1-1,0	1,6-5,0	0,1-1,2	2,8-7,3	0,3-1,1	0,4-5,2	0,2-1,1	0,5-4,0	0,2-1,4	0,6-4,0	0,3-1,1
Média±Desvio-padrão	7,4±3,3	0,5±0,3	3,2±1,1	0,6±0,2	4,6±1,9	0,6±0,2	3,0±1,7	0,6±0,3	2,6±1,3	0,7±0,4	2,3±1,2	0,6±0,3

Quanto à alcalinidade total, maiores amplitudes ocorreram nas estações Tietê e Foz (Fig. 15), com valores entre 0,4 a 3,0 mg.L⁻¹, e valores similares foram obtidos nas demais estações do Rio do Peixe, sendo que o menor valor ocorreu na Lagoa da Usina (nov.06), como mostrado na tabela XIV.

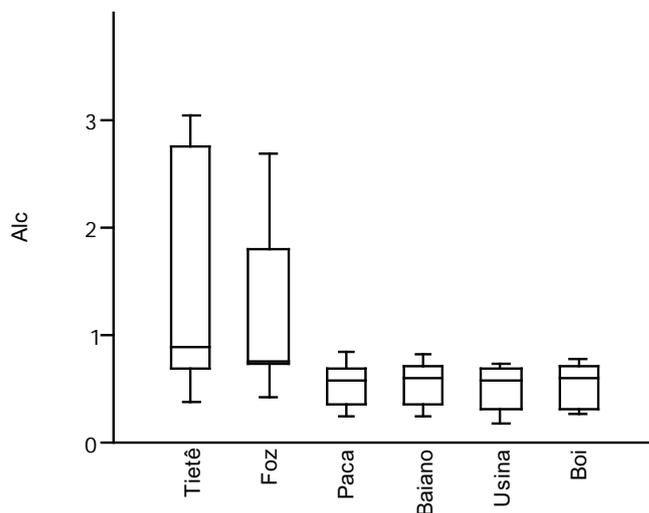


Figura 15. Amplitude de variação da alcalinidade total AIC (mg.L⁻¹) nas estações da calha do Tietê e ao longo do Rio do Peixe, durante o período estudado.

Tabela XIV. Variação da alcalinidade total AIC (mg.L⁻¹) nas estações de amostragem nos rio Tietê e do Peixe, durante o período estudado.

Mês de Amostragem	Alcalinidade Total					
	Calhas				Lagoas marginais	
	Tietê	Foz	Paca	Baiano	Usina	Boi
Nov.06	1,0	0,8	0,3	0,3	0,2	0,3
Jan.07	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3
Mar.07	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
Mai.07	0,9	0,7	0,4	0,4	0,4	0,3
Jul.07	2,8	1,8	0,6	0,6	0,6	0,7
Set.07	3,0	2,7	0,8	0,8	0,7	0,8
Nov.07	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Mínimo-máximo	0,4-3,0	0,4-2,7	0,3-0,8	0,3-0,8	0,2-0,7	0,3-0,8
Média± Desvio-padrão	1,4±1,1	1,1±0,8	0,5±0,2	0,5±0,2	0,5±0,2	0,5±0,2

Já a figura 16 e a tabela XV exibem o material sólido total (MST) em suspensão na água e as frações particuladas - orgânica (MPO) e inorgânica (MPI), nas estações e períodos estudados. As calhas dos rios Tietê e do Peixe (estação Foz) apresentaram maior quantidade de material sólido em suspensão na coluna d' água (Fig. 16 A), particularmente, de material de inorgânico (Fig. 16 C).

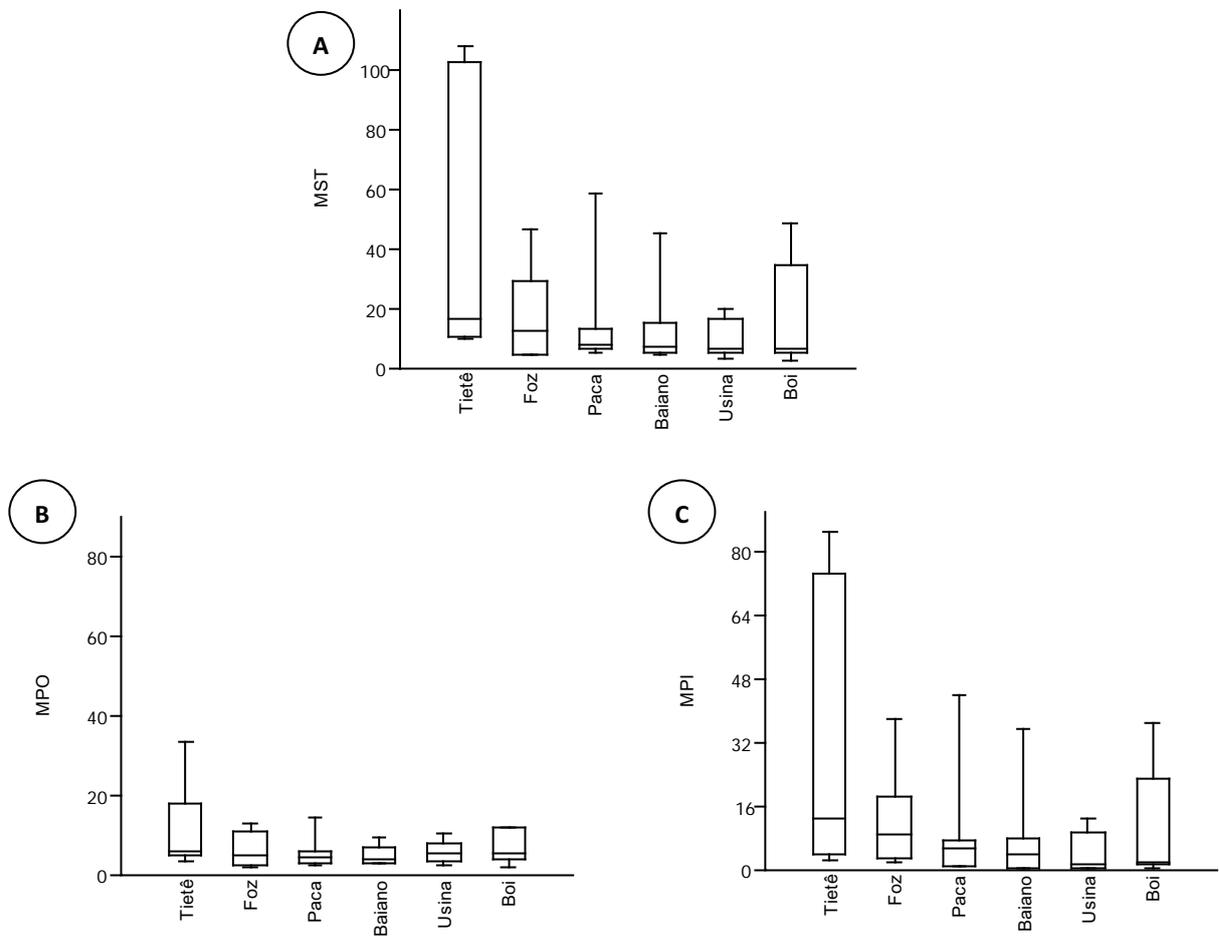


Figura 16. Material sólido total (MST), em A, e materiais particulado orgânico (MPO) e inorgânico (MPI), em B e C, respectivamente, nas estações dos rios Tietê e do Peixe (calhas – Foz, Paca e Baiano; lagoas – da Usina e Boi), mg.L⁻¹, durante o período estudado.

Tabela XV. Variações no material sólido total (MST), material particulado orgânico (MPO) e na material particulado inorgânico (MPI), em mg.L⁻¹, nas estações de amostragem nos rios Tietê e do Peixe, durante o período estudado.

Mês de Amostragem	Calhas												Lagoas marginais					
	Tietê			Foz			Paca			Baiano			Usina			Boi		
	MST	MPO	MPI	MST	MPO	MPI	MST	MPO	MPI	MST	MPO	MPI	MST	MPO	MPI	MST	MPO	MPI
Nov.06	108	34	74	29	11	18	14	6	8	15	7	8	17	4	13	49	12	37
Jan.07	44	6	38	13	3	10	9	3	7	10	4	6	11	8	2	17	9	8
Mar.07	10	5	5	10	5	5	7	4	3	7	3	4	7	5	1	6	5	2
Mai.07	17	3	13	5	2	3	8	3	5	5	3	3	3	2	1	5	4	1
Jul.07	10	6	4	5	3	2	6	5	1	4	4	1	5	5	0	3	2	1
Set.07	16	13	3	22	13	9	5	4	1	6	6	1	6	5	1	7	5	1
Nov.07	103	18	85	47	9	38	59	15	44	45	10	36	20	11	10	35	12	23
Mínimo-máximo	10-108	3-34	3-85	4-47	2-13	2-38	5-59	3-15	1-44	4-45	3-10	1-36	3-20	2-11	0-13	3-49	2-12	1-37
Média± Desvio-padrão	44±44	12±11	32±35	19±15	6±4	12±13	15±19	6±4	10±15	13±15	5±2	8±12	10±6	6±3	4±5	17±18	7±4	10±14

Em relação à biomassa fitoplanctônica, mensurada na forma de clorofila-*a* (Fig. 17 e Tab. XVI), maior variação na amplitude dos dados ocorreu na calha do Tietê e na Foz do Rio do Peixe. De modo geral, nas estações de calhas a clorofila-*a* variou entre 4 a 175 µg.L⁻¹, enquanto que, nas lagoas marginais a variação foi de 5 a 50 µg.L⁻¹.

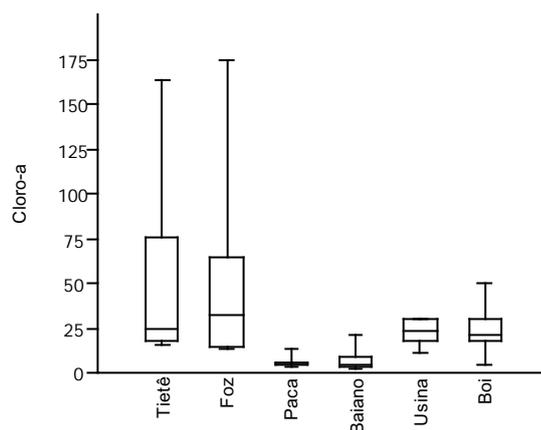


Figura 17. Variação da clorofila-*a* (cloro-*a*, em $\mu\text{g.L}^{-1}$) nas estações de amostragem nos rios Tietê e do Peixe (calhas – Foz, Paca e Baiano; lagoas – Usina e Boi), durante o período de estudo.

Tabela XVI. Variação bimestral da biomassa fitoplanctônica mensurada através do teor de clorofila-*a* – (cloro-*a*, em $\mu\text{g.L}^{-1}$), nas estações de amostragem, durante o período estudado.

Clorofila- <i>a</i> ($\mu\text{g.L}^{-1}$)						
Mês de Amostragem	Calhas				Lagoas marginais	
	Tietê	Foz	Paca	Baiano	Usina	Boi
Nov.06	75,8	64,6	4,0	2,2	30,2	4,8
Jan.07	15,4	14,1	5,1	9,0	30,3	50,1
Mar.07	24,8	43,5	13,4	21,1	10,8	21,5
Mai.07	32,3	31,9	4,4	4,0	18,0	25,5
Jul.07	24,6	25,7	3,7	4,8	19,8	18,0
Set.07	163,1	174,5	5,9	4,4	22,9	20,4
Nov.07	17,6	12,8	5,1	2,9	27,5	30,0
Mínimo-máximo	15,4-163,1	12,8-174,5	3,7-13,4	2,2-21,1	10,8-30,3	4,8-50,1
Média±Desvio-padrão	50,5±53,7	52,4±56,7	5,9±3,4	6,9±6,6	22,8±7,2	24,4±13,8

A figura 18 apresenta a amplitude de variação na concentração de nutrientes totais na água. Altos valores de nitrogênio (em A) e fósforo (em B) foram constatados,

principalmente, nas estações de calha Tietê e Foz, sendo que valores ligeiramente superiores ocorreram na Foz do Rio do Peixe. A concentração de nitrogênio total variou entre 548 a 3095 $\mu\text{g.L}^{-1}$ no Tietê; entre 679 a 3092 $\mu\text{g.L}^{-1}$ na Foz do Rio do Peixe e entre 305 a 940 $\mu\text{g.L}^{-1}$ nas demais estações de calha; nas lagoas marginais a concentração mínima foi de 167 $\mu\text{g.L}^{-1}$ e máxima de 821 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (Tab. XVII), enquanto que, o fósforo variou de 5 a 770 $\mu\text{g.L}^{-1}$ nas calhas e de 15 a 82,0 $\mu\text{g.L}^{-1}$ nas lagoas; apresentando ainda valores mais próximo entre o Tietê e a Foz do Rio do Peixe.

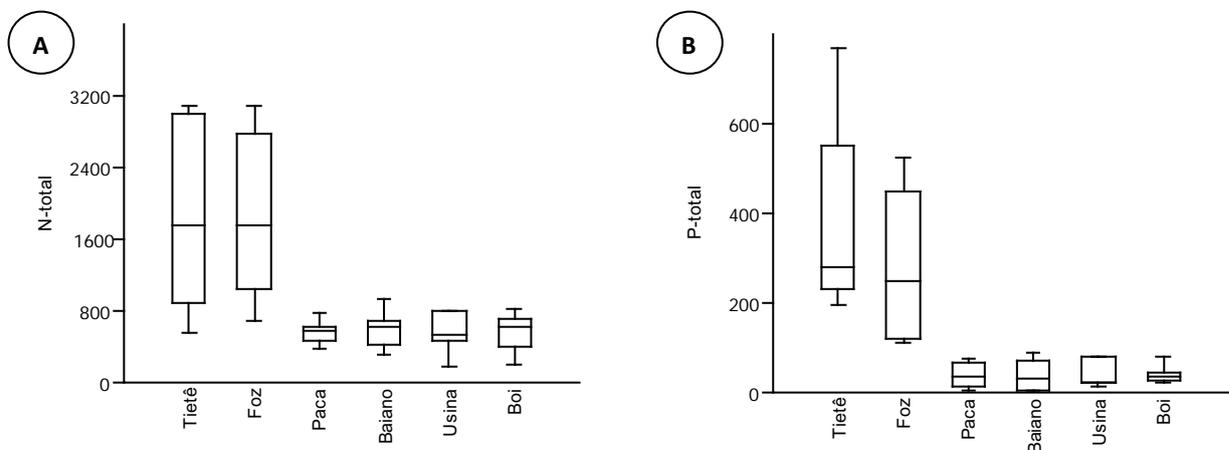


Figura 18. Variação do nitrogênio (em A) e fósforo (em B) totais na água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$, determinados nas estações de calhas dos rios Tietê e do Peixe, bem como nas lagoas marginais do Rio do Peixe, durante o período de estudo.

Tabela XVII. Variação espaço-temporal dos nutrientes totais na água das estações dos rios Tietê e do Peixe, durante o período estudado.

Mês de Amostragem	N - total ($\mu\text{g.L}^{-1}$)						P - total ($\mu\text{g.L}^{-1}$)					
	Calhas				Lagoas marginais		Calhas				Lagoas marginais	
	Tietê	Foz	Paca	Baiano	Usina	Boi	Tietê	Foz	Paca	Baiano	Usina	Boi
Nov.06	3002	2776	569	604	750	627	770	526	31	28	78	44
Jan.07	1852	1755	787	940	790	821	233	111	67	69	49	82
Mar.07	1750	1858	475	615	475	407	196	118	45	55	80	43
Mai.07	3095	3092	492	433	499	650	395	265	35	31	23	35

Jul.07	1265	1519	380	305	167	200	257	447	6	5	22	26
Set.07	548	679	602	622	544	458	280	248	13	6	15	25
Nov.07	891	1040	630	692	807	717	553	121	75	89	22	22
Mínimo- máximo	548- 3095	679- 3092	380- 787	305- 940	167- 807	200- 821	196- 770	111- 526	6- 75	5-89	15- 80	22- 82
Média± Desvio- padrão	1772± 983	1817± 870	562±1 31	601±2 00	576±2 29	555±2 12	383±2 09	262±1 67	39± 26	41±3 2	41± 28	40± 21

A sílica reativa, dissolvida na água, valores entre 3,7 a 5,1 mg.L⁻¹ para a estação do Rio Tietê, entre 2,6 a 5,4 mg.L⁻¹ nas calhas e entre 2,6 a 6,3 mg.L⁻¹ nas lagoas marginais, do baixo curso do Rio do Peixe (Tab. XVIII).

Tabela XVIII. Variação espaço-temporal da sílica reativa na água das estações dos rios Tietê e do Peixe, durante o período estudado.

Mês de Amostragem	Sílica reativa (mg.L ⁻¹)					
	Calhas			Lagoas marginais		
	Tietê	Foz	Paca	Baiano	Usina	Boi
Nov.06	4,4	5,1	5,1	5,4	6,3	5,2
Jan.07	4,8	4,4	5,2	5,3	4,9	4,8
Mar.07	3,7	3,7	4,2	4,7	4,2	4,4
Mai.07	4,8	4,8	2,6	4,6	5,2	3,1
Jul.07	5,1	4,6	2,9	3,9	4,5	2,6
Set.07	4,7	4,3	2,9	5,4	3,4	3,2
Nov.07	4,1	5,4	3,0	2,6	2,8	3,1
Mínimo-máximo	3,7-5,1	3,7-5,4	2,6-5,2	2,6-5,4	2,8-6,3	2,6-5,2
Média± Desvio-padrão	4,5±0,5	4,6±0,6	3,7±1,1	4,6±1,0	4,5±1,2	3,8±1,0

Discussão

Ao lado do desmatamento da vegetação ciliar, da destruição das lagoas marginais e da poluição das águas, o represamento dos rios está entre as principais causas na redução de populações de peixes nos ecossistemas aquáticos brasileiros (Paiva, 1983).

A construção de represas produziu grandes alterações na biota aquática de águas interiores do Brasil (Tundisi, 2006), tanto da fauna residente do rio submetido ao barramento quanto nos seus tributários à montante da barragem.

Essas alterações ameaçam muitas espécies da fauna de peixes brasileiros, pois as espécies sul-americanas estão adaptadas a rios com correntes rápidas, migrando para a reprodução (Agostinho & Júlio Jr., 1999; Agostinho *et al.*, 2007a). Tais alterações podem ser sentidas pelas características estruturais das comunidades de peixes (Barrella, 2001). Somando ao impacto negativo do barramento, a introdução de espécies, é na atualidade uma das principais causas de perda de biodiversidade (Smith *et al.*, 2005; Agostinho *et al.*, 2008; Tundisi, *op. cit.*).

Assim, o conhecimento dos aspectos ecológicos da fauna de peixes é cada vez mais relevante, pois muitos ambientes são alterados de forma drástica e permanente sem ao menos se conhecer a sua biodiversidade. Levantamentos ictiofaunísticos realizados em reservatórios e rios da bacia do Paraná, alertam para o empobrecimento gradativo da diversidade de peixes neste sistema (Castro, 1997; Agostinho & Júlio Jr., 1999; Agostinho *et al.*, 2007a).

Analisando os atributos ecológicos das assembléias de peixes no baixo Rio do Peixe, constatou-se que das 40 espécies capturadas com as redes de espera, pelo menos 15 delas ocorreram em todas as estações de amostragem (compartimentos: calhas e lagoas marginais), com expressiva participação dos peixes das ordens Characiformes, Siluriformes e Gymnotiformes nas assembléias.

Dentre os Characiformes, destacaram-se as espécies de pequeno porte - lambaris (*Astyanax altiparanae* e *Moenkhausia intermedia*) e saguirus (*Cyphocharax modestus*, *C. nagelii* e *Steindachnerina insculpta*); de médio porte - ximborê (*Schizodon intermedius*), peixe cachorro

(*Acestrorhynchus lacustris*), traíra (*Hoplias malabaricus*) e piranha (*Serrasalmus maculatus*); além dos migradores de médio e grande porte - piau de lagoa (*Leporinus lacustris*), sardinha-de-água-doce (*Triportheus nematurus*) e curimatá (*Prochilodus lineatus*), com os mais altos valores de CPUEn e CPUeB. Ainda, grande abundância de caborja (*Hoplosternum littorale*) e o cascudo (*Pterygoplichthys anisitsi*), e a tuvira (*Gymnotus sylvius*), representantes dos Siluriformes e Gymnotiformes, respectivamente.

Abundância de peixes da ordem Characiformes nos mais variados sistemas de água doce se deve ao fato de que nesta ordem, predominam as espécies de pequeno porte, mais aptas a concluir seu ciclo de vida em ambientes semi-lênticos (Orsi *et al.*, 2002), com destaque para Characidae, família de ampla distribuição em águas doces, e que inclui a maioria das espécies de peixes de águas doces do Brasil (Britski, 1972; Hoffmann *et al.*, 2005).

As espécies mais abundantes apontadas no presente estudo são comumente encontradas nas represas e rios do médio Tietê (Smith *et al.*, 2002; Agostinho *et al.*, 2007b). Trata-se de espécies oportunistas, “ pré-adaptadas” a ocupação de ambientes lênticos e com alta resiliência (Castro, 1987; Barrella, 2001).

Em ambientes perturbados, poucas espécies são abundantes, havendo o predomínio de um grande número de espécies representadas por poucos indivíduos, o que é corroborado por diversos estudos realizados nos ecossistemas lóticos e lênticos do médio Tietê (Caramaschi, 1986; Castro, 1997; Uieda & Barreto, 1999; Barrella & Petrere, 2003; Uieda & Motta, 2004).

De acordo com Castro (*op. cit.*), a comunidade de peixes de Barra Bonita é estruturada por muitas espécies com baixa abundância relativa e poucas espécies dominantes como as nativas - saguirus (*C. modestus* e *S. insculpta*) e lambaris (*A. altiparanae* e *M. intermedia*), e a corvina alóctone (*P. squamosissimus*).

Resultados semelhantes foram obtidos por Barrella & Petrere (2003), que também encontraram para a fauna de peixes da represa de Barra Bonita e no Rio do Peixe, poucas espécies dominantes e alta abundância de saguirus, caborja e lambaris.

No presente estudo, *H. littorale*, *P. lineatus*, *C. modestus*, *S. insculpta* e *A. altiparanae* foram às espécies mais abundantes numericamente nas capturas (CPUE_n), em especial na Foz do Rio do Peixe e em suas lagoas marginais. Ainda *P. lineatus* e *H. littorale* foram às espécies de maior contribuição em biomassa (CPUE_b) na estação Foz.

Ainda, a maioria das espécies que compõem as assembléias do Rio do Peixe é nativa da bacia do alto Paraná (Langeani *et al.*, 2007), e foram constantes em quase todos os compartimentos. Todavia, das espécies não-nativas, a maior parte foi registrada na Foz do rio.

É interessante notar que das cinco espécies não-nativas capturadas no baixo Rio do Peixe, a maioria delas esteve restrita (especialmente) as calhas do rio. *Plagioscion squamosissimus* apresentou um gradiente de constância de ocorrência entre as estações de calha, sendo acidental no Baiano, acessória na Paca e constante na Foz. Isso por ser um indicativo de que esta espécie está mais ajustada as condições ambientais e/ou alimentares disponíveis na calha do rio, particularmente na Foz. Também, como esta espécie já se encontra bem estabelecida no reservatório de Barra Bonita (Castro, 1997; Smith *et al.*, 2005), a Foz do rio pode ser a porta de entrada para que estas alcancem os trechos mais a montante no Rio do Peixe, em busca de melhores condições de habitat e alimento.

Já a sardinha-de-água-doce (*Tripottheus nematurus*), caracídeo alóctone, migradora de médio porte, esteve presente em todas as estações de amostragem, com diferentes constâncias de ocorrência. Da mesma forma que *P. squamosissimus*, foi de ocorrência acidental no Baiano, acessórias nas lagoas marginais e na Paca, e constante na Foz.

As tilápias, *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalii*, espécies de pequeno e médio porte, respectivamente, com cuidado parental, estiveram restritas as calhas do rio. *Oreochromis niloticus* apresentou captura acessória nos trechos mais a montante do rio (estações Paca e Baiano) e constante na Foz; enquanto, *T. rendalii*, foi de captura acessória na Foz, estando ausente nas demais estações de calha do rio. As tilápias, assim como as alóctones corvina e sardinha, também encontraram sucesso na represa de Barra Bonita e, atualmente, é um dos principais pescados no médio Tietê (Novaes, 2008).

A tuvira (*Brachyhyppopomus pinnicaudatus*), gymnotídeo alóctone de médio porte, não-migrador e sem cuidado parental, somente ocorreu de forma acidental na Lagoa da Usina, o que pode ser um indicativo de introdução via pesca amadora e esportiva, bastante comum nas margens no Rio do Peixe, principalmente na calha e na Lagoa da Usina.

Quanto à constância de ocorrência, de modo geral, a maioria das espécies no baixo curso do Rio do Peixe foi constante, principalmente aquelas que tiveram maior representatividade nas capturas (alta CPUE), de ampla distribuição nas estações de amostragem (*A. altiparanae*, *H. littorale*, *P. lineatus* e *S. insculpta*). Nas estações Foz, Usina e Boi, houve um elevado número de espécies constantes, seguidas das acessórias e acidentais; já na Paca e Baiano, a maior parte das espécies foi de captura acessória, seguida das categorias constante e acidental. As capturas acidentais foram maiores na Lagoa da Usina.

Castro (1997) registrou a ocorrência de um maior número de espécies constantes e acessórias na represa de Barra Bonita, com destaque para *C. modestus*, *A. altiparanae*, *S. insculpta*, *P. squamosissimus*, *M. intermedia* e *P. maculatus*, mais abundantes na represa.

Em comunidades de peixes submetidas a alterações (poluição, barramento e introdução de espécies) nas bacias do Tietê e Paranapanema, Barrella & Petrere (2003) registraram a ocorrência de 21 na represa de Barra Bonita e 16 espécies no Rio do Peixe, com grande abundância dos saguirus (*C. modestus*, *C. nagelii* e *S. insculpta*), lambaris (*A. schubarti* e *M. intermedia*) e mandi (*P. maculatus*) no Tietê, e de saguirus (*S. insculpta*, *C. modestus* e *C. nagelii*), lambari (*A. altiparanae*) e caborja (*Callichthys callichthys*) no Rio do Peixe.

Altos valores de diversidade de Shannon (H), equitabilidade (E) e riqueza (d) foram encontrados nas calhas do Rio do Peixe, sendo que a estação Baiano (mais a montante) apresentou os maiores valores desses atributos; valores intermediários ocorreram na Paca e os menores na Foz. Nas lagoas marginais, igual equitabilidade foi registrada em ambas as lagoas, todavia, em relação à diversidade e riqueza, maiores valores foram obtidos para a assembléia de peixes da Lagoa da Usina.

Nos Rios Tamanduá, Capivara e Araquá, tributário da represa de Barra Bonita, a diversidade específica do índice de Shannon (\log_2) variou de 3,31 a 3,70 (Castro, 1997). A partir das abundâncias das espécies, nos rios Tietê e do Peixe, mais baixos valores de diversidade e equitabilidade foram observados (H' Tietê= 1,58 e E Tietê= 0,52; H' Peixe= 1,51 e E Peixe= 0,54) (Barrella & Petrere, 2003).

De acordo com Odum (1986), a diversidade tende a ser reduzida em comunidades submetidas a estresse. Lemes & Garutti (2002) avaliando a ictiofauna do Córrego do Cedro, um córrego de cabeceira (alto Rio Paraná), encontraram baixos índices de diversidade (entre 1,51 - 2,20), embora com riqueza de espécies elevada e o predomínio de poucas espécies, geralmente de uma a três, o que segundo os autores, podem refletir o grau de degradação ambiental a que está submetida atualmente a bacia hidrográfica.

Assim como observado para a composição das assembléias - número de espécies, indivíduos e biomassa – (vide Capítulo 1), os atributos ecológicos (H' , E e d) apresentaram variação ao longo do gradiente longitudinal do rio, sendo diretamente proporcionais a distância da estação de amostragem em relação a desembocadura do rio. Trabalhos de Pavanelli & Caramaschi (1997), Abes & Agostinho (2001), Barreto & Uieda (1998), Uieda & Barreto (1999) e Pavanelli & Caramaschi (2003), indicam que as menores diversidades das assembléias de peixes ocorrem em áreas de cabeceira (ou próximas a ela), enquanto nas áreas de desembocadura (confluência) o número de espécies e sempre elevado. Miranda & Mazzoni (2009), registraram também uma alta diversidade de peixes em três riachos em suas porções finais junto a áreas de baixada, próximos a confluência.

Em relação à dominância, a assembléia de peixe da estação Baiano apresentou menor dominância, enquanto que, na Paca, uma maior dominância foi obtida para este atributo; a Foz apresentou um valor intermediário de dominância, igual ao ocorrido nas lagoas marginais.

A dominância das espécies de peixes, de acordo com o índice ponderal, nos trechos mais a montante do eixo longitudinal do rio, foi compartilhada entre 4 a 6 espécies ($IP \geq 5\%$) nas estações de amostragem no Rio do Peixe, sendo as espécies mais dominantes - *A. lascutris*, *A. altiparanae*, *C.*

modestus e *C. nagelii*, *H. littorale*, *P. squamosissimus*, *P. lineatus*, *S. intermedius* e *S. insculpta*; exceto na Foz, onde apenas duas espécies (*H. littorale* e *P. lineatus*) contribuíram com mais de 80% da dominância total.

O processo de substituição das espécies, com base na diversidade, parece ser mais acentuado entre as calhas do rio e as lagoas marginais. Considerando o eixo principal do rio, percebe-se que as espécies são substituídas no sentido da nascente-foz. Maiores valores surgiram das comparações feitas entre os compartimentos calha e lagoa (particularmente, em relação à Lagoa da Usina) e entre Lagoa da Usina e Lagoa Cabeça de Boi.

Caramaschi (1986) estudando os riachos e pequenos rios da microrregião geográfica de Botucatu, junto ao divisor de águas *Cuesta* de Botucatu, encontrou um acentuado processo de substituição das espécies no sentido nascente-foz. Isso foi revelado para o Rio do Peixe, ocorrendo substituição e adição de espécies ao longo do eixo longitudinal do rio.

Em termos de similaridade, as estações situadas nos mesmos compartimentos do rio apresentaram maiores valores de similaridade. Isso se deve pelo elevado número de espécies comuns nestas estações. De acordo com Jaccard, fortes similaridades (acima de 0,6) ocorreram da comparação entre as calhas (Baiano, Paca e Foz) e entre as lagoas (Usina e Boi). Já em relação ao índice de Morisita, as lagoas foram bastante similares entre si (acima de 0,9) e também as calhas Paca e Baiano; da comparação entre as estações de calha com as lagoas, a Lagoa da Usina foi mais similar com as estações Foz e Baiano, enquanto que, a Lagoa Cabeça de Boi apresentou maior similaridade entre as estações Paca e o Baiano. De acordo com o índice de Bray-Curtis, maior similaridade (acima de 0,7) foi encontrada entre as lagoas e entre a Lagoa da Usina e a Foz.

Na análise UPGMA sobre o índice de Jaccard mostrou a formação de dois grupos. O primeiro foi representado pelas estações de calha do rio enquanto o outro pelos compartimentos laterais (lagoas). Esta representação leva em conta o número de espécies comuns entre os compartimentos, sendo que as calhas compartilharam 24 espécies contra outras 18 espécies que foram comuns entre as lagoas. Enquanto que, na análise UPGMA sobre o índice de Bray-Curtis, um

grupo foi constituído pelas duas primeiras estações situadas na calha - em seu trecho mais a montante, e o outro constituído pelas três últimas estações de amostragem - na porção mais próxima a desembocadura. Estes grupos foram fortemente influenciados pelas espécies dominantes em cada porção do trecho estudado, ou seja, a porção mais a montante apresentou grande dominância das espécies *Acestrorhynchus lacustris* e *Steindachnerina insculpta*, enquanto que, a montante esteve sobre forte influência de *Hoplosternum littorale*.

Esses agrupamentos indicam uma forte influência da represa de Barra Bonita sob as assembléias ícticas do Rio do Peixe, particularmente em seu trecho final, representado pelas estações de amostragens lagoas da Usina e Cabeça de Boi, e pela Foz.

Das análises limnológicas da água, percebe-se que, de modo geral, a condutividade elétrica e as concentrações de material em suspensão e nutrientes totais foram bastante elevadas na região de desembocadura (estações Foz e na Calha do Rio Tietê), mostrando assim a grande influência na piora da qualidade da água do Rio do Peixe em função da contaminação e poluição das águas do Tietê.

De acordo Tundisi & Matsumura-Tundisi (1994) nos últimos anos estudos têm diagnosticado aumento das variáveis condutividade elétrica da água, nitrogênio e fósforo total, confirmando a tendência observada pelos dados de oxigênio dissolvido: o aumento nos níveis tróficos na represa de Barra Bonita. De acordo com IETC (2001), altas concentrações de oxigênio dissolvido em algumas época da ano, na superfície da coluna d' água ocorre em função de altas concentrações de de clorofila-*a* (acima de 100 $\mu\text{g.L}^{-1}$).

Ainda no trabalho de Tundisi & Matsumura-Tundisi (1994) dos anos de 1989 a 2001, a condutividade elétrica da água saltou de 169,83 para 211,35 $\mu\text{S.cm}^{-1}$, tendo sido ainda maior no ano de 2000 ($K_{25} = 336,48 \mu\text{S.cm}^{-1}$), o mesmo acontecendo com os nutrientes totais, nitrogênio e fósforo, cujos valores máximos foram de 4531,53 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (em 1999) e 154,05 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (em 2001), respectivamente. Neste contexto, o Índice de Estado Trófico (que classifica as água quanto ao seu grau de enriquecimento, com base nas variáveis nitrogênio e fósfor totais, além da clorofila-*a*),

passou de mesotrófico-eutrófico, determinado nos anos de 1989/1990, para hipereutrófico a partir de 1991, permanecendo nesse estado trófico até os dias atuais.

Altos valores médios de condutividade elétrica ($k_{25} = 333,0 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), clorofila-*a* ($382,7 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$), e nutrientes totais (N-total= $69,3 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ e P-total= $2434,4 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) também foram registrados por Novaes (2008) na represa de Barra Bonita, assim como baixa transparência da água e alcalinidade.

Bubel (1998) realizou a caracterização limnológica do Rio do Peixe em duas épocas do ano. Independentemente da época do ano (períodos de seca e chuva), a autora registrou baixa transparência da água (0,10 a 0,58 m, no Rio do Peixe e 0,15 a 0,60 m no Tietê), alta condutividade elétrica, principalmente, na calha do Tietê ($75,0$ a $98,67 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e de $121,0$ a $495,0 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, nos rios do Peixe e Tietê, respectivamente), baixos teores de oxigênio dissolvido ($4,92$ a $10,79 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ no Peixe, e de 0 a $4,36 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ no Tietê), grande concentração de sólidos em suspensão ($8,52$ a $62,17 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e de $4,25$ a $42,13 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, no Peixe e Tietê, respectivamente).

Em relação aos nutrientes totais, Bubel (1998) registrou a amplitude de $45,48$ a $387,55 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ para o Rio do Peixe e de $101,07$ a $1118,20 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ no Tietê, em relação ao fósforo total; e de 300 a $1700 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ e de 810 a $3498 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, nos rios do Peixe e Tietê, respectivamente, em relação ao nitrogênio total. Os resultados do presente estudo foram ligeiramente menores em relação aos nutrientes totais.

De modo geral, as estações situadas mais a montante do Rio do Peixe (Baiano e Paca) apresentaram valores mais similares entre as condições limnológicas, assim como as lagoas marginais entre si. Já a porção final do Rio do Peixe (zona de desembocadura) é nítida a influência das condições limnológicas das águas do Rio Tietê sobre a estação Foz, em termos, principalmente, de altos valores de nutrientes, condutividade elétrica, material em suspensão (principalmente de origem orgânica) e de clorofila-*a*, e de reduzida transparência da água e teor de oxigênio dissolvido.

Essas condições podem estar selecionada as espécies que habitam este trecho, pois condições mais extremas vão favorecer as espécies de peixes mais tolerantes a baixa concentrações

de oxigênio (como por exemplo, espécies com respiração acessória como *H. littoralle* ou mais “rústicas” como os cascudo *Hypostomus* spp. e tilápias (*O. niloticus*).

A baixa transparência da água interfere, negativamente, nas espécies que se utilizam de sua acuidade visual para a captura de presas, mas por outro lado, favorece as presas de escaparem de seus predadores.

A grande quantidade de material de origem orgânica pode atrair os peixes de hábito alimentar detritívoro ou iliófago, que são capazes de se utilizar da energia proveniente de detritos e matéria orgânica e inorgânica para a sua alimentação, e também dos herbívoros, devido a alta biomassa do fitoplâncton na região da Foz e Tietê.

Todavia, ainda é necessária ainda uma melhor análises das condições limnológicas para uma melhor compreensão dos gradientes longitudinais e laterais, e de forma eles podem estar atuando na composição e distribuição das espécies de peixes das assembléias neste trecho do Rio do Peixe.

Referência Bibliográficas

Abes, S.S.; Agostinho, A.A. Spatial patterns in fish distributions and structure of the ichthyocenosis in the Água Nanci stream, upper Paraná River basin, Brazil. **Hydrobiologia** **445**: 217-227, 2001.

Agostinho, A.A.; Júlio Jr., H.F. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. **Revista Unimar**, v. 14 (supl.), p. 89-107, 1992.

Agostinho, A.A.; GOMES, L.C. Manejo e monitoramento de recursos pesqueiros: perspectivas para o Reservatório de Segredo. In: Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. (Eds.) **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM. p.319-364, 1997.

Agostinho, A.A.; Júlio Jr., H.F. Peixes da bacia do alto rio Paraná. In: Lowe-McConnell, R.H. (Ed.). **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP. 1999. p.374-400.

Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Pelicice, F.M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: EDUEM, 502p., 2007a.

Agostinho, A.A.; Pelicice, F.M.; Petry, A.C.; Gomes, L.C.; Júlio Jr., H.F. Fish diversity in the upper Paraná river basin: habitats, fisheries, management and conservation. **Aquatic Ecosystem Health and Management** **10**: 174-186, 2007b.

Araújo-Lima, C.A.R.M; Agostinho, A.A.; Fabr e, N.N. Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs. In: Tundisi, J.G.; Bicudo, C.E.M.; Matsumura-Tundisi, T. (Eds.). **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: ABC/SBL, 1995, p. 105-136.

Barrella, W. Os peixes como indicadores da qualidade das águas dos rios. pp. 249-262. In: Maia, N.B.; Martos, H.L.; Barrella, W. (orgs.). **Indicadores ambientais: conceitos e aplica es**. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, 2001.

Barrella, W.; Petrere, M. Fish community alterations due to pollution and damming in Tietê and Paranapanema rivers (Brazil). **River Res. Applic.**, v. 19: 59-76, 2003.

Barreto, M.G.; Uieda, V.S. Influence of the abiotic factors on the ichthyofauna composition in different orders stretches of Capivara river, São Paulo State, Brazil. **Verh. Internat. Verein. Limnol.** **26**: 2180-2183, 1998.

Britski, H. A.; SATO, Y.; Rosa, A.B.S. **Manual de identifica o de peixes da região de Três Marias: com chaves de identifica o para os peixes da bacia do São Francisco**. Brasília: Câmara dos Deputados/Codevasf, 1984. 143p.

Britski, H.A.; SILIMON, K.Z.S.; LOPES, B.S. **Peixes do Pantanal: manual de identifica o**. Brasília: Embrapa, 184p., 1999.

Britski, H.A. Peixes de água doce do Estado de São Paulo. In: Comissão Interestadual da Bacia Paraguai-Uruguaia. Faculdade de Saúde Pública da USP/Instituto de Pesca (Eds.). **Polui o e Piscicultura**. São Paulo. 1972. p.73-78.

Bubel, A.P.M. **Caracterização limnológica do Rio do Peixe (microrregião geográfica de Botucatu-SP), em duas épocas do ano (períodos de seca e chuva)**. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, 217p., 1998.

Caramaschi, E.P. **Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP)**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, 245 p., 1986.

Carvalho, E.D.; SILVA, V.F.B. Aspectos ecológicos da ictiofauna e da produção pesqueira do reservatório de Jurumirim (Alto do rio Paranapanema, São Paulo). In: Henry, R. (Ed.). **Ecologia de Reservatório: estrutura, funções e aspectos sociais**. Botucatu: FAPESP e FUNDIBIO, 1999. p.769-800.

Castro, A.C.L. Aspectos ecológicos da comunidade ictiofaunística do reservatório de Barra Bonita. **Rev. Bras. Biol.** 57(4): 665-676, 1997.

Dajoz, R. **Ecologia Geral**. São Paulo: Vozes, 474 p., 1978.

Dajoz, R. **Princípios de ecologia**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 520 p., 2005.

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. **Panorama da Aqüicultura**, v. 16, p. 24-27, 2006.

Eiger, S., Salati, E., Petracco, P., Salati, E., Marcondes, D.S. Modelagem de cargas de nutrientes para a Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, SP. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 13, Belo Horizonte. Anais... São Paulo: ABRH, 1999. (CD-Rom). Disponível em: <<http://hygeia.fsp.usp.br/.../modelagemdecargasdenutrientes>>. Acesso em: 14 out 2009

Espíndola, E.L.G.; Brigante, J.; Dornfeld, C.B. Estudos ecotoxicológicos no Rio Mogi-Guaçu. In: Brigante, J.; Espíndola, E.L.G. (Eds.). **Limnologia Fluvial**. São Carlos: RiMa, 2003. p.129-148.

Esteves, F.A. **Fundamentos de limnologia**. 2ª edição, Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

Fernandes, R.; Agostinho, A.A.; Ferreira, E.A.; Pavanelli, C.S.; Suzuki, H.I.; Lima, D.P.; Gomes, L.C. Effects of the hydrological regime on the ichthyofauna of riverine environments of the upper Paraná river floodplain. **Braz. J. Biol.**, 69(2): 669-680, 2009.

Fernando, C.H.; Holčík, J. Fish in reservoir. **Intern. Rev. der Gesam. Hydrobiol.** 76(2): p.149-167, 1991.

Golterman, H.L.B; Clymo, R.S. **Methods for chemical analysis of freshwaters**. IBP Handbook 8. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 171 p, 1978.

Hammer, Ø.; Harper, D.A.T.; Ryan, P.D. Past – Paleontological Statistic, ver. 1.12. Disponível em: <<http://folk.uio.no/ohammer/past>>. Acesso em: 29 jul 2005

Harrison, S.; Ross, S.J.; Lawton, J.H. Beta Diversity on geographic gradients in Britain. **Journal of Animal Ecology** 61: 151-158, 1992.

Hoffmann, A.C.; Orsi, M.L.; Shibatta, O.A. Diversidade de peixes do reservatório da UHE Escola de Engenharia Mackenzie (Capivara), Rio Paranapanema, Bacia do alto Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção. **Iheringia, Sér. Zool.** **95**(3): 319-325.

Johnson, B. L.; Richardson, W.B.; Naimo, T.J. Past, present and future concepts in the large River ecology. **BioScience** 45(3): p. 134-41, 1995.

Krebs, C.J. **Ecological methodology**. New York: Harper Collins Publishers. 1989.

Langeani, F.; Castro, R.M.C.; Oyakawa, O.T.; Shibatta, O.A.; Pavanelli, C.S.; Casatti, L. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica** 7(3): 181-197, 2007. Disponível em <www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03407032007>. 14 mar 2009.

Latini, A.O.; Petrere Jr., M. Reduction of native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. **Fisheries Management and Ecology** **11**: 71-79, 2004.

Lemes, E.M.; Garutti, V. Ecologia da ictiofauna de um córrego de cabeceira da bacia do alto Paraná, Brasil. **Iheringia. Sér. Zool.** **92**(3): 69-79, 2002.

Lowe-McConnell, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Edusp, 534 p. 1999.

Margurran, A.E. Ecological diversity and its measurement. Princeton, Princeton University, 179p., 1988.

Martinelli, L.A.; Silva, A.M. da; Camargo, P.B.; Moretti, L.R.; Tomazelli, C.; Silva, D.M.L. da; Fischer, E.G.; Sonoda, K.C.; Salomão, M.M.B.. Levantamento das cargas orgânicas lançadas nos rios do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica** **2**: 1-18. Disponível em <<http://www.biotaneotropica.org.br/v2n2/pt/abstract?article+BN01502022002>>. Acesso em dez.2004.

Meletti, P.C.; Rocha, O.; Martinez, C.B.R. Avaliação da degradação ambiental na bacia do Rio Mogi-Guaçu por meio de testes de toxicidade com sedimento e de análises histopatológicas em peixes. In: Brigante, J.; Espíndola, E.L.G. (Eds.). **Limnologia Fluvial**. São Carlos: RiMa, 2003. p.149-180.

Miranda, J.C.; Mazzoni, R. Estrutura e persistência temporal da comunidade de peixes de três riachos do alto Rio Tocantins, GO. **Biota Neotropica** **9**(4): 71-78, 2009.

Nelson, J.S. **Fishes of the world**. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, USA. 601 p., 2006.

Novaes, J.L.C. Estudo comparativo da pesca artesanal em dois grandes reservatórios do alto Paraná: Barra Bonita (Rio Tietê) e Jurumirim (Rio Paranapanema). Tese (doutorado) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2008.

Odum, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 434p., 1986.

Orsi, M.L.; Agostinho, A.A. Introdução de espécies de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da bacia do Rio Paraná, Brasil. **Rev. Bras. Zool.** **16**: 557-560, 1999.

Orsi, M.L.; Shibatta, O.A.; Silva-Souza, A.T. Caracterização biológica de populações de peixes do rio Tibagi, localidade de Sertanópolis. In: Medri, M.E; Shibatta, O.A.; Bianchini, E.; Pimenta, J.A. (Eds.) **A Bacia do Rio Tibagi**. Londrina: Edição dos Editores, 2002, p.425-432.

Paiva, M.P. **Grandes represas do Brasil**. Brasília: Editerra, 292 p., 1982.

Pavanelli, C.S.; Caramaschi, E.P. Composition of the ichthyofauna of two small tributaries of the Paraná river, Porto Rico, Paraná State, Brazil. **Ichthyol. Explor. Freshwaters** 8(1): 23-31, 1997.

Pavanelli, C.S.; Caramaschi, E.P. Temporal and spatial distribution of the ichthyofauna in two streams of the upper Rio Paraná Basin. Brazilian **Archives of Biology and Technology** 46(2): pp. 271-280, 2003.

Pinto-Coelho, R.M. **Fundamentos em ecologia**. Porto alegre: Artes Médicas Sul, 252 p., 2000.

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, 729 p., 2003.

Santos, G.B. **Estrutura das comunidades de peixes de reservatórios do Sudeste do Brasil, localizados nos rios Grande e Paranaíba, bacia do Alto Paraná**. PPGERN, São Carlos, UFSCar, Tese (Doutorado), 166 p., 1999.

São Paulo (Estado). Secretaria do Meio-Ambiente. **APAs - Áreas de Proteção Ambiental no Estado de São Paulo**. São Paulo: CPLEA/SMA, 250p., 2005.

São Paulo (Estado). SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Anuário Estatístico do Estado de São Paulo**. São Paulo: SEADE, 2003. Disponível em <<http://www.seade.gov.br/>>. Acesso em 08 ago 2010.

Smith, W.S.; Espíndola, E.L.G.; Pereira, C.C.G.F.; Rocha, O. Impactos dos reservatórios do médio e baixo Rio Tietê (SP) na composição das espécies de peixes e na atividade de pesca. In: Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental. **Recursos Hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado**. São Carlos: RiMa editora, 2002, p.57-72.

Smith, W.S.; Espíndola, E.L.G.; Rocha, O. As espécies de peixes introduzidas no Rio Tietê. In: Rocha, O.; Espíndola, E.L.G; Fenerich-Verani, N.; Verani, J.R.; Rietzler, A.C. (Orgs.). **Espécies invasoras em águas doces: estudos de caso e propostas de manejo**. São Carlos: Editora da Universidade Federal de São Carlos, 2005, p.165-179.

Strahler, A.N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions of the American Geophysical Union* 38: p. 913-20, 1957.

Torloni, C.E.C. **Reprodução de peixes autóctones reofílicos no reservatório de Promissão, Estado de São Paulo**. São Paulo: CESP, 1986, 14 p.

Tundisi, J.G. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: Henry, R. (Ed.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO; FAPESP, 1999a. p.19-38.

Tundisi, J.G. **Água no século XXI**. São Carlos: RiMA/IIE, 2003. 248p.

Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T.; Rocha, O. Ecossistemas de águas interiores. In: Rebouças, A. da C.; Braga, B.; Tundisi, J.G. (Orgs.). **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed., São Paulo: Escrituras Editora, 2006a. p.161-197.

Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T.; Abe, D.S.; Rocha, O.; Starling, F. Limnologia de águas interiores: impactos, conservação e recuperação de ecossistemas aquáticos. In: Rebouças, A. da C.; Braga, B.; Tundisi, J.G. (Orgs.). **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed., São Paulo: Escrituras Editora, 2006b. p.203-231.

Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

Uieda, V.S.; Barretto, M.G. Composição da ictiofauna de quatro trechos de diferentes ordens do Rio Capivara, Bacia do Tietê, Botucatu, São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecias** 1(1): 55-67, 1999.

Uieda, V.S.; Motta, R.L. Peixes dos riachos da cuesta de Botucatu. In: Uieda, W.; Paleari, L.M. (orgs.). **Flora e fauna: um dossiê ambiental**. São Paulo: Editora UNESP, p. 37-47, 2004.

UNEP-IETC. Planejamento e gerenciamento de lagos e reservatórios: uma abordagem integrada ao problema da eutrofização. Edit. Resp. pela edição portuguesa: Prof. Dr. José Galizia Tundisi, 385p., 2001.

Vannote, R.L.; Minshall, G.W.; CUMMINS, K. .; SEDELL, J. R.; GUSHING, C.E. The River Continuum Concept. **Canadian J. Fisheries & Aquatic Science** 37: 130-137, 1980.

Considerações finais

Apesar das diferentes interferências humanas, como o barramento do rio principal, contaminação e poluição por efluentes domésticos, industriais e daqueles gerados por atividades agrícolas/criação de animais, destruição de vegetação ripária, introdução de espécies de peixes não-nativos, dentre outros impactos negativos que acontece ao longo da sua bacia hidrográfica, o Rio do Peixe apresentou uma ictiofauna residente relativamente diversificada, composta em sua maioria, por espécies nativas da bacia do alto Paraná, conservando ainda grandes migradores como *Prochilodus lineatus* e *Leporinu* spp.

A composição das assembléias mostrou uma nítida influência da represa de Barra Bonita, pois as espécies mais abundantes neste trecho do rio são aquelas tipicamente encontradas em ambientes perturbados, restando poucas espécies reofílicas, dos riachos e pequenos rios da micro-região da *Cuesta* de Botucatu. Caracídeos de pequeno porte e de tácticas alimentares e/ou reprodutivas típicas de espécies oportunistas (sedentárias, generalistas, alto potencial reprodutivo, dentre outras) e com “pré-adaptações” as condições lênticas e semi-lênticas impostas pelo barramento do rio, foram predominantes.

Por outro lado, a dominância de espécie de alta tolerância a condições ambientais adversas (perturbações antrópicas) como o caborja - *H. littorale*, e a participação (ainda tênue) de espécies não-nativas (tilápias e corvina), é forte indicativo do estresse ambiental a que a bacia do Peixe vem sendo submetida.

As condições limnológicas observadas ao longo do gradiente longitudinal do Rio do Peixe, particularmente, na sua zona de desembocadura no Rio Tietê, reforçam a idéia do estresse ambiental, pois demonstram uma piora em algumas variáveis da água, como teor de oxigênio dissolvido e transparência da água, assim como os elevados teores de nitrogênio e fósforo, clorofila-*a*, material em suspensão e condutividade elétrica da água, do sentido nascente-montante, indicando degradação da qualidade de suas águas.

As espécies não-nativas que estão presentes no Rio do Peixe foram introduzidas, ao longo dos anos em grande parte das represas do Rio Tietê, por meio da piscicultura (escapes e introduções deliberadas), como tilápias e corvina, espécies de ampla distribuição geográfica e bem estabelecidas, sendo atualmente, de suma importância como recursos pesqueiros.

A tucunaré (*B. pinnicaudatus*) espécie alóctone foi também introduzida nas represas e rios a partir da pesca amadora e esportiva. A sua presença em apenas uma lagoa e em baixa abundância (captura acidental), é um indicativo de que sua introdução neste ecossistema possa ter ocorrido via pesca amadora realizada em suas margens. No caso da sardinha-de-água-doce, de acordo com a literatura, esta espécie teve acesso ao alto Paraná com a formação do Reservatório de Itaipu; grande migradora, conseguiu se ajustar as condições lênticas das grandes represas, encontrando-se atualmente com ampla distribuição por toda a bacia. No Rio do Peixe esta espécie, parece ter sido bem sucedida na ocupação dos espaços, pois foi encontrada com grande frequência em todos os compartimentos do rio (calha e lagoas marginais).

Todavia, a abundância de espécies migradoras como *Prochilodus lineatus* e *Leporinus* spp., nos diversos compartimentos do rio, em especial, nas lagoas marginais, assim como melhores condições limnológicas nas porções mais a montante do rio (comparativamente as da represa de Barra Bonita), mostram a importância da conservação deste tributário no que diz respeito a manutenção da biodiversidade das espécies e da qualidade da água.

Assim, alerta-se que medidas de mitigação de impactos são necessárias em relação aos múltiplos usos dos recursos naturais e na preservação de seus componentes biológicos, que visem a preservação de remanescentes lóticos, o que requer em primeira instância, o conhecimento sobre as assembléias de peixes e as condições ambientais desses ecossistemas.

Isso se constitui num importante desafio, frente aos múltiplos usos dos recursos hídricos e pesqueiros.

O ordenamento das atividades humanas desenvolvidas nas bacias hidrográficas deve ser feito, pois esses ecossistemas aquáticos são responsáveis pela manutenção da biodiversidade regional e de populações reofílicas viáveis, particularmente, nas áreas adjacentes aos grandes lagos artificiais das barragens hidroelétricas.