



Campus de São Carlos

***Título:* A IMPORTÂNCIA DOS TRIBUTÁRIOS, DA
FRAGMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE RIOS E DA
INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES NA COMUNIDADE DE PEIXES
DOS RESERVATÓRIOS DO MÉDIO E BAIXO TIETÊ (SÃO
PAULO)**

Orientado: Prof. MSc. Welber Senteio Smith
Orientador: Prof. Assoc. Evaldo Luiz Gaeta Espíndola

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



**ESCOLA DE ENGENHARIA
DE SÃO CARLOS**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRAÚLICA E SANEAMENTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA ENGENHARIA
AMBIENTAL

A IMPORTÂNCIA DOS TRIBUTÁRIOS, DA FRAGMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE
RIOS E DA INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES NA COMUNIDADE DE PEIXES DOS
RESERVATÓRIOS DO MÉDIO E BAIXO TIETÊ (SÃO PAULO)

Tese apresentada à Escola de
Engenharia de São Carlos, da
Universidade de São Paulo (USP),
como parte dos requisitos para
obtenção do título de Doutor em
Ciências da Engenharia Ambiental

Orientado: Prof. MSc. Welber Senteio Smith
Orientador: Prof. Assoc. Evaldo Luiz Gaeta
Espíndola

DEDALUS - Acervo - EESC



31100052121

São Carlos

2004



Class.	TESE-EESC
Cott.	5815
Tombo	T118/05
Sysno	1443447

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

S663i

Smith, Welber Senteio

A importância dos tributários, da fragmentação artificial de rios e da introdução de espécies na comunidade de peixes dos reservatórios do médio e baixo Tietê (São Paulo) / Welber Senteio Smith. -- São Carlos, 2004.

Tese (Doutorado) -- Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 2004.

Área: Ciências da Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Assoc. Evaldo Luiz Gaeta Espíndola.

1. Comunidade de peixes. 2. Reservatório.
3. Diversidade. 4. Introdução de espécies.
5. Fragmentação. 6. Rio Tietê. I. Título.

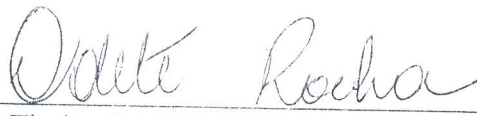
FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Bacharel **WELBER SENTEIO SMITH**

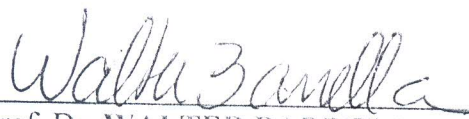
Tese defendida e julgada em 27-08-2004 perante a Comissão Julgadora:



Prof. Associado **IVALDO LUIZ GAETA ESPINDOLA (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP) APROVADO



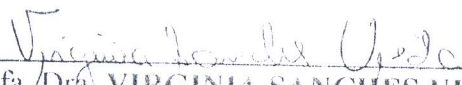
Profª. Titular **ODETE ROCHA**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar) APROVADO



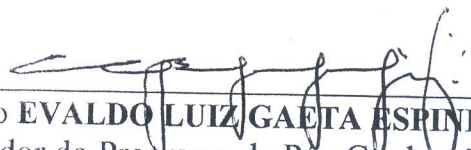
Prof. Dr. **WALTER BARRELA**
(Pontifícia Universidade Católica de Sorocaba/PUC) Aprovado




Prof. Dr. **MAURO CÉSAR LAMBERT DE BRITO RIBEIRO**
(Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/IBGE – Rio de Janeiro) APROVADO



Profª./Dra. **VIRGINIA SANCHES UIEDA**
(UNESP/Campus de Botucatu) APROVADO



Prof. Associado **IVALDO LUIZ GAETA ESPINDOLA**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Ciências da Engenharia Ambiental



Profª. Titular **MARIA DO CARMO CALJURI**
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

DEDICATÓRIA

À meus pais, Irieme e Maria Lucy
pela minha essência e formação.

À Airton Santos Soares pela
experiência em campo,
companheirismo e disposição.

À Camiia Cristina Galvão Francisco
Pereira pelo auxílio e préstimos
no desenvolvimento da tese

AGRADECIMENTOS:

- À Universidade de São Paulo (USP), Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada pela atenção e apoio da administração, funcionários e alunos durante o curso.
- À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) processos 99/12112-9 pela bolsa de doutorado e recursos fornecidos para a realização conclusão da tese.
- Ao Ministério do Meio Ambiente-MMA, programa PROBIO pelos recursos fornecidos para a realização e conclusão da tese.
- À Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), Laboratório de Ecossistemas Aquáticos pelo apoio nas análises realizadas.
- Ao Prof. Dr. Evaldo Luis Gaeta Espíndola, pela amizade, orientação, apoio e incentivo.
- À Prof. Dra. Odete Rocha pelo apoio e incentivo.
- À Prof. Dra. Virginia Sanches Uieda pela dedicação, apoio e incentivo.
- À Patrícia Monte Stefani. pelo auxílio e préstimos no desenvolvimento da tese.
- Ao Prof. Dr. Miguel Petrere Jr., pela amizade, incentivo e apoio.
- Ao Prof. Dr. Walter Barrella, pela amizade, incentivo e apoio.
- Ao Prof. Dr. Juan José Neiff pela leitura e crítica criteriosa de alguns capítulos.
- A Dra. Lílian Casatti pela leitura crítica de alguns capítulos e pelas excelentes sugestões.
- A Ricardo Gentil Pereira e Lucy Zanatta pelo auxílio na identificação dos conteúdos estomacais.
- Ao pessoal do Museu de Zoologia da USP em especial Oswaldo Takeshi Oyakawa, Flavio C. T. Lima e Heraldo Britski pelo auxílio na identificação dos peixes.
- A Irieme Smith e Marcos César R. Senteio pelo auxílio nas coletas de campo.
- A Carlos Eduardo Marinelli (Caê) pela amizade e auxílio nas coletas.
- À Ivaldo José de Carvalho pela leitura e correção gramatical.
- Ao Luciano Bonatti Regalado pela amizade.
- À todos que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO.....	17
CAPÍTULO 2- CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ: UMA ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL.....	38
CAPÍTULO 3- A ICTIOFAUNA DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ.....	62
CAPÍTULO 4- ALTERAÇÕES NA COMPOSIÇÃO DAS ESPÉCIES DE PEIXES DO MÉDIO E BAIXO TIETÊ, COM ÊNFASE NAS ESPÉCIES REOFÍLICAS E INTRODUZIDAS.....	86
CAPÍTULO 5- COMPOSIÇÃO, DENSIDADE E DIVERSIDADE DA ICTIOFAUNA DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ: UMA ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL.....	108
CAPÍTULO 6- ESPÉCIES DE PEIXES INTRODUZIDAS NO MÉDIO E BAIXO TIETÊ: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E AS RELAÇÕES COM AS ESPÉCIES NATIVAS.....	163
CAPÍTULO 7- A IMPORTÂNCIA DA ZONA LITORAL PARA A DISPONIBILIDADE DE RECURSOS ALIMENTARES À COMUNIDADE DE PEIXES EM RESERVATÓRIOS.....	190
CAPÍTULO 8- A IMPORTÂNCIA DOS TRIBUTÁRIOS E A INFLUÊNCIA DA FRAGMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE RIOS NA COMUNIDADE DE PEIXES DO MÉDIO E BAIXO TIETÊ (SP).....	211
CAPÍTULO 9- ESTRUTURA TRÓFICA DA COMUNIDADES DE PEIXES DOS RESERVATÓRIOS E TRIBUTÁRIOS DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ (SÃO PAULO).....	246
CAPÍTULO 10- CARACTERIZAÇÃO ECOMORFOLÓGICA DAS ESPÉCIES DE PEIXES DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ.....	272

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1- Localização da área de estudo no Estado de São Paulo, com delimitação dos reservatórios em cascata do rio Tietê.

Figura 2 – Seqüência de fragmentos do rio Tietê, formados a partir da construção de reservatórios em série.

CAPÍTULO 2

Figura 1- Localização dos reservatórios, principais tributários e distribuição das estações de coleta no rio Tietê, SP.

Figura 2 - Diagrama representativo da análise ambiental das estações de coleta localizadas no Médio e Baixo rio Tietê, considerando o Fator 1 (gradiente longitudinal – sistema em cascata) e Fator 2 (variação sazonal – períodos seco e chuvoso).

Figura 3- Diagrama representando o tipo de ambiente e a qualidade da água das estações de coleta do Médio e Baixo rio Tietê.

Figura 4 - Gradiente de modificação dos habitats ao longo da cascata de reservatórios do trecho médio e baixo do rio Tietê.

CAPÍTULO 3

Figura 1- Localização do rio Tietê e seus reservatórios no Estado de São Paulo e distribuição das estações de coleta.

Figura 2 - Riqueza em espécies de peixes, número de espécies nativas e introduzidas nos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê.

Figura 3 - Distribuição das espécies de peixes coletadas nos tributários do Médio e Baixo Rio Tietê, considerando-se as famílias.

Figura 4 - Agrupamento dos reservatórios e tributários do Médio e Baixo Rio Tietê de acordo com a presença e ausência das espécies de peixes.

CAPÍTULO 4

Figura 1- Localização dos reservatórios em cascata e principais tributários do rio Tietê e distribuição dos pontos de coleta.

CAPÍTULO 5

Figura 1- Localização dos reservatórios e tributários e distribuição das estações de amostragem no Médio e Baixo rio Tietê.

Figura 2 - Distribuição percentual das espécies de peixes nas famílias.

Figura 3 - Gradiente dos valores de riqueza de espécies para oito estações de coleta ao longo do Médio e Baixo rio Tietê.

Figura 4 - Valores de diversidade (Diver) e dominância (Domin) para oito estações de coleta ao longo do Médio e Baixo rio Tietê.

Figura 5- Valores de diversidade para as estações de coleta do Médio e Baixo rio Tietê nas épocas seca e chuvosa.

Figura 6 - Dendrograma das estações de coleta nas épocas seca (s) e chuvosa (c), agrupadas segundo a abundância das espécies de peixes.

CAPÍTULO 6

Figura 1- Localização dos reservatórios e tributários e distribuição das estações de amostragem no Médio e Baixo rio Tietê.

Figura 2 - Distribuição espacial das espécies de peixes introduzidas e nativas do Médio e Baixo rio Tietê. LepI= *Leporinus lacustris*; Schn= *Schizodon nasutus*; Acel= *Acestrorhynchus lacustris*; Pimm= *Pimelodus maculatus*; Stei= *Steindachnerina insculpta*; ProI= *Prochilodus lineatus*; Geob= *Geophagus brasiliensis*; Cypm= *Cyphocarax modestus*; Sers= *Serrasalmus spilopleura*; Trys= *Triportheus signatus*; Melm= *Metynnis maculatus*; Moei= *Moenkhausia intermedia*; Plas= *Plagioscion squamosissimus*; Asta= *Astyanax altiparanae*; Lepo= *Leporinus obtusidens*; Tilr= *Tilapia rendalli*; Satj= *Satanoperca* sp.; Apap= *Apareiodon piracicabae*; Hopm= *Hoplias malabaricus*; Hop= *Hoplosternum litoralle*; Asto= *Astronotus ocelatus*; Cic= *Cichla* sp.; Lip= *Liposarcus anisitsi*; Ast= *Astyanax* sp.; Oli= *Oligosarcus pintoii*; Creb= *Crenicichla britskii*; Hypa= *Hypostomus ancistroides*; Agev= *Ageneiosus valenciennesi*; Rha= *Rhamdia quelen*; Eig= *Eigenmannia virescens*.

Figura 3- Regressão linear entre a riqueza de espécies e o número de espécies nativas com o número de espécies introduzidas.

CAPÍTULO 8

Figura 1- Reservatórios em cascata do Médio e Baixo rio Tietê (SP).

Figura 2- Seqüência de fragmentos do rio Tietê, formados a partir da construção de reservatórios em série.

Figura 3- Localização dos reservatórios e distribuição das estações de coleta no rio Tietê.

Figura 4- Comparação da frequência absoluta de algumas espécies de peixes capturadas em relação ao peso total em 1951, antes do represamento, e em 1989, depois da construção do reservatório de Barra Bonita (MONTEIRO, 1953; TORLONI *et al.* 1993). Figura 5 - Situação do rio Tietê antes dos represamentos (até 1964).

Figura 6 - Situação do rio Tietê após os represamentos (após 1964).

Figura 7- Fragmentos do Médio e Baixo Rio Tietê, conforme adotado no presente estudo.

Figura 8- Diagrama representando as características físicas e químicas dos fragmentos (fator 1) e a comunidade de peixes (fator 2). Babo= Barra Bonita; Bari= Bariri; IBI=Ibitinga; Prom= Promissão; Noav= Nova Avanhandava; Tirm= Três Irmãos.

CAPÍTULO 7

Figura 1- Localização dos reservatórios no Médio e Baixo Rio Tietê.

Figura 2- Número de espécies de peixes por guilda trófica nos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê e tributários.

Figura 3- Perfil da zona litoral nos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê, incluindo a distribuição espacial dos recursos.

Figura 4- Distribuição espacial e movimento horizontal e vertical de algumas das principais espécies de peixes encontradas nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê.

CAPÍTULO 9

Figura 1- Localização dos reservatórios e tributários do rio Tietê no Estado de São Paulo e distribuição das estações de coleta.

Figura 2 – Biovolume dos principais itens utilizados pelas espécies de peixes nos reservatórios e tributários do Médio e Baixo Rio Tietê.

Figura 3 - Ocorrência das categorias tróficas das espécies nativas e introduzidas nos reservatórios (r) e tributários (t) do Médio e Baixo Rio Tietê.

Figura 4 - Caracterização da amplitude de nicho das espécies de peixes nos reservatórios e tributários do Médio e Baixo Rio Tietê, segundo o índice de Levin' s.

Figura 5 - Ocorrência de espécies generalistas e especialistas em relação a sua origem (nativa ou introduzida) no Médio e Baixo Rio Tietê, segundo o índice de Levin' s.

Figura 6 - Trama alimentar considerando somente as principais espécies de peixes dos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê.

Figura 7 - Trama alimentar utilizando somente as principais espécies de peixes dos tributários dos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê.

CAPÍTULO 10

Figura 1- Localização dos reservatórios no Médio e Baixo rio Tietê, estado de São Paulo.

Figura 2 - Diagrama representando o tamanho da partícula de alimento e a posição da espécie na coluna d'água.

Figura 3- Diagrama utilizando os escores das espécies obtidos pela Análise de Componentes Principais dos dados ecomorfológicos.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Características gerais dos reservatórios do rio Tietê avaliados no presente estudo.

CAPÍTULO 2

Tabela 1- Código, local e localização geográfica das estações de coleta amostradas durante o período de estudo.

Tabela 2- Variáveis ambientais amostradas durante o período de estudo.

Tabela 3 - Resultados da análise de componentes principais: valores obtidos para as variáveis abióticas em cada componente principal, com as duas maiores porcentagens de variância.

Tabela 4 - Valores médios de 12 variáveis abióticas, amostradas durante os períodos chuvoso (c) e seco (s), sendo pro= profundidade (metros); pH= potencial hidrogeniônico; cond= condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$); od= oxigênio dissolvido (mg/l); tag= temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$); fundo lodoso; fundo arenoso; vegmac= macrófitas; vegmarg= vegetação marginal.

Tabela 5- Resultados da análise de componentes principais: valores obtidos para as variáveis abióticas em cada componente principal, com as duas maiores porcentagens de variância.

CAPÍTULO 3

Tabela 1 - Relação dos pontos de coleta, com respectivo código utilizado no presente estudo e breve descrição da localização.

Tabela 2- Espécies de peixes registradas nos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê e tributários, e depositadas no Museu de Zoologia da USP, na seção de Peixes.

Tabela 3 - Espécies de peixes registradas nos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê.

Tabela 4 - Espécies de peixes registradas nos tributários dos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê.

CAPÍTULO 4

Tabela 1- Principais impactos no rio Tietê e suas conseqüências para o ambiente.

Tabela 2- Principais impactos no rio Tietê e suas conseqüências para a ictiofauna.

Tabela 3 - Principais espécies de peixes no rio Tietê a partir do século XVII até os dias atuais.

Tabela 4- Espécies de peixes mais comuns no rio Tietê, no período de 1958 à 1966, antes dos represamentos segundo, MACHADO *et al.* (1968).

Tabela 5 - Espécies de peixes que se tornaram raras no rio Tietê e suas causas.

Tabela 6- Composição das espécies antes e após os represamentos dos trechos Médio e Baixo do Rio Tietê.

Tabela 7 - Espécies de peixes introduzidas no rio Tietê.

Tabela 8 - Espécies de peixes potencialmente invasoras do rio Tietê.

Tabela 9 - Justificativa para introdução das espécies exóticas e alóctones no rio Tietê.

CAPÍTULO 5

Tabela 1- Localização geográfica das estações de amostragem.

Tabela 2 - Código utilizado para definir as espécies no banco de dados, nomes populares e científicos, sendo N a abundância (números de indivíduos).

Tabela 3 – Ocorrência das espécies de peixes nas estações de coleta durante o período de estudo.

Tabela 4- Valores de riqueza de espécies, diversidade de Shannon (H') e dominância (D) para as estações de coleta.

CAPÍTULO 6

Tabela 1- Espécies de peixes introduzidas no médio e baixo rio Tietê.

Tabela 2- Espécies de peixes introduzidas nos reservatórios e tributários do Médio e Baixo rio Tietê.

Tabela 3 - Habitats preferenciais das espécies de peixes introduzidas no Médio e Baixo rio Tietê.

Tabela 4 - Hábito alimentar das espécies de peixes introduzidas no Médio e Baixo rio Tietê.

Tabela 5- Comportamento reprodutivo das espécies de peixes introduzidas no Médio e Baixo Rio Tietê.

CAPÍTULO 7

Tabela 1- Caracterização dos reservatórios do rio Tietê que serão utilizados pelo presente trabalho.

Tabela 2- Itens alimentares predominantes encontrados no sistema digestivo de peixes dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê.

Tabela 3- Itens alimentares e respectivos códigos utilizados no presente estudo.

CAPÍTULO 8

Tabela 1-Principais impactos da fragmentação de rios na ictiofauna.

Tabela 2- Espécies mais favorecidas com a fragmentação de rios no Alto Rio Paraná.

Tabela 3 – Composição das espécies antes do represamento em reservatórios da Bacia do Paraná.

Tabela 4- Composição das espécies após o represamento em reservatórios da Bacia do Paraná.

Tabela 5- Caracterização geral dos fragmentos do Médio e Baixo Rio Tietê.

Tabela 6- Resultados das análises de componentes principais sobre as variáveis em cada componente principal, com as duas maiores porcentagens de variância.

CAPÍTULO 9

Tabela 1- Relação dos pontos de amostragem, localização geográfica e período do ano em que as coletas foram realizadas.

Tabela 2 - Itens alimentares observados no presente estudo.

Tabela 3 - Alimentação predominante das espécies mais coletadas em rios e reservatórios, sendo N = número de indivíduos analisados.

CAPÍTULO 10

Tabela 1- Código, local e localização geográfica das estações de amostragem no Médio e Baixo rio Tietê.

Tabela 2- Atributos ecomorfológicos calculados a partir das medidas morfométricas.

Tabela 3- Atributos ecomorfológicos obtidos para as 30 espécies de peixes estudadas.

Tabela 4- Resultados das análises de componentes principais: valores obtidos para os atributos em cada componente principal com as duas maiores porcentagens de variância.

Tabela 5 - Escores dos fatores ecomorfológicos das espécies estudadas.

RESUMO

SMITH, W.S. (2004). A Importância dos tributários, da fragmentação artificial de rios e da introdução de espécies na comunidade de peixes dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê (São Paulo). Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 297p.

Esta pesquisa foi desenvolvida nos reservatórios e tributários do trecho Médio e Baixo do rio Tietê, Estado de São Paulo, com o objetivo de avaliar as modificações ocorridas na ictiofauna em decorrência dos represamentos, da introdução de espécies e a importância dos tributários para as espécies de peixes. Para atender aos objetivos propostos foram utilizados parâmetros usuais em estudos de estrutura de comunidade de peixes, bem como a determinação de variáveis limnológicas, análises de conteúdo estomacal e ecomorfologia. Ampliando a análise temporal (décadas), foram utilizadas pesquisas bibliográficas em período prévio aos represamentos, o que permitiu uma avaliação dos efeitos dos represamentos. A partir dos resultados obtidos constataram-se inúmeras alterações na composição da ictiofauna nos últimos anos e décadas, principalmente em relação à perda de espécies reofílicas e a introdução de espécies exóticas e alóctones. Atualmente os Characiformes são mais abundantes, com espécies adaptadas a ambientes lênticos, verificando-se uma redução da abundância de Siluriformes. Um gradiente de riqueza e diversidade de espécies foi observado nos reservatórios do rio Tietê, ocorrendo redução acentuada do Reservatório de Barra Bonita ao de Três Irmãos. No entanto, não foram verificadas diferenças significativas entre os reservatórios e tributários quanto à riqueza e diversidade de espécies. Importante caracterização ecomorfológica e trófica foi realizada nas espécies de peixes dos reservatórios e tributários, permitindo uma avaliação mais ampla da ictiofauna.

Palavras-chave: comunidade de peixes; reservatório; diversidade; introdução de espécies, fragmentação, rio Tietê.

ABSTRACT

SMITH, W.S. (2004). The importance of tributaries, artificial fragmentation of rivers and introduction of species to the fish community of Medium and Low Tietê River reservoirs (Sao Paulo, Brazil). Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 297p.

This research was developed at reservoirs and tributaries from the Medium and Low Tietê River section, São Paulo State, aiming to evaluate the modifications occurred on the fish fauna due to the impoundment, introduction of species and environmental modifications layed on the reservoir as a result of its multiple uses. To attend the objectives proposed, usual parameters for fish community structures studies had been used, as well as limnological varieties determination, stomachal content analysis and ecomorphology. To amplify the temporal analysis (decades), bibliographic researchs about an anterior to the impoundments period were used, allowing to evaluate the effects of the impoundments. The results evidenced several alterations on the fish fauna composition in the last years and decades, mainly in relation to the loss of reophilic species and introduction of exotic and alóctone species. At this moment, the Characiphorms are more abundant, with species adaptated to lentic environment, and a reduction on the Siluriforms abundance was verified. A richness and diversity gradient os species had been observed at the Tietê reservoirs, occurring a clear reduction from Barra Bonita to Três Irmãos reservoirs. However, no significative differences were verified between the reservoirs and tributaries for the species richness and diversity. Important ecomorphological and trophic characterization had been accomplished for the fish species from the reservoirs and tributaries, allowing a wide evaluation of the fish fauna.

Key words: fish community, reservoir, diversity, introduction of species, fragmentation, Tietê River.

APRESENTAÇÃO

A tese de doutorado intitulada "A IMPORTÂNCIA DOS TRIBUTÁRIOS, DA FRAGMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE RIOS E DA INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES NA COMUNIDADE DE PEIXES DOS RESERVATÓRIOS DO MÉDIO E BAIXO TIETÊ (SÃO PAULO)", foi desenvolvida no período de 2000 a 2004, compreendendo as etapas necessárias à obtenção do título de doutor em Ciências da Engenharia Ambiental, junto a Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Como parte do projeto de pesquisa intitulada "Fragmentação natural e artificial de rios-Comparação entre os lagos do Médio Rio Doce (MG) e as represas do Médio e Baixo Tietê" financiado pelo Ministério do Meio Ambiente-MMA, dentro do Programa PROBIO, e com bolsa de estudo da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), procurou-se nesta pesquisa, avaliar a comunidade de peixes dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, Estado de São Paulo, utilizando a composição, densidade, diversidade, dieta e ecomorfologia dos peixes amostrados nos tributários e reservatórios do sistema Tietê, em diferentes períodos do ano (seca e chuva).

Em decorrência da quantidade e diversidade de informações obtidas, optou-se em elaborar a tese na forma de capítulos, as quais abordaram os seguintes tópicos:

- CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ: UMA ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL
- A ICTIOFAUNA DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ
- ALTERAÇÕES NA COMPOSIÇÃO DAS ESPÉCIES DE PEIXES DO MÉDIO E BAIXO TIETÊ, COM ÊNFASE NAS ESPÉCIES REOFÍLICAS E INTRODUZIDAS
- COMPOSIÇÃO, DENSIDADE E DIVERSIDADE DA ICTIOFAUNA DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ: UMA ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL
- ESPÉCIES DE PEIXES INTRODUZIDAS NO MÉDIO E BAIXO TIETÊ: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E AS RELAÇÕES COM AS ESPÉCIES NATIVAS
- A IMPORTÂNCIA DA ZONA LITORAL PARA A DISPONIBILIDADE DE RECURSOS ALIMENTARES À COMUNIDADE DE PEIXES EM RESERVATÓRIOS

- A IMPORTÂNCIA DOS TRIBUTÁRIOS E A INFLUÊNCIA DA FRAGMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE RIOS NA COMUNIDADE DE PEIXES DO MÉDIO E BAIXO TIETÊ (SP)
- ESTRUTURA TRÓFICA DA COMUNIDADES DE PEIXES DOS RESERVATÓRIOS E TRIBUTÁRIOS DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ (SÃO PAULO)
- CARACTERIZAÇÃO ECOMORFOLÓGICA DAS ESPÉCIES DE PEIXES DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ

CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1. A construção de reservatórios e seus efeitos na comunidade de peixes

Os reservatórios constituem importantes ecossistemas artificiais que alteram as características hidrológicas e ecológicas de um rio (TUNDISI, 1993), sendo regulados pela morfometria, sazonalidade e sistema de operação da barragem (vazão e tempo de residência). Em relação à sazonalidade, as alterações na altura do nível do reservatório produzem mudanças na zona litoral, modificações nas margens e, em alguns casos, mortalidade de macrófitas, além de interferir na sucessão das comunidades planctônicas, bentônicas e peixes (TUNDISI, *op. cit.*).

A construção de reservatórios produz a fragmentação artificial em um rio, sendo que os reservatórios podem estar localizados isoladamente ou em cascata, constituindo-se, neste último caso, em uma seqüência de fragmentos separados pelos barramentos. No Brasil existem diversos exemplos de reservatórios construídos em cascata, como aqueles construídos no rio Tietê (São Paulo), Iguaçu (Paraná), Paranapanema (SP) e São Francisco (nordeste do país), os quais vêm sendo estudados com maior freqüência nos últimos anos, gerando informações substanciais sobre as características físicas, químicas e biológicas e os impactos relacionados às atividades humanas desenvolvidas na bacia hidrográfica (ESPÍNDOLA, 2001).

No entanto, os estudos que procuram avaliar o impacto da fragmentação artificial (represas) ainda são raros, mas, admite-se que o conhecimento da biodiversidade destes sistemas, os fatores que a controlam, bem como a comparação entre os processos de fragmentação e suas conseqüências espaciais e temporais é de extrema importância teórica e aplicada. O estudo comparado da biodiversidade nestes sistemas, por exemplo, pode gerar informações científicas excepcionais sobre técnicas de conservação da biodiversidade destes ecossistemas, os efeitos da interligação dos fragmentos, as taxas de perda de

biodiversidade em relação aos fragmentos e o desenvolvimento de processos, mecanismos e técnicas para o gerenciamento efetivo destes ecossistemas.

A comparação sobre o efeito do grau de isolamento entre a comunidade de diferentes fragmentos com distintas características também contribui substancialmente para compreender o efeito da fragmentação nos sistemas em escala espacial e temporal. As represas em cascata representam um "continuum", embora separem fragmentos, e a comparação entre os componentes que se conectam e interagem é fundamental sob o ponto de vista teórico e aplicado.

A fragmentação tem efeitos negativos nos ecossistemas naturais e as conseqüências dependerão da fragilidade das espécies e proximidade dos fragmentos isolados. A fragmentação de habitat parece resultar na redução da diversidade biológica associada à perda e isolamento de habitat. Como acontece ao longo de um rio, a ruptura de corredores de habitat natural pode levar à perda da diversidade de espécies (MURPHY, 1988).

A característica de cada fragmento determina ainda processos bióticos e abióticos em várias escalas. (Estas características incluem tamanho, diversidade, duração e mecanismos que afetaram a formação do fragmento.) Os estudos do efeito da dinâmica dos fragmentos sobre comunidades bióticas têm sido restrito a habitat terrestres e marinhos (PRINGLE *et al.*, 1988), não tendo sido dado este enfoque em ambientes dulcícolas.

No caso dos reservatórios, vários estudos, como mencionado em ESPÍNDOLA (*op.cit*), têm demonstrado os efeitos sobre as características bióticas e abióticas do rio represado e os impactos que ocorrem a partir do funcionamento dos sistemas artificiais, uma vez que estes se tornam locais atrativos para o desenvolvimento econômico da região, favorecendo a implantação de pólos industriais, turísticos, agro-pastoris e desenvolvimento urbano. TUNDISI *et al.* (1988), por exemplo, concluíram que muitos reservatórios estão eutrofizados e que os principais impactos nesses ambientes relacionam-se com os processos de urbanização às margens do reservatório, além das atividades industrial e agrícola (TUNDISI, *op.cit*), as quais geram enormes quantidades de efluentes domésticos e industriais.

As modificações ocorridas quanto à mudança de fluxo da água não somente alteram as características físicas e químicas da água (BRANCO, 1972), como também modificam a estrutura das comunidades de peixes (GODOY, 1995), pois as barragens podem se constituir em uma barreira intransponível para os peixes, isolando sítios e zonas específicas, para onde determinadas espécies costumavam se dirigir para reproduzir ou se alimentar, como observado por BEAUMORD (1991), GODOY (*op.cit*) e AGOSTINHO & ZALEWSKI (1996). Além disso, pode ocorrer um efeito genético devido ao isolamento das populações (PETRERE, 1996). Entre tantos pontos negativos, um parece ser positivo: a contribuição dos reservatórios para a depuração de poluentes (AGOSTINHO & ZALEWSKI, *op.cit*), funcionando como locais de decantação (PETRERE & AGOSTINHO, 1993). Tal efeito tem demonstrado notáveis melhorias na qualidade da água dos rios quando estes atravessam reservatórios (AGOSTINHO & ZALEWSKI, *op.cit*), exemplo este observado nos rios Paraná e Tietê.

A criação de um novo ecossistema, que passa a ser lântico, representa, de certa forma, mais um impacto sobre a comunidade remanescente à montante do barramento (BEAUMORD & PETRERE, 1994). Esta comunidade sofrerá modificações, envolvendo a redução da abundância de determinadas espécies reofílicas, dando lugar às espécies com maior capacidade de adaptação a ambientes lânticos, como é o caso dos curimatídeos (CASTRO & ARCIFA, 1987; CAMPOS *et al.*, 1978 *apud* RODRIGUES *et al.*, 1990; SMITH & PETRERE Jr., 2001) e do mapará, no reservatório de Iguaçu (Agostinho *et al.*, 1994).

Em grandes rios, a redução da produtividade e diversidade é minimizada pela sua maior diversidade natural (PETRERE, 1994), como verificado no reservatório de Itaipu. Além disso, o impacto sobre as comunidades de peixes irá depender de uma série de variáveis, das quais se destacam o tipo e o tamanho do rio, a localização e a manutenção da cobertura vegetal nas margens (SCHAEFFER, 1986 *apud* BEAUMORD, 1991) e a presença de tributários que são utilizados para reprodução de espécies reofílicas (STRASKRABA & TUNDISI, 1999). Muitas espécies reofílicas podem sobreviver no reservatório utilizando os tributários. Apesar disso, o que se tem verificado é a perda de importantes

espécies para a pesca, o que inclui, segundo SMITH *et al.* (2002), espécies como o jaú (*Zungaro zungaro*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e o dourado (*Salminus maxillosus*).

Em relação às pesquisas desenvolvidas em reservatórios, muito tem sido feito quanto à estrutura da comunidade de peixes (CASTRO, 1994; AMARAL & PETRERE Jr., 1994), enquanto outras pesquisas abordaram a ecologia trófica (BRAGA, 1998) e a influência de fatores ambientais (BARRELLA, 1998), além da pesca (TORLONI *et al.*, 1993). Apesar da importância desses trabalhos, nenhum abordou a fragmentação de rio, na qual os reservatórios são considerados como barreiras entre os fragmentos (trecho lótico do rio Tietê), além de não avaliarem a introdução de espécies e a importância dos tributários para a manutenção da ictiofauna, principalmente as espécies reofílicas.

Atualmente tem sido reconhecido que riachos e rios são ambientes heterogêneos, considerando a calha principal, remansos, reservatórios e planície de inundação, com suas lagoas marginais como manchas (fragmentos), formando um mosaico de habitats. Este conceito, denominado Mosaico de Habitat, considera a heterogeneidade ambiental existente ao longo de um curso d'água, sendo cada habitat um fragmento com características próprias, interagindo como um todo dentro do ecossistema, com grande efeito na distribuição dos organismos, principalmente peixes (PRINGLE *et al.*, 1988). GORMAN & KARR (1978) evidenciaram que a complexidade de habitat aumenta a complexidade da comunidade de peixes e a estabilidade ambiental.

Por outro lado, deve-se ainda considerar a biologia das espécies de peixes. O ciclo de vida dos peixes engloba características como desova, incubação, crescimento e o uso do habitat para realizar os diversos ciclos (SCHLOSSER, 1995). Cada fase do desenvolvimento dos peixes ocorre em um determinado local, como corredeiras, remansos, lagoas marginais, etc., sendo que o conjunto desses locais compreende um mosaico de habitat. Devido aos vários estágios de vida, os peixes requerem diferentes ambientes para sua sobrevivência e a conexão entre os ambientes pode ser um fator importante no seu ciclo de vida. Além disso, a presença de ambientes diferenciados é fator determinante da biomassa,

diversidade e composição da comunidade de peixes (ARGERMEIER & KARR, 1984). As comunidades de peixes podem ser compostas por grupos móveis ou sedentários, dependendo da disponibilidade de habitat.

Os ambientes mais heterogêneos contêm mais espécies que ambientes mais homogêneos, portanto, a diversidade também tende a ser mais alta (PIANKA, 1982). De um modo geral, os ambientes de água doce oferecem poucas oportunidades para especialização em peixes onde, em consequência, muitas espécies apresentam alta tolerância para tipos de habitat, ocorrendo alto partilhamento de recursos (UIEDA, 1995).

Muitas pesquisas têm documentado os efeitos de estruturas, como vegetação, galhos, troncos e macrófitas aquáticas (estrutura submersas), que são utilizadas pelos peixes como locais de abrigo, alimentação e reprodução (PIOSKEY, 1985; CARAMASCHI, 1986; UIEDA, 1995). Esses locais atraem os peixes pela disponibilidade de recursos como abrigo e locais de desova. Alguns autores argumentam que em locais com abrigo, fornecido pela vegetação, a média por hectare de captura de peixes é bem maior que em locais com ausência de vegetação (PIOSKEY, *op.cit*). Dessa forma a heterogeneidade ambiental afeta o tamanho dos peixes e a densidade. Pequenos peixes que vivem em rios podem procurar refúgios em áreas intersticiais ou em outras estruturas (WELCOMME, 1985), como troncos e macrófitas.

De acordo com esses conceitos, pode-se caracterizar os represamentos como barreiras entre os segmentos de um rio (lótico), que apresentam diferentes tipos de habitat. Em escala, tem-se micro-habitat, que compreendem troncos, diferentes tipos de substratos, vegetação; habitat que podem ser poços, corredeiras e remansos e segmentos que são trechos de rios com sucessão de diferentes tipos de ambientes. Na maioria dos trabalhos, os fragmentos são considerados como tipos de habitat distintos, mas no presente trabalho fragmentos serão abordados como segmentos de um rio isolados pelos reservatórios.

O aparecimento desses diferentes tipos de fragmentos pode ser originado por alterações geomorfológicas do ambiente, pela ação dos organismos vivos

nos ecossistemas aquáticos ou pela ação humana que, na maioria das vezes, acarretam as maiores alterações. JONES *et al.* (1994) relatam a ação de inúmeros organismos modificando seu habitat. Dentre esses organismos podem ser citados os castores, os quais constrói diques, modificando a ciclagem de nutrientes, decomposição, características da água e, por último, influenciando a comunidade de plantas e animais. Além dessas modificações podem ser citadas as modificações causadas pelo homem, como a barragem de rios para a construção de reservatórios.

1.2. A introdução de espécies e suas conseqüências

Outro aspecto a ser avaliado no presente estudo relaciona-se a introdução de espécies. Este tema tem sido alvo de inúmeros projetos de pesquisa financiados pelo Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, no âmbito de programas como o PROBIO, do qual este projeto faz parte. A partir de 2003, um edital mais específico sobre a introdução e controle de espécies invasoras permitiu a alocação de recursos na avaliação das espécies introduzidas e dos potenciais riscos ambientais decorrentes da introdução, incluindo, também neste edital, a continuidade desta pesquisa, com ênfase na introdução de peixes dos gêneros *Cichla* e *Plagioscion*.

Em relação aos peixes, talvez as primeiras introduções tenham sido realizadas pelos chineses e romanos há mais de 4000 anos. No Brasil, as primeiras introduções datam do século passado, tendo seu auge a partir dos anos 70 (WELCOMME, 1988; AGOSTINHO & JULIO Jr., 1996). Segundo WELCOMME (*op.cit.*), foram introduzidas aproximadamente 20 espécies, porém esse número não é exato se forem consideradas as introduções clandestinas e as fugas de peixes de tanques de piscicultura.

A bacia do rio Paraná recebeu pelo menos 13 espécies de peixes em tentativas de introdução (AGOSTINHO & JULIO Jr., *op.cit.*), sendo que a introdução de espécies tem sido realizada principalmente em reservatórios. Na bacia do rio Tietê inúmeras espécies foram introduzidas. Entre elas podem ser

citadas as seguintes espécies de peixes: *Tilapia rendalli*, *Oreochromis niloticus*, *Cyprinus carpio*, *Astronotus ocellatus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Triportheus signatus* e *Cichla* sp.

Os argumentos para a realização de introduções são inúmeros, como a produção de alimento, o aumento do estoque pesqueiro, a recreação e o controle de macrófitas, mosquitos, algas e moluscos. O principal argumento ecológico para a introdução de espécies em reservatórios é de que peixes de rio (reofílicos) não são adaptados a viver em águas mais profundas e paradas. A zona pelágica dos grandes reservatórios não é habitada e os peixes de rios são incapazes de utilizar todos os nichos disponíveis no reservatório (FERNANDO, 1991). AMARAL & PETRERE (1994), afirmaram que esta hipótese pode ser aplicada no reservatório de Promissão (rio Tietê), pois a comunidade de peixes está concentrada às margens do reservatório.

Apesar dessa justificativa, existem grandes controvérsias quanto aos impactos das introduções. Existem inúmeros exemplos negativos da introdução de espécies de peixes, entre eles estão as perdas de espécies, a redução do rendimento pesqueiro de espécies nativas e alterações do ambiente pela redução dos locais de desova e até mesmo a eutrofização (WELCOMME, 1988; FERNANDO, 1991; ROSS, 1991; AGOSTINHO & JULIO Jr., 1996). Estes efeitos ocorrem principalmente quando espécies piscívoras são introduzidas, pois esta exercerá uma pressão, seja ela por predação ou competição, sobre as espécies nativas. Além disso, a espécie introduzida pode se comportar de maneira diferente da esperada, ocupando nichos diferentes dos habituais.

Embora estes impactos tenham sido pouco avaliados, há complexas e profundas conseqüências principalmente na biodiversidade (TWONGO, 1995). TWONGO (*op.cit.*) concluiu em seus estudos que algumas populações de espécies nativas do lago Victoria e Kyoga, na África, começaram a declinar em virtude da introdução de espécies exóticas, pois estas começaram a competir por locais de desova e alimentação, principalmente nos estágio de alevinos. Além disso, deve ser salientada a hibridação entre espécies nativas e introduzidas, resultando na diluição das características genéticas (AGOSTINHO & JULIO Jr.,

1996). As espécies introduzidas possuem menores exigências às condições ambientais, sendo consideradas mais rústicas, além de possuírem maior rapidez no crescimento, beneficiando-se em relação às espécies nativas.

No Brasil, esta prática, segundo AGOSTINHO & JULIO Jr. (*op.cit.*), revela que raramente os objetivos propostos foram alcançados e que todas as introduções têm um custo ecológico ou ambiental. Antes de uma introdução, ou mesmo um repovoamento, devem ser realizados estudos visando minimizar os impactos e, além disso, devem ser realizadas quarentenas com os indivíduos a serem introduzidos para se evitar parasitas ou doenças, além de evitar introduções que não terão resultados satisfatórios, acarretando apenas prejuízos, como em algumas regiões da América (como a introdução da *Tilápia* e a resultante predação por espécies piscívoras nativas).

Estudos que objetivaram avaliar os efeitos da introdução de espécies de peixes no Brasil são raros, podendo ser citados os trabalhos organizados por SANTOS *et al.* (1994) e LATINI (2001). Estes trabalhos, apesar de abordarem o assunto, foram mais descritivos, indicando quais espécies foram introduzidas e apenas sugerindo que a causa da redução da abundância das espécies nativas foi a predação. Dessa forma, estudos com análises mais detalhadas são requeridos com urgência, principalmente na bacia do Alto Paraná, onde inúmeras espécies foram introduzidas, como *Cichla* sp., *Plagioscion squamosissimus*, *Satanoperca jurupari*, *Tilapia rendalli*, *Cyprinus carpio*, *Astronotus ocellatus*, entre outras (SMITH *et al.*, 2002).

Mas, considerando todos os estudos já desenvolvidos, quais seriam as principais pesquisas a serem desenvolvidas para se avaliar, de forma mais ampla, os efeitos das introduções? Talvez seja a aplicação de uma série de análises envolvendo dieta, ecomorfologia e estrutura de habitat, uma vez que são escassas as informações de quando as espécies foram introduzidas.

Caracterizando a dieta das espécies exóticas e nativas pode-se obter sua amplitude do nicho e sobreposição alimentar. Segundo KREBS (1989), a dieta é uma das mais importantes dimensões do nicho. A amplitude do nicho indicará se a espécie é generalista ou especialista, podendo inclusive ser um indicador da

diversidade de recursos usados pela espécie, mostrando também como uma espécie se comporta em diferentes situações ou ambientes. Em relação aos índices que indicam sobreposição de nicho, os mais utilizados são aqueles que utilizam dados de dieta e microhabitats. Apesar dessa possibilidade, muitos ecólogos acreditam que medidas de sobreposição não podem ser usadas como coeficientes de competição (KREBS, *op.cit*).

O objetivo original das medidas de sobreposição de nicho foi inferir competição interespecífica, mas as relações entre sobreposição de nicho e competição são pobremente definidas. MACARTHUR (1968) *apud* KREBS (1989) afirmou que a ausência de sobreposição não quer dizer que não há competição interespecífica. As relações entre competição e sobreposição de nicho são complexas.

Além disso, segundo UIEDA *et al.* (1997), em condições de rio os peixes são mais facultativos, mudando sua dieta conforme crescem ou modificam seu biótopo, ou de acordo com os alimentos disponíveis sazonalmente ou por seleção ativa de alimentos preferidos de acordo com escolha individual. Sendo assim, é difícil a previsão dos possíveis impactos das espécies introduzidas nas nativas no que se refere à dieta.

A coexistência de espécies é favorecida por diferenças nas espécies em uma ou mais dimensões do nicho. Dessa forma é necessária a caracterização da amplitude, bem como a sobreposição, para se verificar a existência ou não de diferenças ou semelhanças nas dimensões do nicho entre as espécies nativas e exóticas, devendo ter todo cuidado com as possíveis inferências a respeito de competição.

Outra forma de se avaliar os efeitos da introdução de espécies pode ser pela abordagem ecomorfológica. O estudo da morfologia em peixes é bastante antigo, sendo que Aristóteles já relacionava forma do corpo e o habitat de peixes de água doce (LINDSEY, 1978 *apud* MOTTA *et. al.*, 1995). Os conceitos de ecomorfologia tiveram sua origem na Europa, sendo que neste século os conceitos de ecomorfologia aplicados em estudo de peixes foram realizados

principalmente na Rússia (União Soviética), Polônia, Checoslováquia e Holanda (MOTTA *op.cit.*).

O termo ecomorfologia foi proposto para ser empregado nos casos em que atributos morfológicos são utilizados para explicar características ecológicas dos peixes. Os trabalhos mais comuns utilizando morfologia de peixes visam explicar como uma determinada estrutura corpórea do peixe afeta o seu desempenho. Já a ecomorfologia é empregada também para determinar aspectos importantes da ecologia das espécies de peixes como hábito alimentar, posição na coluna d'água, entre outros. Desse modo, a ecomorfologia é definida como o estudo das relações entre fatores ambientais, bióticos e a morfologia dos peixes (MOTTA & KOTRSCHAL, 1995).

Estas relações têm sido amplamente analisadas por vários pesquisadores, entre eles podem ser citados os trabalhos realizados por GATZ (1979); WATSON & BALON (1984); MAHON (1984); WINEMILLER (1991); WAINIRIGHT & RICHARD (1995), demonstrando que a ecomorfologia é uma ferramenta importante para o conhecimento da ecologia dos peixes. Segundo MOTTA *et al.* (1995), estudos ecomorfológicos podem contribuir para avaliar a influência de processos estocásticos (invasão de espécies exóticas) na comunidade de peixes, sendo útil na avaliação de mudanças na estrutura da comunidade de peixes após a ocorrência de distúrbios.

No Brasil, os trabalhos utilizando a morfologia de peixes são mais recentes, sendo muito utilizado em comparações morfométricas de populações, variações morfológicas e em estudos de diferentes órgãos como brânquias, musculatura estriada, aparelho respiratório e intestino.

Já a partir do final da década de 80 e início da década de 90 vários trabalhos foram realizados utilizando a abordagem ecomorfológica proposta inicialmente por GATZ (1979) e repetida por WATSON & BALON (1984). Podem ser citados os trabalhos realizados por BARRELLA (1989) na bacia do rio Jacaré Pepira, de BEAUMORD (1991) no rio Manso, de BARRELLA *et al.* (1994) comparando as comunidades do rio Manso e do Jacaré Pepira, de RIBEIRO (1994) em comunidades de peixes do Ribeirão Gama, Brasília DF e UIEDA (1995)

em um riacho litorâneo do estado de São Paulo, SMITH (1999) na bacia do rio Sorocaba (Alto Paraná) e de FREIRE (1997) em rios e reservatórios do Alto Paraná. Portanto, foram utilizados diferentes métodos para identificar possíveis efeitos das espécies introduzidas nas espécies nativas bem como no ambiente. Além disso, outros impactos foram avaliados, pois os possíveis efeitos da introdução de espécies não são isolados e estão relacionados aos inúmeros impactos decorrentes da ação antrópica.

2. OBJETIVOS

O objetivo da pesquisa foi caracterizar a comunidade de peixes do Médio e Baixo rio Tietê, utilizando parâmetros mais usuais em estrutura de comunidade, além da análise das características físicas e químicas da água e estrutura de habitat das estações de coleta, bem como a caracterização da dieta e ecomorfologia das espécies de peixes. A partir das informações obtidas, procurou-se responder às seguintes perguntas:

- 1- Espécies reofílicas são encontradas nos reservatórios? Quais?
- 2- Existem diferenças entre os reservatórios em relação à abundância de espécies reofílicas? Como essas populações se mantêm nos reservatórios?
- 3- Ao longo dos anos ocorreram alterações na composição e abundância das espécies de peixes? Se as alterações ocorreram, quais fatores foram os causadores? Qual é a situação atual?
- 4- Os reservatórios e seus tributários podem ser considerados como fragmentos de uma bacia hidrográfica? Quais são os impactos da fragmentação de rios para a comunidade de peixes? Existem diferenças entre os fragmentos ao longo do rio Tietê?
- 5- Existem impactos da introdução de espécies exóticas à comunidade de peixes dos reservatórios e tributários?
- 6- Espécies exóticas são encontradas nos tributários? Quais?

3. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no Médio e Baixo rio Tietê. O rio Tietê é o principal curso de água do Estado de São Paulo, atravessando praticamente todo o território Paulista, desde a Serra do Mar até o Rio Paraná. Seu comprimento total é de 1,15 mil Km e o grande desnível de seu curso tem sido aproveitado para a construção de várias barragens destinadas à produção de energia elétrica. Atualmente, é um rio navegável no trecho da barragem de Jupia, no rio Paraná (40 Km), e nos trechos entre as barragens de Barra Bonita e de Nova Avanhandava (443 Km). O rio Tietê é dividido em quatro trechos: Alto Tietê, Médio Tietê Superior, Médio Tietê Inferior e Baixo Tietê (Figura 1). O presente estudo foi realizado em seu trecho Médio e Baixo.

A Bacia do Médio Tietê Superior tem uma área de drenagem de 7.070 Km², englobando 15 municípios e um reservatório, o de Barra Bonita. Com relação aos usos do solo, destacam-se indústrias têxteis, alimentícias, de papel e celulose, abatedouros, engenhos, usinas de açúcar, de álcool, petroquímica e química que, segundo a CETESB (1992), são consideradas significativas em termos de poluição. Na área rural, encontram-se plantações de cana-de-açúcar, café, hortaliças e frutas. Existem também áreas de pastagens naturais e cultivadas. Nesta bacia hidrográfica estão inseridas Áreas de Proteção Ambiental e uma pequena área que corresponde às matas, reflorestamento e importante atividade avícola. A água é utilizada pelos municípios para o abastecimento urbano e industrial, recebendo os efluentes domésticos e industriais.

A Bacia do Médio Tietê Inferior tem uma área de drenagem de 23.700 Km², com 65 municípios e três reservatórios: Bariri, Ibitinga e Promissão. Em relação aos usos do solo, este se destina às atividades urbanas e industriais. As principais atividades industriais são as usinas de açúcar e álcool, engenhos, curtumes, indústrias alimentícias e agropecuárias, com áreas de pastagens e cultivo de café, cana-de-açúcar, milho e citrus. A água também é utilizada pelos municípios para o abastecimento público e industrial, recebendo ainda efluentes domésticos e industriais.

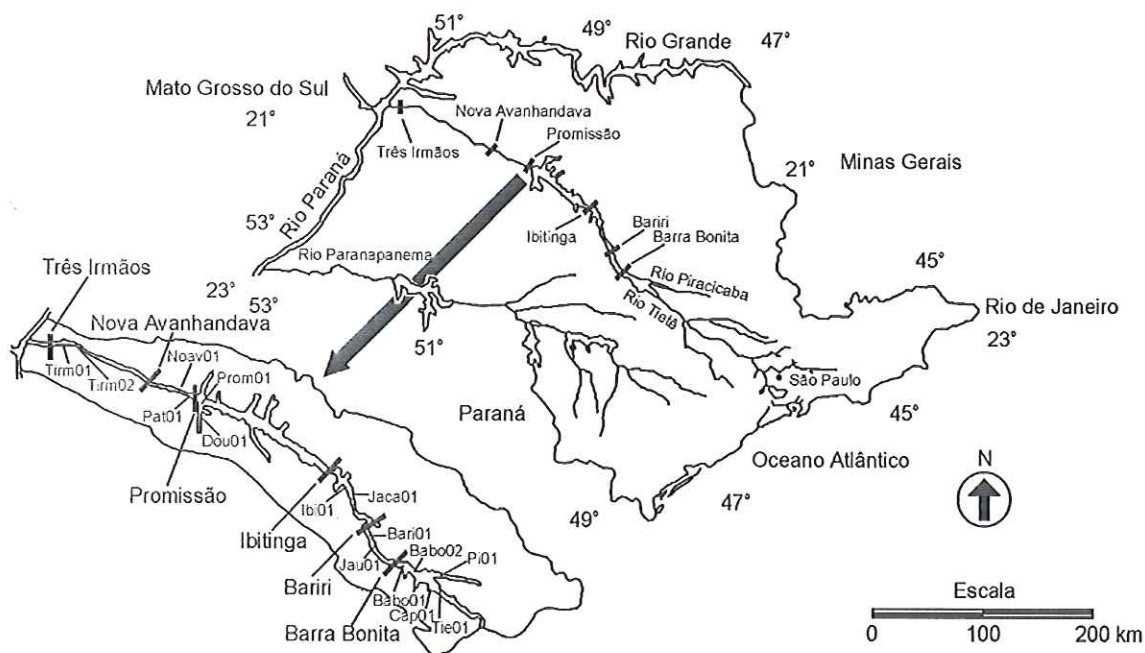


Figura 1- Localização da área de estudo no Estado de São Paulo, com delimitação dos reservatórios em cascata do rio Tietê.

A Bacia do Baixo Tietê tem uma área de drenagem de 13.655 Km², com 32 municípios e dois reservatórios: Nova Avanhandava e Três Irmãos. Em relação aos usos do solo, esta bacia hidrográfica destina-se às atividades urbanas, industriais e com uma extensa área de pastagens cultivadas. As principais atividades industriais são as usinas de açúcar e álcool, engenhos, curtumes e indústrias alimentícias. A água é utilizada pelos municípios para o abastecimento público, industrial, irrigação, navegação, despejo de efluentes domésticos e industriais.

Os reservatórios do sistema em cascata do rio Tietê apresentam morfometria variada, com profundidades e volumes diferenciados. Outro fator importante do ponto de vista comparado é o ano de construção dos reservatórios, o que faz com que a história de cada um seja diferenciada no tempo e no espaço. Na Tabela 1 são apresentadas algumas características dos reservatórios avaliados na presente pesquisa.

Tabela 1 - Características gerais dos reservatórios do rio Tietê avaliados no presente estudo.

Reservatório	Localização	Área	Volume total	Comprimento da barragem	Vazão m ³ /s (média anual)	Tempo de residência (dias)	Idade (ano do represamento)
Barra Bonita	Médio Tietê superior	310 Km ²	3.135 m ³ x10 ⁶	480 m	402	90,3	1962
Bariri	Médio Tietê inferior	63 Km ²	542 m ³ x10 ⁶	856,25 m	443	14,2	1965
Ibitinga	Médio Tietê inferior	114 Km ²	981 m ³ x10 ⁶	1490 m	525	21,6	1969
Promissão	Médio Tietê inferior	741 Km ²	7408 m ³ x10 ⁶	3710 m	640	134,1	1974
Nova Avanhandava	Baixo Tietê	210 Km ²	2720 m ³ x10 ⁶	2038 m	688	45,7	1982
Três Irmãos	Baixo Tietê	817 Km ²	13800 m ³ x10 ⁶	3710 m	733	217,9	1990

As represas do Médio e Baixo rio Tietê foram criadas para geração de energia elétrica. Com o barramento do rio, ocorreram mudanças de um sistema lótico (rio) para lântico (lago), propiciando a formação de três zonas distintas: zona de rio, a montante, com fluxo mais rápido e processos mais intensos no eixo horizontal; zona de transição, intermediária entre rio e lago e zona lacustre, próxima à barragem, com fluxo mais lento e predominância de processos no eixo vertical. No caso do sistema Tietê, as represas foram construídas em série (cascata de reservatórios), conforme ilustra a Figura 2, embora a comunicação com o tributário principal (rio Tietê) seja permanente.

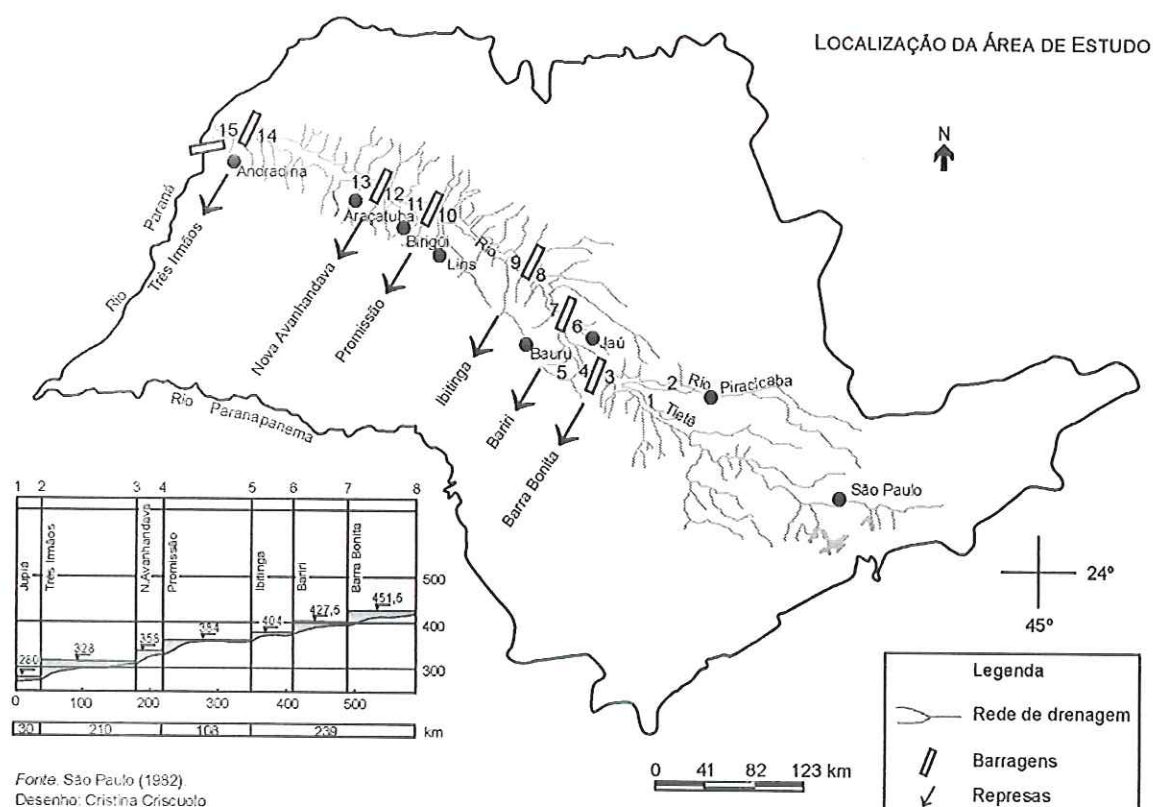


Figura 2 – Seqüência de fragmentos do rio Tietê, formados a partir da construção de reservatórios em série.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostinho, A. A. & Zalewski, M. (1996). *A planície alagável do alto rio Paraná: importância e preservação*. Maringá: EDUEM. P. 100.
- Agostinho, A. A. & Julio Jr., H.F. (1996). Peixes de outras águas. *Ciência Hoje*, V.21, número 124, p.26-44.
- Agostinho, A. A.; Julio Jr., H.F. & Petrere Jr., M. (1994). Itaipu reservoir (Brazil): impacts of the impoundment on the fish fauna and fisheries. In: *Rehabilitation of Inland Fisheries* (ed. I.G. Cowx) pp. 161-184. Fishing News Books, Oxford.
- Amaral, B. D. & Petrere Jr., M. (1994). *Habitat fatores físico-químicos relacionados às comunidades de peixes do reservatório da UHE "Mário Lopes Leão-Promissão (SP)*. In: I Encontro Brasileiro de Ciências Ambientais, Rio de Janeiro. p. 277-293.

- Argermeier, P. L. & Karr, J.R. (1984). *Relationships between eroding debris and fish habitat in a small stream*. Transactions of the American Fisheries Society, 113:716-726.
- Balon, E.K.; Crawford, S.S. & Lelek, A. (1986). Fish communities of the upper Danube River (Germany-Austria) prior to the new Rhein-Main-Donan connection. *Env. Biol. Fish.*, v.15(4), p.382-271.
- Barrella, W. (1998). *Alterações das comunidades de peixes nas bacias dos rios Tietê e Paranapanema (SP), devido à poluição e ao represamento*. Rio Claro. 115p. Tese (Doutorado) UNESP.
- Barrella, W. (1989). *Estrutura das comunidades de peixes da Bacia do rio Jacaré-Pepira (SP) em diferentes biótopos*. Campinas. Dissertação (Mestrado). Unicamp.
- Barrella, W.; Beaumord, A. C. & Petrere, M. J. (1994) Comparacion de la comunidad de peces de los rios Manso (MT) y Jacare Pepira (SP), Brasil. *Acta Biol. Venez.*, 15(2), p. 11-20.
- Beaumord, A.C. (1991). *As comunidades de peixes do Rio Manso, Chapada dos Guimarães, MT: uma abordagem ecológica numérica*. Rio de Janeiro. 107p. Dissertação (Mestrado). UFRJ.
- Beaumord, A.C. & Petrere Jr., M. (1994). Comunidades de peces del Rio Manso, Chapada dos Guimaraes, MT, Brasil. *Acta Bio. Venez*, v.15(2), p.21-35.
- Branco, S. M. (1972). *Poluição e Intoxicação de Peixes*. In Poluição e Piscicultura. Com.Int. Bac. Paraná- Uruguai: p. 45-52.
- Caramaschi, E. P. (1986). *Distribuição da ictiofauna de riachos das Bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP)*. Dissertação de Doutorado, Departamento de Ciências Biológicas da Univ. Federal de São Carlos. P.245.
- Castro, A. C. L. (1994). *Ictiofauna do reservatório de Barra Bonita-SP: aspectos ecológicos da comunidade e dinâmica populacional da corvina, *Plagioscion squamosissimis* (Heckel, 1840) (Acanthopterigii, Scianidae)*. São Carlos. Tese (Doutorado).Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

- Castro, R. M. C. & Arcifa, M. F. (1987). *Comunidades de peixes de reservatórios do sul do Brasil*. *Rev. Bras. Biol.* V. 47 (4), p. 493-500.
- CETESB (1992). *Diagnóstico da poluição ambiental do interior do Estado de São Paulo*. Relatório da Diretoria de Controle da Poluição do Interior, CETESB, São Paulo.
- ESPINDOLA, E.L.G. (2001) *Limnologia de represas: alguns fatores determinantes*. Tese (Livre-docência). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 95p.
- Fernando, C. H. (1991). Impacts of fish introductions in tropical Asia and America. *Can J. Fish. Aquat. Sci.* v. 48 (Suppl.1), p. 24-32.
- Freire, G. A. (1997). *Variação espaço-temporal e ecomorfologia de 8 espécies da ictiofauna dominante da Bacia do Alto Rio Paraná*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Maringá.
- Gatz, A. J. (1979). *Ecological morphology of freshwater stream fishes*. *Tulane Studies in Zoology and Botany*, 21:91-124.
- Godoy, M.P. (1995). Piracema: peixes brasileiros também tem história. Pirassununga- SP, Brasil. *Anais de Etologia*, cap.13, p. 3-19.
- Gorman, O. T. & Karr, J. R. (1978). Habitat structure and stream fish communities. *Ecology*, 59: 507-515.
- Jones, C. G.; Lawton, J. H. & Shachak, M. (1994). Organisms as ecosystem engineers. *OIKOS*, V. 69, p.373-386.
- Krebs, C. J. (1989). *Ecological Methodology*. Harper & Row Publish., New York. 650p.
- Latini, A. O. (2001). *O efeito da introdução de peixes exóticos nas populações nativas das lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, MG*. 72p. Dissertação (Mestrado). UFMG.
- Mahon, R. (1984). *Divergent structure in fish taxocenoses of North temperate stream*. *Can. J. Aquat. S.C.* V. 41, p. 330-350.
- Motta, P. J.; Clifton, K. B.; Hernandez, P. & Eggold, B. T. (1995). Ecomorphological correlates in ten species of subtropical seagrass fishes diet and microhabitat utilization. *Environmental Biology of fishes*. v. 44, p.37-60.

- Motta, P. J. & Kotrschal, K. M. (1995). Correlative, experimental and comparative evolutionary approaches in ecomorphology. *Neth. J. Zool.* 42:400-415.
- Murphy, D. D. (1988). Desafios à diversidade biológica em áreas urbanas. In: *Biodiversidade*, Wilson, E. O. (ed.). p. 89-97.
- Petrere, M. Jr. & Agostinho, A. A. (1993). *The fisheries en the brazilian portinon of the Paraná River*. Consulta de Expertos sobre los Recursos Pesqueros de la Cuenca del Plata, Montevideo, Uruguay, ONU/FAO/COPESCAL.
- Petrere, M. Jr. (1994). *Sintesis sobre las pesquerias de los grandes embalses tropicais de America del Sur*. Consulta Técnica Sobre Manejo de la Pesca en Embalses en America Latina-COPESCAL, La Havana, Cuba.
- Petrere, M. (1996). Fisheries in large tropical reservoirs in South America. *Lakes & Reservoirs: Research and Management*. V.2, p.111-133.
- Pianka, E. R. (1982). *Ecologia Evolutiva*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, 365p.
- Pioskey, G.R. (1985). *Impacts of terrestrial vegetation and preimpoundment clearing on reservoir ecology and fisheries in the United States and Canada*. FAO- Fisheries Technical Paper (258): 34pp.
- Pringle, C. M.; Naiman, R. J.; Bretschko, G.; Karr, J. R.; Oswood, M. W.; Webster, J. R.; Welcomme, R. L. & Winterbourn, M. J. (1988). *Patch dynamics in lotic systems: the stream as a mosaic*. J. N. Am. Benthol. Soc. V. 7 (4), p. 503-24.
- Ribeiro, M.C.L.B. (1994). *Conservação da integridade biótica das comunidades de peixes do Ribeirão Gama: Área de Proteção Ambiental (APA) Gama/ Cabeça de Veado, Brasília DF*. Rio Claro (SP). Tese (Doutorado), UNESP.
- Rodrigues, A.M.; Rodrigues, J.d.; Campos, E.C.; Ferreira, A.E. & Santos, R.A. Dos. (1990). Aspectos da estrutura populacional do saguirú *Curimata gilberti* Quoy & Gaimard, 1824 (= *Cyphocharax modesta* Fernandez-Yepe, 1948) (Characiformes, Curimatidae), na represa de Ponte Nova, rio Tietê, Estado de São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 17 único: v. 17, p.77-89.
- Ross, S.T. (1991). Mechanisms structuring stream fish assemblages: are there lessons from introduced species?. *Environmental Biology of Fishes*, v.30, p.359-368.

- Santos, G.B.; Mara Barbosa, P. M.; Vieira, F. & Lolez, C. M. (1994). *Fish and zooplankton community structure in reservoirs of southeastern Brazil: effects of the introduction of exotic predatory fish*, pp.115-132. In: Pinto Coelho, R.M.; Giani, A & Sperling, E. V. (eds.), *Ecology human impact on lakes and reservoirs in Minas Gerais*, UFMG, Minas Gerais.
- Schlosser, I. J. (1995). Critical landscape attributes that influence fish population dynamics in headwater streams. *Hydrobiologia*, V.303, p.71-81.
- Straskraba, M. & Tundisi, J. G. (1999). Reservoir water quality management. In: *Guidelines of Lake Management*. V. 9, 229 p.
- Smith, W. S. (1999). *Estrutura da comunidade de peixes da bacia do rio Sorocaba-SP em diferentes situações ambientais*- São Carlos, 121 p. Dissertação, CRHEA- USP- São Carlos.
- Smith, W. S. & Petrere, M. Jr., 2001, Peixes em reservatórios: o caso de Itupararanga. *Ciência Hoje*, vol.29 (170), p74-77.
- Smith, W. S., Espíndola, E. L. G., Pereira, C. C. G. F. & Rocha, O. (2002). Impactos dos reservatórios do médio e baixo Tietê (SP) na composição das espécies de peixes e na atividade de pesca. *Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado*, São Carlos, SP, pp. 57-72.
- Torloni, C. E. C.; Corrêa, A. R. A.; Carvalho Jr., A. A.; Santos, J. J.; Gonçalves, J. L.; Gereto, E.J.; Cruz, J A.; Silva, D. C.; Deus, E. F. & Ferreira, A S., 1993, Produção pesqueira e composição das capturas em reservatórios sob concessão da CESP nos rios Tietê, Paraná e Grande, no período de 1986 a 1991. *Série Produção Pesqueira*, 1; CESP.73p.
- Tundisi, J. G. (1993). *Represas do Paraná superior: limnologia e bases científicas para o gerenciamento*. In Boltovskoy, A. & Lopez, H. L. (eds.) Conferências de Limnologia, La Plata, Argentina: p. 41-52.
- Tundisi, J. G. (1988). Impactos ecológicos da construção de represas: aspectos específicos e problemas de manejo. In: Tundisi, J. G. (ed.). *Limnologia e manejo de Represas*. EESC- USP/ CRHEA/ ACIESP, São Paulo.

- Twongo, T. (1995). Impacts of fish species introductions on the tilapias of Lakes Victoria and Kyoga. *The impact of species changes in African lakes*. Chapman & Hall (eds. Tony J. Pitcher & Paul J. B. Hart). V.4, p. 45-57.
- Uieda, V. S. (1995). *Comunidade de peixes de um rio litorâneo: composição, habitat e hábitos*. Tese de doutorado, Unicamp, Campinas (SP).
- Uieda, V. S.; Buzzato, P. & Kikuchi, R. M. (1997). *Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de serra do sudeste do Brasil*. p. 243-250.
- Wainwright, P.C. & Richard, A.B. (1995). Predicting patterns of prey use from morphology of fishes. *Environmental Biology of Fishes*, v.44, p.97-113.
- Watson, D. J.; Balon E. K. (1984). Ecomorphological analysis of fish taxocenoses in rainforest stream of northern Borneo. *J. Fish. Biol.*, 25:371-84.
- Welcomme, R.L. (1985). *River fisheries*. FAO Fish. Tech. Pap. (262), p. 330.
- Welcomme, R. L. (1988). *International introductions of inland aquatic species*. In. FAO Fish. Tec. Papers, nº 294.
- Winemiller, K. O. (1991). Ecomorphological diversification in low-land fresh water fish Assemblages from five biotic regions. *Ecol. Monogr.* 61: 343-65.

**CAPÍTULO 2- CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO MÉDIO E BAIXO RIO
TIETÊ: UMA ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL**

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ: UMA ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL

1. INTRODUÇÃO

O rio Tietê, ao longo de seu curso, apresenta diversos impactos como a poluição, represamentos e perda da vegetação ripária. Em seu trecho médio e baixo existem os reservatórios criados pelo seu barramento, principalmente para geração de energia elétrica. As represas do Médio e Baixo rio Tietê foram construídas durante as décadas de 50 a 90. Inicialmente foi construído o reservatório de Barra Bonita (1964), seguido da construção dos reservatórios de Bariri (1969) e Ibitinga (1969). O reservatório de Promissão foi construído em 1975, o de Nova Avanhandava em 1985 e o de Três Irmãos em 1991 (BARBOSA *et al.*, 1999).

Com o barramento do rio, ocorreram mudanças de um sistema lótico (rio) para lêntico (lago), favorecendo a formação de três zonas distintas: zona de rio, a montante, com fluxo mais rápido e processos mais intensos no eixo horizontal; zona de transição, intermediária entre rio e lago e a zona lacustre, próxima à barragem, com fluxo mais lento e predominância de processos no eixo vertical. Segundo COOKE *et al.* (1993), a zona de rio possui fluxo de água mais rápido, alta concentração de sólidos em suspensão e nutrientes, enquanto que a zona de transição possui fluxo menor, baixa concentração de sólidos em suspensão e nutrientes e altos níveis de fotossíntese, e a zona lacustre apresenta água com alta transparência, fluxo e concentração de sólidos em suspensão e nutrientes, ainda menores, e eutrófico.

No sistema Tietê, os reservatórios estão dispostos em série (cascata de reservatórios), o que reduz a zona de rio e a zona de transição. Ao longo da sequência de reservatórios ocorrem alterações no sistema, como a diminuição da turbidez, o aumento da transparência e alterações na composição da biota (BARBOSA, *op cit*). No sistema em cascata ocorre melhoria da qualidade da água, uma vez que parte dos nutrientes e poluentes são retidos nos reservatórios antecedentes (STRAŠKRABA, 1994). Desta forma, a posição do reservatório no sistema é um fator importante para análise, associado ao efeito da descarga do reservatório anterior (STRAŠKRABA *op. cit* ; TUNDISI, 1996; TUNDISI, 1999).

A hidrodinâmica desse complexo sistema é ainda influenciada pelos tributários e pelos mecanismos operacionais de abertura e fechamento das comportas, com grandes flutuações no nível da água, na vazão e tempo de residência. Outros fatores também exercem efeito na hidrodinâmica como a radiação solar, precipitação pluviométrica e vento, caracterizando a maioria dos reservatórios como polimíticos (BARBOSA *et al.*, *op. cit.*).

Associado a esse importante sistema, que configura um grande impacto sobre as condições naturais do rio, há ainda a intensa perda de mata ripária em virtude da expansão urbana e rural, além, é claro, do lançamento de poluentes das cidades situadas as suas margens e também através de afluentes como o rio Piracicaba, Jaú, entre outros. Os principais fatores da degradação da qualidade da água são as fontes de poluição pontual (esgoto doméstico e industrial) e as fontes difusas (escoamento urbano e agrícola), além da precipitação atmosférica (LLOYD, 1992). Considerando essas características, o objetivo desse capítulo foi caracterizar o trecho Médio e Baixo do Rio Tietê, utilizando a análise das características físicas e químicas da água e sedimento em diferentes períodos de amostragem.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende os trechos do Médio e Baixo Rio Tietê, englobando estações de amostragem localizadas a montante do início da cascata de reservatórios, seis reservatórios e seis tributários (Figura 1). As amostragens foram realizadas em 8 estações de coleta para as variáveis físicas e químicas da água e sedimento e em 16 (Tabela 1) para as variáveis referentes à caracterização do habitat. Todas as coletas foram realizadas em julho de 2000 (período seco) e janeiro de 2001 (período chuvoso).

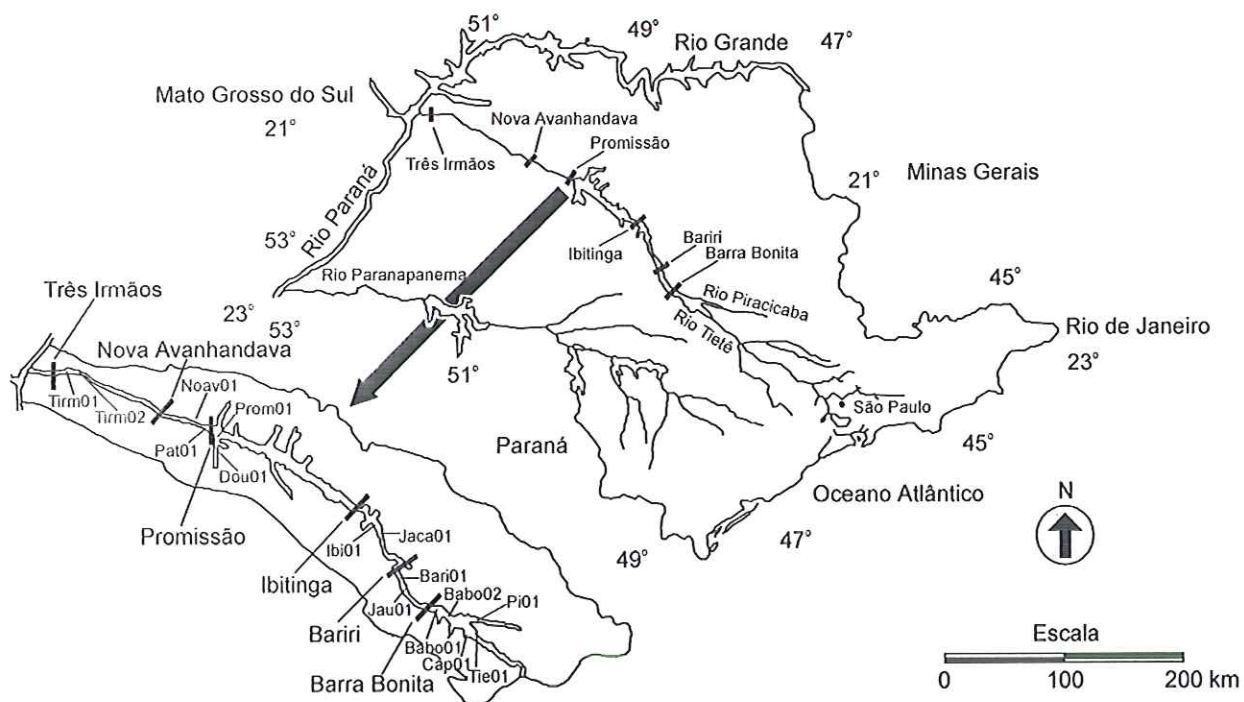


Figura 1- Localização dos reservatórios, principais tributários e distribuição das estações de coleta no rio Tietê, SP.

Tabela 1- Código, local e localização geográfica das estações de coleta amostradas durante o período de estudo. *Estações de coleta onde foram realizadas as análises físicas e químicas da água e sedimento.

Código	Local	Localização geográfica	
		Sul	Leste
tie01*	Rio Tietê	22° 39' 54,4"	48° 9' 03,4"
cap01	Rio Capivara, afluente do rio Tietê	22° 42' 40,8"	48° 22' 17"
pir01*	Rio Piracicaba	22° 38' 27,1"	48° 09' 51"
babo01*	Reservatório de Barra Bonita	22° 31' 56,2"	48° 31' 05,4"
bari01*	Reservatório de Bariri	22° 09' 51,5"	48° 45' 36"
jau01	Rio Jaú	22° 11' 45,5"	48° 40' 24,6"
ibi01*	Reservatório de Ibitinga	21° 52' 12,7"	48° 59' 05,9"
jaca01	Rio Jacaré-Guaçu	21° 49' 58"	48° 54' 05,9"
iac01	Rio Iacanga	21° 52' 12,7"	48° 59' 05,9"
prom01*	Reservatório de Promissão	21° 24' 12,6"	49° 42' 19,3"
dou01	Rio Dourado	21° 24' 12,6"	49° 42' 13,3"
noav01*	Reservatório de Nova Avanhandava	21° 15' 43,2"	49° 51' 06,8"
pat01	Rio dos Patos	21° 17' 15,8"	49° 50' 29,2"

tirm01*	Reservatório de Três Irmãos	20° 40' 25,2"	51° 30' 06,8"
cot01	Rio do Cotovelo	20° 48' 24,5"	51° 04' 52,8"
ita01	Rio Tietê	20° 39' 18,8"	51° 29' 25,8"

Para caracterizar as estações de coleta foram realizadas medidas das variáveis físicas e químicas da água (Tabela 2), sendo que algumas estão relacionadas à estrutura de habitat de cada ponto de amostragem. As variáveis "tipo de substrato e estruturas submersas" foram obtidas através de um ecobatímetro Garmin, modelo GPSMAP 135, além de observação direta. Outros dados foram obtidos em relação às coletas de sedimento, procurando-se caracterizar este compartimento quanto a sua estrutura física e química, seguindo as metodologias padronizadas e de rotina no laboratório de Limnologia do Núcleo de Estudos de Ecossistemas Aquáticos, do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Tabela 2- Variáveis ambientais amostradas durante o período de estudo.

Variável	Procedimento de coleta, análise ou referência
Condutividade	Horiba modelo U-10
Oxigênio dissolvido	Horiba modelo U-10
pH	Horiba modelo U-10
Temperatura	Horiba modelo U-10
Profundidade	Medida em metros com uma corda graduada
Vazão	Obtidos da CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz)
Tempo médio de residência	Calculado a partir da média dos volumes operacionais do mês, pela vazão defluente média no período
Amônio	KOROLEFF (1976)
Nitrogênio orgânico total	STANDARD METHODS (1995)
Silicato reativo	GOLTERMAN <i>et al.</i> (1978)
Clorofila	NUSH (1980)
Material em suspensão	TEIXEIRA <i>et al.</i> (1978)
Matéria orgânica no sedimento	FONSECA (1997)
Análise granulométrica	ABNT (1968)
Metais	STANDARD METHODS (1995)
Secchi	Disco de Secchi, com 30cm de diâmetro
Nitrito	MACKERETH <i>et al.</i> (1978)
Nitrato	MACKERETH <i>et al.</i> (1978)
Fosfato total dissolvido	GOLTERMAN <i>et al.</i> (1978)
Fosfato inorgânico	GOLTERMAN <i>et al.</i> (1978)
Nitrogênio total	GOLTERMAN <i>et al.</i> (1978)
Tipo de substrato	ABNT (1968)
Estruturas submersas (truncos, rochas etc.)	Platts <i>et al.</i> (1985)
Presença de vegetação marginal	Platts <i>et al.</i> (1985)
Presença de vegetação macrófita	Platts <i>et al.</i> (1985)
Índice de estado trófico	TOLEDO <i>et al.</i> (1983)

Para as análises dos dados obtidos foram utilizadas técnicas multivariadas. Nos estudos ecológicos estas técnicas são utilizadas para simplificar a estrutura dos dados, por meio de transformações, classificação de amostras, indivíduos ou variáveis em grupos, análise da interdependência entre as variáveis e auxílio na formulação e testes de hipóteses. No presente estudo, utilizou-se a Análise de Componentes Principais, que é uma técnica de ordenação que visa arranjar as amostras em um menor número de dimensões, retendo a % essencial de informações, livrando-se dos "ruídos", enfatizando os maiores padrões de variações em suas respostas, produzindo máxima informação sobre os padrões e similaridades ecológicas (DIGBY & KEMPTON, 1987). Nesse estudo utilizou-se a matriz de **correlação ou covariância?**

Os melhores resultados são obtidos quando as variáveis originais são altamente correlacionadas (MANLY, 1986). O objetivo desta análise, neste trabalho, foi o de auxiliar na geração de hipóteses (DIGBY & KEMPTON, *opi cit.*), utilizando os dados ambientais obtidos em cada estação de coleta.

3. RESULTADOS

3.1. Caracterização física e química da água

Os resultados obtidos para as variáveis físicas e químicas da água são apresentados no Anexo 1, verificando-se que, em sua maioria, os valores obtidos são reduzidos na seqüência do primeiro (Barra Bonita) ao último reservatório (Três Irmãos) do sistema em cascata, exceto para silicato (valores mais próximos). Verifica-se, ainda, que nas estações de coleta localizadas antes do sistema em cascata de reservatórios, bem como nos primeiros três reservatórios, os valores, em geral, foram mais elevados em relação àqueles localizados à jusante. Além disso, existem diferenças nos resultados obtidos nos períodos chuvoso e seco. No período seco foram encontrados valores mais elevados de condutividade e transparência de água, bem como maior concentração de nitrato e nitrogênio orgânico total. No período chuvoso foram obtidas concentrações mais elevadas de nitrito, fósforo total, fosfato total dissolvido, fosfato inorgânico e material em suspensão (considerando-se as frações inorgânica e orgânica). Em relação ao oxigênio

dissolvido, as maiores concentrações ocorreram no período chuvoso, nos trechos superiores do sistema em cascata; porém, foram mais elevados no período chuvoso e seco nas estações de coleta localizadas após o reservatório de Ibitinga.

Quanto aos metais analisados na água, os valores obtidos para ferro, manganês, magnésio e zinco foram maiores no período chuvoso, enquanto que para o chumbo as maiores concentrações ocorreram no período seco. Em geral verificou-se uma redução na concentração dos metais na água no eixo longitudinal do rio Tietê, demonstrando o efeito cascata na seqüência de reservatórios, com melhoria na qualidade da água do primeiro (reservatório de Barra Bonita) ao último (reservatório de Três Irmãos) do sistema.

3.2. Caracterização física e química do sedimento

As variáveis físicas e químicas avaliadas no presente estudo estão apresentadas no Anexo 2, verificando-se diferenças entre os períodos seco e chuvoso. As maiores contribuições percentuais de matéria orgânica e concentrações de nitrogênio e fósforo total foram obtidas nos primeiros reservatórios, ocorrendo uma redução dos valores ao longo da cascata de reservatórios. Quanto a granulometria do sedimento, verificou-se a maior contribuição da fração argila e areia fina nos trechos Médio e Inferior do rio Tietê, respectivamente.

Em relação aos metais, as maiores concentrações foram encontradas no período seco e apenas para o cromo os maiores valores foram registrados no período chuvoso. De forma similar ao compartimento água, verificou-se uma redução na concentração dos metais no sedimento ao longo da seqüência de reservatórios, demonstrando o efeito cascata, com melhoria na qualidade da água e sedimento do primeiro (reservatório de Barra Bonita) ao último (reservatório de Três Irmãos) do sistema.

3.3. Classificação das estações de coleta

Com os resultados obtidos das variáveis físicas e químicas da água e sedimento efetuou-se a Análise de Componente Principal. Dessa análise foram considerados apenas os dois primeiros componentes, que juntos explicaram 56,48% da variância total (Tabela

3). O primeiro componente principal totalizou 38,96% da variância total, sendo que as principais variáveis que contribuíram para a formação deste eixo foram: condutividade, nitrito, amônio, fosfato total dissolvido, fosfato inorgânico, clorofila, material suspenso inorgânico, manganês, fósforo no sedimento, matéria orgânica no sedimento, areia grossa, areia média, argila e metais no sedimento, todos com valores positivos, e oxigênio dissolvido, transparência da água, chumbo e cádmio (água), material inorgânico do sedimento e areia fina com valores negativos. Este componente pode ser interpretado como a localização das estações de coleta ao longo da cascata de reservatórios.

O segundo componente principal representou 17,52% da variância, sendo as variáveis mais representativas a condutividade, nitrato, nitrogênio total e areia média com valores positivos, e temperatura, oxigênio dissolvido, material suspenso total, ferro, magnésio e zinco na água e cromo no sedimento com valores negativos. Este componente principal foi interpretado como sendo a variação sazonal, ou seja, diferenciação entre os períodos seco e chuvoso.

Analisando a Figura 2, na qual foram plotadas as estações de coleta segundo seus escores, pode-se identificar as estações ao longo de um contínuo, sendo que a direita do gráfico estão localizadas as estações mais a montante, as quais apresentam, em geral, maiores valores de condutividade, dureza, nitrito, amônio, fosfato, clorofila e menores valores de oxigênio dissolvido e transparência da água, o que mostra que são locais que recebem grande carga de efluentes oriundos de poluição difusa e pontual. À esquerda do gráfico estão as estações localizadas em direção à foz do rio, as quais possuem menores valores de condutividade, dureza, nitrito, amônio, fosfato, clorofila e maiores valores de oxigênio dissolvido e transparência da água, apresentando melhores condições em relação às demais estações de coleta.

Quando a Figura 2 é analisada pelo fator 2, observa-se a separação das estações entre os períodos seco (situadas na parte superior) e chuvoso (situadas na parte inferior). No período seco os valores de condutividade, nitrato e nitrogênio total na água e areia média, amônio, cádmio e chumbo (no sedimento) são maiores e a temperatura, oxigênio dissolvido, material suspenso total, material suspenso orgânico, ferro, magnésio, zinco e cromo (sedimento) são menores. O inverso ocorre no período chuvoso.

Tabela 3 - Resultados da análise de componentes principais: valores obtidos para as variáveis abióticas em cada componente principal, com as duas maiores porcentagens de variância.

Variáveis abióticas	CP1	CP2
pH	-0,238	0,278
Condutividade	0,675	0,630
Temperatura	-0,105	-0,654
Oxigênio dissolvido	-0,562	-0,431
Dureza	0,581	0,454
Transparencia da agua (Secchi)	-0,687	0,263
Nitrato	0,445	0,637
Nitrito	0,722	0,399
Amônio	0,608	0,594
Nitrogênio orgânico total (água)	0,564	0,727
Fósforo total (água)	0,458	0,121
Fosfato total dissolvido (água)	0,823	-0,155
Fosfato inorgânico (água)	0,765	0,357
Silicato	-0,447	0,366
Clorofila	0,785	-0,012
Material em suspensão total	0,449	-0,558
Material em suspensão inorgânico	0,804	-0,222
Material em suspensão orgânico	0,379	-0,550
Cobalto (água)	-0,285	0,218
Ferro (água)	0,494	-0,654
Manganês (água)	-0,840	-0,201
Magnésio (água)	0,090	-0,530
Chumbo (água)	-0,549	0,373
Zinco (água)	0,286	-0,615
Nitrogênio total (sedimento)	0,497	-0,201
Fósforo total (sedimento)	0,831	-0,185
Matéria orgânica (sedimento)	0,840	-0,103
Matéria inorgânica (sedimento)	-0,839	0,104
Areia grossa	0,786	0,322
Areia média	0,501	0,634
Areia fina	-0,731	0,405
Silte	0,319	-0,124
Argila	0,590	-0,366
Cádmio (sedimento)	-0,417	0,502
Cobalto (sedimento)	0,695	0,330
Cromo (sedimento)	0,655	-0,584
Cobre (sedimento)	0,759	0,074
Ferro (sedimento)	0,816	0,258
Manganês (sedimento)	0,865	-0,057
Magnésio (sedimento)	0,668	0,033
Chumbo (sedimento)	-0,224	0,732
Zinco (sedimento)	0,912	0,211
variância em percentual por fator	38,96%	17,52%
variância acumulada		56,48%

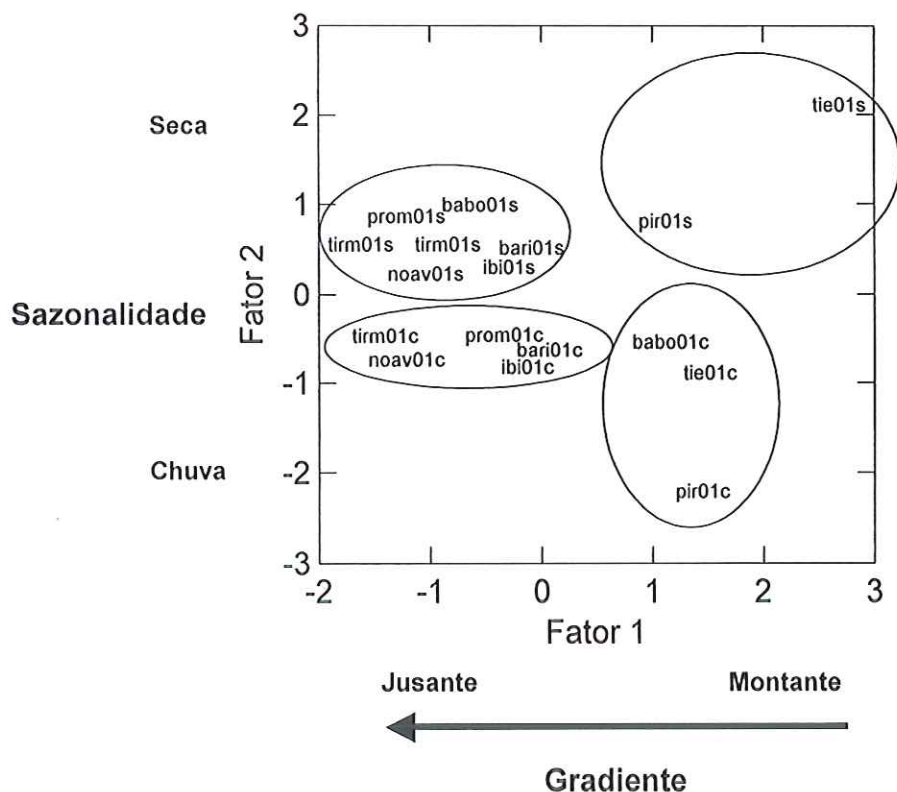


Figura 2 - Diagrama representativo da análise ambiental das estações de coleta localizadas no Médio e Baixo rio Tietê, considerando o Fator 1 (gradiente longitudinal – sistema em cascata) e Fator 2 (variação sazonal – períodos seco e chuvoso).

3.4. Caracterização dos habitats

Na Tabela 4 são apresentados os resultados das variáveis abióticas relacionadas a caracterização dos habitats, os quais foram obtidos para cada estação de coleta no período seco e chuvoso.

Pela análise dos dados, verifica-se a existência de um gradiente ao longo do trecho Médio e Baixo do rio Tietê. Nas estações de coletas localizadas nos primeiros reservatórios e tributários, como rio Tietê (tie01), Barra Bonita (babo01), rio Piracicaba (pira01), Bariri (bari01) e rio Jaú (jau1), foram obtidos valores de condutividade mais elevados, reduzida transparência da água, baixa concentração de oxigênio dissolvido e pH mais ácido, com tipo de fundo lodoso e elevada abundância de macrófitas flutuantes, como

Eichhornia sp. e *Salvinia* sp. Nas estações de coleta amostradas à jusante do reservatório de Ibitinga, como Promissão (prom01), Nova Avanhandava (noav01), Três Irmãos (tirm01) e Itapura (ita01), foram obtidos os menores valores de condutividade, maior transparência da água, maior concentração de oxigênio dissolvido e pH mais neutro ou básico, além da alta incidência de troncos, tipo de fundo arenoso e maior abundância de macrófitas submersas.

A partir dos dados obtidos, realizou-se uma Análise de Componentes Principais, procurando-se simplificar os dados bem como identificar as variáveis mais importantes na caracterização do habitat de cada estação amostrada. Na análise de componentes principais sobre estes dados foram considerados apenas os dois primeiros componentes que, juntos, explicaram 39,9% da variância total (Tabela 5) O primeiro componente principal totalizou 22,9% da variância total, sendo que as principais variáveis ambientais que contribuíram para a formação deste eixo foram: condutividade, presença de gramíneas e fundo lodoso, com valores positivos; transparência da água, macrófitas e fundo arenoso, com valores negativos. Este componente pode ser interpretado como tipo de ambiente (lêntico ou lótico), sendo que os ambientes caracterizados como lênticos são os represamentos e a transição rio-reservatório, e os ambientes lóticos, os pontos localizados na fase rio (tributários). O segundo componente principal representou 16,9% da variância, sendo as variáveis mais representativas o pH, oxigênio dissolvido, temperatura, transparência da água e presença de troncos, com valores positivos. Este componente principal foi interpretado como a qualidade da água das estações de coleta. A análise evidenciou também relações inversas entre os valores de condutividade, presença de gramíneas e fundo lodoso com as variáveis transparência da água, presença de macrófita e fundo arenoso no primeiro componente. Este resultado indicou que estações que apresentam alta condutividade também possuem maior presença de gramíneas e fundo lodoso. O inverso também foi verdadeiro.

Analisando a Figura 3, na qual foram plotadas as estações de coleta segundo seus escores, podem ser identificadas as estações caracterizadas como lóticas à direita e as com características lênticas à esquerda. As lóticas apresentam tipo de fundo lodoso, maior abundância de gramíneas e macrófitas flutuantes e elevada condutividade,

enquanto as estações com características lênticas apresentam alta abundância de macrófitas submersas, fundo arenoso e altos valores de transparência da água.

No sentido vertical, verifica-se que as estações situadas na parte inferior do gráfico são estações com menores valores de pH, transparência, oxigênio e temperatura e não apresentam ou possuem baixa densidade de troncos. As estações de coleta localizadas na parte superior apresentam altos valores de pH, transparência, oxigênio e temperatura e apresentam alta densidade de troncos, importante micro-habitat para organismos aquáticos. Houve, ainda, a separação dos tributários com melhores condições, como o rio Dourado (dou01), e aqueles com piores condições, como os rios Jaú (jau01) e Iacanga (iac01). Na Figura 4 observa-se, ainda, um esquema das alterações nas características dos habitats ao longo do Médio e Baixo Tietê.

Tabela 4 - Valores médios de 12 variáveis abióticas, amostradas durante os períodos chuvoso (c) e seco (s), sendo pro= profundidade (metros); pH= potencial hidrogeniônico; cond= condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$); od= oxigênio dissolvido (mg/l); tag= temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$); fundo lodoso; fundo arenoso; vegmac= macrófitas; vegmarg= vegetação marginal.

estação	prof (m)	pH	cond	od (mg/l)	temp ($^{\circ}\text{C}$)	secchi	vegmac	vegmarg	gramineas	Troncos	lodoso	arenoso
tie01c	4	6.83	188	3.6	26.5	0.5	0	0.5	1	1	1	0
tie01s	6.5	7.03	445	1.78	19.5	0.5	0	1	0	1	0.5	0.5
cap01c	3	6.82	173.5	3.4	22	1.5	1	0	1	0	0	1
cap01s	1	7.7	248.7	10.9	20.2	0.5	0	1	1	1	1	0
pir01c	1.9	6.38	111	3.69	24.2	0.3	1	1	1	1	1	0
pir01s	1.1	6.85	242	5.5	20	1	1	0	1	1	0	1
babo01c	5	6.5	122	7.32	26.2	1.6	1	1	1	0	1	0
babo01s	1.4	6.95	233.7	6.19	18.6	0.5	1	0	0	0	1	1
bari01c	4	6.17	119	7.36	25.3	1.9	1	1	0	0	0	1
bari01s	3.4	7	197	7.1	19.6	1	0	1	0	0	0	1
jau01c	1.6	8.7	137	9.7	28.9	0.9	1	0	1	0	1	0
jau01s	2.4	6.72	165.2	5.4	18.9	1	1	0	1	0	1	0
lbi01c	2.1	6.22	176	7.8	26.9	0.6	1	1	0	0	0	1
lbi01s	6.5	6.6	165	6.9	19.7	0.3	1	0	1	0	0	1
rijac01c	0.6	6.6	41	3.75	27	0.4	1	0	0.5	0	0	1
rijac01s	7.5	6.3	84	6.65	19.6	1	1	0	1	0	0.5	0.5
iac1c	1.9	7	142	6.65	28.9	1.9	1	1	0	0	1	0
iac1s	2.8	6.32	79	7.5	19.05	0.5	1	1	1	0	1	0
prom01c	3.5	7.63	153	8.57	28.6	2.35	0	0.5	1	1	0	1
prom01s	1	7.7	136	8.38	21.2	1	1	0	1	0	0	1
dou01c	3.7	7.67	138.5	9.25	28	0.5	0	0	1	1	1	0
dou01s	3.5	7.97	127.5	9.5	22.3	1.5	1	1	1	1	1	0
noav01c	6	7.5	150	8.1	27.3	3.5	1	0	0	1	0	1
noav01s	1	8.2	138	9.2	21.5	1	1	0	0	1	0	1
pat01c	3.5	7.08	47	3.06	26.8	2	1	0	0	0	0	1
pat01s	1.2	6.02	58.7	3.3	20	1.5	1	0	0	0	1	0
tirm01c	4.5	8.1	95	9.02	30.2	2.5	1	0.5	0	0	0	1
tirm01s	1.5	6.76	101.7	8.6	21.9	1.5	1	0	1	0	0	1
vot01c	3.4	7.05	104.3	4.04	30	1.7	1	0.5	1	1	0	1
cot01s	2.4	7.6	112.6	7.2	23.1	2	1	1	1	1	0	1
ita01c	1.6	7.11	131.5	3.74	28	1.6	1	0.5	0	0.5	0	1
ita01s	1.5	6.7	93	7.79	22.2	1.5	1	1	0.5	0.5	0	1

* tie-rio Tietê; cap- rio Capivara; pir- rio Piracicaba; babo- Barra Bonita; bar-Bariri; jáu- rio Jáú; ibi- Ibitiga; jaca- rio Jacaré-Guaçu; iac- rio Jacanga; prom- Promissão; dou- rio dos Dourados; noav- Nova Avanhandava; pat- rio dos Patos; tirm- Três Irmãos; cot- rio do Cotovelo; ita- Itapura.

Tabela 5- Resultados da análise de componentes principais: valores obtidos para as variáveis abióticas em cada componente principal, com as duas maiores porcentagens de variância.

Variáveis abióticas	CP1	CP2
Profundidade	0,087	0,144
pH	0,065	0,751
Condutividade	0,440	0,146
Oxigênio dissolvido	0,068	0,457
Temperatura	-0,247	0,553
Transparência da água (Secchi)	-0,545	0,538
Vegetação macrófita	-0,602	-0,387
Vegetação marginal	0,302	0,301
Gramíneas	0,469	-0,072
Troncos	0,403	0,601
Fundo lodoso	0,814	-0,159
Fundo arenoso	-0,814	0,159
Variância em percentual por fator	22,8%	17,2%
Variância acumulada		39,9%

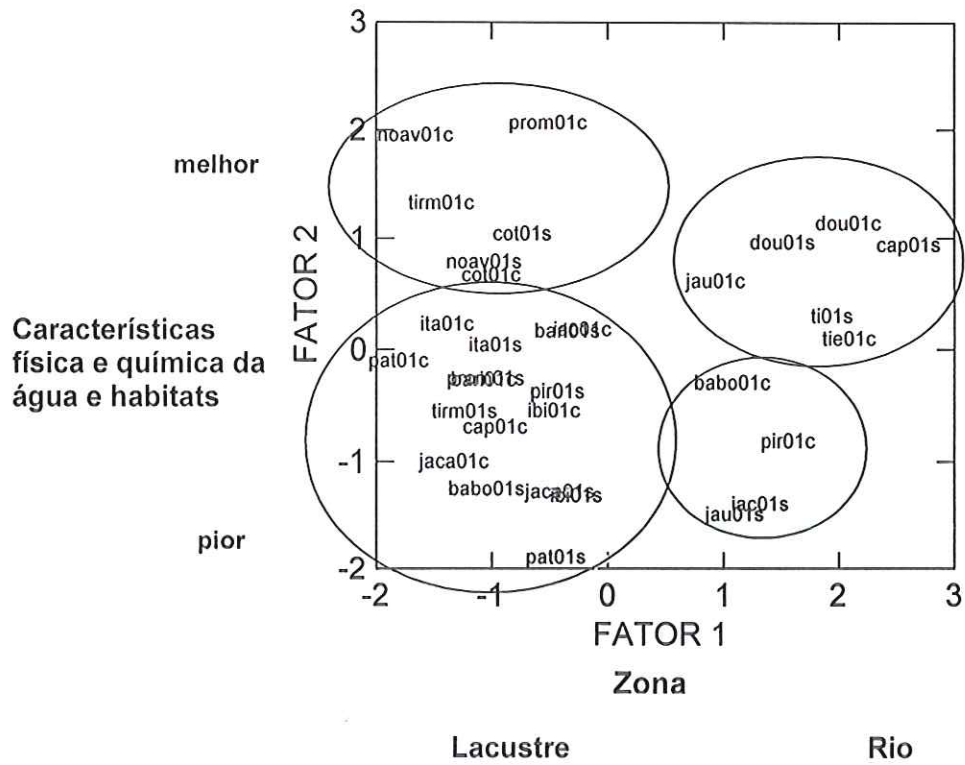


Figura 3- Diagrama representando o tipo de ambiente e a qualidade da água das estações de coleta do Médio e Baixo rio Tietê.



Figura 4 - Gradiente de modificação dos habitats ao longo da cascata de reservatórios do trecho médio e baixo do rio Tietê.

4. DISCUSSÃO

A caracterização ambiental realizada demonstrou que a sazonalidade influencia as variáveis da água e sedimento, mostrando nítidas diferenças entre as estações chuvosa e seca. A flutuação do nível dos reservatórios, em decorrência de suas operações, é um forte influenciador das características físicas, químicas e biológicas (MARGALEF, 1974; TUNDISI, 1996; TUNDISI, *et al.*, 1999), sendo esta também regulada pela sazonalidade, o que, somados, são grandes responsáveis pela dinâmica das características físicas e químicas da água e do sedimento.

Altas concentrações de material em suspensão foram observadas na época chuvosa. Isto ocorre devido ao carreamento de material para dentro dos reservatórios e tributários pela ação da chuva. Os elevados índices pluviométricos contribuem para a entrada de material orgânico e inorgânico nos corpos d'água. O aumento das concentrações de nitrato, fósforo total, fosfato total e fosfato inorgânico, também na época chuvosa, pode estar relacionado à fertilização do solo, realizada pelos agricultores nos cultivos localizados às margens dos reservatórios, principalmente a cana-de-açúcar. Segundo FRACÁCIO *et al.* (2002), esta situação é agravada pela falta da vegetação ciliar,

que reteria grande parte do material. Esta situação contribui ainda para a redução da transparência da água.

Ainda em relação às variações sazonais, os maiores valores de condutividade encontrados no período seco podem estar relacionados às menores disponibilidades de água para diluir os poluentes, aumentando suas concentrações.

Outro resultado importante é a redução dos valores de material em suspensão, nitrogênio e fósforo ao longo da cascata de reservatórios, o que indica diferenças na produtividade entre os sistemas. BARBOSA *et al.* (1999), também verificaram esse gradiente, ocorrendo redução nos valores de material em suspensão total inorgânico e orgânico, turbidez e fósforo do reservatório de Barra Bonita até Três Irmãos. TUNDISI *et al.* (1991) verificaram uma redução de nitrato, fosfato, condutividade e aumento da zona fótica ao longo dos reservatórios em cascata.

Tal fato pode ser um dos fatores responsáveis pelas diferenças na comunidade de peixes ao longo do rio, pois influencia aspectos físicos, como aumento da visibilidade por parte dos predadores, e biológicos, com maior oferta de alimento. A existência desse gradiente, ou seja, a melhoria nas condições limnológicas nos reservatórios a jusante de Ibitinga, ocorre devido à retenção de parte dos nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo), funcionando os reservatórios, portanto, como acumuladores de nutrientes, retardando a eutrofização a jusante (TUNDISI, 1993).

Em relação aos metais, foram encontradas altas concentrações potencialmente biodisponíveis (ou fracamente ligados), principalmente de cádmio, ferro, cobre e manganês. As maiores concentrações de metais foram encontradas nos rios Tietê (antes de Barra Bonita) e Piracicaba, locais que recebem intensa carga de poluentes, demonstrando que é um sistema sujeito a inúmeros impactos, tais como esgotos domésticos, efluentes industriais e agrotóxicos. Além disso, foi verificado que ocorreu uma redução dos metais tanto na água como no sedimento, ao longo da cascata de reservatórios, principalmente para ferro, manganês e zinco, o que reflete a redução do aporte desses metais ao longo da cascata de reservatórios. No entanto, esta redução não ocorreu para cádmio e cromo, os quais apresentaram aumento ao longo da cascata, o que evidencia a presença de fontes difusas de poluição nos últimos reservatórios.

A análise de componentes principais demonstrou, de certa forma, o que acontece ao longo da cascata. Foi possível identificar diferenças entre as estações de coleta ao longo de um contínuo, sendo que aquelas situadas mais a montante apresentaram, em geral, maiores valores de condutividade, dureza, nitrito, amônio, fosfato, clorofila e menores valores de oxigênio dissolvido e transparência da água, o que mostra que são locais que recebem grande carga de efluentes oriundos de poluição difusa e pontual. A jusante estão localizadas as estações que possuem menores valores de condutividade, dureza, nitrito, amônio, fosfato, clorofila e maiores valores de oxigênio dissolvido e transparência da água, apresentando melhores condições que aquelas situadas a montante. Tal fato é explicado pela redução da entrada de efluentes bem como da ação dos reservatórios, funcionando como quimiostato, retendo parte dos poluentes.

No presente trabalho, as variáveis relacionadas ao habitat demonstraram a separação das estações de coleta localizadas no reservatório e nos tributários no que diz respeito às características abióticas, indicando que as estações localizadas nos tributários possuem menores valores de oxigênio dissolvido, pH e transparência da água, ao contrário dos reservatórios, os quais possuem maiores valores dessas três variáveis.

Cabe aqui ressaltar que as estações de coleta localizadas nos três primeiros reservatórios (Barra Bonita, Bariri e Ibitinga) apresentaram menores valores de oxigênio dissolvido, pH e transparência quando comparadas com os reservatórios a jusante (Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos). Estes resultados sugerem a existência de um gradiente ao longo dos reservatórios em cascata, indicando que os reservatórios situados mais a montante possuem maiores alterações nas variáveis limnológicas que aqueles localizados a jusante. Os primeiros reservatórios recebem os maiores aporte de poluentes, pois estão localizados em áreas, mas densamente povoadas e industrializadas e decantam parte dos poluentes como mencionado anteriormente.

A análise das variáveis abióticas relacionadas ao habitat mostrou diferenças entre as estações de coleta, podendo estas diferenças ser indicadoras de impactos bem como servir de explicação para a estrutura da comunidade de peixes desses locais. Os tributários e os reservatórios de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga tiveram a estrutura de habitat físico composta basicamente por macrófitas emersas, ao passo que os rios Tietê,

Piracicaba, Dourado e o reservatório de Promissão os habitats foram marcadamente mais influenciados pela presença de troncos e rochas.

As estações de coleta que apresentaram macrófitas podem ser divididas em dois grupos: as que possuem predominância de macrófitas flutuantes, como alguns dos tributários e os reservatórios de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, e as estações com domínio de macrófitas submersas, como os reservatórios de Nova Avanhandava e Três Irmãos. Nas estações cujas concentrações de nutrientes foram menores e os valores de transparência da água foram mais altos, as macrófitas submersas (tais como *Egeria* sp. – *Elodea*) foram dominantes, ao passo que as estações com maior concentração de nutrientes e baixa transparência da água apresentaram maior dominância de macrófitas flutuantes como *Eichhornia* sp. (aguapé), *Salvinia* sp. e *Pistia* sp. (alface d'água).

Tal fato pode estar influenciando a comunidade de peixes, visto que em locais mais transparentes os peixes são mais facilmente predados, comparados com os locais mais turvos e com macrófitas emersas. RODRIGUES & LEWIS Jr. (1997) demonstraram que a transparência da água foi o fator mais importante na estruturação das comunidades de peixes em lagos tropicais de planície de inundação. Os autores afirmam ainda que a vulnerabilidade da presa é fortemente influenciada pela transparência da água. Outro fator a ser considerado é a modificação da composição das espécies, pois com o declínio da transparência diminui também a abundância de espécies orientadas visualmente, ao passo que Siluriformes, por exemplo, são mais abundantes (RODRIGUES & LEWIS Jr., 1997). Estas espécies possuem órgãos sensoriais (táteis e químicos) para localizar presas e evitar a predação.

THOMAZ & BINI (1999) apresentaram uma tendência hipotética da estrutura das assembléias de macrófitas aquáticas indicando que o crescimento de macrófitas submersas em ecossistemas oligotróficos ou mesotróficos se dá pela alta transparência da água, ausência de peixes zooplânctívoros ou por mecanismos diretamente relacionados às macrófitas submersas, como a redução da circulação da água.

Outro fator importante indicado pela Análise de Componentes Principais sobre os dados de habitat é a importância do tipo de fundo das estações de coleta, mostrando a existência também de dois grupos, ou seja, as estações que possuem fundo lodoso (tributários) e as detentoras de fundo arenoso (Promissão, Nova Avanhandava e Três

Irmãos). O tipo de fundo pode estar associado à maior ou menor entrada de sedimento e matéria orgânica no sistema, que será retido nos primeiros reservatórios por sedimentação, materiais esses vindos dos tributários ou dos rios Tietê e Piracicaba, formadores do reservatório de Barra Bonita bem como pela lavagem do solo e pela ausência de vegetação ciliar (BARRELLA *et al.*, 2000). Este é um fator determinante, pois o tipo de fundo pode influenciar a abundância de espécies, principalmente no que se refere à dieta. Espécies iliófagas, por exemplo, preferem locais com fundo mole (lodoso ou argiloso), pois obtém o seu alimento a partir deste sedimento.

Portanto, ao longo do Médio Tietê ocorrem modificações na estrutura geral dos habitats, onde predominam macrófitas emersas e fundo lodoso nos trechos mais a montante e macrófitas submersas e fundo arenoso no trecho mais a jusante. As características da água devem ser levadas em consideração, pois refletem os impactos na bacia hidrográfica.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (1968). MB 32- *Análise granulométrica de solos*. Método Brasileiro, 7p.
- APHA/AWWA. (1995). *Standard Methods: for the examination of water and wastewater*. 19 ed. Washington: APHA, 1268p.
- Barbosa, F. A. R.; Padisák, J.; Espíndola, E. L. G.; Borics, G. & Rocha, O. (1999). The cascading reservoir continuum concept (CRCC) and its application to the River Tietê-basin, São Paulo State, Brazil. In: Tundisi, J.G. Strasbraba, M. Theoretical reservoir ecology and its application, p.425-437.
- Barrella, W.; Petreire Jr., M.; Smith, W. S. & Montag, L. F. A. (2000). As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. EDUSP/FAPESP, p. 187-207.
- Cooke, G. D.; Welch, E. B. Peterson, S. A.; Newroth, P. R. (1993). *Restoration and management of lakes and reservoirs, Second Edition*, Lewis Publishers, pp.21-43.
- Digby, P. G. N. & Kempton, R. A. (1987). *Multivariate analysis of ecological communities*. Chapman and Hall, London.

- Fonseca, A. L. (1997). *Avaliação da qualidade da água do rio Piracicaba, SP, através de testes de toxicidade com invertebrados*. São Carlos, 211p. Tese (Doutorado)- Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- Fracácio, R.; Espíndola, E. L. G.; Rodgher, S.; Pereira, R. H. G.; Rocha, O.; Verani, N. F. (2002). Limnologia dos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Rio Tietê: uma análise espacial e temporal. *Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado*, São Carlos, SP, pp. 145-163, 2002.
- Golterman, H.L., Clymo, R. S.; Ohnstad, R. (1978). *Methods for physical and chemical analysis of freshwater*. Oxford, Blackweel Scientific Publications, 2 ed. (IBP,8).
- Koroleff, F. (1976). Determination of nutrients. In: Grassohof, K., ed. *Methods of seawater analysis*. Verlag. Chemie. Weinhein., p.117-181.
- Lloyd, R. (1992). *Pollution and freshwater fish*. Oxford, Fishing News Books, 176p.
- Mackereth, F. J. et. al. (1978). *Water analysis: some revised methods for limnologists*. (Freshwater Biological Association Scientific Publication., n.36). Kendall, Titus Wilson.
- Manly. B. J. (1986). *Multivariate Statistical Methods: A Primer*. London, Chapman & Hall. p. 281.
- Margalef, R. (1974). *Ecologia*. Ed. Omega. S.A. Barcelona, 951p.
- Nush, E. A. (1980). Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigments determination. *Arch. Fur. Hydrobiol.*, v.14, p.14-36.
- Platts *et al.* (1985)
- Rodrigues, M. A. & Lewis Jr., W. M. (1997). Structure of fish assemblages along environmental gradients in floodplain lakes of the Orinoco river. *Ecological Monographs*, 67(1), pp.109-128.
- Straškraba, M. (1994). Vltava cascade as teaching grounds for reservoir limnology. *Wat. Sci. Tech.*, v.30, n.10, p. 289-297.
- Teixeira, C.; Tundisi, J. G. & Kutner, M. B. (1978). Plankton studies in magrove environmental. II. The standing stock and some ecological factors. *Bolm. Ins. Oceanogr.*, USP, V.24, p-23-41.
- Tessier, A. & Campbell, P. G. C. (1987). Partitioning of trace metals in sediments: relationship with bioavailability. Ecological effects of in situ sediment contaminants. *Hidrobiol.*, V. 149, p.43-51.

- Thomaz, S.M. & Bini, L.M. (1999). A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para o manejo de reservatórios: Um estudo na represa de Itaipu. In Henry, R. (ed.) *Ecologia de Reservatório: estrutura, função e aspectos sociais*, FUNBIO/FAPESP: 599-625.
- Toledo, A. P.; Talarico, M.; Chinez, S. J. (1983). *A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo de eutrofização em lagoas e reservatórios tropicais*. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 12., Camboriú, Anais.
- Tundisi, J. G. (1991). Typology os reservoirs in Southern Brazil. *Verh. Internat. Limnol.*, v.21, p.1031-1039.
- Tundisi, J. G. (1993). *Represas do Paraná superior: limnologia e bases científicas para o gerenciamento*. In Boltovskoy, A. & Lopez, H. L. (eds.) Conferências de Limnologia, La Plata, Argentina: p. 41-52.
- Tundisi, J. G. (1996). Reservoir as complex systems. *Ciên. e Cult.*, v.48, n.5/6, p.383-87.
- Tundisi, J. G. (1999). Theoretical basis for reservoir management. In: Rebouças, A. C.; Braga, B.; Tundisi, J. G. *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo, Escrituras. Cap. 5, p. 153-194.

ANEXO 1 – Variáveis abióticas da água das estações de coleta nas épocas chuvosa (c) e seca (s). cond=condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), temp=temperatura $^{\circ}\text{C}$, OD=oxigênio dissolvido, N.total= Nitrogênio total ($\mu\text{g/L}$), P. total= Fósforo total ($\mu\text{g/L}$), PO_4 total= Fosfato total dissolvido ($\mu\text{g/L}$), PO_4 inorg= Fosfato inorgânico ($\mu\text{g/L}$), MST= Material em suspensão total ($\mu\text{g/L}$), MSI= Material em suspensão inorgânico ($\mu\text{g/L}$), MSO= Material em suspensão orgânico ($\mu\text{g/L}$). As demais variáveis são quantificadas em $\mu\text{g/L}$.

estação	pH	Cond	Temp	OD	Dureza	Secchi	Nitrato	Nitrito	Amônio	N total	P total	PO_4 total	PO_4 inorg
tie01c	6.08	126	24.8	7.55	61	0.5	456.88	21.41	93.47	1.77	189.49	73.21	90.52
tie01s	6.98	407	22	2.71	60	1.3	1795.7	244.74	2389.6	5.32	148.67	79.58	277.53
pir01c	6.27	62	24.3	7.58	20	0.1	236.12	46.56	14.1	0.47	86.96	56.99	44.81
pir01s	5.86	246	18.7	3.48	42	0.35	1187.3	6.28	16.05	1.54	750.37	12.33	22.17
babo01c	6.37	119	25.2	7.83	52	0.9	746.3	48.92	48.92	0.7	227.15	32.43	25.9
babo01s	6.92	219	20.4	5.77	48	0.5	1751.3	23.25	680.69	2.33	58.97	4.06	3.81
bari01c	7.13	175	28.3	7.16	36	1.9	712.92	15.54	0.91	0.28	56.13	18.32	5.45
bari01s	5.96	177	20.4	6.67	40	1	1749.1	6.56	7.08	1.31	42.748	4.8	2.84
ibi01c	5.52	116	26.1	7.49	34	1.5	640.54	6.23	3.33	0.09	103.48	27.7	12.78
ibi01s	6.1	73	20.3	10.1	40	3.8	859.62	4.36	9.02	1.59	26.07	2.33	1.16
prom01c	6.78	98	26.9	7.41	30	3	425.81	12.03	0.95	0.14	42.1	5.22	3
prom01s	7.06	115	21.56	8.5	38	4	603.39	4.8	10.4	1.77	8.98	1.22	2.19
noav01c	6.86	82	28.3	7.06	32	3.5	282.99	8.21	3.77	0.05	32.33	14.8	12.79
noav01s	6.43	123	21.2	8.44	32	6.4	471.35	3.33	18.61	0.23	18.02	14.83	1.52
tirm01c	6.68	58	27.9	7.05	30	2.5	139.3	2.56	1.23	0.05	27.62	6.94	5.93
tirm01s	6.84	56	22.7	8.36	34	8.3	277.03	2.86	1.1	1.21	22.24	11.24	1.54

Silicato	Clorofila	MST	MSI	MSO	Cádmio	Cobalto	Cobre	Ferro	Manganês	Magnésio	Chumbo	Zinco
5	27.9	5	2.56	2.44	0.0028	0.0256	0.0082	54.232	0.2606	37.688	0.05212	0.03574
5.33	40.45	7.06	4.25	2.81	0.0074	0.0248	0.0114	0.352	0.1742	3.695	0.006	0.01216
5.85	20.08	53.12	5.2	47.92	0	0.0026	0	50.562	0.1366	22.564	0.02732	121.526
6.68	8.37	6.87	1.85	5.02	0.0138	0.0574	0.0054	0.7204	0.0818	1.696	0.01	0.01524
4.6	17.02	7.99	4.9	4.9	0.0032	0.0004	0	20.152	0.1264	30.474	0.02528	0.08538
5.4	4.6	5.77	1.77	4	0.009	0.0292	0.0024	0.5616	0.0292	2.714	0.052	0.0142
3.19	27.9	10.18	2.82	2.82	0	0.0172	0	0.7982	0.0622	3.044	0.01244	0.04777
5.29	22.45	2.95	1.59	1.36	0.0058	0.0406	0.003	0.323	0.0396	27.523	0.192	0.0094
4.88	16.18	3.16	1.18	1.18	0	0.0194	0	10.264	0.0682	2.831	0.01364	0.0835
6.26	6.41	1.31	0.66	0.65	0.0044	0.08	0.0074	0.2132	0.0256	28.042	0.176	0.1666
5.08	13.95	2.32	0.44	0.44	0.0054	0.0612	0	0.2868	0.0064	22.584	0.00128	0.03668
6.69	12.13	1.55	1.48	0.07	0.0068	0.042	0	0.2262	0.0152	2.436	0.258	0.02226
4.96	8.09	1.88	0.15	0.15	0.0082	0.0574	0	0.559	0.0208	26.588	0.00416	0.0641

7.12	4.74	1.57	1.02	0.55	0.0064	0.0336	0.0002	0.3982	0.019	2.504	0.222	0.01606
6.56	2.65	2.05	0.75	0.75	0.0038	0.0574	0	0.2804	0.0244	26.052	0.00488	0.06964
7.32	3.77	0.38	0.55	0.38	0.0068	0.0138	0	0.19	0.0164	2.356	0.284	0.02506

ANEXO 2 – Variáveis abióticas do sedimento das estações de coleta nas épocas chuvosa (c) e seca (s). Ntotal sed= Nitrogênio total no sedimento ($\mu\text{g/L}$), Ptotal sed= Fósforo total no sedimento ($\mu\text{g/L}$), MO sed= Matéria orgânica no sedimento ($\mu\text{g/L}$), MI sed= Matéria inorgânica no sedimento ($\mu\text{g/L}$). As demais variáveis são quantificadas em $\mu\text{g/L}$.

estação	Ntotal sed	Ptotal sed	MO sed	MI sed	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Silte	Argila	Pedregulho	Cádmio
tie01c	21.79	73.75	13.92	86.08	5	2	11	12	70	0	0.004
tie01s	10.36	57.19	13.56	86.44	10	27	20	23	20	0	0.005
pir01c	16.75	57.69	10.92	89.08	3	3	13	16	65	0	0.004
pir01s	22.12	37.47	11.47	88.53	3	13	29	30	25	0	0.008
babo01c	16.33	47.17	7.9	92.1	0	0	0	0	0	0	0.005
babo01s	5.69	27.39	2.32	97.67	2	10	75	13	0	0	0.007
bari01c	13.11	63.05	11.55	88.45	2	3	24	70	0	0	0.004
bari01s	1.45	49.1	0.3	99.7	0	20	79	0	1	0	0.007
ibi01c	29.91	44.97	11.13	88.67	0	2	26	72	0	0	0.004
ibi01s	44.38	45.68	13.65	86.35	6	10	31	33	20	0	0.012
prom01c	3.22	6.55	0.7	99.3	1	3	73	23	0	0	0.003
prom01s	4.53	10.53	4.07	95.93	0	0	80	17	3	0	0.011
noav01c	1.59	6.2	0.1	99.9	0	0	0	0	0	0	0.002
noav01s	1.84	32.31	5.83	94.17	0	0	77	12	11	0	0.012
tirm01c	1.54	3.03	0.5	99.5	0	2	95	0	3	0	0.003
tirm01s	1.54	4.13	0.5	99.5	0	2	94	3	1	0	0.015

Cobalto	Cromo	Cobre	Ferro	Manganês	Magnésio	Chumbo	Zinco
0.09	0.031	0.08	20.212	7.132	14.141	0.1	0.3407
0.184	0.035	0.187	72.808	8.896	23.922	0.29	0.6748
0.115	0.057	0.114	23.492	5.533	29.627	0.05	0.3147
0.159	0.019	0.135	73.812	3.752	29.776	0.31	0.4181
0.106	0.052	0.186	46.614	7.925	22.562	0.07	0.2071
0.164	0	0.088	5.915	2.409	16.019	0.29	0.0567
0.067	0.034	0.16	22.654	7.369	17.187	0.06	0.133
0.01	0	0.012	1.446	0.361	0.3701	0.25	0.007
0.117	0.054	0.105	22.025	1.417	12.673	0.04	0.0172
0.09	0	0.13	28.776	6.654	19.651	0.42	0.1042
0.012	0.022	0.009	2.911	0.861	0.6838	0.03	0.0102
0.119	0	0.037	3.695	0.763	18.472	0.43	0.0186
0	0.028	0.004	1.12	0.534	0.2732	0.02	0.006
0.12	0	0.162	10.167	1.559	29.973	0.43	0.0708
0	0	0.006	2.207	0.041	0.2938	0.03	0.0067
0.029	0	0.006	2.445	0.597	0.5402	0.42	0.0099

* tie-rio Tietê; pir- rio Piracicaba; babo- Barra Bonita; bar-Bariri; ibi- Ibitiga; prom- Promissão; noav- Nova Avanhandava; tirm- Três Irmãos.

CAPITULO 3- A ICTIOFAUNA DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ

A ICTIOFAUNA DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ

1. INTRODUÇÃO

O rio Tietê nasce no município de Salesópolis, passando pela Região Metropolitana de São Paulo, onde se torna praticamente sem vida, devido principalmente ao lançamento diário de milhares de toneladas de esgoto industrial e doméstico (PETRERE Jr. *et al.*, 2002). O rio apresenta melhores condições em seus trechos Médio e Baixo, onde também ocorre a maior riqueza em espécies de peixes (SMITH *et al.*, 2002).

A ictiofauna do rio Tietê sofreu intensa alteração no século XX, em decorrência principalmente da poluição, represamentos e desmatamento da vegetação ciliar, acarretando extinções locais, como na Região Metropolitana da Grande São Paulo (BARRELLA & PETRERE Jr., 2002; SMITH *et al.*, 2002), e o acréscimo de espécies devido às introduções, muitas delas promovidas para aumentar o estoque pesqueiro após os sucessivos represamentos (SMITH *et al.*, 2002).

Para descrever e avaliar essas alterações, levantamentos ictiofaunísticos são necessários. Segundo GARAVELLO (1994), a bacia do Rio Tietê carece de estudos ictiofaunísticos que descrevam as transformações ocorridas, principalmente em relação às espécies migradoras. Esta situação não é exclusiva da bacia do Rio Tietê, mas de toda a bacia do Rio Paraná (AGOSTINHO & JULIO Jr., 1999).

Até o presente momento não havia uma estimativa do número de espécies que ocorrem no Médio e Baixo Rio Tietê e seus principais tributários, sendo que poucos estudos foram desenvolvidos na fase anterior aos represamentos, devendo ser citados as pesquisas realizadas por MONTEIRO (1953) e MACHADO *et al.* (1968). Após os represamentos, vários trabalhos vêm sendo realizados nessa área, podendo ser citados aqueles desenvolvidos por BARRELLA (1998), que procurou avaliar a composição das espécies de peixes e suas possíveis alterações em decorrência da construção de reservatórios, realizando coletas em quatro deles e em alguns tributários, além das pesquisas desenvolvidas por

CASTRO (1994) no reservatório de Barra Bonita, e por AMARAL & PETRERE Jr. (1994) e CESP (1994), no reservatório de Promissão. Outras pesquisas incluíram os demais reservatórios, como a de TORLONI *et al.* (1993), que realizaram um levantamento ictiofaunístico nos reservatórios de Barra Bonita, Ibitinga, Promissão e Nova Avanhandava.

Em relação aos tributários vários trabalhos já foram realizados, mas ainda podem ser considerados insuficientes para caracterizar a fauna de peixes local, pois se estima que existam aproximadamente 119 tributários no Médio e Baixo Rio Tietê. Entre as pesquisas desenvolvidas podem ser citadas aquelas realizadas no rio Capivara (CASTRO, 1994; UIEDA & BARRETO, 1999; SMITH, 2002), no rio Araquá (CASTRO, 1994; BARRELLA, 1998), no rio Jacaré-Pepira (BARRELLA, 1989; BARRELLA, 1998), no rio Jacaré-Guaçú (SMITH, 2002), no rio Dourado (BARRELLA, 1998; SMITH, 2002), no rio dos Patos (SMITH, 2002) e no rio do Cotovelo (SMITH, 2002).

Além do desenvolvimento limitado das pesquisas em função da heterogeneidade do sistema e da extensão da área, a inexistência de um consenso acerca do *status* taxonômico de muitas espécies listadas nos levantamentos (AGOSTINHO & JULIO Jr., 1999) é outro fator que dificulta a avaliação da ictiofauna. Como exemplo pode-se citar o gênero *Hypostomus*, cujas espécies necessitam de revisão e, em muitos casos, novas espécies poderão ser descritas. Assim sendo, este capítulo tem como objetivo revisar e descrever a composição ictiofaunística atual dos trechos Médio e Baixo do Rio Tietê, indicando as espécies válidas e determinando a distribuição espacial das espécies.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada nos trechos Médio e Baixo do rio Tietê (Figura 1). O rio Tietê é o principal curso de água do Estado de São Paulo, atravessando praticamente todo o território Paulista desde a Serra do Mar até o Rio Paraná. Seu comprimento total é de 1,15 mil Km e o grande desnível de seu curso tem sido aproveitado para a construção de várias barragens destinadas à

produção de energia elétrica. Atualmente é um rio navegável no trecho da barragem de Jupiá, no rio Paraná (40 Km), e nos trechos entre as barragens de Barra Bonita e de Nova Avanhandava (443 Km). O rio Tietê é dividido em quatro trechos: Alto Tietê, Médio Tietê Superior, Médio Tietê Inferior e Baixo Tietê.

As coletas dos peixes foram realizadas no período de janeiro de 2000 (época chuvosa) e julho de 2001 (época seca). As amostragens ocorreram em 16 locais ao longo do Médio e Baixo Tietê (Tabela 1) com duas baterias de redes de espera contendo 8 redes, com diferentes tamanhos de malhas (3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 12 cm, entre nós opostos), puçá e rede de arrasto. As baterias foram colocadas na área litorânea dos reservatórios e tributários, em diferentes profundidades (superfície-meia água e meia água - fundo). Além disso, foi utilizado puçá para coletar peixes junto as macrófitas e vegetação localizados também na área litorânea e rede de arrasto em praias ou locais que permitissem a sua passagem.

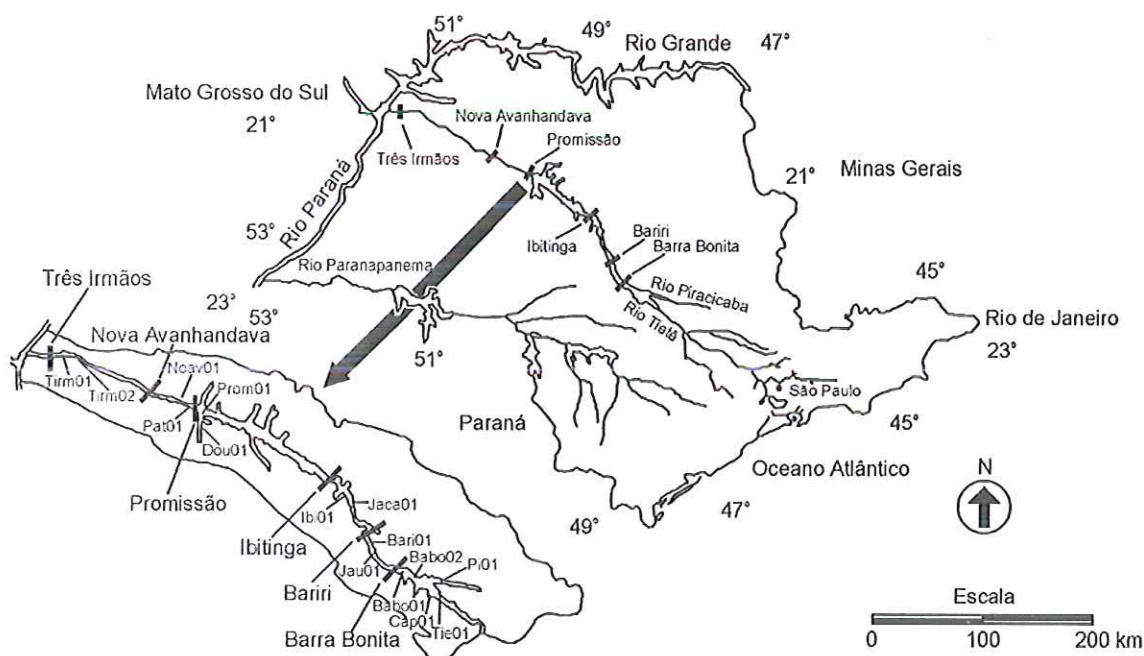


Figura 1- Localização do rio Tietê e seus reservatórios no Estado de São Paulo e distribuição das estações de coleta.

Os peixes capturados foram fixados em formalina 10% e conservados em álcool 70%, sendo armazenados em recipientes plásticos e transportados para o laboratório do Núcleo de Estudos de Ecossistemas Aquáticos (NEEA), do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA), do Departamento de Hidráulica e Saneamento (SHS), da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), Universidade de São Paulo (USP), em São Carlos, São Paulo, onde foram identificados com o auxílio de chaves de identificação (BRITSKI, 1972; BRITSKI *et al.*, 1984; GARUTI & BRITSKI, 2000). Posteriormente as espécies foram confirmadas em comparação com o material depositado no museu e por especialistas do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Seção de Peixes (Prof. Dr. Heraldo A. Britski, Oswaldo Takeshi Oyakawa e Flavio César Thadeo de Lima). Parte do material coletado foi depositado no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, enquanto que outra parte formará uma coleção de referência no NEEA/CRHEA/SHS/EESC/USP.

Tabela 1 - Relação dos pontos de coleta, com respectivo código utilizado no presente estudo e breve descrição da localização.

código	Local	Descrição
tie01	Rio Tietê	antes do Reservatório de Barra Bonita
cap01	Rio Capivara, afluente do rio Tietê	antes do Reservatório de Barra Bonita
pir01	Rio Piracicaba	antes do Reservatório de Barra Bonita
babo01	Reservatório de Barra Bonita	próximo à barragem
bari01	Reservatório de Bariri	próximo à barragem
jau01	Rio Jaú	afluente do Reservatório de Bariri
ibi01	Reservatório de Ibitinga	próximo à barragem
jaca01	Rio Jacaré-Guaçu	afluente do Reservatório de Ibitinga
iac01	Rio Iacanga	afluente do Reservatório de Ibitinga
prom01	Reservatório de Promissão	próximo à barragem
dou01	Rio Dourado	afluente do Reservatório de Promissão
noav01	Reservatório de Nova Avanhandava	à montante da barragem
pat01	Rio dos Patos	afluente do Reservatório de Nova Avanhandava
tirm01	Reservatório de Três Irmãos	próximo à barragem, corpo do reservatório
cot01	Rio do Cotovelo	afluente do Reservatório de Três Irmãos
ita01	Rio Tietê	Jusante Três Irmãos

Adicionalmente aos dados obtidos em campo, foi realizado um levantamento junto ao Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Seção de Peixes, com o objetivo de avaliar todas as espécies já coletadas na área de estudo e possivelmente depositadas no referido museu. Além disso, efetuou-se uma revisão na identificação das espécies, tomando por base todos os trabalhos já realizados na área de estudo, com o intuito de sanar possíveis falhas na identificação de espécies realizadas por outros autores e ter uma lista mais completa e confiável das espécies ocorrentes. Outro ponto importante foi em relação às espécies introduzidas, cujo levantamento possibilitou identificar, com maior precisão, quais espécies são realmente invasoras, sua ocorrência original e seu histórico de introdução.

Para classificar os reservatórios e tributários de acordo com a presença ou ausência das espécies de peixes para os dados levantados da literatura foi utilizada uma análise de agrupamento. Foi utilizado como índice de associação o índice de correlação de Pearson e como método de ligação, UPGMA. Esta análise consistiu em estabelecer grupos naturais de objetos ou de descritores. Informações adicionais da análise estão contidas em PIELOU (1984) e MANLY (1986).

3. RESULTADOS

De acordo com as informações obtidas, nos trechos Médio e Baixo do Rio Tietê existem 134 espécies de peixes, das quais 119 são nativas e 15 foram introduzidas. Do material analisado no Museu de Zoologia da USP, constatou-se a existência de 83 espécies de peixes, pertencentes a 6 ordens e 17 famílias. Estas espécies estão depositadas no Museu e foram capturadas na área de estudo, incluindo os reservatórios e tributários. Muitas das espécies depositadas não foram identificadas até o nível de espécie, o que dificulta a sua confirmação. Deve-se mencionar ainda que muitas espécies possivelmente foram identificadas erroneamente, além do fato de muitos nomes não serem mais válidos atualmente. A maior parte das espécies foi confirmada e possíveis erros foram sanados (Tabela 2).

Tabela 2- Espécies de peixes registradas nos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê e tributários, e depositadas no Museu de Zoologia da USP, na seção de Peixes.

Espécies	Autor (Descrição)	Nome Válido
<i>Acestrorhynchus</i> sp.	**	**
<i>Apareiodon affinis</i>	Steindachner, 1879	<i>Apareiodon affinis</i>
<i>Apareiodon piracicabae</i>	Eigenmann & Norris, 1900	<i>Apareiodon piracicabae</i>
<i>Aphyocharax difficilis</i>	?	?
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Linnaeus, 1758	<i>Astyanax alliparanae</i> (Garutti & Britisk, 2000)
<i>Astyanax cf. eigenmanniorum</i>	COPE, 1894	<i>Astyanax cf. eigenmanniorum</i>
<i>Astyanax fasciatus</i>	Cuvier, 1819	<i>Astyanax fasciatus</i>
<i>Astyanax scabripinnis</i>	Jenyns, 1842	<i>Astyanax scabripinnis</i>
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	Schubart & Gomes, 1959	<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>
<i>Characidium cf. zebra</i>	Eigenmann, 1909	<i>Characidium zebra</i> (identificação errada?)
<i>Characidium fasciatum</i>	Reinhardt, 1866	<i>Characidium fasciatum</i>
<i>Cichlasoma</i> sp.	**	**
<i>Corumbataia custae</i>	Britski, 1997	<i>Corumbataia custae</i>
<i>Corydoras aeneus</i>	Gill, 1858	<i>Corydoras aeneus</i>
<i>Corydoras aff. cochui</i>	*	*
<i>Crenicichla britski</i>	Kullander, 1982	<i>Crenicichla britski</i>
<i>Curimata</i> sp.	**	**
<i>Curimatorbis modestus</i>	Fernández-Yépez, 1948	<i>Cyphocharax modestus</i>
<i>Curimatus vanderi</i> (<i>Curimata vanderi</i>)	Britski, 1980	<i>Cyphocharax vanderi</i>
<i>Cyphocharax modestus</i>	Fernandez-Yepes, 1948	<i>Cyphocharax modestus</i>
<i>Eigenmannia virescens</i>	Valenciennes, 1842	<i>Eigenmannia virescens</i>
<i>Galeocharax knerii</i>	Steindachner, 1875	<i>Galeocharax knerii</i>
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Quoy & Gaimard, 1824	<i>Geophagus brasiliensis</i>
<i>Gymnotus carapo</i>	Linnaeus, 1758	<i>Gymnotus carapo</i>
<i>Hemisorubim</i> sp.	**	**
<i>Hisonotus depressicauda</i>	Miranda-Ribeiro, 1918	<i>Hisonotus depressicauda</i>
<i>Hoplias malabaricus</i>	Bloch, 1794	<i>Hoplias malabaricus</i>
<i>Hyphessobrycon aff. anisitsi</i>	Eigenmann, 1907	<i>Hyphessobrycon anisitsi</i>
<i>Hyphessobrycon callistus</i>	Boulenger, 1900	<i>Hyphessobrycon eques</i> (Steindachner, 1882)
<i>Hypostomus ancistroides</i>	Ihering, 1911	<i>Hypostomus ancistroides</i>
<i>Hypostomus iheringi</i>	Regan, 1908	<i>Hypostomus iheringi</i>
<i>Hypostomus tietensis</i>	Ihering, 1905	<i>Hypostomus tietensis</i>
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Lütken, 1874	<i>Iheringichthys labrosus</i>
<i>Imparfinis minutus</i>	Luetkeni, 1874	<i>Imparfinis minutus</i> (identificação errada?)
<i>Imparfinis mirini</i>	Haseman, 1911	<i>Imparfinis mirini</i>
<i>Leporellus</i> sp.	**	**
<i>Leporinus acutidens</i>	*	*
<i>Leporinus paranensis</i>	Garavello & Britski, 1987	<i>Leporinus paranensis</i>
<i>Leporinus silvestrii</i>	Boulenger, 1902	<i>Leporinus silvestri</i> (identificação errada?)
<i>Leporinus striatus</i>	Kner, 1859	<i>Leporinus striatus</i>
<i>Loricaria prolixa</i>	Isbrucka & Nijssen, 1978	<i>Loricaria prolixa</i>

<i>Megalancistrus parananus</i>	Peters, 1881	<i>Megalancistrus parananus</i>
<i>Megalonema platanum</i>	Gunther, 1880	<i>Megalonema platanum</i>
<i>Microglanis</i> sp.	**	**
<i>Microlepidogaster</i> sp	**	**
<i>Moenkhausia intermedia</i>	Eigenmann, 1908	<i>Moenkhausia intermedia</i>
<i>Moenkhausia sancta-filomenae</i>	Steindachner, 1907	<i>Moenkhausia sancta-filomenae</i>
<i>Myleus</i> sp.	**	**
<i>Nannorhamdia schubarti</i>	Gomes, 1956	<i>Imparfinis schubarti</i> (Gomes, 1956)
<i>Odontostilbe britski</i>	*	*
<i>Odontostilbe paranensis</i>	*	*
<i>Odontostilbe stenodon</i>	*	*
<i>Oligossarcus paranensis</i>	Menezes & Géry, 1983	<i>Oligossarcus paranensis</i>
<i>Paradon nasus</i>	(Kner, 1859)	<i>Paradon nasus</i>
<i>Parauchenipterus</i> sp	**	**
<i>Parodon tortuosus</i>	Eigenmann & Norris, 1900	<i>Parodon nasus</i> (Kner, 1859)
<i>Phaloceros caudimaculatus</i>	Hensel, 1868	<i>Phaloceros caudimaculatus</i>
<i>Piabina argentea</i>	Reinhardt, 1867	<i>Piabina argentea</i>
<i>Pimelodella</i> sp.	**	**
<i>Pimelodus maculatus</i>	Lacèpede, 1803	<i>Pimelodus maculatus</i>
<i>Poecilia vivipara</i>	Bloch & Schneider, 1801	<i>Poecilia vivipara</i>
<i>Prochilodus lineatus</i>	Valenciennes, 1849	<i>Prochilodus lineatus</i>
<i>Prochilodus nasutus</i>	*	*
<i>Pseudopimelodus</i> sp	**	**
<i>Rhamdella</i> sp.	**	**
<i>Rhamdia hilarii</i>	Valenciennes, 1840	<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)
<i>Rhinelepsis</i> sp	**	**
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	Kner, 1855	<i>Rhinodoras dorbignyi</i>
<i>Salminus hilarii</i>	Valenciennes, 1849	<i>Salminus hilarii</i>
<i>Salminus maxillosus</i>	Valenciennes, 1850	<i>Salminus brasiliensis</i> (Valenciennes, 1850)
<i>Schizodon altoparanae</i>	Garavello & Britski, 1990	<i>Schizodon altoparanae</i>
<i>Schizodon borelli</i>	Boulenger, 1900	<i>Schizodon borelli</i>
<i>Schizodon intermedius</i>	Garavello & Britski, 1990	<i>Schizodon intermedius</i>
<i>Serrapinnus notomelas</i>	Eigenmann, 1915	<i>Serrapinnus notomelas</i>
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Kner, 1860	<i>Serrasalmus spilopleura</i>
<i>Steindachnerina elegans</i>	Steindachner, 1874	<i>Steindachnerina elegans</i>
<i>Steindachnerina insculpta</i>	Fernandez-Yepes, 1948	<i>Steindachnerina insculpta</i>
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Bloch, 1795	<i>Synbranchus marmoratus</i>
<i>Triportheus</i> sp.	**	**
<i>Trychomicterus</i> sp	**	**
<i>Zungaro</i> sp.	Humboldt, 1821	<i>Zungaro zungaro</i> ***

* Espécies não existentes (identificação errada)

** Espécies não identificadas até o nível de espécie

*** Sinonímia de *Paulicea luetkeni*

Vários trabalhos têm sido realizados nos trechos Médio e Baixo do Rio Tietê, mas na maioria deles apenas pequenas áreas foram consideradas, ou seja,

os reservatórios ou os tributários foram analisados separadamente. Entre esses trabalhos pode-se citar os desenvolvidos por CASTRO (1994), que identificou 35 espécies de peixes no reservatório de Barra Bonita; AMARAL & PETRERE Jr. (1994), que registraram 41 espécies no reservatório de Promissão e BARRELLA (1998), que registrou 27 espécies no reservatório de Barra Bonita, 13 espécies no reservatório de Bariri, 21 espécies no reservatório de Promissão e 19 espécies no reservatório de Três Irmãos. Além disso, pode-se citar o trabalho de TORLONI *et al.* (1993), que registraram 39 espécies de peixes em Barra Bonita, 41 espécies em Ibitinga, 43 espécies em Promissão e 42 espécies em Nova Avanhandava, espécies estas capturadas não pela pesca experimental, mas sim pela comercial.

Levando-se em consideração os dados provenientes dos outros autores e aqueles obtidos na presente pesquisa, já foram capturadas e identificadas 81 espécies de peixes nos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê. Das espécies identificadas, 60 ocorreram no reservatório de Barra Bonita, 18 no reservatório de Bariri, 46 no reservatório de Ibitinga, 63 no reservatório de Promissão, 48 no reservatório de Nova Avanhandava e 19 no reservatório de Três Irmãos (Figura 2). As espécies que possuem ampla ocorrência nos reservatórios são: *Leporinus lacustris*, *Leporinus obtusidens*, *Schizodon nasutus*, *Cyphocharax modestus*, *Steindachnerina insculpta*, *Acestrorhynchus lacustris*, *Galeocharax knerii*, *Serrasalmus spilopleura*, *Astyanax altiparanae*, *Satanoperca sp.*, *Plagioscion squamosissimus* e *Pimelodus maculatus* (Tabela 3).

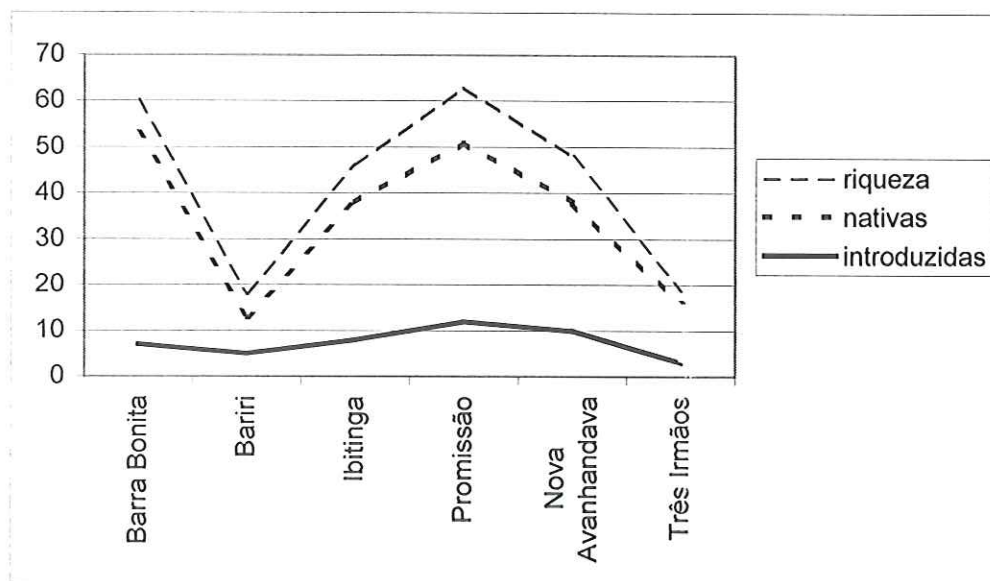


Figura 2 - Riqueza em espécies de peixes, número de espécies nativas e introduzidas nos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê.

Tabela 3 - Espécies de peixes registradas nos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê.

Espécies	Barra Bonita	Bariri	Ibitinga	Promissão	Nova Avanhandava	Três Irmãos
<i>Leporinus friderici</i>	*		*	*	*	
<i>Leporinus elongatus</i>	*					
<i>Leporinus acutidens</i>				*		
<i>Leporinus sp.</i>						*
<i>Leporinus lacustris</i>	*		*	*	*	*
<i>Leporinus striatus</i>	*		*	*	*	*
<i>Leporinus octofasciatus</i>	*		*	*	*	*
<i>Leporinus obtusidens</i>	*		*	*	*	
<i>Leporinus paranensis</i>	*		*	*	*	
<i>Leporellus vittatus</i>	*		*	*	*	
<i>Schizodon intermedius</i>	*			*		
<i>Schizodon altoparanae</i>	*				*	
<i>Schizodon borelli</i>	*		*	*	*	
<i>Schizodon nasutus</i>	*	*		*	*	*
<i>Cyphocarax modestus</i>	*		*	*	*	*
<i>Cyphocarax nagelli</i>	*		*	*	*	
<i>Steindachnerina inculpta</i>	*		*	*	*	
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	*		*	*	*	*
<i>Galeocharax knerii</i>	*	*	*	*	*	
<i>Roeboides paranensis</i>	*		*	*	*	
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	*		*	*	*	
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	*	*	*	*	*	*

<i>Astyanax altiparanae</i>	*	*	*	*	*	*
<i>Astyanax</i> sp.	*		*	*		
<i>Astyanax schubarti</i>	*		*	*	*	
<i>Astyanax fasciatus</i>	*	*	*	*		
<i>Oligossarcus pinto</i>	*	*				
<i>Hyphessobrycon callistus</i>				*		
<i>Serrapinnus notomelas</i>				*		
<i>Moenkhausia intermedia</i>	*	*		*	*	
<i>Moenkhausia dichroura</i>	*		*	*	*	
<i>Triportheus signatus</i> ¹	*		*	*		
<i>Metynnis maculatus</i> ¹			*	*	*	*
<i>Characidium fasciatum</i>	*		*	*	*	*
<i>Salminus hilarii</i>	*	*	*			
<i>Salminus maxillosus</i>	*		*	*	*	
<i>Hoplias malabaricus</i>	*		*	*	*	
<i>Hoplias lacerdae</i> ¹						
<i>Apareiodon piracicabae</i>	*		*	*	*	
<i>Apareiodon affinis</i>	*					
<i>Parodon tortuosus</i>				*		
<i>Prochilodus lineatus</i>	*	*	*	*	*	
<i>Astronotus ocellatus</i> ¹					*	
<i>Cichla ocellaris</i> ¹	*		*	*	*	
<i>Cichla monocolus</i> ¹				*	*	*
<i>Crenicichla</i> sp. (<i>britskii</i>)	*	*	*	*	*	*
<i>Geophagus brasiliensis</i>	*	*		*		*
<i>Geophagus surinamensis</i>				*	*	
<i>Satanoperca</i> sp. ¹	*	*	*	*	*	*
<i>Oreochromis niloticus</i> ¹			*	*	*	
<i>Tilapia rendalli</i> ¹	*	*	*	*	*	
<i>Plagioscion squamosissimus</i> ¹	*	*	*	*	*	*
<i>Eigenmannia</i> cf. <i>virescens</i>	*			*		
<i>Sternopygus macrurus</i>				*		
<i>Gymnotus carapo</i>	*		*	*		
<i>Sternachorhynchus</i> sp.						*
<i>Synbranchus marmoratus</i>	*					
<i>Hoplosternum litorale</i> ¹	*	*	*	*	*	
<i>Hypostomus</i> sp.	*	*				
<i>Hypostomus</i> sp.1				*		
<i>Hypostomus</i> sp.2				*		
<i>Hypostomus ancistroides</i>						*
<i>Hypostomus variipictus</i>	*					
<i>Hypostomus regani</i>	*		*	*	*	
<i>Hypostomus strigiceps</i>	*					
<i>Hypostomus tietensis</i>	*			*		
<i>Megalancistrus aculeatus</i>				*		
<i>Rhinelepis strigosa</i>	*		*	*	*	
<i>Loricaria vetula</i>	*		*	*	*	

<i>Liposarcus anisitsi</i> ¹		*				
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	*		*	*		*
<i>Zungaro zungaro</i>				*		
<i>Iheringichthys labrosus</i>	*		*	*		*
<i>Pimelodus maculatus</i>	*	*	*	*		*
<i>Pimelodella</i> sp.	*		*	*		*
<i>Rhamdia quelen</i>	*		*	*		*
<i>Pinirampus pinirampus</i>	*		*			*
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	*		*	*		*
<i>Ageneiosus valenciennesi</i>						*
<i>Trachelyopterus coriaceus</i> ¹				*		
<i>Cyprinus carpio</i> ¹	*		*	*		

1- espécie introduzida

Nos tributários foram identificadas 75 espécies. A quantidade de espécies de peixes, encontrada em cada tributário, corresponde a 35 espécies no rio Capivara, 33 espécies no rio Araquá, 13 espécies no rio Jaú, 22 espécies no rio Iacanga, 13 espécies no rio Jacaré-Guaçú, 55 espécies no rio Jacaré-Pepira, 17 espécies no rio Dourado, 17 espécies no rio dos Patos e 10 espécies no rio do Cotovelo. Do total de espécies, 64 são nativas e 11 são introduzidas. As espécies pertencem a 5 ordens e 18 famílias. As ordens Characiformes e Siluriformes são dominantes, com 55% e 29%, respectivamente, enquanto que Perciformes, Gymnotiformes e Cyprinodontiformes apresentaram 12%, 3% e 1%. As famílias Characidae, Loricaridae, Anostomidae e Pimelodidae são dominantes, com 28%, 13%, 12% e 11% das espécies, respectivamente (Figura 3).

As espécies que ocorreram nos tributários dos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê são apresentadas na Tabela 4. As espécies com ampla distribuição nos tributários foram *Leporinus lacustris*, *Leporinus obtusidens*, *Shizodon nasutus*, *Cyphocharax modestus*, *Steindachnerina insculpta*, *Acestrorhynchus lacustris*, *Serrassalmus spilopleura*, *Astyanax altiparanae*, *Moenkhausia intermedia*, *Triportheus signatus*, *Hoplias malabaricus*, *Geophagus brasiliensis*, *Plagioscion squamosissimus*, *Gymnotus carapo*, *Hoplosternum litoralle* e *Pimelodus maculatus*. Nos tributários também se verificou a ausência de várias espécies migradoras, tais como *Pseudoplatystoma corruscans* e *Zungaro zungaro*, além da ausência ou baixa abundância de espécies como *Salminus*

maxilosus e *Myleus tiete*. As espécies exóticas também se estabeleceram nos tributários, totalizando 11 espécies (*Triportheus signatus*, *Metynnis maculatus*, *Trachelyopterus coriaceus*, *Liposarcus anisitsi*, *Hoplosternum litoralle*, *Satanoperca* sp., *Oreochromis niloticus*, *Tilapia rendalli*, *Plagioscion squamosissimus*, *Astronotus ocellatus* e *Cichla monoculus*).

Na Figura 4 procurou-se evidenciar a separação dos reservatórios e tributários, identificando uma diferença entre tais ambientes quanto à riqueza de espécies. Houve a separação entre reservatórios com maior riqueza (os reservatórios de Barra Bonita, Promissão, Ibitinga e Nova Avanhandava) e com menor (os reservatórios de Três Irmãos e Bariri). Nos tributários obteve-se o mesmo resultado. Os tributários localizados na área do reservatório de Barra Bonita, ou em sua montante, apresentam maior riqueza de espécies do que os situados à jusante.

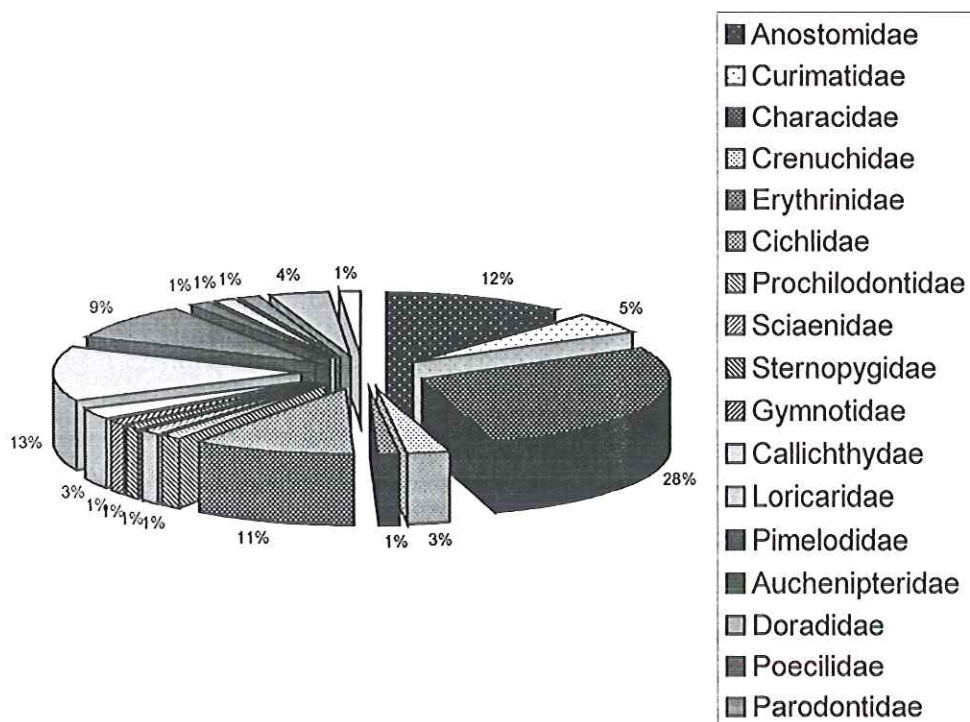


Figura 3 - Distribuição das espécies de peixes coletadas nos tributários do Médio e Baixo Rio Tietê, considerando-se as famílias.

Tabela 4 - Espécies de peixes registradas nos tributários ao longo dos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê, sentido montante-jusante.

Espécies	Cap	Ara	Jau	lac	Jag	Jap	Dou	Pat	Cot
<i>Leporinus friderici</i>	*	*		*		*	*		*
<i>Leporinus elongatus</i>	*	*							
<i>Leporinus sp.</i>				*					
<i>Leporinus lacustris</i>	*	*		*	*	*	*	*	*
<i>Leporinus striatus</i>				*	*				
<i>Leporinus obtusidens</i>	*	*	*		*	*		*	
<i>Schizodon intermedius</i>	*	*		*					
<i>Schizodon altoparanae</i>	*			*					
<i>Schizodon nasutus</i>	*	*		*	*	*	*	*	
<i>Cyphocharax modestus</i>	*	*				*		*	
<i>Cyphocharax nagelli</i>	*	*							
<i>Steindachnerina insculpta</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Curimata vanderi</i>						*			
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	*	*		*		*	*	*	*
<i>Galeocharax knerii</i>	*	*				*			
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	*	*		*	*	*	*	*	*

<i>Asyanax altiparanae</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Asyanax</i> sp.	*							
<i>Asyanax schubarti</i>	*	*				*		
<i>Asyanax fasciatus</i>	*	*		*		*		
<i>Asyanax scabripinnis</i>						*		
<i>Oligossarcus pintoii</i>	*	*				*		
<i>Mimagoniates</i> sp.						*		
<i>Hemigramus marginatus</i>						*		
<i>Serrapinnus notomelas</i>						*		
<i>Cheirodon stenodon</i>						*		
<i>Aphyocharax</i> sp.						*		
<i>Piabina argentea</i>						*		
<i>Moenkhausia intermedia</i>	*	*	*	*		*	*	
<i>Moenkhausia sanctae-filomenae</i>						*		
<i>Triportheus signatus</i> ¹	*	*	*			*	*	
<i>Metynnis maculatus</i> ¹							*	*
<i>Characidium cf. zebra</i>						*		
<i>Characidium gomesi</i>						*		
<i>Salminus hilarii</i>		*				*		
<i>Salminus maxillosus</i>		*						
<i>Hoplias malabaricus</i>	*	*	*	*		*	*	*
<i>Apareiodon piracicabae</i>	*	*		*		*	*	
<i>Apareiodon affinis</i>	*	*						
<i>Parodon nasus</i>	*					*		
<i>Prochilodus lineatus</i>	*	*				*		
<i>Astronotus ocellatus</i> ¹			*	*				
<i>Cichla monoculus</i> ¹				*				*
<i>Crenicichla britskii</i>	*	*		*			*	
<i>Geophagus brasiliensis</i>	*	*				*	*	
<i>Aequidens portoalegrensis</i>						*		
<i>Satanoperca</i> sp. ¹				*	*		*	*
<i>Oreochromis niloticus</i> ¹						*		
<i>Tilapia rendalli</i> ¹	*		*					
<i>Plagioscion squamosissimus</i> ¹	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Eigenmannia cf. virescens</i>						*		
<i>Gymnotus carapo</i>	*		*	*	*	*	*	*
<i>Hoplosternum litoralle</i> ¹	*	*	*		*		*	*
<i>Corydoras paleatus</i>						*		
<i>Hypostomus</i> sp.	*	*				*		
<i>Hypostomus ancistroides</i>						*		
<i>Hypostomus variipictus</i>	*	*						
<i>Hypostomus affinis</i>						*		
<i>Hypostomus strigaticeps</i>						*		
<i>Hypostomus tielensis</i>		*						
<i>Hypoptomatinae</i>						*		
<i>Microlepidogaster depressicauda</i>						*		
<i>Rhinelepis aspera</i>						*		

<i>Liposarcus anisitsi</i> ¹			*						
<i>Iheringichthys labrosus</i>	*	*				*			
<i>Pimelodus maculatus</i>	*	*	*	*	*	*			*
<i>Pseudopimelodus zungaro</i> [*]						*			
<i>Pimelodella</i> sp.					*	*			
<i>Chasmocranus</i> sp.						*			
<i>Imparfinis</i> sp.						*			
<i>Rhamdia quelen</i>						*	*		
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>						*			
<i>Ageneiosus valenciennesi</i>									*
<i>Trachelyopterus coriaceus</i> ¹				*		*			*
<i>Poecilia reticulata</i>						*			
Total de espécies	35	33	13	22	13	55	17	17	10

1- Espécie introduzida

* Espécie denominada incorretamente (*Zungaro zungaro*)

Fonte: Cap-Rio Capivara (CASTRO, 1994; SMITH, 2002); Ara- Rio Araquá (CASTRO, 1994; BARRELLA, 1998); Jape-Rio Jacaré-Pepira (BARRELLA, 1989); Jag- Rio Jacaré-Guaçú (SMITH, 2002); Dou- Rio Dourado (BARRELLA, 1998); Pat- Rio dos Patos (SMITH, 2002); Cot- Rio do Cotovelo (SMITH, 2002).

Observando o dendrograma (Figura 4) pode-se identificar quatro grupos cujas composições ictiofaunísticas apresentaram semelhantes padrões estruturais de distribuição de espécies. Os grupos são: a) *tributários a montante dos reservatórios em cascata*; b) *tributários a jusante do reservatório de Barra Bonita*; c) *reservatórios com baixa riqueza de espécies e áreas de influência de represamentos* e d) *reservatórios com alta riqueza de espécies*.

a) Tributários localizados a montante dos reservatórios em cascata

Nos tributários localizados a montante dos reservatórios verificou-se uma ictiofauna bem diversificada, incluindo espécies que preferem ambientes lênticos e lóticos, nativas e introduzidas, características essas típicas de rios do Alto Paraná. Houve o predomínio de Anostomídeos (*Leporinus friderici*, *Leporinus lacustris*, *Leporinus obtusidens* e *Schizodon nasutus*), além de Curimatídeos (*Cyphocharax modestus* e *Steindachnerina insculpta*) e Characídeos (*Acestorhynchus lacustris*, *Galeocharax kneri*, *Serrasalmus spilopleura*, *Astyanax altiparanae*, *Astyanax shubarti*, *Astyanax fasciatus*, *Oligossarcus pinto* etc.), espécies consideradas não migradoras e sem cuidado a prole (AGOSTINHO & JÚLIO Jr, 1999).

Além disso, a espécie migradora *Prochilodus lineatus*, e outras típicas de ambientes lóticos tais como o *Apareiodon piracicabae*, *Hypostomus* sp e *Pimelodus maculatus*, também estão presentes, juntamente com espécies introduzidas *Plagioscion squamosissimus* e *Triportheus signatus*.

b) Tributários localizados a jusante do reservatório de Barra Bonita

Este segundo grupo incluiu tributários que desembocam em reservatórios, como os rios Jacanga (reservatório de Ibitinga), Dourados (reservatório de Promissão), Patos (reservatório de Nova Avanhandava) e Cotovelo (reservatório de Três Irmãos). Esses tributários estão sujeitos à influência dos represamentos, o que pode estar, por sua vez, influenciando a ictiofauna, que demonstrou ser dominada por espécies que preferem ambientes lênticos.

A ictiofauna existente nestes tributários foi caracterizada pela presença de *Leporinus lacustris*, *Schizodon nasutus*, *Steindachnerina insculpta*, *Acestrorhynchus lacustris*, *Serrassalmus spilopleura*, *Hoplias malabaricus*, *Gymnotus carapo* e *Pimelodus maculatus*, espécies essas consideradas como não migradoras. Muitas das espécies são comuns ao sistema Tietê, detentoras de ampla distribuição espacial.

c) Reservatórios com baixa riqueza de espécies e áreas de influência de represamentos

O terceiro grupo engloba reservatórios com baixa riqueza de espécies, como os reservatórios de Bariri e Três Irmãos, e trechos finais de rios (rios Jaú e Jacaré-Guaçú), que sofrem influência direta dos represamentos e emissão de efluentes. A ictiofauna dominante foi composta por espécies comuns ao sistema Tietê, como *Steindachnerina insculpta*, *Astyanax altiparanae*, *Gymnotus carapo* e *Pimelodus maculatus*, além de *Hoplosternum litoralle*, espécie típica de ambientes impactados, e *Plagioscion squamosissimus*, espécie introduzida.

d) Reservatórios com alta riqueza de espécies

Em relação à riqueza de espécies, dentre os reservatórios, os maiores valores foram obtidos nos reservatórios de Barra Bonita, Promissão, Ibitinga e Nova Avanhandava. A comunidade de peixes é composta principalmente por anostomídeos, curimatídeos, characídeos e ciclídeos, sendo encontradas também muitas espécies introduzidas, com a finalidade de enriquecer a pesca, prejudicada pelos sucessivos represamentos do rio Tietê.

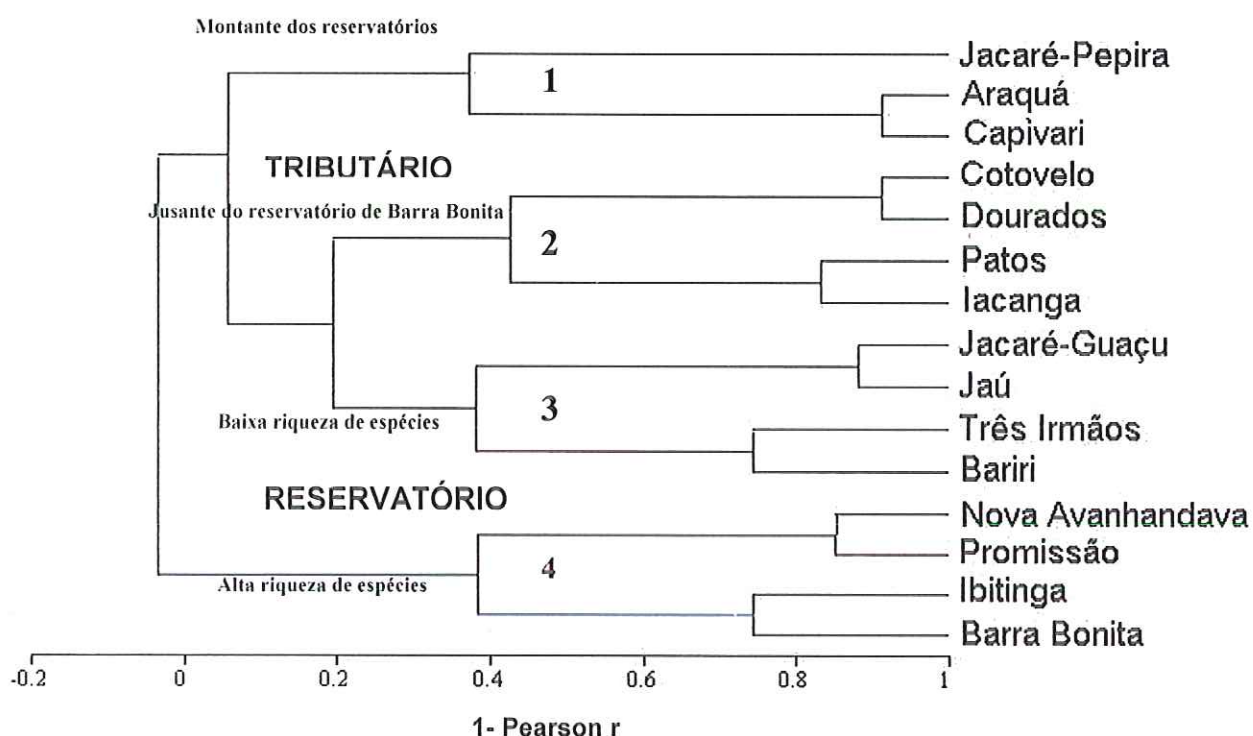


Figura 4 - Agrupamento dos reservatórios e tributários do Médio e Baixo Rio Tietê de acordo com a presença e ausência das espécies de peixes.

4. DISCUSSÃO

A ictiofauna da bacia do rio Paraná é composta por mais de 250 espécies (AGOSTINHO & JULIO Jr., 1999). Estes mesmos autores assinalam 89 espécies para os afluentes do rio Paraná acima do rio Paranapanema, valor este muito abaixo das 134 verificadas pelo presente trabalho apenas para os trechos Médio e

Baixo do Rio Tietê e seus principais tributários. BRITSKI (1994) afirma ser de 140 o número de espécies na bacia hidrográfica do Alto Paraná, valor esse que se assemelha ao encontrado neste estudo.

Segundo LOWE-MCCONELL (1999), a ictiofauna dulcícola sul-americana é dominada pelos Ostariophysi (peixes com raios moles na nadadeira dorsal), fato este comprovado pelo presente trabalho para os trechos Médio e Baixo do Rio Tietê. A ictiofauna predominante é de Characiformes e Siluriformes, resultado este fortalecido por BRITSKI (1994), que confirma o predomínio de Characiformes e Siluriformes no Alto Paraná.

De acordo com os trabalhos utilizados para inventariar a ictiofauna do Médio e Baixo Rio Tietê e seus tributários, muitas espécies listadas para os reservatórios e os tributários foram identificadas erroneamente ou estão desatualizadas quanto a sua nomenclatura. Do total de espécies citadas nos trabalhos e listadas nas Tabelas 1, 2 e 3, tem-se 7 espécies que merecem atenção, pois ao que tudo indica foram identificadas incorretamente. Dessa forma, tem-se *Schizodon borelli*, citada por inúmeros trabalhos e que não ocorre no Alto Paraná, sendo uma espécie similar a *Schizodon intermedius* (GARAVELLO & BRITSKI, 1990).

Muitos gêneros precisam ser revisados e muitas espécies precisam ser descritas, principalmente o gênero *Hypostomus*. AGOSTINHO & JULIO Jr. (1999) citam que mais de 17 espécies de *Hypostomus* não foram incluídas no inventário das espécies do rio Paraná por falta de comprovação. Tal situação dificulta a realização de trabalhos mais completos pela dificuldade em identificar tais espécies.

A espécie *Moenkhausia dichroua* é conhecida na bacia hidrográfica do Paraguai e não no Alto Paraná e, devido a sua semelhança, pode ter sido confundida com *Moenkhausia intermedia*. No Alto Paraná ocorrem *Moenkhausia intermedia* e *Moenkhausia sacta-filomenae*. Além disso, tem-se a citação de *Hyphessobrycon callistus*, que deve ser *Hyphessobrycon eques*. Já *Characidium fasciatum*, segundo Paulo Buchup (Museu Nacional, comunicação pessoal), deve ser *Characidium zebra*, pois *Characidium fasciatum* não é comum. *Parodon*

tortuosus é, muito provavelmente, *Parodon nasus*; *Rhinelepis strigosa* é *Rinelepis áspera*; *Loricaria vetula* é *Paraloricaria vetula* e *Paulicea luetkeni* é chamada atualmente de *Zungaro zungaro*. *Paulicea luetkeni* virou sinonímia.

As diferenças na composição das espécies encontradas entre os reservatórios e os tributários são explicadas pelas condições ambientais das áreas e pela quantidade de estudos realizados. Os reservatórios com maiores riquezas de espécies são os mais estudados, onde vários trabalhos foram realizados e, como consequência, existe um maior inventário de espécies. Carece de estudos o reservatório de Três Irmãos, por ser mais recente. O reservatório de Bariri é o menor de todos e recebe afluentes poluídos como os rios Jaú e Bauru, sendo o detentor da menor riqueza de espécies.

Outro fator a ser considerado é a diferença nas características dos ambientes como, por exemplo, a produtividade. Diferenças entre os trechos (tipo de fundo), pode explicar diferenças na ictiofauna (BRITSKI, 1994). Segundo esse mesmo autor, afogamento de riachos dentro da área do reservatório pode causar a extinção de espécies (BRITSKI, *op. cit.*), o que altera a composição da ictiofauna. CECILLIO *et al.* (1997), também verificaram diferenças entre o reservatório e os tributários e a montante do reservatório no que se refere à composição de espécies. Espécies oportunistas tiveram sucesso na exploração dos recursos disponíveis, enquanto outras tiveram suas abundâncias reduzidas (CECILLIO *et al.*, *op.cit.*).

A cascata de reservatórios tem eliminado dos rios grandes pimelodídeos (PETRERE *et al.*, 1996). Este fato foi verificado no Médio e Baixo Rio Tietê pela redução e — por que não? — da extinção local de várias espécies migradoras como o dourado, jaú e o pintado. Assim como no rio Tietê, CECILLIO *et al.* (*op.cit.*) verificaram alterações na ictiofauna impostas pelo represamento de Itaipu, o que implicou em grandes modificações na composição da assembléia e extinções locais de peixes.

Outros impactos como a poluição, o desmatamento da vegetação ripária e a introdução de espécies também contribuem para alterar a composição de espécies de peixes. IHERING (1929) já documentava a deterioração do Rio Tietê

dentro de São Paulo, afirmando que a pescaria não tinha mais valor devido à poluição por esgoto. Cita ainda a pesca do jaú, dourado e pintado no rio Piracicaba e Tietê, evidenciando a abundância dessas espécies anteriormente aos represamentos. Além do fator reprodutivo (barreira para migrações) e das mudanças na dinâmica da água, algumas espécies de peixes têm sua sobrevivência ameaçada pela escassez de alimento alóctone (*Brycon orbygnianus* e *Myleus tiete*), como mencionado por CECILLIO *et al.* (1997). Tal fato foi verificado no rio Tietê (SMITH *et al.*, 2002; SMITH *et al.*, 2003) e em muitos rios da bacia do Alto Paraná. Plantações de cana-de-açúcar, *Eucaliptus* e outras monoculturas não são sistemas úteis para alimentação de peixes herbívoros (frugívoros), muitos deles inclusive têm desaparecido em alguns rios (PETRERE & AGOSTINHO, 1993).

A bacia do rio Paraná e seus afluentes tiveram sua paisagem transformada com sensíveis prejuízos a ictiofauna. Espécies como o dourado (*Salminus maxillosus*), piracanjuba e matrinhã (*Brycon orbygnianus* e *Brycon* sp.), curimatá (*Prochilodus lineatus*), piapara (*Leporinus elongatus*), jaú (*Zungaro zungaro*) e o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) mantêm-se com seus planteis sensivelmente reduzidos e com inúmeras extinções locais (GARAVELLO, 1994).

A introdução de espécies também contribuiu para alterações na composição. Atualmente 15 espécies introduzidas foram identificadas no trecho estudado (SMITH *et al.*, 2002). As introduções foram realizadas com o objetivo de repovoamento pela CESP. Outra fonte de disseminação de espécies é a piscicultura, pois 27 espécies de peixes são cultivadas no Estado de São Paulo, sendo potencialmente sujeitas a introdução nos rios e demais corpos d'água (SMITH, no prelo).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A. & JÚLIO Jr., H. F., (1999) Peixes da bacia do alto rio Paraná. In: *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais* (R.H. Lowe-McConnell, ed.), pp.374-400. EDUSP, São Paulo, 534p.

- AMARAL, B. D. & M. PETRERE Jr. (1994). *Habitat fatores físico-químicos relacionados às comunidades de peixes do reservatório da UHE "Mário Lopes Leão-Promissão (SP)*. In: I Encontro Brasileiro de Ciências Ambientais, Rio de Janeiro. p. 277-293.
- BARRELLA, W. (1989). *Estrutura das comunidades de peixes da bacia do rio Jacaré-Pepira (SP) em diferentes biótopos*. Campinas. Dissertação (Mestrado). Unicamp.
- BARRELLA, W. (1998). *Alterações das comunidades de peixes nas bacias dos rios Tietê e Paranapanema (SP), devido à poluição e ao represamento*. Rio Claro. 115p. Tese (Doutorado) UNESP.
- BARRELLA, W. & PETRERE Jr., M. (2003). Fish community alterations due to pollution and damming In Tietê And Paranapanema rivers (Brazil). *River Res. Applic.* 19:59-76.
- BRITSKI, H. A. (1972). *Peixes de água doce do Estado de São Paulo: sistemática* In: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí. Poluição e Piscicultura, São Paulo, p. 83-108.
- BRITSKI, H.A.; Y. SATO; ROSA, A.B.S. (1984). *Manual de identificação de peixes da bacia do São Francisco - Brasília*. Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações-CODEVASF, Divisão de Piscicultura e Pesca, p.143.
- BRITSKI, H. A. (1994) A fauna de peixes brasileiros de água doce e o represamento de rios. In: COMAS/ELETROBRÁS. *Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro-Caderno IV: Estudos e Levantamentos*. Rio de Janeiro, 86 p.
- CASTRO, A. C. L. (1994). *Ictiofauna do reservatório de Barra Bonita-SP: aspectos ecológicos da comunidade e dinâmica populacional da corvina, Plagioscion squamosissimis (Heckel, 1840) (Acanthopterygii, Scianidae)*. São Carlos. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- CECÍLIO, E. B.; AGOSTINHO, A. A.; H.F. JULIO Jr. & PAVANELLI, C. S. (1997). Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes. *Revsta. Bras. Zool.*, 14(1):1-14.

- CESP (Central de Energia de São Paulo) (1984). Conservação dos recursos aquáticos nos grandes reservatórios do Estado de São Paulo. Companhia de Energia de São Paulo, SP, 1V., 10p.
- GARAVELLO, J. C. & BRITSKI, H. A. (1990). Duas novas espécies do gênero *Shizodon* Agassiz da bacia do Alto Paraná, Brasil, América do Sul (Ostariophysi, Anostomidae). *Naturalia*, 15:153-170.
- GARAVELLO, J. C. (1994). Sistemática dos peixes de água doce, estado atual da pesquisa, importância de sua inclusão nos projetos do setor elétrico. In: COMAS/ELETROBRÁS. *Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro-Caderno IV: Estudos e Levantamentos*. Rio de Janeiro, 86 p.
- GARUTTI, V. & BRITSKI, A. H.; (2000). *Descrição de uma espécie nova de Astyanax (Teleostei: Characidae) na Bacia do alto do Rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia*. *Comum. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS.Sér. Zool. Porto Alegre*, v.13 p. 65-88.
- IHERING, R. von (1929). *Da vida dos peixes*. Sp, Melhoramentos, 149p.
- LOWE-McCONNELL, R.H.L. (1987). *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge Univ. Press. Cambridge, 382p.
- MANLY, B. J. (1986). *Multivariate statistical methods: a primer*. London, Chapman & Hall. p. 281.
- MACHADO, C. E. M., MIGUEL, J., ABREU, L. C. & MARTINS, M. A. B. (1968) *A pesca no rio Tietê*, Publicação nº 8, Secretária de Agricultura, pp. 1-29.
- MONTEIRO, F. S., (1953) *Contribuição ao estudo da pesca no rio Piracicaba*. Tese ESALQ, pp. 76.
- PETRERE, M. Jr. & AGOSTINHO, A. A. (1993). *The fisheries en the brazilian portinon of the Paraná River*. Consulta de Expertos sobre los Recursos Pesqueros de la Cuenca del Plata, Montevideo, Uruguay, ONU/FAO/COPESCAL.
- PETRERE Jr., M.; AGOSTINHO, A. A. & OKADA, E. K. (1996). Review of the fisheries in the Brazilian portion of the Paraná/Pantanal basin. In: Cowx, I. G. (ed.) *Stock Assessment in inland fisheries*. London, Fishing News Book. P. 123-143.

- PETREIRE, M. Jr., AGOSTINHO, A.A., OKADA, E. K. & JÚLIO Jr., H. F. (2002). Review of the fisheries in the Brazilian portion of the Paraná/Pantanal basin (Chapter 11). *Management and ecology of lakes and reservoir fisheries*, ed. I.G. Cowx: England, pp.123-144.
- PIELOU, E.C. (1984). *The interpretation of ecological data. A primer on classification and ordination*. John Willey & Sons, New York. 263p.
- SMITH, W. S., ESPÍNDOLA, E. L. G., PEREIRA, C. C. G. F. & ROCHA, O. (2002). Impactos dos reservatórios do médio e baixo Tietê (SP) na composição das espécies de peixes e na atividade de pesca. *Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado*, São Carlos, SP, pp. 57-72.
- SMITH, W. S.; PEREIRA, C. C. F. G.; ESPÍNDOLA, E. L. G. (2003). A importância da zona litoral para a disponibilidade de recursos alimentares à comunidade de peixes em reservatórios. In: *Ecótonos Nas Interfaces Dos Ecossistemas Aquáticos*, SP, p.235-250.
- SMITH, W. S. (no prelo). As introduções de espécies de peixes exóticas e alóctones em bacias hidrográficas brasileiras, 19 p.
- TORLONI, C. E. C.; CORRÊA, A. R. A.; CARVALHO JR., A. A.; SANTOS, J. J.; GONÇALVES, J. L.; GERETO, E.J.; CRUZ, J A.; SILVA, D. C.; DEUS, E. F. & FERREIRA, A S. (1993). Produção pesqueira e composição das capturas em reservatórios sob concessão da CESP nos rios Tietê, Paraná e Grande, no período de 1986 a 1991. *Série Produção Pesqueira*, 1; CESP.73p.

**CAPÍTULO 4- ALTERAÇÕES NA COMPOSIÇÃO DAS ESPÉCIES DE
PEIXES DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ, COM ÊNFASE NAS
ESPÉCIES REOFÍLICAS E INTRODUZIDAS**

ALTERAÇÕES NA COMPOSIÇÃO DAS ESPÉCIES DE PEIXES DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ, COM ÊNFASE NAS ESPÉCIES REOFÍLICAS E INTRODUZIDAS

1. INTRODUÇÃO

Os reservatórios constituem importantes ecossistemas artificiais que alteram as características hidrológicas e ecológicas de um rio (TUNDISI, 1993), sendo regulados pelos seguintes fatores: morfometria, sazonalidade, sistema de operação, vazão e tempo de residência. Estes empreendimentos não somente alteram as características físicas e químicas da água (STRASKRABA & TUNDISI, 2000), como também modificam a estrutura das comunidades de peixes (GODOY, 1995). Os reservatórios são ambientes dominantes na Bacia do Rio Paraná, sendo que as assembléias de peixes que habitam esses ambientes foram alteradas daquelas originais (AGOSTINHO *et al.*, 1995).

A criação de um novo ecossistema, que passa a ser lântico, constitui, de certa forma, mais um impacto sobre a comunidade remanescente à montante do barramento (BEAUMORD, 1991). Esta comunidade sofrerá modificações, envolvendo a redução da abundância de determinadas espécies reofílicas, dando lugar a espécies com maior capacidade de adaptação à ambientes lânticos, como é o caso dos curimatídeos (CASTRO & ARCIFA, 1987; RODRIGUES *et al.*, 1990; SMITH & PETRERE, 2001). Dessa forma, a abundância de muitas espécies migradoras é reduzida na pesca profissional, esportiva e experimental, uma vez que nem todas as espécies podem se adaptar ao novo ecossistema, o que contribui para a redução na diversidade de peixes.

Nos reservatórios ocorre a mudança da composição e estrutura das assembléias de peixes, com o aumento excessivo de algumas espécies e a diminuição ou mesmo a extinção de outras. O grau de impacto na diversidade biológica é relacionado às características da fauna local, a localização da barragem, aos padrões de circulação, profundidade e área do lago artificial, a presença de outras barragens à montante e aos procedimentos operacionais do reservatório (AGOSTINHO *et al.*, 1995).

Além disso, o impacto sobre as comunidades de peixes irá depender de uma série de variáveis, das quais destacam-se o tipo e o tamanho do rio, a localização e a manutenção da cobertura vegetal nas margens (BEAUMORD, 1991) e a presença de tributários que são utilizados para reprodução de espécies reofílicas (STRASKRABA & TUNDISI, 1999). Muitas espécies reofílicas podem sobreviver no reservatório utilizando os tributários para reprodução.

Além dos impactos decorrentes da construção do reservatório e seu funcionamento, a comunidade de peixes vêm sofrendo inúmeros impactos que contribuem ainda mais para perda de espécies, redução de sua abundância e biomassa, como a perda da vegetação ripária, a poluição e a introdução de espécies exóticas (SMITH *et al.*, 2002). Considerando os impactos decorrentes da construção dos reservatórios e os usos e ocupação da bacia hidrográfica, com os fatores negativos decorrentes (como a poluição difusa e pontual, a retirada da cobertura vegetal), entre outros, procurou-se, nesta pesquisa, avaliar a composição de espécies nos trechos Médio e Alto do Rio Tietê, com ênfase nas espécies reofílicas e aquelas que foram introduzidas no sistema de reservatórios em cascata.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada nos trechos Médio e Baixo do Rio Tietê. O rio Tietê é o principal curso de água do Estado de São Paulo, atravessando praticamente todo o território Paulista, desde a Serra do Mar até o Rio Paraná. Seu comprimento total é de 1,15 mil Km e o grande desnível de seu curso tem sido aproveitado para a construção de várias barragens destinadas à produção de energia elétrica. Atualmente é um rio navegável no trecho da barragem de Jupia, no rio Paraná (40 Km), e nos trechos entre as barragens de Barra Bonita e de Nova Avanhandava (443 Km). O rio Tietê é dividido em quatro trechos: Alto Tietê, Médio Tietê Superior, Médio Tietê Inferior e Baixo Tietê (Figura 1).

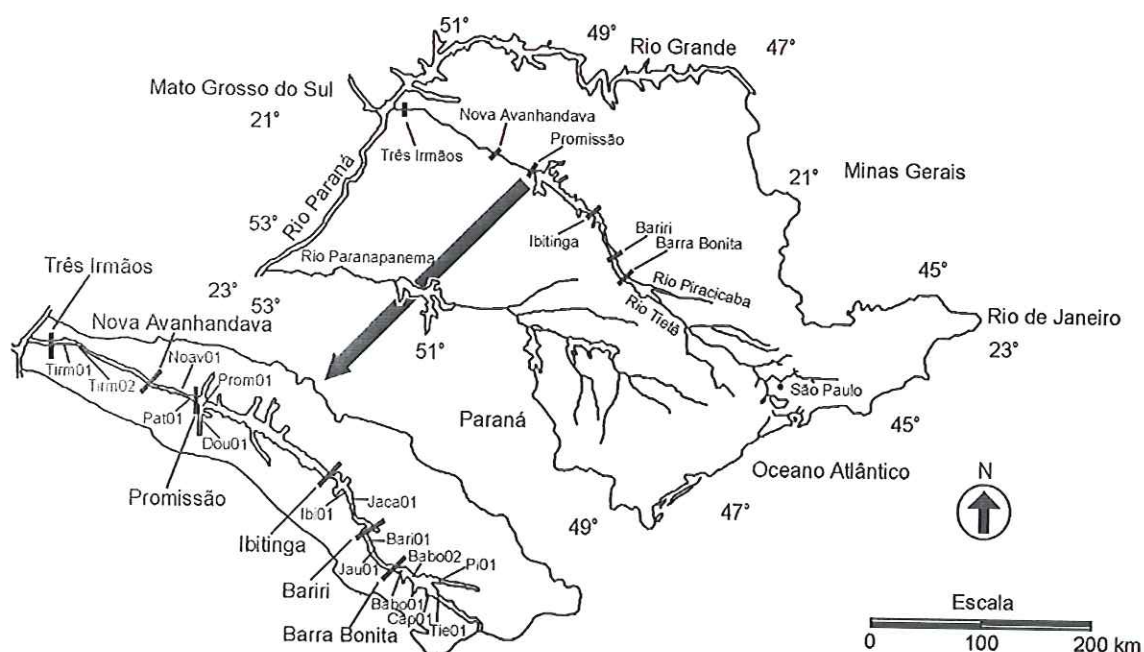


Figura 1- Localização dos reservatórios em cascata e principais tributários do rio Tietê e distribuição dos pontos de coleta.

Os dados apresentados nesse trabalho foram obtidos através de uma revisão de todas as publicações, dissertações e teses realizadas na área de estudo bem como um levantamento junto ao Museu de Zoologia da USP, Seção de Peixes, com o objetivo de avaliar todas as espécies já coletadas na área de estudo e possivelmente depositadas. Além disso, efetuou-se uma revisão na identificação das espécies tomando por base todos os trabalhos já realizados na área de estudo, com o intuito de sanar possíveis falhas na identificação de espécies realizadas por outros autores e ter uma lista mais completa e confiável das espécies ocorrentes na área de estudo. Outro ponto importante foi em relação às espécies introduzidas, cujo levantamento possibilitou identificar, com maior precisão, as espécies invasoras, a sua ocorrência original e o seu histórico de introdução.

Para completar os dados também foram consideradas as espécies coletadas no período de janeiro de 2000 (época chuvosa), janeiro de 2001 (época chuvosa) e em julho de 2001 (época seca). As amostragens foram realizadas em 16 locais ao longo do Médio e Baixo Tietê com duas baterias de redes de espera

contendo 8 redes, com diferentes tamanhos de malhas (3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 12 cm, entre nós opostos), puçá e rede de arrasto. As baterias foram colocadas na área litorânea dos reservatórios e tributários, em diferentes profundidades (superfície-meia água e meia água - fundo). Além disso, foi utilizado puçá para coletar peixes junto as macrófitas e vegetação localizados também na área litorânea e rede de arrasto em praias ou locais que permitissem a sua passagem.

Os peixes capturados foram fixados em formalina 10% e conservados em álcool 70%, sendo armazenados em recipientes plásticos e transportados para o laboratório do Núcleo de Estudos de Ecossistemas Aquáticos (NEEA), do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA), do Departamento de Hidráulica e Saneamento (SHS), da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), Universidade de São Paulo (USP), em São Carlos, São Paulo, onde foram identificados com o auxílio de chaves de identificação (BRITSKI, 1972; BRITSKI *et al.*, 1984; GARUTI & BRITSKI, 2000). Posteriormente as espécies foram confirmadas em comparação com o material depositado no museu e por especialistas do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Seção de Peixes (Prof. Dr. Heraldo A. Britski, Oswaldo Takeshi Oyakawa e Flavio César Thadeo de Lima). Parte do material coletado foi depositado no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, enquanto que outra parte formará uma coleção de referência no NEEA/CRHEA/SHS/EESC/USP.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As modificações na ictiofauna do rio Tietê ao longo dos anos ocorreram em virtude das alterações que o rio sofreu. Entre as alterações podem-se citar a poluição doméstica e industrial, o desmatamento, os represamentos, as retificações do leito e a agricultura (Tabela 1). BEAUMORD & PETRERE Jr. (1994) também salientaram que estas ações são as que mais interferem nos ecossistemas aquáticos. Nesta tabela também são mencionadas as conseqüências desses impactos nos ambientes aquáticos. Tais conseqüências desencadearam uma série de influências nas espécies de peixes e, como

conseqüência, em suas populações e comunidades, desencadeando profundas alterações na composição das espécies ao longo do rio Tietê.

A Tabela 2 mostra os principais impactos no rio Tietê e suas conseqüências para a ictiofauna. Por exemplo, no trecho que corta a Região Metropolitana de São Paulo praticamente não existe qualquer espécie de peixe. Este trecho do rio pode ser considerado o mais impactado. O alto Tietê está muito comprometido pela emissão de esgoto doméstico e industrial, e várias espécies de peixes não resistiram. Restam peixes apenas no trecho mais superior nos municípios de Salesópolis e Mogi das Cruzes, sendo muito comum *Astyanax fasciatus*, *Cyphocharax modestus* e *Geophagus brasiliensis*, além de espécies maiores como *Prochilodus lineatus*, *Salminus hilarii* e *Rhamdia quelen* (BARRELLA, 1998).

Além disso, a mata ciliar foi quase que totalmente devastada ao longo do rio, restando poucos trechos em que essa vegetação se mantém. No século XVIII, a mata ciliar já estava comprometida no alto rio Tietê (NÓBREGA, 1978). Mais recentemente, os represamentos no trecho Médio e Baixo do rio Tietê, as introduções de espécies, a contínua perda de mata ciliar e a poluição intensificaram as modificações na composição das espécies de peixes (SMITH *et al.*, 2002).

Tabela 1- Principais impactos no rio Tietê e suas conseqüências para o ambiente.

Impacto	Conseqüência no ambiente
Poluição doméstica	Alteração nas características físicas e químicas da água e ciclagem de nutrientes; eutrofização.
Poluição industrial	Alteração nas características físicas e químicas da água.
Desmatamento	Erosão, alteração da temperatura e da incidência de luz, redução da estabilidade do ambiente, assoreamento, simplificação dos habitats aquáticos, alteração do leito.
Represamentos	Alteração nas características físicas e químicas da água,
Retificação do leito	Destruição de habitats
Desassoreamento	Destruição de habitats
Introdução de espécies	Alteração de habitats

Baseado nas informações de Moring *et al.* (1985); Hassel *et al.* (1988); Beaumord & Petrere (1994); Barrella *et al.* (1994); Johnson *et al.* (1995); FAO (1997); Stauffer *et al.* (1998); Mathews (1998); Smith (1999); Barrella *et al.* (2000); Smith *et al.* (2002); Smith *et al.* (2003); Barrella & Petrere (2003).

Tabela 2- Principais impactos no rio Tietê e suas conseqüências para a ictiofauna.

Impacto	Conseqüência nos peixes	Conseqüências nas população e comunidades
Poluição doméstica	Alterações nas atividades enzimáticas (gerando stress), nas atividades (natação), alimentação, produção de muco e mortandade.	Aumento da mortalidade de ovos, jovens e adultos, reduz a abundância, a riqueza e a diversidade; afeta a distribuição das abundâncias e diminui a complexidade da comunidade.
Poluição industrial	Alterações nas atividades enzimáticas (gerando stress), nas atividades (natação), alimentação, produção de muco e mortandade.	Aumento da mortalidade de ovos, jovens e adultos, reduz a abundância, a riqueza e a diversidade; afeta a distribuição das abundâncias e diminui a complexidade da comunidade.
Desmatamento	Diminui os recursos alimentares e os locais de abrigo e reprodução.	Reduz a abundância, a riqueza e a diversidade; afeta a distribuição das abundâncias e diminui a complexidade da comunidade.
Assoreamento	Diminui os recursos alimentares, os locais de abrigo e reprodução.	Prejudica o desenvolvimento de ovos e alevinos.
Represamentos	Afeta a reprodução de espécies migradoras.	Aumento da predação, redução da abundância, da riqueza e diversidade das espécies; afeta a distribuição das abundâncias e diminui a complexidade da comunidade.
Retificação do leito	Diminui os recursos alimentares, os locais de abrigo e reprodução.	Aumento da mortalidade de ovos, jovens.
Desassoreamento	Diminui os recursos alimentares, os locais de abrigo e reprodução.	Aumento da mortalidade de ovos, jovens.
Introdução de espécies	Transmissão de doenças e parasitas, competição e predação.	Reduz a abundância, riqueza e diversidade; afeta a distribuição das abundâncias e diminui a complexidade da comunidade.

Baseado nas informações de MORING *et al.* (1985); HASSEL *et al.* (1988); BEAUMORD & PETRERE (1994); BARRELLA *et al.* (1994); JOHNSON *et al.* (1995); FAO (1997); STAUFFER *et al.* (1998); MATHEWS (1998); SMITH (1999); BARRELLA *et al.* (2000); SMITH *et al.* (2002); SMITH *et al.* (2003); BARRELLA & PETRERE (2003).

Estudos ictiológicos anteriores aos impactos são raros, o que dificulta uma avaliação precisa das modificações em sua composição. A maior parte dos trabalhos é relativa à pesca, indicando a composição do pescado. Utilizando os dados contidos em MACHADO *et al.* (1968), CNEC (1969) e NÓBREGA (1978) foi possível descrever a ictiofauna do rio Tietê em séculos anteriores até o presente momento.

Com base nas informações anteriores, verifica-se que nos séculos XVII, XVIII e XIX eram comuns espécies migradoras como o dourado, o pintado e o jaú, além, é claro, das espécies mais comuns hoje, como os lambaris, sagüirus, entre

outras (Tabela 3). A partir do século XIX, as espécies migradoras começaram a se tornar menos abundantes no trecho que corta a grande São Paulo, restando apenas bagres (*Pimelodus maculatus* e *Rhamdia quelen*), lambaris (*Astyanax altiparanae* e *Astyanax fasciatus*) e traíras (*Hoplias malabaricus*), como relatado por NÓBREGA (1978), ocorrendo uma simplificação da ictiofauna.

Tabela 3 - Principais espécies de peixes no rio Tietê a partir do século XVII até os dias atuais.

Espécie	Nome vulgar	Periodo			
		1	2	3	4
<i>Zungaro zungaro</i>	Jaú	X	X	X	
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Pintado	X	X	X	
<i>Salminus maxillosus</i>	Dourado	X	X	X	
<i>Salminus hilarii</i>	Tabarana	X	X	X	X
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Pacu	X	X	X	
<i>Brycon orbygnyanus</i>	Piracanjuba	X	X	X	
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	Jurupoca	X	X	X	
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimbatá	X	X	X	X
<i>Schizodon</i> sp.	Ximborê	X	X	X	X
<i>Astyanax</i> sp. (várias espécies)	Lambari	X	X	X	X
<i>Leporinus</i> sp. (várias espécies)	Piava	X	X	X	X
<i>Myleus tiete</i>	Pacupeba	X	X	X	
<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre	X	X	X	X
<i>Pimelodus maculatus</i>	Mandi	X	X	X	X
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	X	X	X	X
<i>Cyphocharax modestus</i>	Sagüiru	X	X	X	X
<i>Steindachnerina insculpta</i>	Sagüiru	X	X	X	X
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cará	X	X	X	X
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Pirambeba			X	X
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina				X
<i>Moenkhausia intermedia</i>	Lambari-corinthiano				X
<i>Cichla</i> sp.	Tucunaré				X
<i>Metynniss maculatus</i>	Pacu-prata				X
<i>Satanoperca</i> sp.	Cará				X
<i>Tilapia rendalli</i>	Tilápia	X	X	X	X
Número de espécies		19	19	20	18

Períodos: (1) Séculos XVII e XVIII, (2) Século XIX, (3) Século XX (primeira metade) e (4) Século XX (segunda metade) até os dias atuais.

Na primeira metade do século XX, ainda era possível encontrar espécies migradoras como o dourado (*Salminus maxillosus*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e piracanjuba (*Brycon orbygnianus*) nos trechos Médio e Baixo do Rio Tietê, antecedendo a construção dos reservatórios. A partir da década de 60, com os barramentos sequenciais, essas espécies começaram a ocorrer em número reduzido, o que resultou, a partir

da década de 80, na quase total ausência dessas espécies na pesca experimental, amadora ou profissional. Apesar disso, o curimatá (*Prochilodus lineatus*) e a tabarana (*Salminus hilari*) ainda podem ser encontradas no rio Tietê.

Espécies mais resistentes aos impactos ainda se mantêm e com elevada abundância, como a traíra (*Hoplias malabaricus*), os sagüirus (*Cyphocharax modestus* e *Steindachnerina insculpta*), os lambaris (*Astyanax fasciatus* e *Astyanax altiparanae*), o mandi (*Pimelodus maculatus*) e a pirambeba (*Serrasalmus spilopleura*). Estes resultados podem ser comprovados por inúmeros trabalhos que mostraram o predomínio dessas espécies, entre eles TORLONI *et al.*, (1993), CASTRO (1994), SMITH *et al.* (2002) e BARRELLA & PETRERE Jr. (2003).

Informações anteriores aos represamentos são escassas e são encontradas em poucos trabalhos, como o de MONTEIRO (1953), no rio Piracicaba, mas que faz menção ao rio Tietê até a altura do reservatório de Barra Bonita; o de MACHADO *et al.* (1968), que pesquisaram a pesca no rio Tietê, e CNEC (1969), que relata informações sobre o barramento dos rios e a fauna ictiológica. Tais autores relatam a elevada abundância de espécies migradoras como o dourado (*Salminus maxillosus*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), jaú (*Zungaro zungaro*) e piracanjuba (*Brycon orbygnianus*) na pesca, as quais, após os represamentos e os contínuos impactos que o rio Tietê vem sofrendo, tornaram-se raras (Tabela 4).

Tabela 4- Espécies de peixes mais comuns no rio Tietê, no período de 1958 à 1966, antes dos represamentos segundo, MACHADO *et al.* (1968).

Espécie	Nome vulgar	Trecho			
		1	2	3	4
<i>Zungaro zungaro</i>	Jaú			X	X
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Pintado		X	X	X
<i>Salminus maxillosus</i>	Dourado			X	X
<i>Salminus hilarii</i>	Tabarana	X	X	X	X
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Pacu			X	X
<i>Brycon orbygnyanus</i>	Piracanjuba			X	X
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	Jurupoca				X
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimbatá	X	X	X	
<i>Schizodon</i> sp.	Ximborê			X	X
<i>Astyanax</i> sp. (várias espécies)	Lambari	X		X	X
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Cadela				X
<i>Leporinus</i> sp. (várias espécies)	Piava			X	X
<i>Myleus tiete</i>	Pacupeba	X	X	X	X
<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre	X			X
<i>Pimelodus maculatus</i>	Mandi	X	X	X	X
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Mandi		X		X
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	X			
<i>Cyphocharax modestus</i>	Sagüiru	X			
<i>Steindachnerina insculpta</i>	Sagüiru	X			
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cará	X	X	X	X
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Pirambeba	X	X	X	X
<i>Hypostomus</i> sp.	Cascudo		X	X	X
<i>Moenkhausia intermedia</i>	Lambari	X	X	X	X
<i>Cyprinus carpio</i>	carpa	X			
<i>Tilapia rendalli</i>	Tilápia	X			
Número de espécies		14	10	16	19

Na Tabela 5 são apresentadas as espécies de peixes mais vulneráveis aos impactos aos quais o rio Tietê é submetido. O barramento do rio Tietê impede a migração de determinadas espécies, como o jaú (*Zungaro zungaro*), o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e o dourado (*Salminus maxillosus*), entre outras. Estas espécies não conseguem subir o rio e migrar para as áreas de reprodução.

Tabela 5 - Espécies de peixes que se tornaram raras no rio Tietê e suas causas.

Nome vulgar	Espécie	Causas
Pacu-prata	<i>Myleus tiete</i>	Poluição e desmatamento da vegetação ciliar ⁴
Piracanjuba	<i>Brycon orbygnianus</i>	Poluição e desmatamento da vegetação ciliar ^{1,2,3,4,5,6}
Tabarana	<i>Salminus hilarii</i>	Poluição e represamentos ⁴
Dourado	<i>Salminus maxillosus</i>	Poluição e represamentos ^{1,2,3,4,5,6}
Pacu	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Poluição, represamentos e desmatamento da vegetação ciliar ^{1,2,3,4,5,6}
Curimatá	<i>Prochilodus lineatus</i>	Poluição e represamentos ^{1,2,3,4,5,6}
Jaú	<i>Zungaro zungaro</i>	Poluição e represamentos ^{1,2,3,4,5,6}
Pintado	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Poluição e represamentos ^{1,2,3,4,5,6}

1- ARAUJO LIMA et al. (1995); 2- AGOSTINHO et al. (1995); 3- BARRELLA et al., 2000; 4- SMITH et al., 2002; 5- AGOSTINHO & JULIO Jr. (1999); 6- BARRELLA & PETRERE (2003).

SMITH et al. (2002), mostraram a redução da captura de espécies migradoras pela pesca profissional na área onde está situado o reservatório de Barra Bonita. Em 1951, antes dos represamentos, pescava-se uma grande quantidade de curimatá (*Prochilodus lineatus*), dourado (*Salminus maxillosus*), jaú (*Zungaro zungaro*) e pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). Já em 1989, após a construção, esses números caíram tanto que muitas dessas espécies praticamente desapareceram desse corpo d' água (TORLONI et al., 1993).

AGOSTINHO et al. (1999) também verificaram alterações na composição do pescado, de 1977 a 1997, no rio Paraná, indicando que, antes do represamento, a maioria das espécies era migradora, tais como *Zungaro zungaro*, *Salminus maxillosus*, *Prochilodus lineatus* e, após o represamento, predominaram espécies não migradoras, tais como *Pterodoras granulosus*, *Plagioscion squamosissimus* e a migradora *Hypophthalmus edentatus*.

AGOSTINHO et al. (1992) comentam que em reservatórios ocorre a mudança da composição e estrutura das assembléias de peixes, com excessiva proliferação de algumas espécies e a diminuição ou mesmo a extinção de outras. A resposta mais notável da comunidade de peixes em represamentos não foi o desaparecimento de espécies, mas sim as modificações em sua estrutura. Tal resultado é semelhante em partes ao ocorrido no rio Tietê onde várias espécies se tornaram mais abundantes após os represamentos, mas devem ser salientadas a redução drástica e a extinção local das espécies migradoras e também daquelas dependentes da mata ciliar. Além dos represamentos a perda de espécies deve ser atribuída as elevadas taxas de desmatamento e poluição.

Mas os impactos não tiveram o mesmo efeito para todas as espécies, pois existem aquelas que são beneficiadas principalmente pelo represamento. A maior parte dessas espécies é de pequeno porte, e adapta-se a ambientes lênticos, pois apresentam desova parcelada, não são migradoras e estão prontas para utilizar os recursos mais abundantes nos reservatórios, como detritos, vegetais superiores, algas e peixes. No Alto Paraná podem ser citados os sagüirus (*Cyphocharax modestus* e *Steindachnerina insculpta*) e lambaris (*Astyanax altiparanae*, *Astyanax fasciatus* e *Moenkhausia intermedia*) que completam o ciclo reprodutivo no próprio reservatório ou na sua área de influência. Para estas espécies, o efeito foi contrário, pois se verificou um aumento na abundância devido à modificação do ambiente de lótico para lêntico, tornando as condições mais favoráveis (CASTRO & ARCIFA, 1987).

A alteração nas comunidades de peixes descrita acima parece ser a principal característica dos represamentos, como apresentado na Tabela 6 e 7, para a ictiofauna predominante antes e depois dos represamentos no rio Tietê. Como também observado no rio Paraná por AGOSTINHO *et al.* (1999), as espécies migradoras eram abundantes no rio Tietê antes dos represamentos. Atualmente predominam espécies não migradoras e também aquelas que foram introduzidas. Além disso, os pescadores salientam que peixes como o dourado e o pintado são raramente capturados e que a composição das espécies na pesca mudou muito nos últimos anos (décadas) em virtude dos represamentos e da introdução de espécies exóticas e alóctones. Cabe aqui salientar a elevada captura de espécies introduzidas como a corvina (*Plagioscion squamosissimus*), o tucunaré (*Cichla* sp.) pacuzinho (*Metynnis maculatus*) e cará zoiudo (*Satanoperca* sp.). Estas duas últimas não eram freqüentemente utilizadas pelos pescadores, mas devido a sua alta abundância na pesca, têm sido vendidas na forma de filé. A pesca agora é dominada por espécies rústicas e de pequeno porte em substituição as espécies de maior porte e elevado valor comercial.

A perda da vegetação ripária também contribuiu para alterar a composição do pescado, reduzindo o estoque da piracanjuba (*Brycon orbygnianus*). Esta espécie praticamente desapareceu do rio Tietê. A mata ciliar é importante para a

sua alimentação, tipicamente herbívora. MONTEIRO (1953), por exemplo, já mencionava que a remoção da vegetação marginal traria prejuízo para a alimentação das espécies herbívoras, frugívoras e insetívoras, além da perda de abrigos, deixando peixes menores expostos à voracidade dos carnívoros. Nessa época, a piracanjuba (*Brycon orbygnianus*) era muito abundante, mas hoje é rara, ocorrendo com baixa abundância nos tributários dos reservatórios e em alguns rios acima do reservatório de Barra Bonita. A perda da mata ciliar também fez quase desaparecer outras espécies, como o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e o pacuzinho (*Myleus tiete*), espécies que também praticamente desapareceram do rio Tietê. Associado a esses impactos deve-se destacar a introdução de espécies no rio Tietê.

Tabela 6. Composição do pescado antes dos represamentos do médio e baixo rio Tietê.

Espécie	Nome vulgar	Trecho	
		Médio	Baixo
<i>Zungaro zungaro</i>	Jaú	X	X
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Pintado	X	X
<i>Salminus maxillosus</i>	Dourado	X	X
<i>Salminus hilarii</i>	Tabarana		
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Pacu	X	X
<i>Brycon orbygnianus</i>	Piracanjuba	X	X
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	Jurupoca		
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimbatá	X	X
<i>Schizodon</i> sp.	Ximborê		X
<i>Astyanax</i> sp. (várias espécies)	Lambari	X	
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Cadela		X
<i>Leporinus</i> sp. (várias espécies)	Piava		X
<i>Myleus tiete</i>	Pacupeba	X	X
<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre		X
<i>Pimelodus maculatus</i>	Mandi	X	X
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Mandi		
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra		
<i>Cyphocharax modestus</i>	Sagüiru		
<i>Steindachnerina insculpta</i>	Sagüiru		
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cará		
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Pirambeba		
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina		
<i>Hypostomus</i> sp.	Cascudo	X	X
<i>Moenkhausia intermedia</i>	Lambari-corinthiano		
<i>Cichla</i> sp.	Tucunaré		
<i>Metynniss maculatus</i>	Pacu-prata		
<i>Satanoperca</i> sp.	Cará		
<i>Tilapia rendalli</i>	Tilápia		
Número de espécies		9	12

Tabela 7. Composição do pescado após os represamentos do médio e baixo rio Tietê.

Espécie	Nome vulgar	Reservatórios					
		Barra Bonita	Bariri	Ibitinga	Promissão	Nova Avanhandava	Três Irmãos
<i>Zungaro zungaro</i>	Jaú						
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Pintado						
<i>Salminus maxillosus</i>	Dourado						
<i>Salminus hilarii</i>	Tabarana	X	X	X			
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Pacu						
<i>Brycon orbygnianus</i>	Piracanjuba						
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	Jurupoca						
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimbatá	X	X	X			
<i>Schizodon</i> sp.	Ximborê	X	X	X	X	X	X
<i>Asyanax</i> sp. (várias espécies)	Lambari	X	X	X	X	X	X
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Cadela	X	X	X	X	X	X
<i>Leporinus</i> sp. (várias espécies)	Piava	X	X	X	X	X	X
<i>Myleus tiete</i>	Pacupeba						
<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre	X	X	X	X	X	X
<i>Pimelodus maculatus</i>	Mandi	X	X	X	X	X	X
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Mandi	X	X	X	X	X	X
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	X	X	X	X	X	X
<i>Cyphocharax modestus</i>	Sagüiru	X	X	X	X	X	X
<i>Steindachnerina insculpta</i>	Sagüiru	X	X	X	X	X	X
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cará	X	X	X	X	X	X
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Pirambeba	X	X	X	X	X	X
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina	X	X	X	X	X	X
<i>Hypostomus</i> sp.	Cascudo	X	X	X	X		
<i>Moenkhausia intermedia</i>	Lambari	X	X	X	X		
<i>Cichla</i> sp.	Tucunaré	X	X	X	X	X	X
<i>Metynnis maculatus</i>	Pacu-prata	X	X	X	X	X	X
<i>Satanoperca</i> sp.	Cará	X	X	X	X	X	X
<i>Tilapia rendalli</i>	Tilápia	X	X	X	X	X	X
Número de espécies		21	21	21	20	17	17

A bacia do Alto Rio Paraná foi o maior receptor de espécies alóctones, com aproximadamente 20 espécies (AGOSTINHO *et al.*, 1995). No rio Tietê, das 80 espécies de peixes identificadas (SMITH *et al.*, 2003), 15 espécies são introduzidas, sendo que 4 são exóticas e 9 alóctones (Tabela 8). Este número pode ser maior, pois o grande número de pesqueiros e propriedades com piscicultura, pode estar incrementando a ocupação dos rios da região por novas espécies, de forma acidental ou proposital, objetivando a atividade de pesca desportiva. Na Tabela 8 são listadas essas espécies, indicando também a sua origem. As espécies mais abundantes são o *blackbass* (*Micropterus salmoides*) e a tilápia (*Oreochromis niloticus*) na represa de Ponte Nova (Alto Tietê) (Barrella, 1998) e a corvina (*Plagioscion squamosissimus*), tucunaré (*Cichla* sp.), sardinha (*Triportheus signatus*), tilápia (*Tilapia rendalli*) e cará (*Satanoperca* sp.) no trecho

Médio e Baixo, sendo que a maioria das introduções ocorreu a partir da construção dos reservatórios. Outras espécies também podem ter chegado ao rio Tietê através dos represamentos, como as tilápias (*Tilápia rendalli* e *Oreocromis niloticus*).

As primeiras introduções no rio Tietê datam do final do século XIX. A primeira espécie foi a carpa comum (*Cyprinus carpio*). Em seguida, ocorreu a introdução de *blackbass* (*Micropterus salmoides*), por volta de 1909, em várias represas, inclusive na represa de Ponte Nova, localizada no Alto Tietê (CNEC, 1969). Importadas do Congo, as tilápias foram introduzidas no Estado de São Paulo em 1952 pela São Paulo Light, com o objetivo de povoar as represas no Alto da Serra do Mar. A corvina (*Plagioscion squamosissimus*) foi introduzida no Estado de São Paulo em 1966, pela CESP, no Rio Pardo, chegando ao Rio Grande e Rio Paraná e nos reservatórios de Ilha Solteira e Jupia, ocupando o Rio Tietê (BRAGA, 1998; AGOSTINHO & JULIO Jr., 1996; AGOSTINHO & JÚLIO Jr., 1999). Em seguida vieram os tucunarés (*Cichla* sp.), a sardinha (*Triportheus signatus*), o trairão (*Hoplias lacerdae*) e o tambaqui (*Colossoma macropomum*), entre outras. Tais introduções não possuem datas precisas nem fontes seguras para informa-las.

Os pesque-pagues e pisciculturas são fontes potenciais de introdução. Na Tabela 9 são apresentadas as espécies encontradas nesses locais e que podem estar chegando ao rio Tietê pelo rompimento dos tanques e manejos inadequados. Segundo ORSI & AGOSTINHO (1999), os pesqueiros são fontes potenciais de introdução. De acordo com esses mesmos autores, as propriedades com escapes massivos de peixes possuem viveiros escavados e localizados muito próximos dos corpos d' água, sem nenhuma estrutura de contenção de escapes.

Na Tabela 10 são apresentados os principais argumentos para a realização das introduções. Estas espécies foram introduzidas para fins de produção de alimento, aumento dos estoques e incremento da pesca profissional e amadora nos represamentos.

Dessa forma, a construção de reservatórios impulsionou a introdução principalmente de espécies alóctones a partir de 1960, realizadas pelas empresas



do setor elétrico, com o objetivo de incrementar a pesca, já que inúmeras espécies nativas, tais como o dourado (*Salminus maxillosus*), o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), o jaú (*Zungaro zungaro*) e a piracanjuba (*Brycon orbygnianus*), tiveram seus estoques reduzidos (SMITH *et al.*, 2002). É importante salientar que o desmatamento da mata ciliar e a poluição também contribuíram para a este quadro.

Outro ponto a ser levantado é que os lagos artificiais das hidrelétricas eliminam obstáculos naturais que impediam que certas espécies de peixes avançassem para outros sistemas de drenagem (MSc. Flávio C. T. Lima, Museu de Zoologia da USP, comunicação pessoal). No Brasil, um caso típico é as Cataratas de Sete Quedas no Rio Iguaçu, as quais foram alagadas pelo Reservatório de Itaipu e deixaram de ser um obstáculo para a fauna aquática presente no Baixo Rio Paraná. Essa fauna passou a ter a possibilidade de ocupar ambientes a montante das cataratas, antes inacessíveis. Dessa forma, algumas espécies com distribuição mais restrita passaram a ocupar ambientes a montante após a construção de represas.

Tabela 8 - Espécies de peixes introduzidas no rio Tietê.

Nome vulgar	Espécie	Origem	Ano de introdução	Local da introdução
blackbass	<i>Micropterus salmoides</i>	América do norte	1909	Represa de Ponte Nova
carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Asiática	+/- 1939	Em inúmeros rios do Estado de São Paulo
tilápia	<i>Tilapia rendalii</i>	Africana	1952	Represas do alto da Serra do Mar
tilápia	<i>Oreochromis niloticus</i>	Africana	Após 1952	*
apaiari	<i>Astronotus ocellatus</i>	Amazônica	Após 1938	*
corvina	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Amazônica	A partir de 1966	A partir de Itapura (foz)
tucunaré	<i>Cichla</i> sp. (1 ou 2 espécies)	Amazônica	A partir da década de 80	Reservatório do médio e baixo Tietê
sardinha de água-doce	<i>Triporthesus signatus</i>	Nordeste	A partir da década de 80	Reservatório do médio e baixo Tietê
Cará	<i>Satanoperca</i> sp.	Amazônica	A partir da década de 80	A partir de Itapura (foz)
Cará	<i>Geophagus surinamensis</i>	Amazônica	A partir da década de 80	A partir de Itapura (foz)
Pacú-prata	<i>Metynnis maculatus</i>	*	A partir da década de 80	A partir de Itapura (foz)
casculo	<i>Lipossarcus anisitsi</i>	*	A partir da década	A partir de Itapura (foz)

Trairão	<i>Hoplias lacerdae</i>	de 80	
Caborja	<i>Hoplosternum litoralle</i>		
bagre	<i>Trachelyopterus coriaceus</i> *	A partir da década de 80	A partir de Itapura (foz)

* informações desconhecidas

No passado, as introduções de espécies eram vistas com interesse para o aumento da pesca comercial. Hoje, porém, é consenso que tal prática é desaconselhável e pode ter contribuído para a redução e até para o desaparecimento de espécies nativas (HILSDORF & PETRERE, 2002). Os impactos causados pelas espécies exóticas e alóctones são pouco conhecidos em ecossistemas aquáticos brasileiros. Apesar disso, já existem informações sobre possíveis indícios de impacto. O tucunaré, espécie Amazônica, é considerado um inimigo natural de espécies nativas, pois dizimou várias espécies em um lago do Panamá (ZARET & PAINE, 1973). Além disso, o tucunaré é “bom para os pescadores”, mas desastroso para o meio ambiente. No reservatório de Três Irmãos é muito difícil pescar lambaris (*Astyanax altiparanae* e *Astyanax fasciatus*) e carás (*Geophagus brasiliensis*), espécies forrageiras que praticamente desapareceram em decorrência da construção do reservatório e da pressão exercida pelas espécies introduzidas e aumento da população de outras espécies como a piranha (*Serrasalmus spilopleura*).

Existem inúmeros exemplos negativos da introdução de espécies de peixes. Entre eles estão as perdas de espécies, a redução do rendimento pesqueiro de espécies nativas e alterações do ambiente pela redução dos locais de desova e até mesmo a eutrofização (WELCOMME, 1988; FERNANDO, 1991; ROSS, 1991; AGOSTINHO & JULIO Jr., 1996). Estes efeitos ocorrem principalmente quando espécies piscívoras são introduzidas, pois esta exercerá uma pressão, seja ela por predação ou competição, sobre as espécies nativas. Além disso, a espécie introduzida pode se comportar de maneira diferente da esperada, ocupando nichos diferentes dos habituais.

Além disso, fiscalizações do comércio de espécies exóticas e alóctones e dos empreendimentos que utilizem essas espécies são necessárias. O próprio IBAMA reconhece os riscos da introdução de espécies exóticas em seu site pois

está proibindo o uso de iscas em algumas regiões para que tais espécies não sejam introduzidas. Segundo o órgão, a fiscalização será aprimorada. Apesar dos riscos, as espécies exóticas continuam sendo vendidas livremente em lojas especializadas e atacadistas, pisciculturas e pesque-pagues, contribuindo para que as espécies exóticas e alóctones se espalhem pelos corpos d' água do Brasil.

Tabela 9 - Espécies de peixes potencialmente invasoras do rio Tietê.

Espécie	Nome popular	Distribuição geográfica original
<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui	Bacia Amazônica
<i>Brycon cephalus</i>	Matrinxã	Bacia Amazônica
<i>Brycon orthotaenia</i>	Matrinxã	Bacia do rio São Francisco
<i>Arapaima gigas</i>	Pirarucu	Bacia Amazônica
<i>Piaractus brachypomum</i>	Pirapitinga	Bacia Amazônica e bacia do rio Orinoco
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	Mapará	Bacia Amazônica, bacia do rio Orinoco e rios das Guianas e Suriname
<i>Pygocentrus nattereri</i>	Piranha	Bacias Amazônica, do Paraná-Paraguai e do Nordeste
<i>Leporinus elongatus</i>	Piapara	Bacias do Prata e do rio São Francisco
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Pacu	Bacias dos rios Paraná e Paraguai
<i>Pseudoplatistoma corruscans</i>	Surubim	Bacias dos rios Paraná e São Francisco
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dourado	Bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai
<i>Salminus maxillosus</i>	Dourado	Bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai
<i>Leporinus macrocephalus</i>	Piau-açu	Bacia do rio Paraguai
<i>Hoplias lacerdae</i>	Trairão	Bacia do rio Ribeira de Iguape e Estado do Paraná
<i>Prochilodus argenteus</i>	Curimatatá	Bacia do rio São Francisco
<i>Lophiosilurus alexandri</i>	Pacamã	Bacia do rio São Francisco
Híbrido	Piau / Piracajuba	Criada em laboratório
Híbrido (Paqui)	Pacu/Tambaqui	Criada em laboratório
Híbrido (Tambatinga)	Tambaqui/Pirapitinga	Criada em laboratório
Híbrido	Tambaqui/pacu	Criada em laboratório

Tabela 10 - Justificativa para introdução das espécies exóticas e alóctones no rio Tietê.

Espécies	Nome popular	Justificativa
Alóctones		
<i>Astronotus ocellatus</i>	Apaiari	Pesca
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Pescada	Pesca
<i>Cichla ocellaris</i>	Tucunaré	Piscicultura, Pesca esportiva e controle de piranhas e tilápias
<i>Cichla temensis</i>	Tucunaré	Piscicultura, Pesca esportiva e controle de piranhas e tilápias
<i>Cichla monoculus</i>	Tucunaré	Piscicultura, Pesca esportiva e controle de piranhas e tilápias
<i>Triportheus signatus</i>	Sardinha	Alimentar espécies predadoras (forrageira)
<i>Satanoperca</i> sp.	Cará	Pesca e alimentação
<i>Geophagus surinamensis</i>	Cará	Pesca e alimentação
<i>Metynnis maculatus</i>	Pacuzinho	Acidental
<i>Lipossarcus anisitsi</i>	Cascudo	Acidental
<i>Trachelyopterus coriaceus</i>	Bagre	Acidental
Exóticas		
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa comum	Piscicultura
<i>Micropterus salmoides</i>	Blackbass	Pesca esportiva
<i>Salmo gairdneri</i>	Truta	Piscicultura e pesca esportiva
<i>Tilapia rendalii</i>	Tilápia	Pesca e alimentar espécies predadoras (forrageira)
<i>Oreochromis mossambicus</i>	Tilápia	Pesca e alimentar espécies predadoras (forrageira)

<i>Oreochromis aureus</i>	Tilápia	Pesca e alimentar espécies predadoras (forrageira)
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Carpa-capim	Pesca esportiva e controle de macrófitas
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Carpa-prateada	Piscicultura
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia	Pesca e alimentar espécies predadoras (forrageira)
<i>Oreochromis bornorum</i>	Tilápia	Pesca e alimentar espécies predadoras (forrageira)
<i>Ictalurus punctatus**</i>	Bagre do canal	Piscicultura
<i>Aristichthys nobilis</i>	Carpa-cabeça-grande	Piscicultura
<i>Clarias gariepinus</i>	Bagre-africano	Piscicultura
<i>Onchorhynchus mikss</i>	Truta	Piscicultura
<i>Salmo irideus</i>	Truta	Piscicultura e pesca esportiva
Híbrido (Tilápia San-Peter)	Tilápia	Pesca e alimentar espécies predadoras (forrageira)

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A.; JULIO JR., H.F. & BORGHETTI, J. R. (1992). Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. *Rev. Unimar*, 14, pp. 89-107.
- AGOSTINHO, A. A. & JULIO JR., H.F. (1996). Peixes de outras águas. *Ciência Hoje*, V.21, número 124, p.26-44.
- AGOSTINHO, A. A.; VAZZOLER, A. E. A. M. & THOMAZ, S.M. (1995). The high River Paraná Basin: limnological and ichthyological aspects. In: Tundisi, J. G.; Bicudo, C. E. M.; Matsumara-Tundisi, T. (eds.). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro, ABC/SBL, pp.59-103.
- AGOSTINHO, A. A. & JÚLIO JR., H. F. (1999). Peixes da bacia do alto rio Paraná. In: *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais* (R.H. Lowe-McConnell, ed.), pp.374-400. EDUSP, São Paulo, 534p.
- AGOSTINHO, A. A.; OKADA, E. K.; GREGORIS, J. (1999). A pesca no reservatório de Itaipu: aspectos sócio-econômicos e impactos de represamento. *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, função e aspectos sociais*, ed. Henry, R., pp. 279-320, 1999.
- ARAÚJO LIMA, C. A. R. M.; AGOSTINHO, A. A.; FABRÉ, N. N. (1995). Trophic aspects of fish communities in brasilian rivers and reservoirs. In: Tundisi, J.G.; Bicudo, C.E.M.; Matsumura- Tundisi, T. (Eds.). *Limnology in Brasil*. Rio de Janeiro:ABC/SBL, pp.105-136.

- BARRELLA, W.; BEAUMORD, A. C. & PETRERE JR., M. (1994). Comparacion de la comunidad de peces de los rios Manso (MT) y Jacare Pepira River (SP), Brazil. *Acta Bio. Venez*, v.15(2), p.11-20.
- BARRELLA, W. (1998). *Alterações das comunidades de peixes nas bacias dos rios Tietê e Paranapanema (SP), devido à poluição e ao represamento*. Rio Claro. 115p. Tese (Doutorado) UNESP.
- BARRELLA, W.; PETRERE JR., M.; SMITH, W. S.; MONTAG, L. F. A. (2000). As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In Ricardo Ribeiro Rodrigues e Hermógenes de Freitas Leitão Filho (ed.) *Matas Ciliares: Conservação e Recuperação*, EDUSP, 187-200.
- BARRELLA, W. & PETRERE JR., M. (2003). Fish community alterations due to pollution and damming In Tietê And Paranapanema Rivers (Brazil). *River Res. Applic.* 19:59-76.
- BEAUMORD, A. C. (1991). *As comunidades de peixes do rio Manso, Chapada dos Guimarães, MT: uma abordagem ecológica numérica*. Rio de Janeiro. 107p. Dissertação (Mestrado). UFRJ.
- BEAUMORD, A. C. & PETRERE JR., M. (1994). Comunidades de peces del rio Manso, Chapada Dos Guimaraes, MT, Brasil. *Acta Bio. Venez*, v.15(2), p.21-35.
- BERKMAN, H. E. & RABENI, C. F. (1987). Effect os siltation on stream fish communities. *Environmental Biology of Fishes*, Vol. 18, (4), pp. 285-294.
- BRAGA, F. M. S. (1998). Alimentação de *Plagioscion squamosissimus* (Osteichthyes, Sciaenidae) no reservatório de Barra Bonita, Estado de São Paulo. In: *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, (84):11-19.
- BRITSKI, H. A. (1972). *Peixes de água doce do Estado de São Paulo: sistemática*. In: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí. *Poluição e Piscicultura*, São Paulo, p. 83-108.
- BRITSKI, H. A.; Y. SATO; ROSA, A. B. S. (1984). *Manual de Identificação de peixes da Bacia do São Francisco - Brasília*. Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações-CODEVASF, Divisão de Piscicultura e Pesca, p.143.

- CASTRO, A. C. L. (1994). *Ictiofauna do reservatório de Barra Bonita-SP: aspectos ecológicos da comunidade e dinâmica populacional da corvina, Plagioscion squamosissimis (Heckel, 1840) (Acanthopterygii, Scianidae)*. São Carlos. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- CASTRO, R. M. C. & ARCIFA, M. F. (1987). *Comunidades de peixes de reservatórios do sul do Brasil*. *Rev. Bras. Biol.* V. 47 (4), p. 493-500.
- CONSÓRCIO NACIONAL DE ENGENHEIROS CONSULTORES (CNEC) (1969). *O barramento dos rios e a fauna ictiológica*, SP, pp.122.
- FAO (1997). Enfoque precautorio para la pesca de captura y las introducciones de espécies. *Orientaciones técnicas para la pesca responsable*, 64p.
- FERNANDO, C. H. (1991). Impacts of fish introductions in tropical Asia and America. *Can J. Fish. Aquat. Sci.* 48(1), pp. 24-32.
- GARUTTI, V. & BRITSKI, A. H.; (2000). *Descrição de uma espécie nova de Astyanax (Teleostei: Characidae) na Bacia do alto do Rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia*. *Comum. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS.Sér. Zool. Porto Alegre*, v.13 p. 65-88.
- GODOY, M. P. (1995). Piracema: peixes brasileiros também tem história. Pirassununga- SP, Brasil. *Anais de Etologia*, cap.13, p. 3-19.
- HASSEL, J. H. V.; REASH, R. J. & BROWN, H. W. (1988). Distribution of Upper and Middle Ohio River Fishes, 1973-1985: Associations with water Quality and Ecological Variables. *Journal of Freshwater Ecology*, Vol. (4): 441-458.
- HILSDORF, A. W. & PETRERE, M. (2002). Conservação de peixes na bacia do rio Paraíba do Sul. *Ciência Hoje*, 30(180), pp.62-65.
- JOHANSSON, B. L.; RICHARDSON, W. B.; NAIMO, T. J. (1995). Past, present and future concepts in large river ecology. *BioScience* v. 45 (3), p.134-41.
- MACHADO, C. E. M., MIGUEL, J., ABREU, L. C. & MARTINS, M. A. B. (1968). *A pesca no rio Tietê*, Publicação nº 8, Secretária de Agricultura, pp. 1-29.
- MATTHEWS, W.J. (1998). *Patterns in freshwater fish ecology*. Chapman & Hall, 752 pp.
- MONTEIRO, F. S. (1953). *Contribuição ao estudo da pesca no rio Piracicaba*. 76p. Tese ESALQ.

- MORING, J. R.; EILER, P. D.; NEGUS, M. T.; GIBBS, K. E. (1985). Ecological importance of submerged pulpwood logs in a maine reservoir. *Transation of the American Fisheries Society*. v.115, p.335-42.
- NÓBREGA, M. (1978). *História do rio Tietê*, São Paulo, Governo do Estado, pp. 219.
- ORSI, M. L. & AGOSTINHO, A. A. (1999). Introdução de espécies de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da bacia do rio Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16:557-560.
- PETRERE, M. JR., AGOSTINHO, A. A., OKADA, E. K. & JÚLIO JR., H. F. (2002). Review of the fisheries in the brazilian portion of the Paraná/Pantanal basin (Chapter 11). *Management and ecology of lakes and reservoir fisheries*, ed. I.G. Cowx: England, pp.123-144.
- RODRIGUES, A. M.; RODRIGUES, J. D.; CAMPOS, E. C.; FERREIRA, A. E. & SANTOS, R. A. DOS. (1990). Aspectos da estrutura populacional do saguirú *Curimata gilberti* Quoy & Gaimard, 1824 (= *Cyphocharax modesta* Fernandez-Yepey, 1948) (Characiformes, Curimatidade), na represa de Ponte Nova, rio Tietê, Estado de São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 17 único): v. 17, p.77-89.
- ROSS, S.T. Mechanisms structuring stream fish assemblages: are there lessons from introduced species?. *Environmental Biology of Fishes*, 30, pp. 359-368, 1991.
- SMITH, W. S. (1999). *Estrutura da comunidade de peixes da bacia do rio Sorocaba - SP em diferentes situações ambientais-* São Carlos, 121 p. Dissertação, CRHEA- USP- São Carlos.
- SMITH, W. S. & PETRERE, M. Jr. (2001). Peixes em reservatórios: o caso de Itupararanga. *Ciência Hoje*, vol.29 (170), p74-77.
- SMITH, W. S., ESPÍNDOLA, E. L. G., PEREIRA, C. C. G. F. & ROCHA, O. (2002). Impactos dos reservatórios do médio e baixo Tietê (SP) na composição das espécies de peixes e na atividade de pesca. In: *Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado*, São Carlos, SP, 57-72.

- SMITH, W.S.; C. C. G. F. PEREIRA & E. L. G. ESPINDOLA. (2003). A importância da zona litoral para disponibilidade de recursos alimentares à comunidade de peixes em reservatórios. In: *ECÓTONOS NAS INTERFACES DOS ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS*, Raoul Henry (Editor), SP, 233-248.
- STAUFFER, J. C.; GOLDSTEIN, R. M. & NEWMAN, R. M. (2000). Relationship of wooded riparian zones and runoff potential to fish community composition in agricultural streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57: 307-316.
- STRASKRABA, M. & TUNDISI, J. G. (2000). Diretrizes para o gerenciamento de lagos. In: Gerenciamento da qualidade da água de represas, V. 9. 75-83 p.
- TORLONI, C. E. C.; CORRÊA, A. R. A.; CARVALHO JR., A. A.; SANTOS, J. J.; GONÇALVES, J. L.; GERETO, E.J.; CRUZ, J A.; SILVA, D. C.; DEUS, E. F. & FERREIRA, A S. (1993). *Produção pesqueira e composição das capturas em reservatórios sob concessão da CESP nos rios Tietê, Paraná e Grande, no período de 1986 a 1991*. Série Produção Pesqueira, 1; CESP, pp. 73.
- TUNDISI, J. G. (1993). *Represas do Paraná superior: limnologia e bases científicas para o gerenciamento*. In Boltovskoy, A. & Lopez, H. L. (eds.) Conferências de Limnologia, La Plata, Argentina: p. 41-52.
- WELCOMME, R.L. (1988). International introductions of inland aquatic species. In: *FAO Fish. Tec. Papers*, 294.
- ZARET, T. M. & PAINE, R. T. (1973). Species introduction in a tropical lake. *Science*, 182:449-455.

**CAPÍTULO 5- COMPOSIÇÃO, DENSIDADE E DIVERSIDADE DA
ICTIOFAUNA DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ: UMA ANÁLISE
ESPACIAL E TEMPORAL**

COMPOSIÇÃO, DENSIDADE E DIVERSIDADE DA ICTIOFAUNA DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ: UMA ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL

1. INTRODUÇÃO

O trecho Médio e Baixo do rio Tietê compreende um mosaico de ambientes onde se alternam ambientes lóticos e lênticos, predominando o lêntico em decorrência da seqüência de reservatórios existentes. As principais interferências a que as comunidades de peixes são submetidas são a morfometria, a sazonalidade e o sistema de operação da barragem (vazão e tempo de residência) (TUNDISI, 1993). Além disso, são influenciadas pelas alterações no nível do reservatório, as quais produzem mudanças na zona litoral, modificações nas margens e, em alguns casos, mortalidade de macrófitas, interferindo na sucessão das comunidades, incluindo os peixes (TUNDISI, op.cit.).

As barragens afetam a migração dos peixes, seja para áreas reprodutivas ou alimentares (AGOSTINHO & ZALEWSKI, 1996). Alterações nas características físicas e químicas da água também afetam as comunidades de peixes, modificando a sua estrutura (GODOY, 1995). A criação de um novo ecossistema, que passa a ser lêntico, representa, de certa forma, mais um impacto sobre a comunidade remanescente a montante do barramento (BEAUMORD & PETRERE Jr., 1994). Esta comunidade sofrerá modificações, envolvendo a redução da abundância de determinadas espécies reofílicas, dando lugar a espécies com maior capacidade de adaptação a ambientes lênticos (AGOSTINHO *et al.*, 1994; SMITH & PETRERE Jr., 2001).

Além disso, o impacto sobre as comunidades de peixes dependerá de uma série de variáveis ambientais, das quais se destacam o tipo e o tamanho do rio, a localização e a manutenção da cobertura vegetal nas margens (SCHAEFFER, 1986) e a presença de tributários, que são utilizados para reprodução de espécies reofílicas (STRASKRABA & TUNDISI, 1999). Muitas espécies reofílicas podem sobreviver no reservatório utilizando os tributários. Apesar disso, o que se tem verificado é a perda de importantes espécies migradoras, como o jaú (*Zungaro*

zungaro), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e o dourado (*Salminus maxillosus*), como mencionado por SMITH *et al.* (2002).

Considerando as alterações ambientais decorrentes da construção dos reservatórios, bem como aquelas provenientes do uso e ocupação da bacia hidrográfica, o que propicia o aporte de poluentes de origem pontual e difusa, procurou-se, nesta pesquisa, caracterizar as comunidades de peixes do Médio e Baixo rio Tietê, utilizando parâmetros mais usuais em estrutura de comunidade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O rio Tietê é o principal curso de água do Estado de São Paulo, atravessando praticamente todo o território Paulista, desde a Serra do Mar até o Rio Paraná. Seu comprimento total é de 1,15 mil Km e o grande desnível de seu curso tem sido aproveitado para a construção de várias barragens destinadas à produção de energia elétrica.

A área de estudo está localizada no Médio e Baixo rio Tietê (Figura 1), compreendendo trechos a montante do início da cascata de reservatórios (rios Tietê e Piracicaba), os reservatórios de Barra Bonita, Bariri, Ibitinga, Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos, e os rios Capivara, Jaú, Jacaré-Guaçú, Iacanga, Dourados, Patos e Cotovelo, todos contribuintes do sistema em cascata.

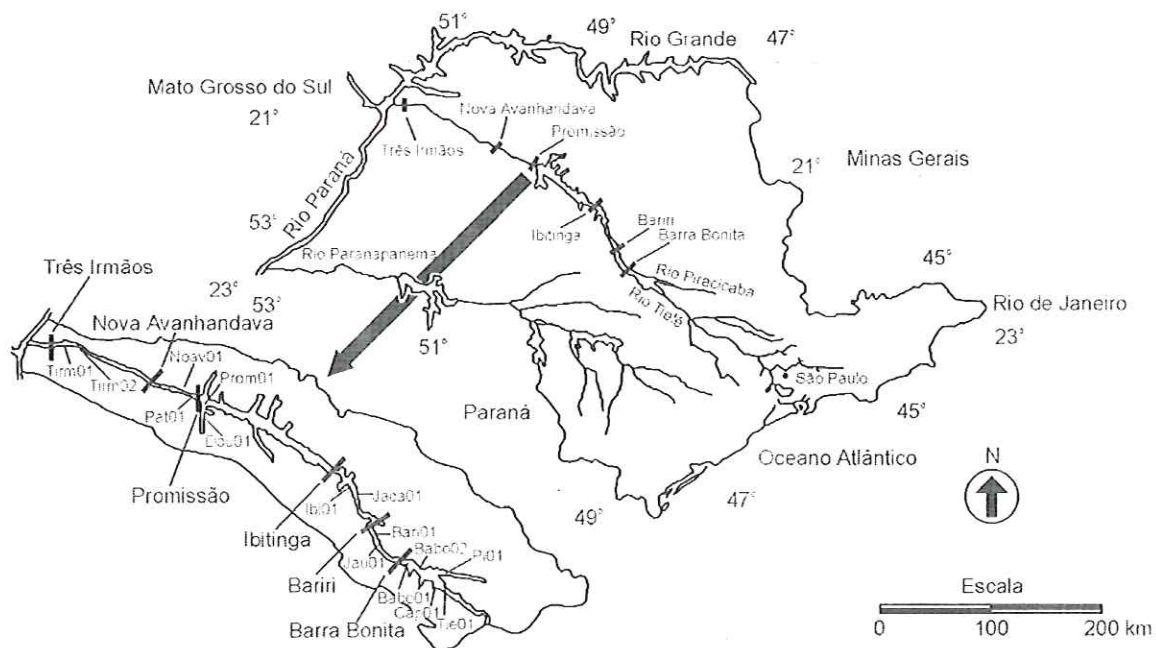


Figura 1- Localização dos reservatórios e distribuição das estações de amostragem no rio Tietê.

2.2. Amostragem e análise de dados

As coletas para análise da ictiofauna foram realizadas em 16 estações de amostragem (Tabela 1), em julho de 2000 (período seco) e janeiro de 2001 (período chuvoso). As capturas foram realizadas com 2 baterias de redes de espera contendo 8 redes, com diferentes tamanhos de malhas (3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 12 cm, entre nós opostos), puçá e redes de arrasto. As baterias foram colocadas na área litorânea dos reservatórios e tributários, em diferentes profundidades (superfície-meia água e meia água-fundo). O puçá foi utilizado para coletar peixes junto às macrófitas e vegetação localizada também na área litorânea, e a rede de arrasto foi utilizada em praias ou locais onde não existiam estruturas que pudessem impedir a passagem da rede de arrasto.

Tabela 1- Localização geográfica das estações de amostragem.

Código	Local	Localização geográfica	
		Sul	Leste
tie01	Rio Tietê	22° 39' 54,4"	48° 9' 03,4"
cap01	Rio Capivara, afluente do rio Tietê	22° 42' 40,8"	48° 22' 17"
pir01	Rio Piracicaba	22° 38' 27,1"	48° 09' 51"
babo01	Reservatório de Barra Bonita	22° 31' 56,2"	48° 31' 05,4"
bari01	Reservatório de Bariri	22° 09' 51,5"	48° 45' 36"
jau01	Rio Jaú	22° 11' 45,5"	48° 40' 24,6"
ibi01	Reservatório de Ibitinga	21° 52' 12,7"	48° 59' 05,9"
jaca01	Rio Jacaré-Guaçu	21° 49' 58"	48° 54' 05,9"
iac01	Rio Iacanga	21° 52' 12,7"	48° 59' 05,9"
prom01	Reservatório de Promissão	21° 24' 12,6"	49° 42' 19,3"
dou01	Rio Dourado	21° 24' 12,6"	49° 42' 13,3"
noav01	Reservatório de Nova Avanhandava	21° 15' 43,2"	49° 51' 06,8"
pat01	Rio dos Patos	21° 17' 15,8"	49° 50' 29,2"
tirm0	Reservatório de Três Irmãos	20° 40' 25,2"	51° 30' 06,8"
cot01	Rio do Cotovelo	20° 48' 24,5"	51° 04' 52,8"
ita01	Rio Tietê	20° 39' 18,8"	51° 29' 25,8"

As coletas foram padronizadas com a intenção de se obter informações comparáveis entre os locais amostrados. Todas as redes permaneceram durante 12 horas nos locais, sendo colocadas às 18 horas e retiradas às 6 horas da manhã seguinte. O puçá foi usado realizando-se 10 repetições em cada ponto de coleta. A rede de arrasto foi utilizada em duas repetições.

Os peixes capturados em cada coleta foram pesados e medidos (comprimento padrão) e separados em sacos plásticos contendo informações sobre o período do ano, local e tipo de aparelho usado na coleta. Em seguida, os exemplares foram fixados em formalina 10% e conservados em álcool 70%, armazenados em recipientes plásticos e transportados para o laboratório do Núcleo de Estudos de Ecossistemas Aquáticos, do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, em São Carlos/SP, onde foram identificados com o auxílio de chaves de

identificação (BRITSKI, 1972; GARUTI & BRITSKI, 2000). Posteriormente, as espécies foram confirmadas em comparação com o material depositado no museu e por especialistas do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Seção de Peixes (Professores doutores Heraldo A. Britski, Oswaldo Takeshi Oyakawa e Flavio César Thadeo de Lima). Parte do material coletado foi depositado no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, enquanto que outra parte está em uma coleção de referência no Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada da USP, São Carlos.

Em cada local de coleta foram obtidas informações sobre a composição das espécies de peixes, número de indivíduos (abundância), peso e comprimento padrão para cada indivíduo coletado. Esses dados foram importantes para a análise da distribuição espacial e temporal das espécies de peixes nos pontos amostrados, além de servir de base para o cálculo da diversidade e a formulação de hipóteses sobre a estrutura da comunidade de peixes.

A caracterização da comunidade foi realizada considerando: 1- riqueza de espécies, que é o número de espécies na amostra; 2 - índices baseados na abundância proporcional das espécies.

Nesta categoria estão incluídos os índices de Shannon-Wiener e de Simpson:

a) Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H'):

$$H' = - \sum (ni/n) \cdot \log (ni/n)$$

onde:

ni/n = proporção da i-ésima espécie na amostra

Este índice mede o grau de incerteza em prever qual a espécie do indivíduo tomado ao acaso de uma coleção de S espécies e N indivíduos. Esta incerteza aumenta conforme aumenta o número de espécies e a distribuição dos indivíduos entre as espécies. $H' = 0$ quando existir uma única espécie na amostra e H' será máximo somente quando todas as espécies estiverem representadas pelo mesmo número de indivíduos. Este índice foi usado para os dados de abundância numérica das espécies.

b) Índice de Simpson (Dominância):

$$D = \frac{\sum ni(ni-1)}{N(N-1)},$$

onde:

ni= número de indivíduos na i-ésima espécie (número ou biomassa) na amostra

N= número total de indivíduos na amostra,

Este índice representa a probabilidade de dois indivíduos, tomados ao acaso de uma população, serem da mesma espécie. Portanto, se a probabilidade é alta, então a diversidade da comunidade é baixa. Este índice varia de 0 a 1, sendo que quanto menor for o valor obtido maior será a diversidade (MARGALEF, 1974; PIANKA, 1982; ODUM, 1985; MAGURRAM, 1988; KREBS, 1989).

Com o objetivo de verificar se existem diferenças sazonais, foi realizado um Teste t pareado, utilizando a diversidade de Shannon nos períodos seco e chuvoso. Para verificar o comportamento das variáveis riqueza e diversidade em função do número de tributários e do tamanho de cada reservatório utilizou-se uma análise de regressão.

A análise de agrupamento (PIELOU, 1984; MANLY, 1986; LUDWIG & REYNOLDS, 1988) foi utilizada para classificar as estações de coleta de acordo com a abundância das espécies, procurando estabelecer possíveis diferenças ou semelhanças entre as estações de coleta em relação a composição e abundância. Foram utilizadas as matrizes de abundância das espécies em cada estação de coleta para o cálculo do índice de correlação de Pearson, sendo que o método de ligação escolhido foi o da ligação pela média (UPGMA).

3. RESULTADOS

3.1. Ictiofauna

No presente estudo foram identificadas 45 espécies de peixes, distribuídas em 16 famílias e 5 ordens (conforme lista taxonômica apresentada abaixo). A ordem Characiformes foi representada por 26 espécies, representando 58% do total. Em seguida estão os Siluriformes (com 9 espécies) e os Perciformes (com 8 espécies), representando 20% e 18%, respectivamente. Gymnotiformes e Synbranchiformes apresentaram somente 1 espécie cada, correspondendo a 2% do número total de espécies. As famílias mais representativas foram Characidae (com 10 espécies, 22% do total), Anostomidae e Cichlidae, com 7 espécies cada (16% respectivamente), conforme Figura 1. Das 45 espécies identificadas, 6 são alóctones (*Plagioscion squamosissimus*, *Cichla* sp., *Astronotus ocellatus*, *Satanoperca* sp., *Liposarcus anisitsi*, *Metynnis maculatus*), ou seja, pertencem a outras bacias hidrográficas do Brasil, e 1 espécie é exótica (*Tilapia rendalli*), originária do continente africano.

LISTA TAXONÔMICA DA ICTIOFAUNA

Classe OSTEICHTHYES

Subclasse ACTINOPTERYGII

Superordem OSTARIOPHYSI

Ordem CHARACIFORMES

Família CHARACIDAE

Subfamília TETRAGONOPTERINAE

Astyanax altiparanae Garutti & Britski, 2000

Astyanax fasciatus (Cuvier, 1819)

Astyanax sp.

Moenkhausia intermedia (Eigenmann, 1908)

Moenkhausia sp.

Subfamília ACESTRORHYNCHINAE

Acestrorhynchus lacustris (Reinhardt, 1874)

Oligossarcus pinto (Menezes e Géry, 1983)

Subfamília CYNOPOTAMINAE

Galeocharax Knerii (Steindachner, 1878)

Subfamília SALMININAE

Salminus hilarii Valenciennes, 1849

Subfamília TRIPORTHEINAE

- Triporthus signatus* (Garman, 1890)
- Família SERRASALMIDAE
 Subfamília SERRASALMINAE
Serrasalmus spilopleura Kner, 1860
 Subfamília MYLENINAE
Metynnis maculatus (Kner, 1860)
Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887)
- Família PROCHILODONTIDAE
Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1849)
- Família CURIMATIDAE
Steindachnerina insculpta (Fernandez-Yepes, 1948)
Cyphocharax modestus (Fernandez-Yepes, 1948)
Cyphocharax sp.
- Família ERYTHRINIDAE
Hoplias Malabaricus (Bloch, 1794)
- Família ANOSTOMIDAE
Leporinus obtusidens (Valenciennes, 1847)
Leporinus lacustris Campos, 1945
Leporinus elongatus Valenciennes, 1849
Leporinus striatus Kner, 1859
Schizodon nasutus Kner, 1859
Schizodon altoparanae
Schizodon intermedius (Boulenger, 1900)
- Família PARADONTIDAE
Apareiodon cf. *piracicabae* (Eigenmann & Norris, 1900)
- Ordem SILURIFORMES
 Família LORICARIIDAE
Hypostomus ancistroides (Ihering, 1911)
Hypostomus sp.
Liposarcus anisitsi (Eigenmann & Kennedy, 1903)
- Família CALLICHTHYDAE
Hoplosternum litoralle (Hancock, 1828)
- Família PIMELODIDAE
 Subfamília PIMELODINAE
Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)
Pimelodus maculatus Lacépède, 1803
Pimelodella sp.
- Família AGENEIOSIDAE
Ageneiosus valenciennesi Bleeker, 1864
- Família AUCHENIPTERIDAE
Trachelyopterus coriaceus Valenciennes, 1840
- Ordem GYMNOTIFORMES
 Família GYMNOTIDAE
Gymnotus carapo Linnaeus, 1758
- Superordem ACANTHOPTERIGII
 Ordem PERCIFORMES
 Família CICHLIDAE
Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)
Satanoperca sp.
Crenicichla britskii (Kullander, 1982)

Cichlasoma sp.
Cichla sp.
Astronotus ocellatus (Cuvier, 1829)
Tilapia rendalli (Boulenger, 1897)
 Família SCIAENIDAE
Plagioscion squamosissimus (Heckel, 1840)
 Ordem SYNBRANCHIFORMES
 Família Synbranchidae
Synbranchus marmoratus Bloch, 1795

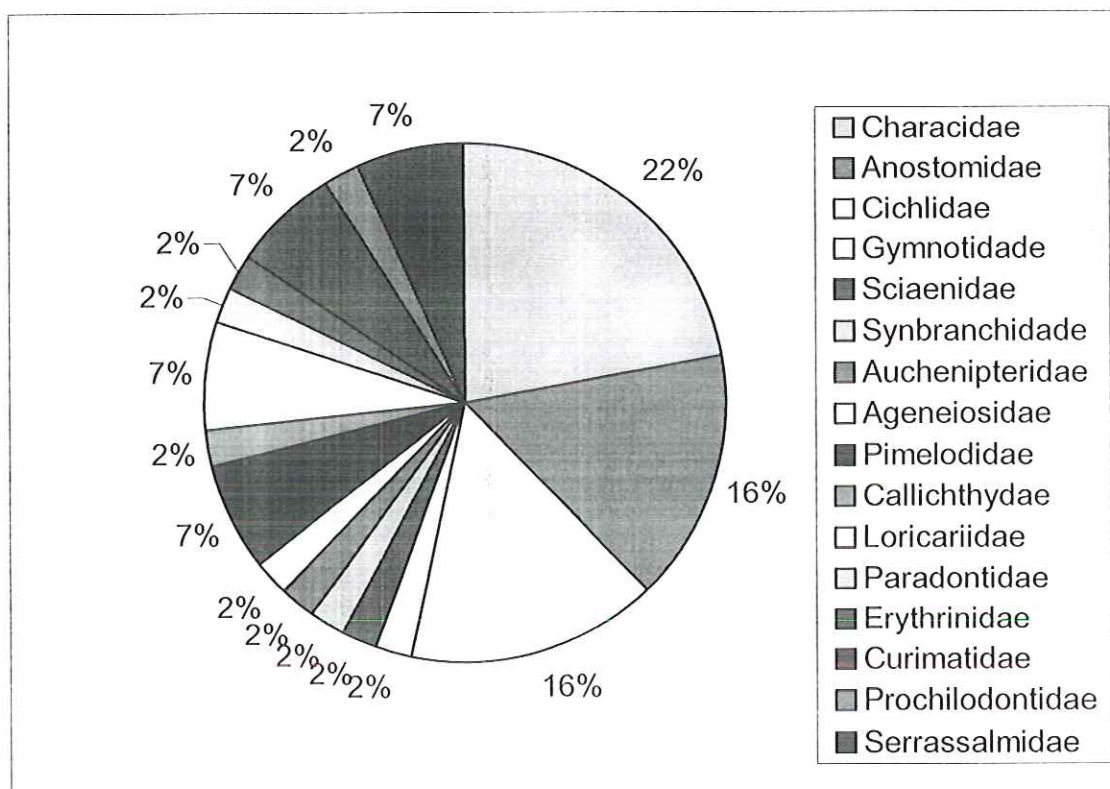


Figura 2 - Distribuição percentual das espécies de peixes nas famílias.

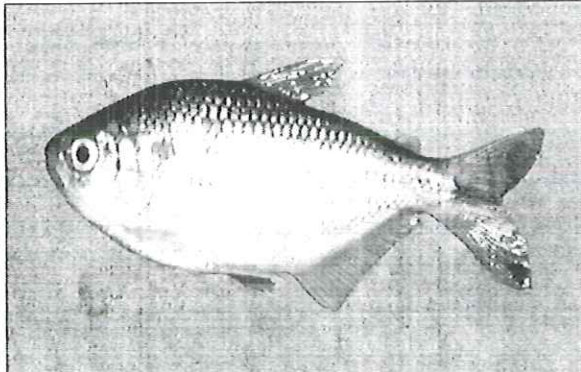

Na Tabela 2 são apresentados os valores de abundância das espécies. As espécies com maiores abundâncias foram *Moenkhausia intermedia* (511 ind.), *Steindachnerina insculpta* (292 ind.), *Astyanax altiparanae* (272 ind.), *Serrasalmus spilopleura* (195 ind.), *Plagioscion squamosissimus* (165 ind.), e *Cichla* sp. (198 ind.).

Tabela 2 - Código utilizado para definir as espécies no banco de dados, nomes populares e científicos, sendo N a abundância (números de indivíduos).

código	nome	espécie	N
sp01	lambari-corintiano	<i>Moenkhausia intermedia</i>	511
sp02	saguirú-branco	<i>Steindachnerina insculpta</i>	292
sp03	tambú	<i>Astyanax altiparanae</i>	272
sp04	pirambeba	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	195
sp05	corvina	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	165
sp06	tucunaré	<i>Cichla</i> sp.	98
sp07	cará	<i>Satanoperca</i> sp.	71
sp08	mandi	<i>Pimelodus maculatus</i>	54
sp09	pacuzinho	<i>Melynnis maculatus</i>	45
sp10	cadela	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	45
sp11	caborja	<i>Hoplosternum litorale</i>	41
sp12	ximborê	<i>Schizodon nasutus</i>	39
sp13	piava do lago	<i>Leporinus lacustris</i>	31
sp14	traíra	<i>Hoplias malabaricus</i>	29
sp15	tilápia	<i>Tilapia rendalli</i>	27
sp16	saguirú-curto	<i>Cyphocharax modestus</i>	25
sp17	cará	<i>Geophagus brasiliensis</i>	23
sp18	canivete	<i>Apareiodon piracicabae</i>	18
sp19	curimbatá	<i>Prochilodus lineatus</i>	16
sp20	casculo	<i>Hypostomus</i> sp.	16
sp21	piapara	<i>Leporinus obtusidens</i>	13
sp22	lambari	<i>Astyanax fasciatus</i>	9
sp23	lambari	<i>Astyanax</i> sp.	9
sp24	piava 4 pintas	<i>Leporinus elongatus</i>	8
sp25	saguirú	<i>Cyphocharax nagelli</i>	7
sp26	joaninha	<i>Crenicichla britskii</i>	7
sp27	sardinha	<i>Triportheus signatus</i>	6
sp28	tabarana	<i>Salminus hilarii</i>	6
sp29	tuvira	<i>Gymnotus carapo</i>	6
sp30	piava	<i>Schizodon altoparanae</i>	5
sp31	cangati	<i>Trachelyopterus coriasceus</i>	4
sp32	canivete	<i>Leporinus striatus</i>	3
sp33	peixe-cadela	<i>Galeocharax knerii</i>	3
sp34	casculo	<i>Liposarcus anisitsi</i>	3
sp35	apaíari	<i>Astronotus ocellatus</i>	3
sp36	mandi	<i>Pimelodella</i> sp.	2
sp37	mussum	<i>Synbranchus marmoratus</i>	2
sp38	casculo	<i>Hypostomus ancistroides</i>	2
sp39	ximborê	<i>Schizodon intermedius</i>	2
sp40	cará	<i>Cichlasoma</i> sp.	1
sp41	piqui	<i>Moenkhausia</i> sp.	1
sp42	bagre	<i>Rhamdia quelen</i>	1
sp43	mandubé	<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	1
sp44	lambari bocarra	<i>Oligossarcus paranensis</i>	1
sp45	pacu	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	1
TOTAL			2124

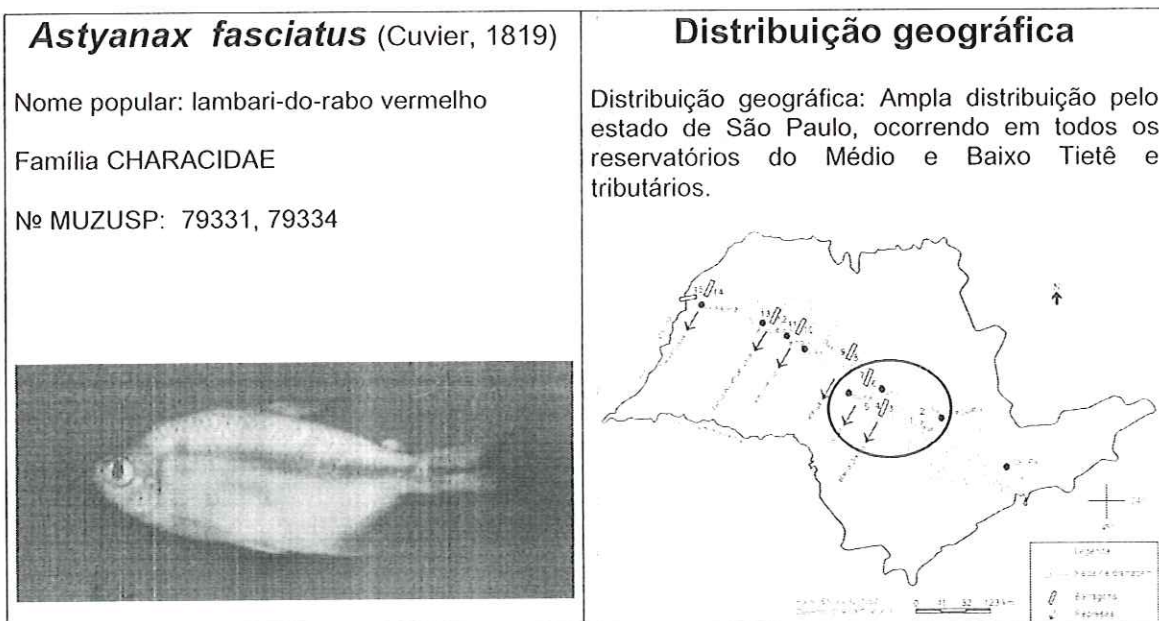
3.2. Caracterização das principais espécies de peixes do Médio e Baixo Tietê

Família CHARACIDAE

<p><i>Astyanax altiparanae</i> (Garutti & Britski, 2000)</p> <p>Nome popular: lambari, lambari-do-rabo-amarelo, tambiú</p> <p>Família CHARACIDAE</p> <p>Nº MUZUSP: 79296, 79300, 79301, 79306</p> 	<p>Distribuição geográfica</p> <p>Distribuição geográfica: Bacias Amazônica, Araguaia-Tocantins, São Francisco, Prata e Atlântico Sul. Ampla distribuição pelo estado de São Paulo, ocorrendo em todos os reservatórios do Médio e Baixo Tietê e tributários.</p> 
---	--

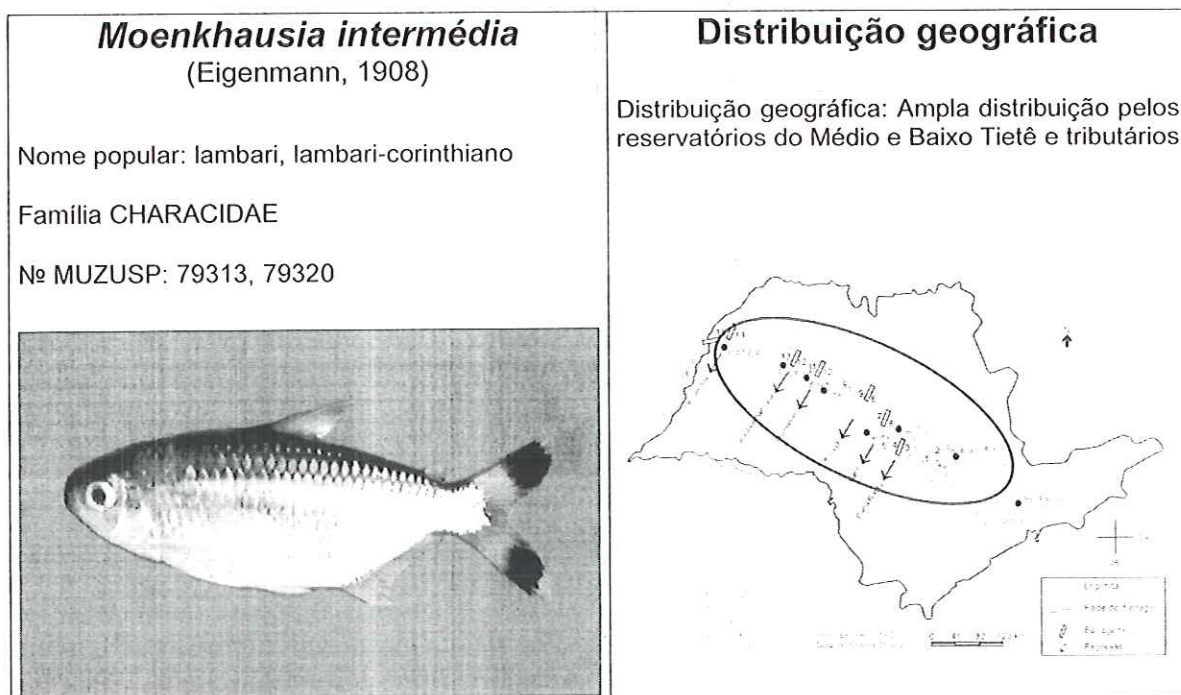
Descrição: Espécie de pequeno porte atingindo cerca de 15 cm de comprimento e 35 g de peso. Possui uma mancha umeral negra ovalada e uma mancha no fim do pedúnculo caudal. As nadadeiras ventrais e a anal são amarelas. É uma espécie que possui o corpo comprimido, muito ativa, com grande capacidade de realizar manobras, nadando entre a meia-água e a superfície. Apresenta boca superior, baixos índices do comprimento relativo da cabeça, largura da boca e altura da boca. A interpretação destes atributos sugere que essa espécie possui cabeça pequena, boca estreita, superior e com pequena abertura.

Ecologia: Encontrada em todos os ambientes, sendo um dos peixes mais conhecidos e pescados nos reservatórios. É considerada uma espécie forrageira, pois alimenta-se de gramíneas, escamas, insetos, algas e pequenos crustáceos. Habitam as margens dos reservatórios e tributários, não é migradora, não possui cuidado à prole e desova uma única vez no ano, podendo em alguns casos reproduzir o ano todo (Vazzoller & Menezes, 1992).



Descrição: Espécie de pequeno porte, atingindo cerca de 15 cm de comprimento e 35 g de peso. Possui uma mancha umeral difusa, verticalmente alongada e uma mancha no fim do pedúnculo caudal. As nadadeiras caudais e anal são vermelhas. É uma espécie que possui o corpo comprimido, muito ativa, com grande capacidade de realizar manobras, nadando entre a meia-água e a superfície. Apresenta boca superior, baixos índices do comprimento relativo da cabeça, largura da boca e altura da boca. A interpretação destes atributos sugere que essa espécie possui cabeça pequena, boca estreita, superior e com pequena abertura. Espécie de pequeno porte atingindo cerca de 15 cm de comprimento e 35 g de peso.

Ecologia: Encontrada em todos os ambientes, sendo um dos peixes mais conhecidos e pescados nos reservatórios. É considerada uma espécie forrageira, pois alimenta-se de gramíneas, escamas, insetos, algas e pequenos crustáceos. Habitam as margens dos reservatórios e tributários, não é migradora, não possui cuidado à prole e desova uma única vez no ano (VAZZOLLER & MENEZES, 1992).



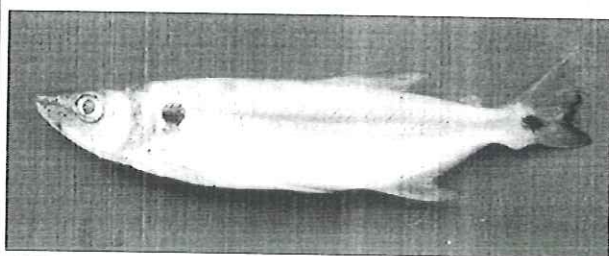
Descrição: Espécie comprimida, com duas faixas na nadadeira caudal. Boca superior, elevados índices do comprimento relativo da cabeça e largura da boca, e baixo índice de altura relativa da boca. A interpretação destes atributos sugere que essa espécie possui cabeça grande, boca larga, superior e com pequena abertura.

Ecologia: Muito ativa, com grande capacidade de realizar manobras, preferindo a meia-água e a superfície. Muito comum nos reservatórios do rio Tietê, habitando as margens, principalmente nos trechos com abundância de gramíneas e macrófitas, onde se refugiam. Também é considerada uma espécie forrageira, alimentando-se de insetos aquáticos e vegetais. Não é migradora, não possui cuidado à prole e desova uma única vez no ano (VAZZOLLER & MENEZES, 1992).

Acestrorhynchus lacustris
(Reinhardt, 1874)

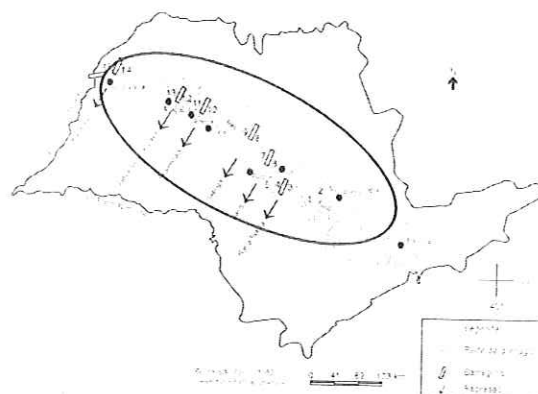
Nome popular: cadela, peixe-cachorro

Família CHARACIDAE
No MUZUSP:



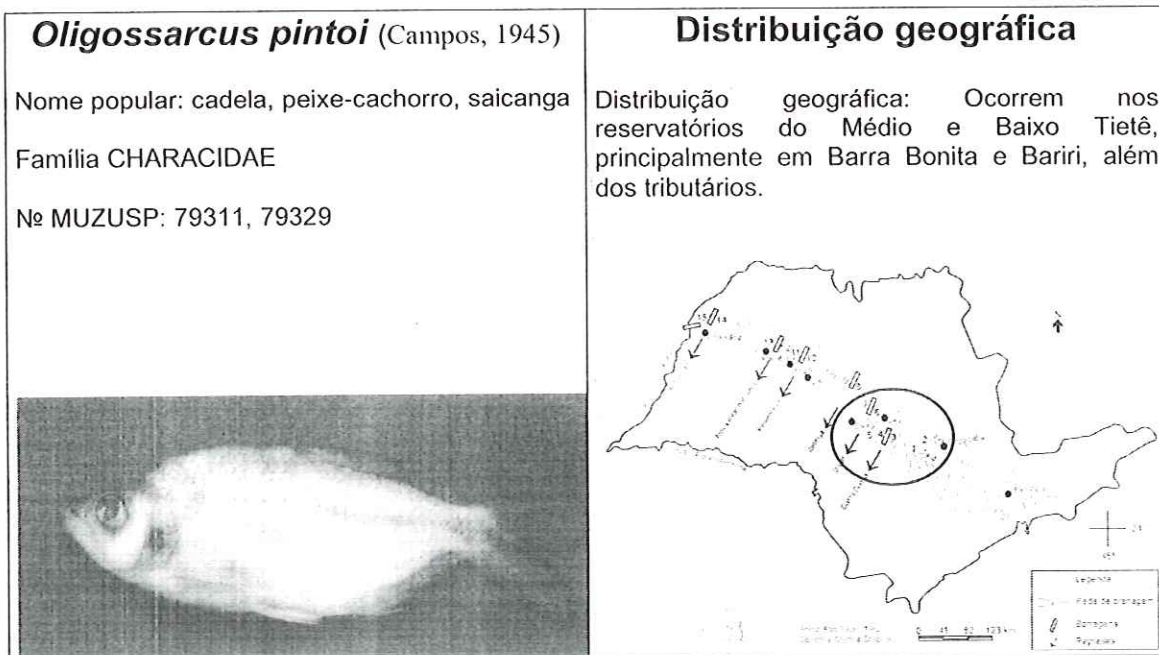
Distribuição geográfica

Distribuição geográfica: No Brasil ocorrem nas bacias Amazônica, Araguaia-Tocantins, Prata e São Francisco. Ampla distribuição pelos reservatórios do Médio e Baixo Tietê e tributários.



Descrição: São espécies de pequeno à médio porte, alcançando cerca de 35cm de comprimento, apresentando um focinho longo com boca superior e grande e numerosos dentes caninos e cônicos. O corpo é alongado e um pouco comprimido. A coloração é clara, com uma mancha escura na base da nadadeira caudal, apresentando outra mancha atrás do opérculo.

Ecologia: Na área de estudo esta espécie alimentou-se de crustáceos e peixes, entretanto podem complementar a dieta ingerindo insetos. É uma espécie carnívora, bastante voraz, ingerindo suas presas inteiras o que indica que faz perseguição. Possui fecundação externa, não migra e não possui cuidado à prole (VAZZOLLER & MENEZES, 1992). Vivem em águas paradas ou de pouca correnteza. Não são importantes comercialmente e têm pouca importância na pesca esportiva.



Descrição: Apresenta boca superior, elevados índices do comprimento relativo da cabeça, largura da boca e altura da boca, sugerindo que essa espécie possui cabeça grande, boca larga e com grande abertura. Essas características são encontradas em peixes que se alimentam de grandes presas.

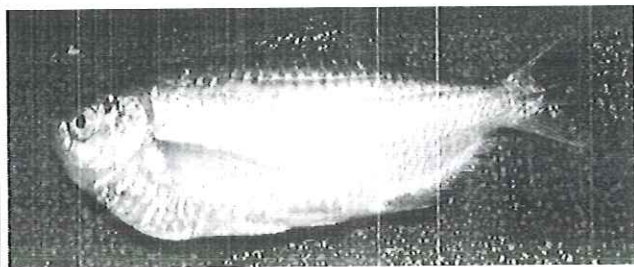
Ecologia: Na área de estudo esta espécie alimentou-se de crustáceos e peixes. É uma espécie carnívora, bastante voraz, ingerindo suas presas inteiras, o que indica que faz perseguição. Possui fecundação externa, não migra e não possui cuidado à prole (VAZZOLLER & MENEZES, 1992).

***Triportheus signatus* (Garman, 1890)**

Nome popular: sardinha

Família CHARACIDAE

Nº MUZUSP: 79310

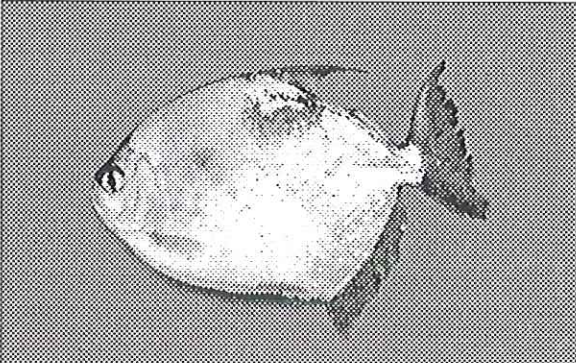
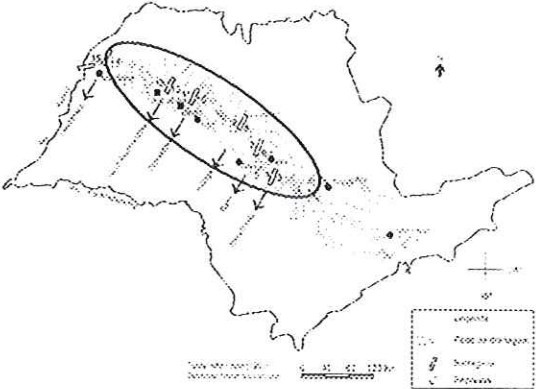
**Distribuição geográfica**

Distribuição geográfica: Ocorre originalmente nas bacias do Meio Norte (Parnaíba e rios do Nordeste). Foram introduzidas nos reservatórios e tributários do rio Tietê, começando pelo rio Jacaré-Guaçu, depois em Barra Bonita, rio Tietê e no Alto Tietê.



Descrição: Apresenta o ventre quilhado, corpo comprimido lateralmente, a nadadeira peitoral muito longa e a dorsal de posição bem posterior.

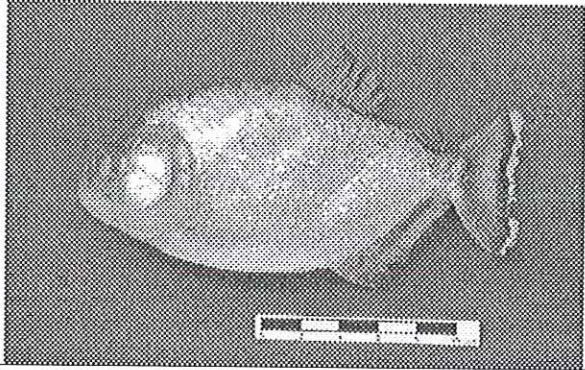
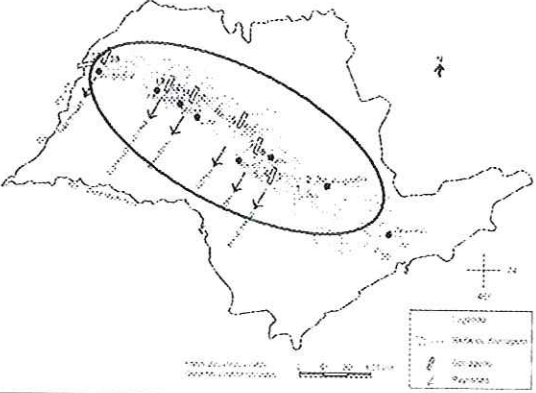
Ecologia: É uma espécie forrageira, que vive na meia-água à superfície e possuem alta atividade natatória. Habitam locais com baixa velocidade de corrente, utilizando as nadadeiras peitorais para produzir manobras. Caracterizam por nadar na superfície, ingerindo grande variedades de itens, como sementes, zooplâncton e principalmente insetos.

<p><i>Metynnis maculatus</i> (Kner, 1860)</p> <p>Nome popular: Pacu comum, pacu-branco, pacu-manteiga</p> <p>Família CHARACIDAE</p> <p>Nº MUZUSP: 79295, 79297, 79325, 79352</p> 	<p>Distribuição geográfica</p> <p>Ocorre em elevada abundância nos reservatórios de Ibitinga, Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos. No Brasil ocorrem nas bacias Amazônica, Araguaia-Tocantins, Prata e São Francisco.</p> 
--	--

Descrição: O corpo é alto e bastante comprimido, sendo sua forma arredondada ou ovalada. O tamanho no adulto varia entre 15 e 30 cm. Habita locais com baixa velocidade de corrente e possui grande capacidade de produzir movimentos verticais. A cabeça e a boca são pequenas; apresentam uma quilha pré-ventral serrilhada. Os dentes são fortes, cortantes ou molariformes, dispostos em uma ou duas fileiras em ambas as maxilas. O primeiro raio da nadadeira dorsal é um espinho. As escamas são diminutas, dando um aspecto prateado. A coloração é prateada, podendo apresentar manchas variadas no corpo e nadadeiras coloridas.

Ecologia: É uma espécie introduzida no sistema Tietê. Em geral esta espécie é herbívora, se alimentando de material vegetal e alga filamentosa. Forma cardumes e desce os rios para desovar, sendo importante na pesca comercial local e de subsistência.

Família SERRASSALMIDAE

<p><i>Serrasalmus spilopleura</i> (Kner, 1860)</p> <p>Nome popular: piranha, pirambeba, piranha amarela</p> <p>Família CHARACIDAE</p> <p>Nº MUZUSP: 79299, 79350</p> 	<p>Distribuição geográfica</p> <p>Ampla distribuição pelo estado de São Paulo, ocorrendo em todos os reservatórios do Médio e Baixo Tietê e tributários.</p> 
--	---

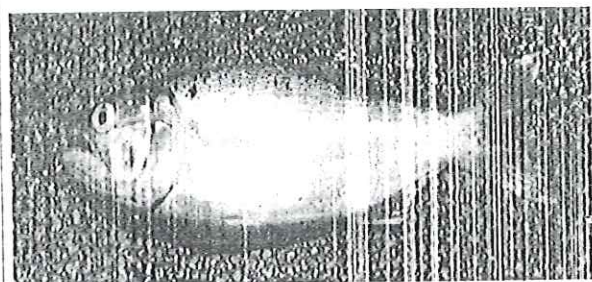
Descrição: Espécie de médio porte, alcança cerca de 25 cm de comprimento. Possui corpo alto, a coloração é cinza amarelada e a nadadeira caudal possui uma larga faixa preta. Espécie com elevados índices do comprimento relativo da cabeça, largura da boca e altura da boca. A boca é superior e a interpretação destes atributos sugere que essa espécie possui cabeça grande, boca larga e com grande abertura. Essas características são encontradas em peixes que se alimentam de presas de médio à grande porte, como insetos, crustáceos e gastrópodes.

Ecologia: Segundo o estudo dos hábitos alimentares, verificou-se que nos reservatórios esta espécie possui hábito carnívoro ou hábito isentívoro-lepidófago. Alimentou-se principalmente de insetos terrestres, escama, peixe e vegetais. A fecundação é externa, possuem cuidado à prole, mas não migram (VAZZOLLER & MENEZES, 1992). Esta espécie foi bem sucedida na colonização dos reservatórios, principalmente utilizando as gramíneas inundadas e as macrófitas para locais de reprodução e alimentação. Apresenta comportamento gregário, o que facilita a predação.

***Salminus hilarii* (Valenciennes, 1849)**

Nome popular: Tabarana, tubarana, dourado-branco

Família: CHARACIDAE

**Distribuição geográfica**

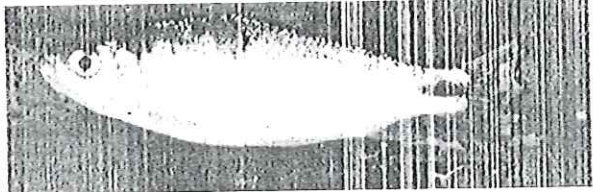
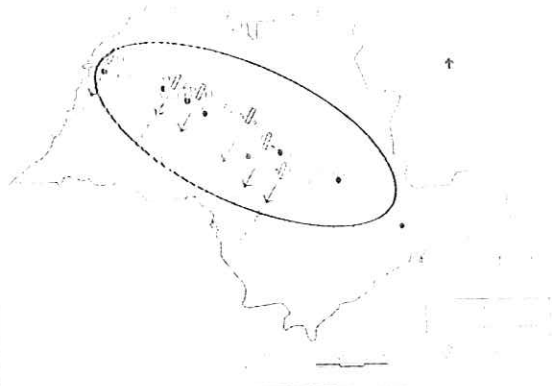
Ocorre nas Bacias do São Francisco, Prata e Araguaia-Tocantins. Espécie com baixa abundância na área de estudo. Ocorre nos reservatórios e tributários do Médio e Baixo Tietê.



Descrição: Peixe de médio porte, com coloração esverdeada e as nadadeiras avermelhadas. Atinge cerca de 40cm de comprimento e 2 Kg de peso. O focinho é pontiagudo e a boca terminal com dentes cônicos em duas fileiras, tanto na maxila superior quanto na mandíbula. A coloração é cinza esverdeado e as nadadeiras avermelhadas. A nadadeira caudal possui uma faixa escura na região central. Apresenta mancha na região umeral e na base da nadadeira caudal.

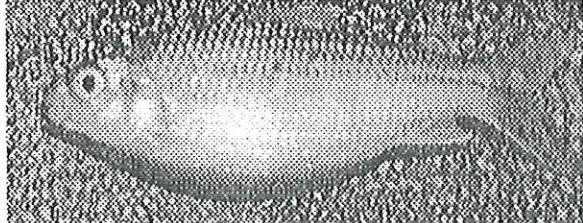
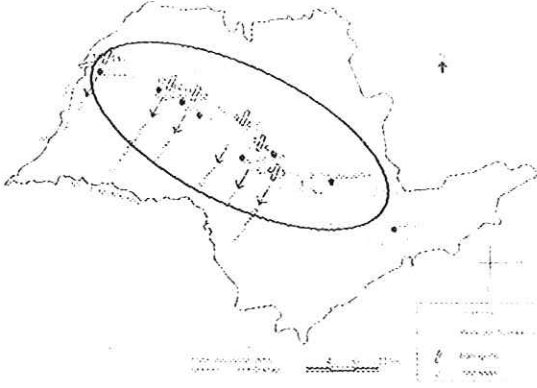
Ecologia: Preferem locais com correnteza, sendo considerada uma espécie migradora. São carnívoros que apresentam dentes cônicos afiados, o que lhes permite arrancar pedaços de presas (em geral escamas, nadadeiras e pedaços de carne de outros peixes) até mesmos maiores que eles. Como itens secundários na sua dieta pode-se destacar os invertebrados, em especial insetos. Um aspecto importante é a variação na dieta de acordo com o tamanho. Os indivíduos menores podem ingerir predominantemente zooplâncton, porém, à medida que crescem, os insetos vão ganhando importância na alimentação até que a dieta carnívora passe a predominar.

Família CURIMATIDAE

<p><i>Cyphocharax modestus</i> (Fernandez-Yepes, 1948)</p> <p>Nome popular: sagüirú, papa-terra</p> <p>Família: CURIMATIDAE</p> <p>Nº MUZUSP: 79302, 79321, 79340</p> 	<p>Distribuição geográfica</p> <p>Ocorre na América do Sul, nas bacias do Alto Paraná (incluindo no Tietê) e Paraguai</p> 
--	---

Descrição: Possui boca anterior, elevados índices do comprimento relativo da cabeça e largura da boca e baixo índice da altura da boca. A interpretação destes atributos sugere que essa espécie possui cabeça grande, boca larga, superior e com pequena abertura, se alimentando de presas de pequeno à médio porte.

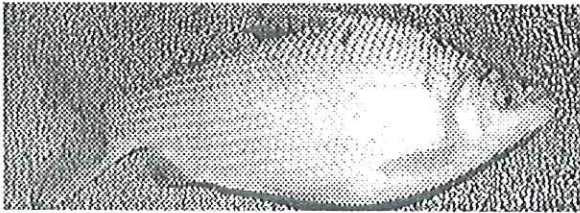
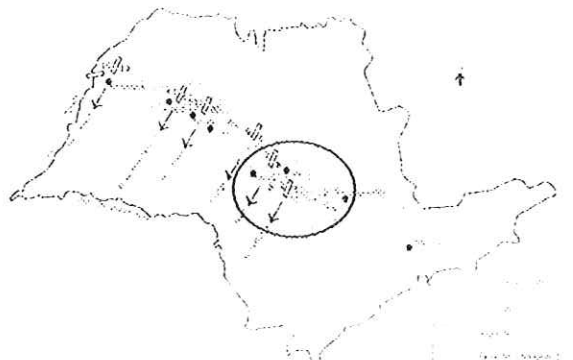
Ecologia: Espécie bentônica, que se alimenta de pequenos organismos que vivem no lodo, preferindo viver em ambientes lênticos. Devido a sua melhor adaptação a reservatórios e trechos lênticos dos tributários, apresenta alta abundância, sendo uma espécie dominante nas capturas experimentais. Possui fecundação externa, não realiza migrações (piracema) e não cuida da prole (VAZZOLLER & MENEZES, 1992).

<p><i>Steindachnerina inculpta</i> (Fernandez-Yepes, 1948)</p> <p>Nome popular: sagüirú, papa-terra</p> <p>Família: CURIMATIDAE</p> <p>Nº MUZUSP: 79291, 79304, 79326, 79343</p> 	<p>Distribuição geográfica</p> <p>Ocorre na América do Sul, na bacia do Alto Paraná, incluindo o sistema Tietê.</p> 
---	---

Descrição: Possui boca subinferior, elevados índices do comprimento relativo da cabeça e largura da boca e baixo índice da altura da boca. A interpretação destes atributos sugere que essa espécie possui cabeça grande, boca larga, superior e com pequena abertura, se alimentando de presas de pequeno à médio porte.

Ecologia: Espécie bentônica, que se alimenta de lodo, preferindo viver em ambientes lânticos. Devido a sua melhor adaptação a reservatórios e trechos lânticos dos tributários, apresenta alta abundância, sendo uma espécie dominante nas capturas experimentais. Possui fecundação externa, não realiza migrações e sem cuidado parental (VAZZOLLER & MENEZES, 1992).

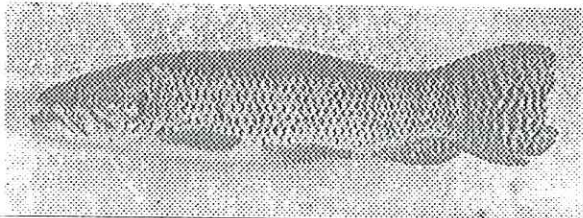
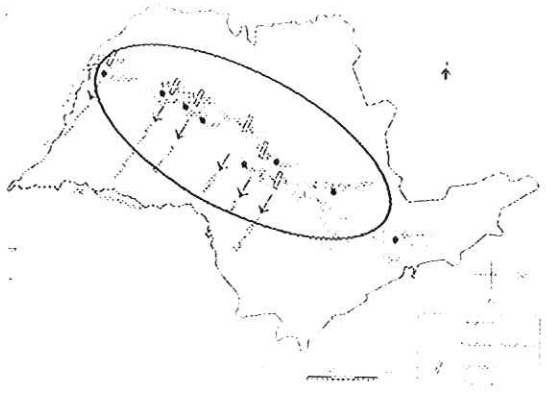
Família PROCHILODONTIDAE

<p><i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1849)</p> <p>Nome popular: Corimbatá, curimbatá, curimba, curimatã, Curimatá e papa-terra</p> <p>Família: PROCHILODONTIDAE</p> 	<p>Distribuição geográfica</p> <p>Bacia do Prata, encontrada nos reservatórios, principalmente em Barra Bonita, Bariri e Ibitinga e nos tributários do rio Tietê.</p> 
--	---

Descrição: É um peixe muito apreciado tanto para quem gosta de pescar, como para quem gosta de pratos elaborados com peixes. É muito importante para a pesca comercial, artesanal e de subsistência. Espécie que possui boca boca protrátil e terminal, em forma de ventosa, com lábios carnosos, sobre os quais estão implantados numerosos dentes diminutos dispostos em fileiras. As escamas são ásperas e a coloração é prateada. Pode alcançar de 30 a 80cm de comprimento e 8kg de peso.

Ecologia: Não possuem dentes e se alimentam de matéria orgânica, algas e microorganismos associados à lama do fundo de lagos e margens de rios, sendo considerada uma espécie ílifaga. Realizam longas migrações reprodutivas, sendo uma espécie que possui fecundação externa e não cuida da prole, desovando uma vez por ano (VAZZOLLER & MENEZES, 1992). São capturadas em grandes cardumes, sendo espécies importantes comercialmente, principalmente para as populações de baixa renda. É bentônica e preferem as águas correntes dos rios, utilizando as lagoas marginais para se alimentarem (GODOY, 1995). Apesar de sofrerem com os efeitos da poluição e dos barramentos, os curimbatás persistem, sendo considerada, entre as espécies migradoras, a que melhor se adaptou aos reservatórios.

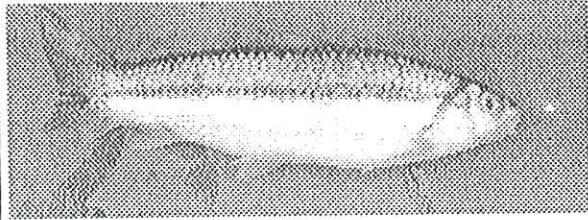
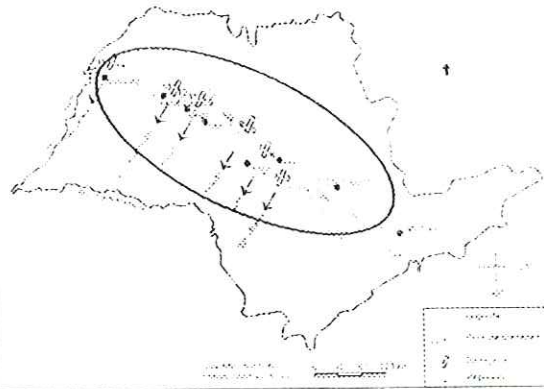
Família ERYTHRINIDAE

<p><i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)</p> <p>Nome popular: traíra</p> <p>Família: ERYTHRINIDAE</p> 	<p>Distribuição geográfica</p> <p>Amplamente distribuída pelo Brasil, encontrada nas Bacias amazônica, Araguaia-Tocantins, São Francisco, Prata e do Atlântico Sul. Na área de estudo é encontrada em todos os reservatórios e tributários.</p> 
--	--

Descrição: Espécie de porte médio, atingindo em média cerca de 28 cm e 500 g., chegando a alcançar cerca de 60cm de comprimento total e 3kg. Corpo cilíndrico, boca grande com dentes caninos e bastante afiados. Os olhos são grandes e as nadadeiras são arredondadas, exceto a dorsal. A cor é marrom ou preta manchada de cinza.

Ecologia: Preferem ambientes rasos e calmos, próximo às margens, junto ou entre a vegetação aquática. Predador voraz e solitário, que pode ser encontrado em águas paradas, lagos, lagoas, brejos, matas inundadas, e em córregos e igarapés, geralmente entre as plantas aquáticas, onde fica a espreita de presas como peixes, sapos e insetos. É mais ativo durante a noite. Apesar do excesso de espinhas, em algumas regiões é bastante apreciado como alimento. São carnívoros, alimentam-se de outros peixes. Nos reservatórios se alimentaram principalmente de crustáceos e larvas de efemerópteros. Possuem hábitos noturnos, isto é, de dia ficam escondidos e à noite saem à procura de alimento. É uma espécie muito comum em todos os reservatórios, possui fecundação externa, não é migradora, possui cuidado à prole e desova o ano todo (VAZZOLLER & MENEZES, 1992).

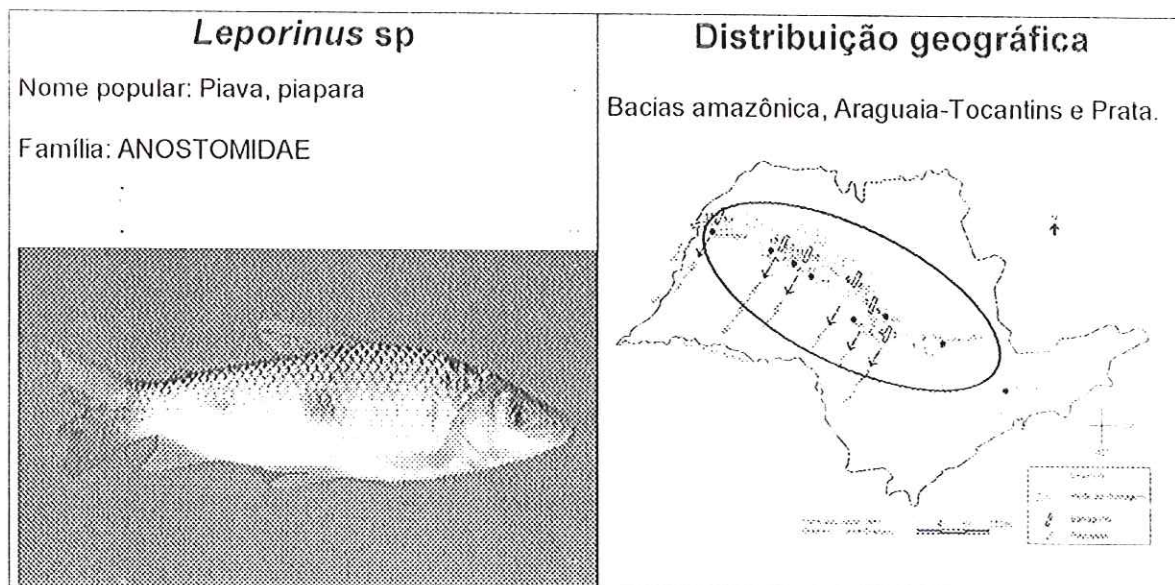
Família PARODONTIDAE

<p><i>Apareiodon piracicabae</i> (Eigenmann & Norris, 1900)</p> <p>Nome popular: Canivete</p> <p>Família: PARODONTIDAE</p> <p>Nº MUZUSP: 79305, 79309, 79317, 79330</p> 	<p>Distribuição geográfica</p> <p>Ocorre em todos os reservatórios e tributários do Médio e Baixo Tietê.</p> 
--	--

Descrição: É uma espécie de pequeno porte, alcançando no máximo 10 cm. Possui as nadadeiras ventrais e peitorais bem desenvolvidas. São usadas para explorar o leito dos reservatórios e rios. Esta espécie apresenta boca superior, baixos índices do comprimento relativo da cabeça, largura da boca e altura da boca. A interpretação destes atributos sugere que essa espécie possui cabeça pequena, boca estreita e com pequena abertura. A boca é pequena, provida de dentes cônicos, em série única nas maxilas. Tem uma faixa escura ao longo da linha lateral-sobreposta por outra prateada, e várias barras transversais, sobre o corpo.

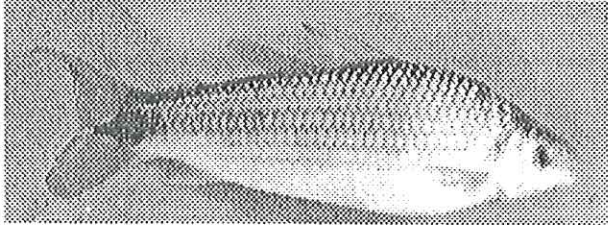
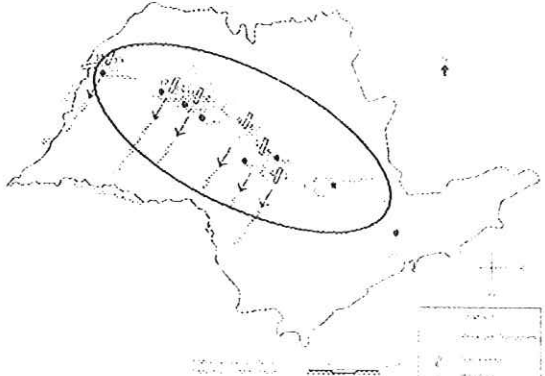
Ecologia: Alimenta-se de lodo, material vegetal, larvas de insetos e zooplâncton. Possui fecundação externa, não migra e não possui cuidado parental (VAZZOLLER & MENEZES, 1992). Prefere áreas marginais de preferência com fundo arenoso.

Família ANOSTOMIDAE



Descrição: O corpo é alongado e fusiforme (característica da família). Possui cabeça pequena, boca terminal (um pouco inferior) estreita e com pequena abertura. Os dentes são incisivos e sem cúspides. A coloração é cinza, com três manchas arredondadas nos flancos, sendo a primeira na altura da nadadeira dorsal, a segunda entre a dorsal e a adiposa, e a terceira na base da nadadeira caudal. Alcança de 30 a 40cm de comprimento total e 1,5kg.

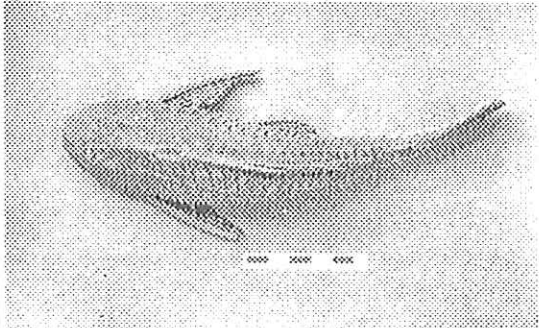
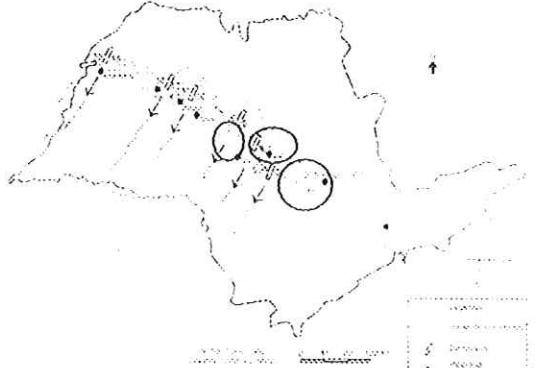
Ecologia: Espécie onívora, com tendência a carnívora (principalmente insetos) ou frugívora (frutos e sementes pequenas), dependendo da oferta de alimentos. Nos reservatórios e tributários do médio e baixo Tietê, se alimenta de presas de pequeno à médio porte, como material vegetal, lodo e insetos. Vive principalmente na margem de rios, lagos e na floresta inundada. Espécie migradora, fecundação externa e sem cuidado à prole (VAZZOLLER & MENEZES, 1992). É importante para a pesca de subsistência e para o comércio local, mercados e feiras.

<p style="text-align: center;"><i>Schizodon nasutus</i> (Kner, 1859)</p> <p>Nome popular: Ximborê, taguara</p> <p>Família: ANOSTOMIDAE</p> 	<p style="text-align: center;">Distribuição geográfica</p> <p>Amplamente distribuída pela área de estudo, sendo encontrada em todos os reservatórios e tributários.</p> 
---	---

Descrição: Peixe de porte mediano, alcançando cerca de 30 cm de comprimento. O corpo é alto e comprimido e a boca inferior. O dorso é castanho-claro, e no pedúnculo caudal ocorre uma mancha negra oval. As nadadeiras são hialinas. Possui boca inferior, baixos índices do comprimento relativo da cabeça, largura da boca e altura da boca. A interpretação destes atributos sugere que essa espécie possui cabeça pequena, boca estreita e com pequena abertura.

Ecologia: Desova entre fins de novembro e começo de janeiro, ou seja, durante o verão. A fecundação é externa, não migram e não apresentam cuidado à prole (VAZZOLLER & MENEZES, 1992). Se alimenta de pequenas presas, como zooplâncton, lodo e material vegetal. Segundo o estudo de seu hábito alimentar, verificou-se que é uma espécie herbívora eventualmente insetívora.


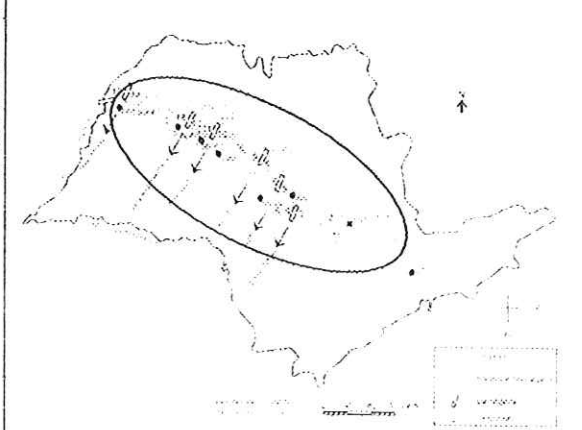
Família LORICARIIDAE

<p><i>Liposarcus anisitsi</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)</p> <p>Nome popular: Cascudo</p> <p>Família: LORICARIIDAE</p> <p>Nº MUZUSP: 79323, 79353</p> 	<p>Distribuição geográfica</p> <p>Amplamente distribuída pela área de estudo, sendo encontrada em alguns reservatórios e nos tributários.</p> 
---	--

Descrição: Chegam ao tamanho de 18 cm, pesando em média 120 gramas. O corpo é coberto por placas, possui baixos índices de comprimento da cabeça, largura da boca e altura da boca, sugerindo que essa espécie possui cabeça pequena, boca ventral, estreita e com pouca abertura. Possuem o corpo achatado para poder vencer a força da correnteza dos rios. Os lábios são grandes e os dentes espatulados, geralmente pequenos.

Ecologia: É uma espécie bentônica, possuindo baixa atividade natatória. A alimentação é baseada em pequenas presas, materiais vegetal ou matéria orgânica depositada no fundo. Preferem ambientes com águas correntes, raspando o fundo do rio com sua boca ventral (suctorial) que mais se parece com uma ventosa, para obter alimentos como algas e perifiton. São encontrados nos reservatórios, principalmente nos trechos a montante dos barramentos e nos tributários. É uma espécie não migradora, que apresenta fecundação externa e cuidado parental.

Família CALLICHTHYDAE

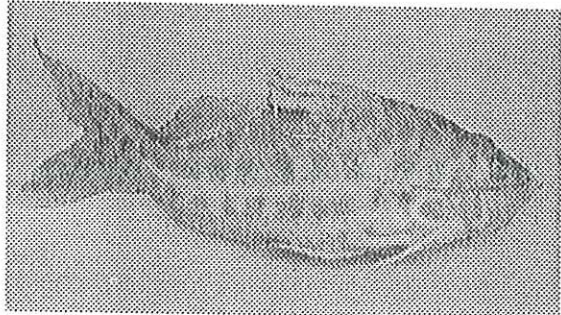
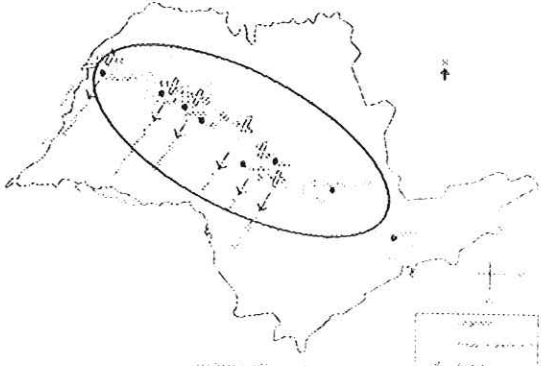
<p><i>Hoplosternum litoralle</i> (Hancock, 1828)</p> <p>Nome popular: Caborja, tamoatá, tamboatá</p> <p>Família: CALLICHTHYDAE</p>	<p>Distribuição geográfica</p> <p>Amplamente distribuída pela área de estudo, sendo encontrada em todos os reservatórios e tributários</p>
	

Descrição: Espécie de pequeno porte, mas robusta, que se caracteriza por ter um corpo oliváceo bem escuro, coberto por duas séries de placas ósseas, boca voltada para baixo e sem dentes; chega a alcançar de 15 a 20 cm de comprimento. A boca é inferior, apresenta elevados índices do comprimento da cabeça e largura da boca e baixo índice da altura da boca. A interpretação destes atributos sugere que essa espécie possui cabeça grande, boca larga e com pequena abertura. Tem um hábito reprodutivo complexo e exibem dimorfismo sexual, os machos apresentando a nadadeira peitoral modificada e armada com um espinho forte.

Ecologia: Pode ser encontrada em locais poluídos, com altas temperaturas e baixa concentração de oxigênio, pois possui adaptações fisiológicas e anatômicas, que lhe permite realizar a respiração acessória através do trato digestivo (KRAMER, 1987). Alimenta-se de presas de pequeno à médio porte, como insetos, gastrópodes e crustáceos, presente no fundo e misturado ao sedimento. Constroem um ninho flutuante, à base de restos vegetais e bolhas de ar, e o macho cuida da prole (NOMURA, 1984). O período de reprodução pode durar até três meses, durante a época das chuvas. O seu

nome vulgar é devido ao rumor que faz ao rastejar pelo mato, pois conseguem migrar por terra para outro corpo d'água que apresente melhores condições.

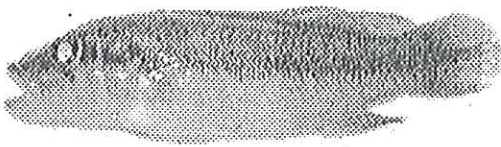
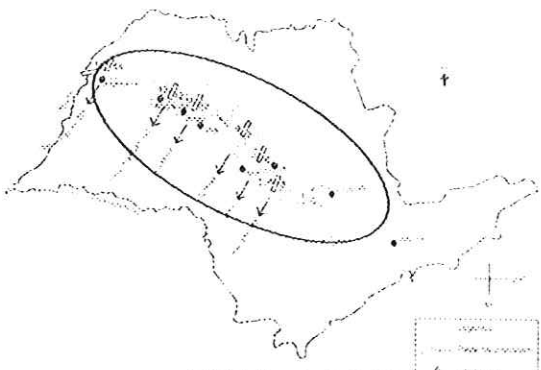
Família PIMELODIDAE

<p><i>Pimelodus maculatus</i> (Lacépède, 1803)</p> <p>Nome popular: Mandi, mandi amarelo</p> <p>Família PIMELODIDAE</p> 	<p>Distribuição geográfica</p> <p>Amplamente distribuída pela área de estudo, sendo encontrada em todos os reservatórios e tributários.</p> 
--	--

Descrição: Peixe de médio porte, alcançando cerca de 40 cm de comprimento e peso de até 3 kg. O corpo é alto e a cabeça é curta e baixa com a boca terminal e a fenda bucal ampla, não possuindo dentes no palato. Os barbilhões maxilares são longos, alcançando a região do pedúnculo caudal. O dorso é castanho-escuro, com 3 a 4 séries longitudinais de manchas negras sobre o flanco. As nadadeiras possuem manchas negras e pequenas. Esta espécie apresenta boca inferior, elevados índices do comprimento relativo da cabeça, largura da boca e baixo índice da altura da boca. A interpretação destes atributos sugere que essa espécie possui cabeça grande, boca larga e com pequena abertura, características essas encontradas em peixes que se alimentam de presas de médio à grande porte.

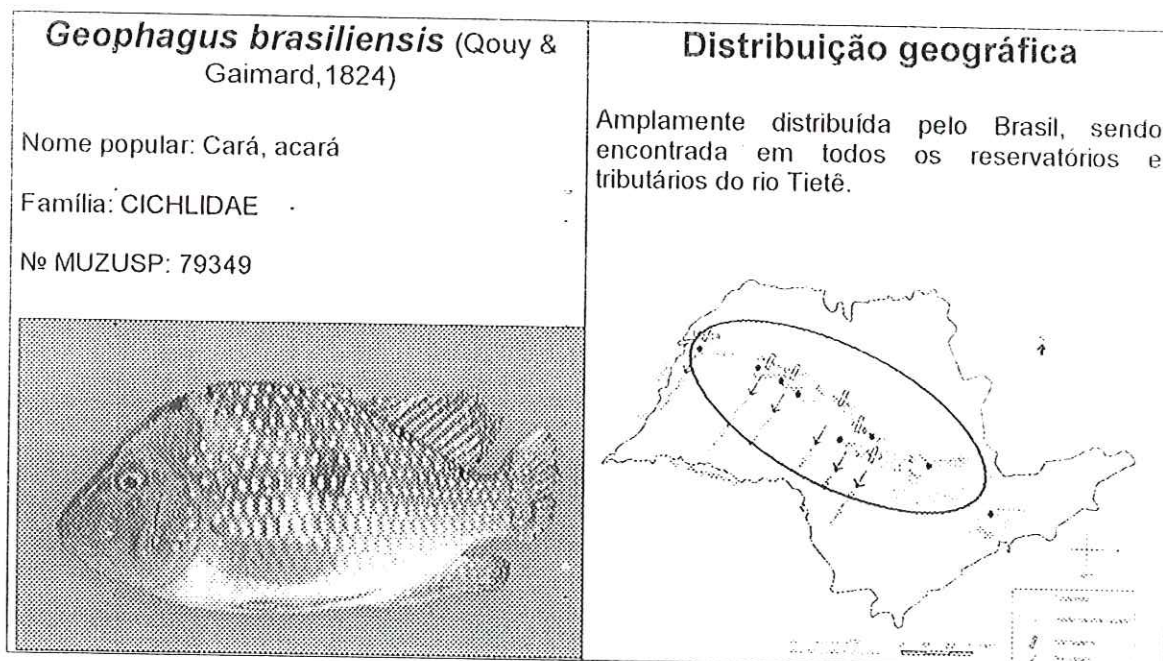
Ecologia: A sua dieta é composta por inseto aquático, lodo, larva de quironomídeo e material vegetal. Preferem águas correntes, posicionando ao fundo (bentônicos). Possuem barbilhões que servem para sentir o ambiente, ou seja, captar informações de pH, presença de presas e predadores.

Família CICHLIDAE

<p><i>Crenicichla britski</i> (Kullander, 1982)</p> <p>Nome popular: joana, joaninha, joana-velha e jacundá.</p> <p>Família: CICHLIDAE</p> <p>Nº MUZUSP: 79292, 79315, 79342</p> 	<p>Distribuição geográfica</p> <p>Bacia do Prata. Ocorre nos reservatórios e tributários do sistema Tietê.</p> 
---	--

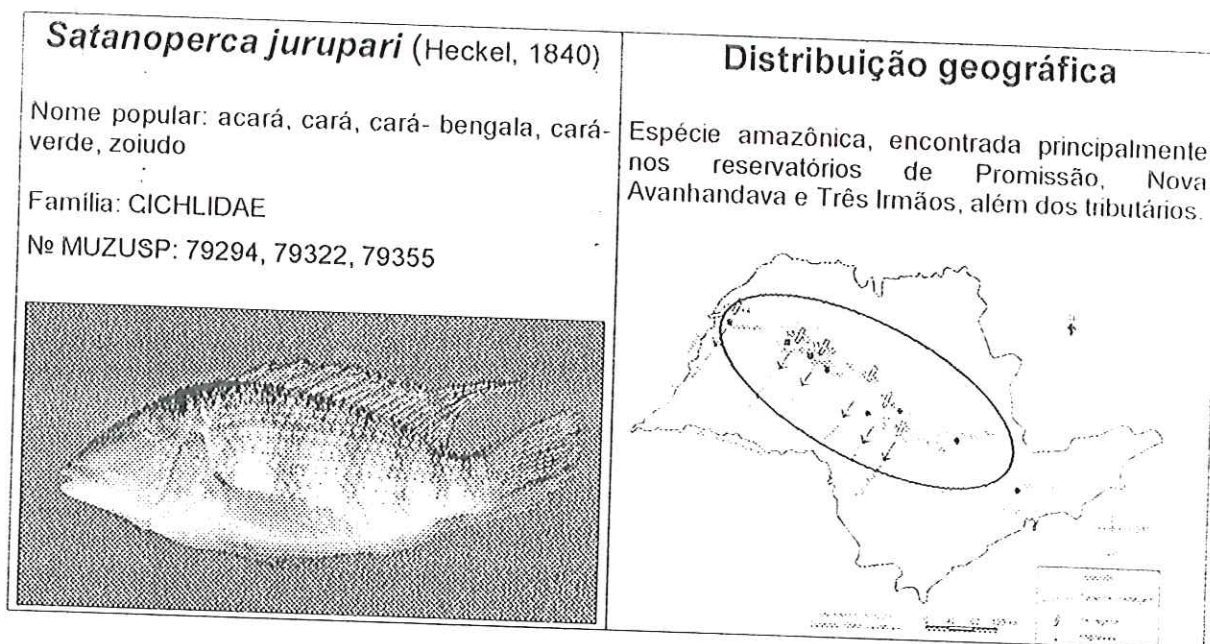
Descrição: Espécie que possui corpo alongado e alcança cerca de 40 cm de comprimento total, sendo a boca grande, com a mandíbula um pouco maior que o maxilar superior. A borda posterior do pré-opérculo é serrilhada. A coloração e o padrão de manchas varia com a espécie: podem apresentar faixas verticais nos flancos, mas sempre apresentam uma faixa longitudinal mais escura ao longo do corpo, que se estende do olho até o pedúnculo da nadadeira caudal, e um ocelo na parte superior do pedúnculo caudal. Alcançam cerca de 40cm de comprimento total.

Ecologia: Espécie carnívora que se alimenta de pequenos peixes, camarões e outros invertebrados. São espécies sedentárias, vivendo em ambientes de água parada como os reservatórios e remansos dos tributários. Esta espécie vive perto de galhadas e tocas de pedra. São peixes extremamente territoriais, podendo ser encontrados sempre no mesmo lugar.



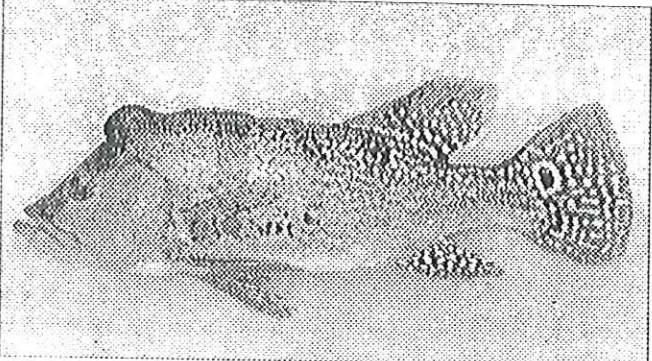
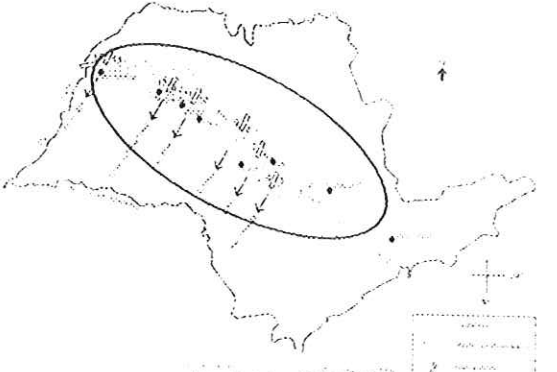
Descrição: É uma espécie com ampla distribuição no rio Tietê e tributários. Peixe de médio porte, alcançando 25 cm de comprimento. Apresenta padrão de colorido do corpo diferente, de acordo com o ambiente. Possui corpo alto e comprimido, sendo a borda do pré-opérculo lisa, sem denticulos. Possuem espinhos na nadadeira dorsal. A boca é terminal com elevados índices do comprimento relativo da cabeça e largura da boca e baixo índice da altura relativa da boca. Estes dados sugerem que essa espécie possui cabeça grande, boca larga, superior e com pequena abertura, e que se alimenta de presas de pequeno à médio porte.

Ecologia: Encontrada em lagos e rios. Alimenta-se de sementes, alga filamentosa, rotíferos e copépodos. Pertencem à mesma família das tilápias, naturais da África e amplamente introduzidas no Brasil. É uma espécie que cuida da prole, sendo que o macho na época reprodutiva desenvolve uma protuberância na cabeça, sendo dessa forma feita a distinção entre machos e fêmeas. Os machos crescem bem mais rápido que as fêmeas, no mesmo espaço de tempo. A fecundação é externa, não migram e cuidam da prole (BARBIERI *et al.*, 1978). Os alevinos são acompanhados pelos pais, que em caso de perigo os recolhe na boca para transportá-los ou protegê-los.



Descrição: É uma espécie alóctone, da Bacia Amazônica. Espécie de pequeno porte, alcançando cerca de 20 cm de comprimento. Possui boca terminal, elevados índices do comprimento da cabeça, largura da boca e altura da boca. A interpretação destes atributos sugere que essa espécie possui cabeça grande, boca larga, terminal e com grande abertura.

Ecologia: Espécie onívora, alimenta-se de presas de médio à grande porte, como insetos, gastrópodes, crustáceos e peixes. A fecundação externa, não realiza migrações e cuida da prole.

<i>Cichla monoculus</i>	Distribuição geográfica
<p>Nome vulgar: Tucunaré (tucunaré-açu; tucunaré-paca, tucunaré-pinima; tucunaré-pitanga; tucunaré-vermelho)</p> <p>Família: CICHLIDAE</p>	<p>Bacias Amazônica e Araguaia-Tocantins. Foi introduzido nos reservatórios da bacia do Prata, no Pantanal, no Rio São Francisco e nos açudes do Nordeste.</p>
	

Descrição: É uma espécie introduzida na bacia do Rio Paraná, sendo sua distribuição natural da Amazônia. Existem pelo menos 14 espécies de tucunarés na Amazônia, sendo cinco espécies descritas: *Cichla ocellaris*, *C. temensis*, *C. monoculus*, *C. orinocensis* e *C. intermedia*. Peixes de escamas com corpo alongado e um pouco comprimido. Apresenta boca terminal, cabeça grande, boca larga e com pequena abertura. O tamanho do adulto pode variar de 30cm até mais de 1m de comprimento, o colorido pode ser amarelado, esverdeado, avermelhado, azulado, quase preto etc., e a forma e número de manchas podem ser grandes, pretas e verticais; ou pintas brancas distribuídas regularmente pelo corpo e nadadeiras, variando bastante de espécie para espécie. Todos os tucunarés apresentam uma mancha redonda (ocelo) no pedúnculo caudal.

Ecologia: Espécies sedentárias, que vivem em lagos/lagoas, entrando na mata inundada durante a cheia e na boca e beira dos rios. Nos reservatórios preferem os locais onde são abundantes troncos submersos, conhecidos como paliteiros. Formam casais e se reproduzem em ambientes lênticos, onde constroem ninhos e cuidam da prole. A fecundação é externa e não migram, tendo hábitos diurnos. Alimentam-se de presas de médio à grande porte, como crustáceos, insetos e peixes. Perseguem a presa, ou seja, após iniciar o ataque, não desistem até conseguir capturá-las, o que os torna um dos peixes mais esportivos do Brasil. Quase todos os outros peixes predadores desistem após

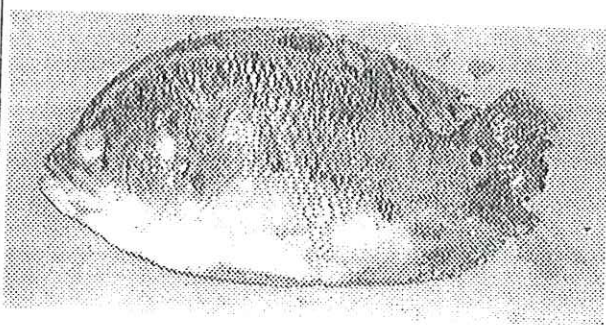
a primeira ou segunda tentativa mal sucedida. Todas as espécies são importantes comercialmente e na pesca esportiva.

Astronotus ocellatus (Cuvier, 1829)

Nome popular: Acará-açú, apaiari, Oscar

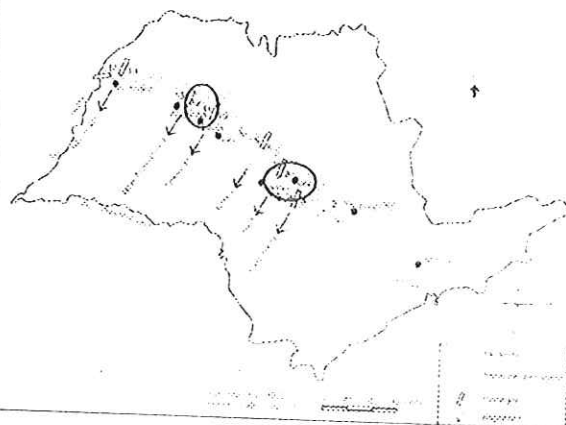
Família: CICHLIDAE

Nº MUZUSP: 79344, 79351



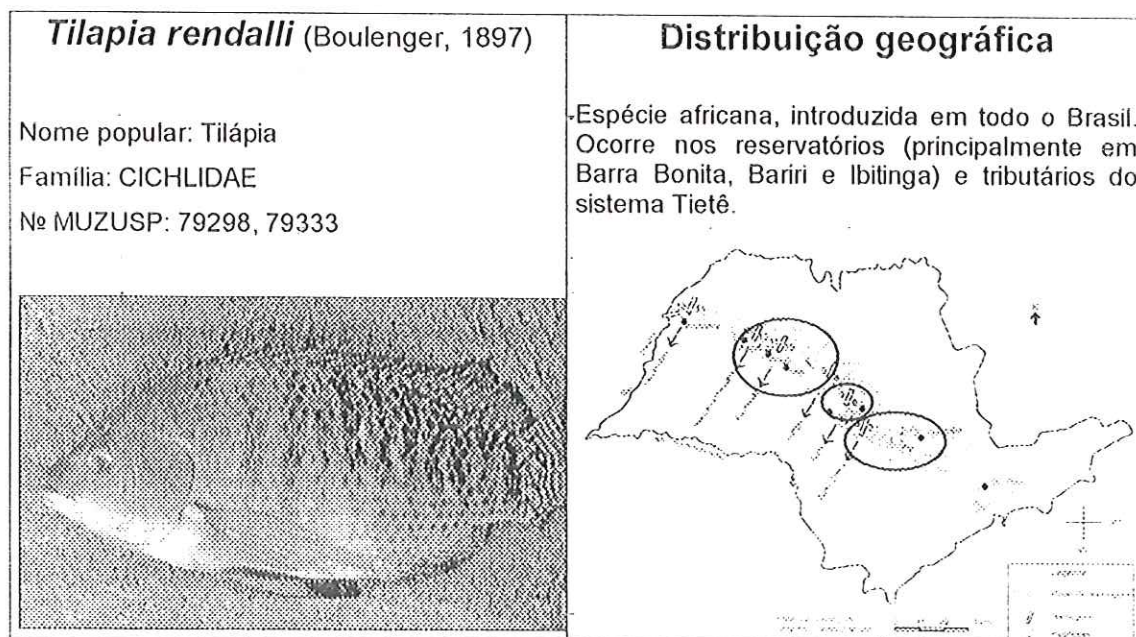
Distribuição geográfica

Bacias Amazônica, Araguaia-Tocantins e Prata. Foi introduzida nos açudes nordestinos, na bacia do rio São Francisco e Paraná. Ocorre nos reservatórios e tributários do sistema Tietê.



Descrição: O corpo apresenta manchas escuras verticais irregulares e uma grande mancha ocelar na parte superior do pedúnculo da nadadeira caudal. Às vezes apresentam forte coloração avermelhada nos flancos e no ventre. A *ocellatus* se diferencia pela presença de ocelos na base da nadadeira dorsal. Os ocelos são escuros no centro e alaranjados ao redor. Ambas as espécies atingem cerca de 35-40cm de comprimento total e cerca de 1,5kg. Possui elevados valores do índice de compressão, altura relativa e índice de compressão do pedúnculo caudal, e baixos valores do comprimento relativo do pedúnculo caudal e razão aspecto da nadadeira caudal. Esses peixes possuem o corpo alto, comprimido lateralmente, ocupando locais com baixa velocidade de corrente e com grande capacidade de produzir movimentos verticais.

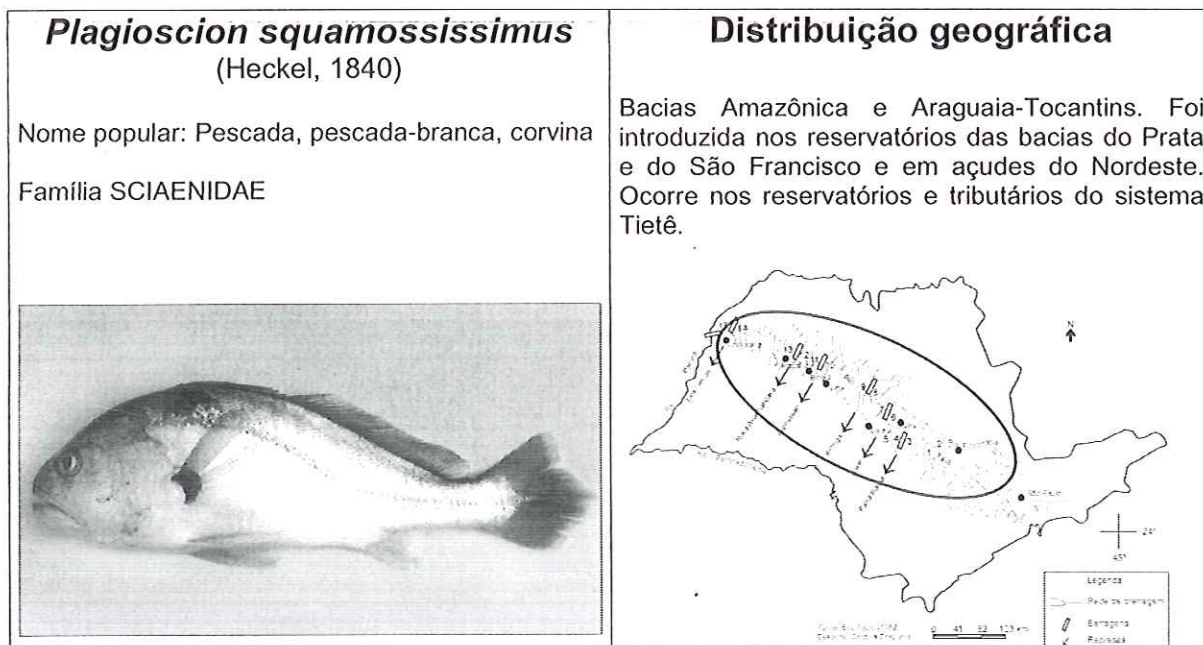
Ecologia: Peixes onívoros, com forte tendência à carnívoria. Nos reservatórios e tributários do rio Tietê, têm se alimentado principalmente de moluscos. Formam casais na época de reprodução e protegem a prole. Habitam a área litorânea tanto nos reservatórios como nos rios, utilizando as macrófitas e gramíneas como abrigo.



Descrição: Peixes com o corpo pouco alto e comprimido, alcançando cerca de 1 Kg de peso.

Ecologia: Espécie oportunista, que apresentam grande capacidade de adaptação a ambientes lênticos. Suportam grandes variações de temperatura. Alimentam-se de uma grande variedade de itens como algas, insetos, zooplâncton e moluscos. Se reproduzem a partir de seis meses de idade, desovando praticamente 4 vezes por ano. Protegem a prole e por isso a sobrevivência é alta (BARBIERI *et al.*, 1983).

Família SCIAENIDAE



Descrições: Originária da Amazônia é a espécie exótica mais adaptada aos reservatórios do Alto Paraná. Espécie de grande porte, alcançando mais de 50 cm de comprimento. Uma característica peculiar é a nadadeira peitoral que não alcança o ânus, pela base da nadadeira anal que é maior ou igual à distância ânus-nadadeira anal. Possui dentes caninos grandes na série interna do dentário. Apresenta boca superior, elevados índices do comprimento da cabeça, largura da boca e altura da boca. A interpretação destes atributos sugere que essa espécie possui cabeça grande, boca larga, superior e com grande abertura.

Ecologia: Alimenta-se de presas de médio à grande porte, como gastrópodes, crustáceos e peixes. O principal item consumido foi camarão. A fecundação é externa, não migra e não apresenta cuidado parental (BRAGA, 1998). Habitam regiões profundas dos reservatórios, sendo considerada uma espécie pelágica. Na Amazônia sua carne branca e delicada é muito apreciada e possui grande importância comercial.

3.3. Distribuição espacial das espécies

Na Tabela 3 são apresentados os locais de ocorrência das espécies, evidenciando *Astyanax altiparanae*, *Serrasalmus spilopleura* e *Plagioscion squamosissimus* como as espécies mais amplamente distribuídas. Estas espécies distribuem-se pelos tributários e reservatórios, não sendo restritivas. Além dessas espécies pode-se citar *Moenkhausia intermedia*, *Steindachnerina insculpta* e *Schizodon nasutus*, com ampla distribuição, ao contrário de espécies como *Salminus hilarii*, *Prochilodus lineatus*, *Pimelodus maculatus*, *Hypostomus ancistroides*, *Schizodon intermedius*, *Schizodon altoparanae*, *Crenicichla britski*, e *Oligossarcus pinto*, que possuem distribuição mais restrita. Com exceção de *Oligossarcus pinto* e *Crenicichla britski*, que foram coletadas no reservatório de Bariri, as demais espécies são reofilicas ou mais bem adaptadas a ambientes lóticos e foram coletadas nos tributários ou no reservatório, mas na área de transição lótico-lêntico. A espécie *Synbranchus marmoratus* foi coletada apenas no reservatório em Barra Bonita (babo01), mas provavelmente possui ampla distribuição. A dificuldade está em capturá-la, pois não emalha na rede.

Em relação às espécies introduzidas, a corvina (*Plagioscion squamosissimus*) possui ampla distribuição nos reservatórios e nas áreas de transição entre os reservatórios (lêntico) e os tributários (lótico), possuindo um grande poder de disseminação. A sardinha de água doce (*Triportheus signatus*) foi capturada nas estações localizadas mais a montante, nas primeiras estações, rio Capivara (cap01), rio Piracicaba (pi01), Barra Bonita (babo01) e rio Jaú (jau01), e o apaiari (*Astronotus ocellatus*) foi capturado nas estações no rio Jaú (jau01), rio lacanga (iac01) e Nova Avanhandava (noav01), apresentando ocorrência mais restrita. Deve ser salientada a dificuldade de se capturar esta espécie, uma vez que esta habita local entre a meia água e superfície, entre a vegetação e as macrófitas. Além disso, é um Ciclideo, que normalmente não emalha, pois consegue realizar movimentos para traz. O tucunaré (*Cichla* sp.) é mais restrito, situando-se principalmente nos reservatórios, sendo pouco encontrado nos tributários.

Tabela 3 – Ocorrência das espécies de peixes nas estações de coleta durante o período de estudo.

Espécie	Locais de ocorrência															
	te01	cap01	pi01	babo01	bari01	jau01	ib01	jaca01	iac01	prom01	dou01	noav01	pat01	lrm01	bpat01	ita01
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>		X					X					X	X	X	X	X
<i>Ageneiosus valenciennesi</i>												X	X			
<i>Apareiodon piracicabae</i>		X		X				X		X	X					
<i>Astronotus ocellatus</i>						X			X			X				
<i>Asyanax altiparanae</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Asyanax fasciatus</i>			X	X	X		X									
<i>Asyanax sp.</i>			X				X				X					
<i>Cichla sp.</i>									X	X		X		X	X	X
<i>Cichlasoma sp.</i>																X
<i>Crenicichla britskii</i>					X		X		X				X			X
<i>Cyphocharax modestus</i>	X	X	X	X			X						X			
<i>Cyphocharax nagelli</i>				X												
<i>Galeocharax knerii</i>					X											
<i>Geophagus brasiliensis</i>	X				X								X			X
<i>Gymnotus carapo</i>						X		X	X				X		X	X
<i>Hoplias malabaricus</i>						X		X				X	X	X	X	X
<i>Hoplosternum litoralle</i>	X	X			X	X		X				X	X			
<i>Hypostomus ancistroides</i>						X							X			
<i>Hypostomus sp.</i>	X				X											
<i>Leporinus elongatus</i>		X		X				X			X		X			
<i>Leporinus lacustris</i>	X		X	X			X	X					X		X	X
<i>Leporinus obtusidens</i>	X	X	X	X		X			X			X			X	
<i>Leporinus striatus</i>								X	X							
<i>Liposarcus anisitsi</i>					X	X										
<i>Metynnis maculatus</i>							X			X	X	X	X	X	X	X
<i>Moenkhausia intermedia</i>	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X				
<i>Moenkhausia sp.</i>											X					
<i>Oligossarcus pintoii</i>					X											
<i>Piaractus mesopotamicus</i>																X
<i>Pimelodella sp.</i>								X								
<i>Pimelodus maculatus</i>	X	X			X	X		X	X				X			
<i>Plagioscion squamosissimus</i>			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Prochilodus lineatus</i>	X	X	X	X												
<i>Rhamdia quelen</i>					X									X		
<i>Salminus hilarii</i>			X		X											
<i>Satanoperca sp.</i>				X	X		X	X	X		X	X		X	X	X
<i>Schizodon altoparanae</i>									X		X					
<i>Schizodon intermedius</i>			X	X												
<i>Schizodon nasutus</i>	X	X			X		X	X	X	X		X	X	X		X
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Steindachnerina insculpta</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X			
<i>Synbranchus marmoratus</i>				X												
<i>Tilapia rendalli</i>		X				X										
<i>Trachelyopterus coriasceus</i>									X				X			X
<i>Triportheus signatus</i>		X	X	X		X										

3.4. Diversidade de espécies

Na Tabela 4 são apresentados os valores de riqueza de espécies e as estimativas do índice de diversidade de Shannon-Wiener e da dominância de Simpson para cada estação de amostragem, utilizando os dados de abundância. As maiores riquezas foram encontradas nas estações localizadas nos trechos

iniciais. As menores riquezas de espécies foram encontradas nas estações localizadas após o reservatório de Bariri.

Tabela 4- Valores de riqueza de espécies, diversidade de Shannon (H') e dominância (D) para as estações de coleta.

ESTAÇÃO	RIQUEZA	H'	D
tie01	13	3,2	0,12
cap01	15	2,1	0,4
pi01	19	3,1	0,2
babo01	19	3,2	0,2
bari01	18	3,5	0,1
jau01	14	1,9	0,45
ibi01	14	3,0	0,14
jaca01	13	2,6	0,72
iac01	17	2,6	0,24
prom01	9	1,5	0,51
dou01	13	2,8	0,2
noav01	12	3,1	0,12
pat01	17	2,9	0,24
tirm1	10	2,8	0,2
cot01	10	3,0	0,13
ita01	15	3,1	0,14

Comparando as estações de coleta, tem-se uma menor riqueza de espécies (13 espécies) no rio Tietê (tie01), com maiores valores de riqueza nos rios Capivara (cap01) e Piracicaba (pi01) e nos reservatórios de Barra Bonita (babo01) e Bariri (bari01), com valores de 15, 19, 19 e 18, respectivamente.

Na Figura 3 e 4 procurou-se evidenciar o gradiente da diversidade e dominância ao longo do Médio e Baixo rio Tietê, excluindo os tributários, da confluência do rio Tietê e Piracicaba em direção ao reservatório de Três Irmãos. Pelo índice de Shannon verificou-se que as estações no rio Tietê (tie01), Bariri (bari01), Barra Bonita (babo01), rio Piracicaba (pir01) e Nova Avanhandava (noav01) possuem os maiores valores, sendo que este padrão é bem parecido com o que foi evidenciado pela riqueza de espécies. Existe um aumento da diversidade nas estações de Nova Avanhandava (noav01), rio do Cotovelo (cot01) e Itapura (ita01), locais que apresentam uma maior heterogeneidade de habitats e

uma maior quantidade de recursos, o que favorece o aumento da diversidade (Smith, não publicado).

Em relação à dominância, as estações de amostragem com maiores diversidades detêm as menores dominâncias (Tabela 4 e Figura 4). Cabe aqui ressaltar a alta dominância nas estações de amostragem do rio Capivara (cap01), rio Jaú (jau01) e rio Jacaré-Guaçu (jaca01), devido à alta abundância de *Astyanax altiparanae* e *Moenkausia intermedia*, no rio Capivara (cap01), de *Plagioscion squamosissimus* no rio Jaú (jau01) e de *Steindachnerina insculpta* no rio Jacaré-Guaçu (jaca01).

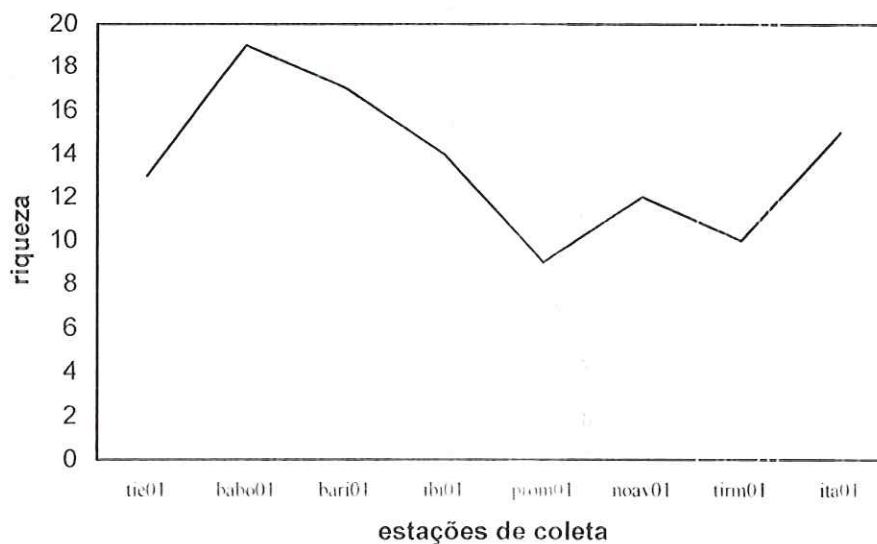


Figura 3 - Gradiente dos valores de riqueza de espécies para oito estações de coleta ao longo do Médio e Baixo rio Tietê.

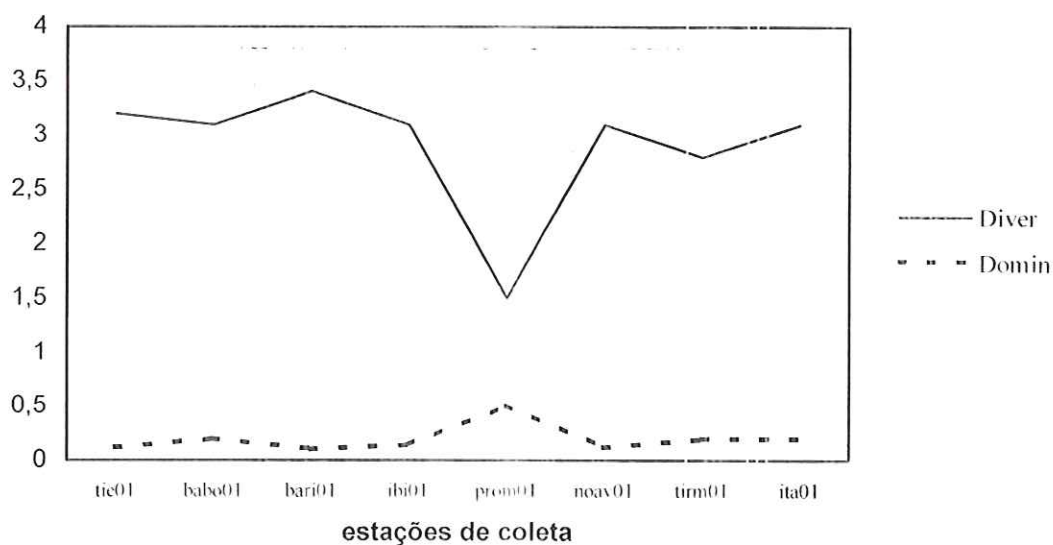


Figura 4 - Valores de diversidade (Diver) e dominância (Domin) para oito estações de coleta ao longo do Médio e Baixo rio Tietê.

Em relação à variação sazonal (Figura 5), pode-se constatar que não há um padrão estabelecido para a diversidade nas estações de coleta entre os períodos seco e chuvoso, ou seja, não existe diferença entre os períodos ($t=0,065; t_{0,05;15}=2,13$). Apesar disso, nos três primeiros reservatórios, Barra Bonita (babo01), Bariri (bari01) e Ibitinga (ibi01), os valores de diversidade foram ligeiramente maiores que aqueles obtidos nos rios Tietê (tie01), Piracicaba (pir01) e Capivara (cap01), resultados esses que se invertem a jusante do reservatório de Ibitinga (ibi01). Os reservatórios de Promissão (prom01), Nova Avanhandava (noav01) e Três Irmãos (tirm01) apresentam, para ambos os períodos, menores valores de diversidade em relação aos seus respectivos tributários.

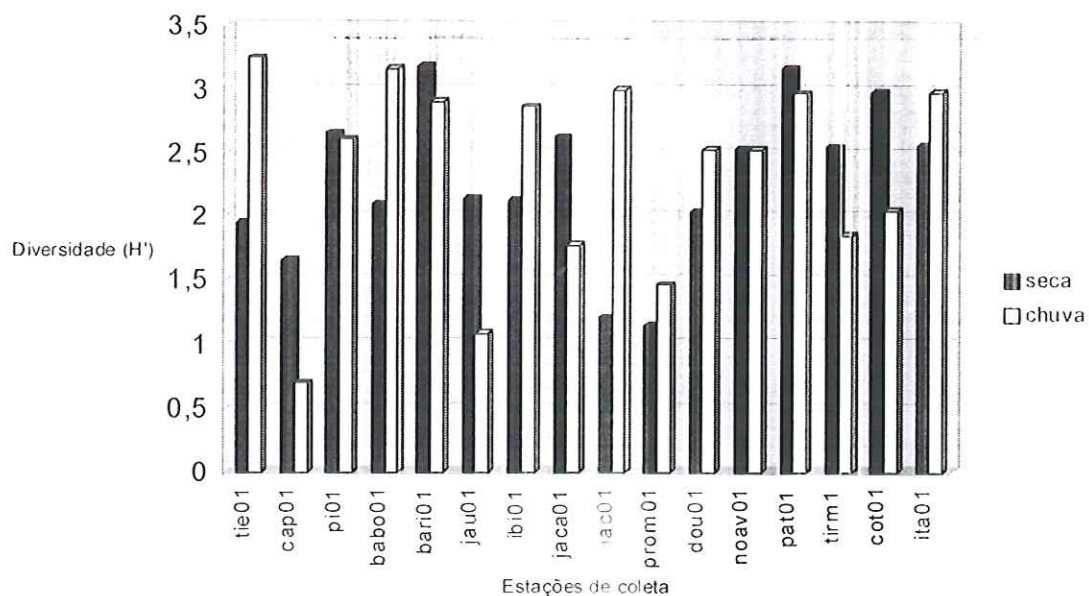


Figura 5- Valores de diversidade para as estações de coleta do Médio e Baixo rio Tietê nas épocas seca e chuvosa.

3.3. Classificação das estações de coleta quanto à composição e abundância das espécies de peixes

Com base nos dados de abundância das espécies em cada estação de coleta durante as épocas seca e chuvosa, foi realizada uma análise de agrupamento hierárquico aglomerativo, utilizando o complemento de correlação de Pearson como similaridade e o método de ligação pela média (UPGMA). Na Figura 6 pode-se visualizar os 7 grupos formados ao nível de 0,7. Apesar dos grupos formados é possível observar uma alta sobreposição de espécies entre os grupos, o que indica baixa diferença qualitativa entre as estações de coleta.

O grupo 1 é formado pelas estações localizadas no rio Tietê, na época chuvosa (tie01c), e no rio Jacaré-Guaçu, na época seca (jac01s). Estas estações apresentam alta abundância de espécies forrageiras como *Astyanax altiparanae* e *Steindachnerina insculpta*. O grupo 2 é constituído pelo rio Capivara na chuva (cap01c), Barra Bonita na seca e chuva (babo01s e babo01c), rio Jacaré-Guaçu

na chuva e seca (jaca01c e jaca01s) e rio Piracicaba na seca e chuva (pir01s e pir01c). As comunidades dessas estações são constituídas por espécies forrageiras (*Moenkhausia intermedia*, *Steindachnerina insculpta* e *Astyanax altiparanae*) (CASTRO & ARCIFA, 1987; CEMIG, 2000; SMITH *et al.*, 2003) e espécies que preferem ambientes lóticos, como *Pimelodus maculatus* e *Liposarcus anisitsi* (CEMIG, 2000; SMITH *et al.*, 2003).

O grupo 3, formado pelas estações localizadas no rio Tietê (tie01s) e rio Jaú (jau01s) na seca, tem sua ictiofauna dominante composta por *Liposarcus anisitsi*, *Pimelodus maculatus* e *Hoplosternum litoralle*. O grupo 4, formado pelas estações rio Capivara, Ibitinga e Bariri na seca (cap01s, ibi01s e bari01s) e rio Jacanga na chuva (jac01c), apresenta predomínio de espécies forrageiras nativas (*Astyanax altiparanae*) e introduzidas (*Tilapia rendalli* e *Triporthesus signatus*), além de outras espécies nativas (*Serrasalmus spilopleura* e *Schizodon nasutus*). O grupo 5 é constituído por Bariri, Ibitinga, rio do Cotovelo, rio dos Patos e Itapura na época chuvosa (bari01c, ibi01c, cot01c, pat01c e ita01c) e rio Dourado, Três Irmãos, Nova Avanhandava e rio dos Patos, na época seca (dou01s, tirm01s, noav01s, e pat01s). Neste grupo predominam espécies como *Serrasalmus spilopleura*, *Astyanax altiparanae* e *Plagioscion squamosissimus*.

O grupo 6 compreende as estações do reservatório de Três Irmãos na época chuvosa (tirm01c) e rios do Cotovelo e Itapura na seca (cot01s e ita01s), que apresentaram alta abundância de espécies introduzidas, tais como *Metynnis maculatus*, *Cichla* sp. e *Satanoperca* sp.. O grupo 7, formado pelas estações rio Jaú, Promissão, rio dos Dourados e Nova Avanhandava na chuva (jau01c, prom01c, dou01c e noav01c) e Promissão na seca (prom01s), apresentaram alta abundância de *Moenkhausia intermedia*, *Plagioscion squamosissimus*, *Serrasalmus spilopleura*, *Astyanax altiparanae* e *Apareiodon piracicabae*.

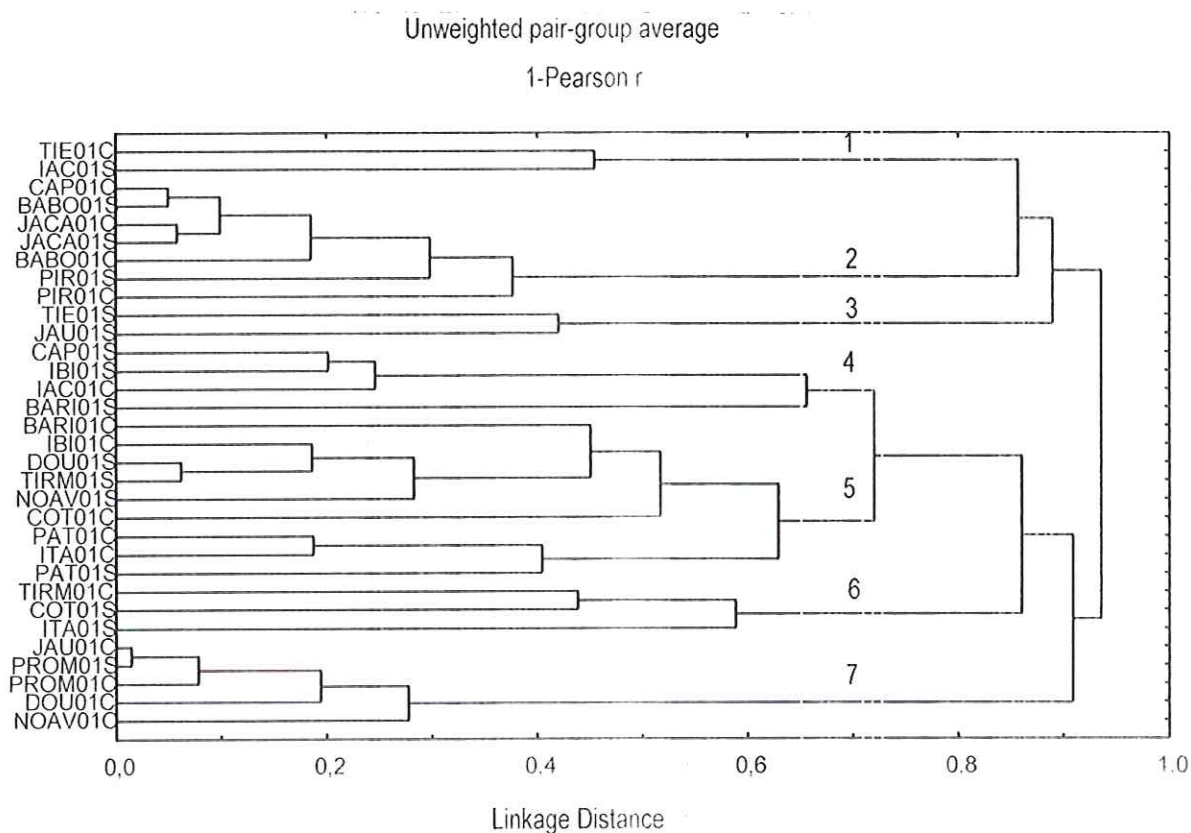


Figura 6 - Dendrograma das estações de coleta nas épocas seca (s) e chuvosa (c), agrupadas segundo a abundância das espécies de peixes.

4. DISCUSSÃO

Apesar dos diferentes impactos existentes no Médio e Baixo Rio Tietê, a riqueza de espécies ainda é elevada, principalmente pelas características do ambiente, como a maior produtividade no Médio Tietê, maior área disponível para as espécies explorarem como remansos, corredeiras, lagoas marginais e tributários, utilizados principalmente para reprodução e alimentação. Estas características são mais evidentes acima do reservatório de Barra Bonita, o que não ocorre nos trechos à jusante, isolados pelos reservatórios e com poucos tributários, muitos dos quais impactados, e que não oferecem boas condições à ictiofauna. A comunidade de peixes é muito complexa, principalmente em

decorrência dos inúmeros meso-habitats existentes, que, em sua grande maioria, apresentam uma grande variedade de microhabitats.

Em relação à riqueza, o número de espécies (45) se deve ao esforço amostral. Foram consideradas apenas as espécies capturadas pela rede de espera. Mesmo assim, esse valor é expressivo se comparado com outros trabalhos e basicamente com o número de espécies de água doce encontradas no Estado de São Paulo, que é de 261 espécies, segundo CASTRO & MENEZES (1998). A riqueza obtida pelo presente trabalho compreende grande parte da comunidade de peixes, principalmente por ser uma amostragem do total, ou seja, uma estimativa.

Deve ser salientado que a riqueza obtida no presente trabalho representa uma amostra da riqueza obtida por SMITH *et al.*, 2002 (81 espécies nos reservatórios e 75 espécies nos tributários, o que totaliza 113 espécies no médio e baixo Tietê.

As maiores riquezas foram obtidas até Barra Bonita, pois é uma área distinta das demais, pela influência de importantes tributários como o Piracicaba (BARRELLA & PETRERE Jr., 2003). Estes mesmos autores salientam a maior diversidade de habitats e peixes nesse trecho. Em grandes rios, a redução da diversidade é minimizada pelas suas maiores diversidades naturais (PETRERE, 1994), como é o caso do reservatório de Itaipu.

A partir do reservatório de Bariri ocorreu uma redução na riqueza de espécies, existindo alguns pontos com maior riqueza, como o caso dos rios Iacanga (iac01) e dos Patos (pat01). Os demais locais apresentaram menores riquezas quando comparados com aqueles situados a montante de Bariri. Essas diferenças provavelmente se devem a heterogeneidade ambiental e a existência de amplas áreas para a migração das espécies de peixes, pois no trecho a montante de Barra Bonita ainda persiste um trecho lótico, provavelmente responsável pela maior riqueza e diversidade de espécies nos pontos localizados a montante de Bariri, apesar de serem locais que recebem os maiores impactos oriundos de atividades humanas diversas. Segundo AGOSTINHO *et al.* (1993), importantes áreas de desova, como lagoas marginais e extensas zonas litorâneas,

são indispensáveis para prover abrigo e alimento aos peixes jovens, o que implica no aumento da riqueza de espécies de peixes em reservatórios e rios que detêm essas características.

A menor riqueza nos reservatórios de Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos deve-se também aos poucos estudos desenvolvidos nesses locais, ou seja, são locais pouco amostrados e necessitam ser mais bem avaliados. Apesar disso, são reservatórios com características distintas dos outros. O reservatório de Três Irmãos, apesar de ser o maior, apresenta muitos tributários pequenos e com o represamento foram "afogados" e se tornaram extensões do reservatório, podendo essas características ter contribuído para a redução da riqueza de espécies. Outro ponto a ser levado em consideração é a produtividade dos ambientes, uma vez que os primeiros reservatórios apresentam maior produção orgânica em relação aos demais, até mesmo em função do elevado aporte de nutrientes, o que favorece a maior biomassa planctônica (PEREIRA, 2003).

Também de acordo com CASTRO & MENEZES (1998), os Siluriformes prevalecem, seguidos dos Characiformes, na ictiofauna conhecida do Estado de São Paulo. Mas os dados obtidos nesse trabalho indicam que os Characiformes predominam, juntamente com uma menor contribuição dos Siluriformes e Perciformes. Outros autores também mostram o domínio dos Characiformes nos reservatórios do Médio e Baixo rio Tietê, como AMARAL & PETRERE Jr. (1994) no reservatório de Promissão, CASTRO (1994) no reservatório de Barra Bonita e BARRELLA & PETRERE Jr. (2003) nos reservatórios de Barra Bonita, Ibitinga, Promissão e Três Irmãos.

O maior domínio por parte dos Characiformes pode ser atribuído a transformação dos ambientes lóticos em lênticos pela construção dos reservatórios bem como pelo alagamento de inúmeros tributários ou trechos deles, ocasionando o aumento das espécies que preferem ambientes lênticos, como é o caso da maioria dos Characiformes coletados, em detrimento dos Siluriformes, em sua maioria com hábitos preferencialmente lóticos. Dentre as famílias já era de se esperar o predomínio de famílias pertencentes à ordem Characiformes, como

Characidae, Anostomidae e Curimatidae, principalmente pelas características dos ambientes descritos acima.

Em relação à distribuição espacial das espécies de peixes, os resultados obtidos no presente estudo são semelhantes aos obtidos por AGOSTINHO *et al.* (1995), que analisando a distribuição espacial de peixes em cinco reservatórios do Paraná revelou que as espécies *Pimelodus maculatus*, *Iheringichthys labrosus*, *Astyanax altiparanae*, *Serrasalmus spilopleura*, *Acestrorhynchus lacustris*, *Steindachnerina insculpta*, *Galeocharax knerii*, *Plagioscion squamosissimus*, *Hoplias malabaricus* e *Schizodon nasutus* possuem ocorrência generalizada, o que é similar ao presente estudo, principalmente em relação a *Astyanax altiparanae*, *Serrasalmus spilopleura*, *Plagioscion squamosissimus*, *Steindachnerina insculpta* e *Schizodon nasutus*.

A espécie *Astyanax altiparanae*, verificada como freqüente e com ampla distribuição pelo presente estudo, apresentou o mesmo resultado em reservatórios do Estado de São Paulo, segundo CASTRO & ARCIFA (1987). Já *Serrasalmus spilopleura* leva vantagem, pois utilizam as macrófitas aquáticas submersas como abrigo e para cuidado à prole (THOMAZ & BINI, 1999).

Uma das explicações para o aumento dessas espécies é a substituição de espécies k- estrategistas por r- estrategistas, tais como as espécies de menor porte e com alta taxa reprodutiva, como *Astyanax altiparanae*, *Plagioscion squamosissimus*, *Steindachnerina insculpta* e *Schizodon nasutus* (VAZZOLER & MENEZES, 1992). Espécies k- estrategistas, com potencial reprodutivo menor, crescimento e reprodução tardia, alta capacidade de utilizar e competir por recursos escassos diminuem, pois em condições efêmeras, como nos represamentos, espécies com crescimento rápido, alta fecundação, alta produtividade, maturação gonadal rápida, ciclo de vida curto, ausência de territorialismo, crescimento rápido e comportamento simples tendem a ser beneficiadas (LOWE-McCONNELL, 1987). Tais espécies são r- estrategistas. Segundo o referido autor, as espécies estrategistas k são altamente sensíveis à sobrepesca e à poluição. Ressalva deve ser feita as espécies migradoras que são

r- estrategistas e desapareceram. Nesse caso ocorreram séries influências na reprodução dessas espécies o que acarretou esse declínio populacional.

Fortalecendo essas idéias, AGOSTINHO *et al.* (1992) comenta que em reservatórios ocorrem mudanças na composição e estrutura das assembléias de peixes, com excessiva proliferação de algumas espécies e a diminuição ou mesmo a extinção de outras. No presente estudo, as espécies que tiveram maiores reduções em suas populações foram *Brycon orbygnianus*, *Pseudoplatystoma corruscans* e *Salminus maxillosus*. Estas espécies são migradoras e são impedidas de realizarem a migração pela existência do barramento do rio, o que aumenta ainda mais o impacto pela existência de represamentos em série (cascata). Muitas espécies migradoras tiveram suas populações reduzidas e são raras no trecho Médio e Baixo do rio Tietê, como foi demonstrado por SMITH *et al.* (2002), no qual se evidenciou o declínio de inúmeras espécies migradoras e dependentes da mata ciliar, tais como *Zungaro zungaro*, *Pseudoplatystoma corruscans*, *Salminus maxillosus*, *Piaractus mesopotamicus* e *Brycon orbygnianus*.

A perda da capacidade de migração, principalmente para a reprodução, devido às barreiras criadas (barragens), foi o principal causador da redução drástica dessas espécies em todo o trecho Médio e Baixo do rio Tietê. AGOSTINHO *et al.* (1993) salienta que nas condições de represamento a fauna ictiológica, principalmente espécies migradoras e de maior porte, situada à jusante da barragem, não conseguem efetivar a desova, sofrendo inclusive regressão ovariana.

Além do represamento, outros impactos resultaram na redução e modificação das comunidades de peixes estudadas, como a emissão de efluentes e a perda da vegetação ripária. BARRELLA & PETRERE Jr. (2003) também verificaram que tais fatores são os responsáveis pelas modificações na ictiofauna do rio Tietê.

Acima do reservatório de Barra Bonita, ou seja, no Alto Tietê, a maior parte do rio tem suas águas comprometidas pela poluição, ocorrendo trechos, como na grande São Paulo, que não existem mais peixes. MONTEIRO (1953), por

exemplo, já informava em décadas anteriores sobre a remoção da vegetação marginal, alertando sobre o prejuízo para a alimentação das espécies herbívoras, frutívoras e insetívoras, além da perda de abrigos, deixando peixes menores expostos à voracidade dos carnívoros. Nessa época, piracanjubas (*Brycon orbygnianus*) eram muito abundantes, mas hoje são raras, ocorrendo com baixa abundância nos tributários dos reservatórios e em alguns rios acima de Barra Bonita (MIGUEL PETRERE Jr., UNESP-Rio Claro, com. pess.). Esta espécie ainda pode ser capturada em reservatórios, porém são indivíduos pequenos e jovens, oriundos de repovoamento.

Pelos valores de riqueza e diversidade, verificou-se uma acentuada redução ao longo do rio Tietê, o que pode estar relacionado ao gradiente de redução de nutrientes ao longo do rio. Do reservatório de Barra Bonita ao de Três Irmãos, o rio Tietê possui uma redução na sua produtividade (TUNDISI, 1991; TUNDISI *et al.*, 1993; FRACÁCIO *et al.*, 2002) em virtude da retenção de nutrientes nos reservatórios a montante. Isso interfere nas características do ambiente, influenciando também a diversidade de espécies. Locais menos produtivos detêm menor diversidade e riqueza de espécies que locais mais produtivos, como o demonstrado pela análise de componentes principais. BARRELLA & PETRERE Jr. (2003) também verificaram que a diversidade é maior nos primeiros reservatórios, atribuindo esse fato à grande quantidade de matéria orgânica oriunda dos esgotos que se transformam em alimentos para peixes, no trecho que compreende os primeiros reservatórios.

Comparando os tributários e os reservatórios, não foram detectadas diferenças em relação à riqueza e diversidade de espécies. Em geral seriam esperadas uma maior riqueza e diversidade nos tributários do que nos reservatórios, mas esse resultado não foi encontrado. Tal fato foi observado por CECÍLIO *et al.* (1997), que verificaram menor diversidade no corpo central do reservatório de Itaipu, e maior nos tributários. Além disso, os autores registraram o aumento do número de espécies nos tributários. Esses resultados não foram encontrados no rio Tietê, provavelmente pelo comprometimento da qualidade das águas dos tributários em decorrência da poluição da água e perda da mata ciliar.

Em relação à abundância das espécies, apesar da separação dos grupos é possível observar uma alta sobreposição de espécies entre os grupos, o que indica baixa diferença qualitativa entre as estações de coleta. Estes resultados sugerem uma homogeneização da ictiofauna ao longo do médio e baixo Tietê, devido aos impactos como o represamento e a introdução de espécies. Segundo alguns estudos mais atuais, a principal consequência da introdução de espécies é a homogeneização que aumenta a similaridade na fauna de peixes entre regiões (RAHEL, 2000; KOLAR & LODGE, 2002).

Em relação à variação sazonal da diversidade, não foi verificada diferença estatística entre as épocas seca e chuvosa. Este resultado é devido às alterações no regime hidrológico, principalmente a jusante das barragens. Este fator desencadeia o predomínio de espécies que não dependem da sazonalidade, como aquelas com atividade moderada e de pequeno porte (AGOSTINHO *et al.*, 1993). Os represamentos afetam importantes áreas de desova como lagoas marginais e zonas litorâneas, prejudicando a desova de espécies migradoras e de maior porte, o que leva a uma homogeneidade da diversidade nas épocas seca e chuvosa, como verificado nesse trabalho, principalmente pela redução das espécies reofílicas. Tais informações reforçam a hipótese da homogeneização da ictiofauna do médio e baixo Tietê, observado pelos dados de abundância.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A.; JULIO JR., H.F. & BORGHETTI, J. R. (1992). Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. *Rev. Unimar*, 14, pp. 89-107.
- AGOSTINHO, A. A.; H.F. JULIO & M. PETRERE JR. (1994). Itaipu reservoir (Brazil): impacts of the impoundment on the fish fauna and fisheries. In: *Rehabilitation of Inland Fisheries* (ed. I.G. Cowx) pp. 161-184. Fishing News Books, Oxford.
- AGOSTINHO, A. A. & ZALEWISKI, M. (1996). *A planície alagável do alto rio Paraná: importância e preservação*. Maringá: EDUEM. P. 100.

- AGOSTINHO, A. A.; VAZZOLER, A. E. A. M. & THOMAZ, S.M. (1995). The high River Paraná Basin: limnological and ichthyological aspects. In: Tundisi, J. G.; Bicudo, C. E. M.; Matsumara-Tundisi, T. (eds.). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro, ABC/SBL, pp.59-103.
- AMARAL, B. D. & M. PETRERE JR. (1994). *Habitat fatores físico-químicos relacionados às comunidades de peixes do reservatório da UHE "Mário Lopes Leão-Promissão (SP)*. In: I Encontro Brasileiro de Ciências Ambientais, Rio de Janeiro. p. 277-293.
- BARBIERI, G.; SANTOS, E. P. & BARBIERI, M. C. (1978). Biologia de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) na represa do Lobo. II. Aspectos quantitativos da reprodução. Ed. An. Acad. Brás. Ciênc., Rio de Janeiro, p. 347-359.
- BARBIERI, G.; MARINS, M. A.; VERANI, J. R.; BARBIERI, M. C.; PERET, A. C. & PEREIRA, J. A. (1983). Comportamento reprodutivo de *Tilapia rendali* (Boulenger, 1896) na represa do Monjolinho, São Carlos (SP) (Pisces, Cichlidae). *Rev. Ceres, Minas Gerais*, v. 30, n. 168, p. 117-132.
- BARRELLA, W. & PETRERE JR., M. (2003). Fish community alterations due to pollution and damming In Tietê And Paranapanema rivers (Brazil). *River Res. Applic.* 19:59-76.
- BEAUMORD, A.C. & PETRERE JR., M. (1994). Comunidades de peces del rio Manso, Chapada Dos Guimaraes, MT, Brasil. *Acta Bio. Venez*, v.15(2), p.21-35.
- BRITSKI, H. A. (1972). *Peixes de água doce do Estado de São Paulo: sistemática*. In: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí. *Poluição e Piscicultura*, São Paulo, p. 83-108.
- CASTRO, R. M. C. & ARCIFA, M. F. (1987). *Comunidades de peixes de reservatórios do sul do Brasil*. *Rev. Bras. Biol.* V. 47 (4), p. 493-500.
- CASTRO, R.M.C. & MENEZES, N. A. (1998). Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo. P 1-13. In: *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX*, vol. 6 *Vertebrados*. São Paulo, Winnergraph-FAPESP, Castro, R.M.C. Ed., Joly, C. A.; Bicudo, C. E. M. Orgs., 71pp.

- CECÍLIO, E. B.; AGOSTINHO, A. A.; H.F. JULIO JR. & PAVANELLI, C. S. (1997). Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes. *Revsta. Bras. Zool.*, 14(1):1-14.
- CEMIG (2000). *Guia ilustrado de peixes da bacia do rio Grande*. Belo Horizonte: CEMIG/CETEC, 144p.
- FRACÁCIO, R.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; RODGHER, S.; PEREIRA, R. H. G.; ROCHA, O.; VERANI, N. F. (2002). Limnologia dos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Rio Tietê: uma análise espacial e temporal. *Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado*, São Carlos, SP, pp. 145-163, 2002.
- GARUTTI, V. & BRITSKI, A. H. (2000). *Descrição de uma espécie nova de Astyanax (Teleostei: Characidae) na Bacia do alto do Rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia*. *Comum. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS.Sér. Zool. Porto Alegre*, v.13 p. 65-88.
- GODOY, M.P. (1995). Piracema: peixes brasileiros também tem história. Pirassununga- SP, Brasil. *Anais de Etologia*. cap.13, p. 3-19.
- KOLAR, C. S. & LODGE, D. M. (2002). Ecological predictions and risk assessment for alien fishes in North America. *Science*. November, 298:1233-1236.
- KRAMER, D. L. (1987). Dissolved oxygen and fish behavior. *Ibid.*, v.18, p.81-92.
- KREBS, C. J. (1989). *Ecological Methodology*. Harper & Row Publish., New York. 650p.
- LOWE-MCCONNELL, R.H.L. (1987). *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. Cambridge Univ. Press. Cambridge, 382p.
- LUDWIG, J. A; F. REYNOLDS, F. (1988). *Statistical Ecology. a primer on methods and computing*. A Wiley-Interscience Publication John Wiley & Sons. U.S.A. 338p.
- MAGURRAN, A . E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Groom Helm London.
- MANLY. B. J. (1986). *Multivariate Statistical Methods: A Primer*. London, Chapman & Hall. p. 281.
- MARGALEF, R. (1974). *Ecologia*. Ed. Omega. S.A. Barcelona, 951p.

- MONTEIRO, F. S. (1953). Contribuição ao estudo da pesca no rio Piracicaba. 76p. Tese ESALQ.
- NOMURA, H. (1984). *Dicionário de Peixes do Brasil*. Editerra, Brasília. 482p.
- ODUM, E.P. (1985). *Ecologia*. CBS Ind. Com. Ltda. Rio de Janeiro, 434p.
- PEREIRA, R.H.G. (2003) Análise da distribuição, densidade e diversidade de Copepoda Calanoida e Cyclopoida nos reservatórios e tributários do Médio e Baixo rio Tietê e sua relação com as características limnológicas do sistema. Tese (Doutorado), São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 287p.
- PETREIRE, M. JR. (1994). *Síntesis sobre las pesquerías de los grandes embalses tropicales de America del Sur*. Consulta Técnica Sobre Manejo de la Pesca en Embalses en America Latina-COPESCAL. La Havana, Cuba.
- PIANKA, E. R. (1982). *Ecologia Evolutiva*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, 365p.
- PIELOU, E.C. (1984). *The interpretation of ecological data. A primer on classification and ordination*. John Willey & Sons, New York. 263p.
- RAHEL, F. J. (2000). Homogenization of fish faunas across the United States. *Science*. May, 288: 854-856.
- SMITH, W. S. & PETREIRE, M. JR. (2001). Peixes em reservatórios: o caso de Itapararanga. *Ciência Hoje*, vol.29 (170), p74-77.
- SMITH, W. S., ESPÍNDOLA, E. L. G., PEREIRA, C. C. G. F. & ROCHA, O. (2002). Impactos dos reservatórios do médio e baixo Tietê (SP) na composição das espécies de peixes e na atividade de pesca. In: *Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado*, São Carlos, SP, 57-72.
- SMITH, W. S.; PETREIRE, M. JR. & BARRELLA, W. (2003). The fish fauna in tropical rivers: The case of the Sorocaba river basin, São Paulo, Brazil. *Rev. Biol. Trop.* 51 (3-4): 769-782.
- STRASKRABA, M. & TUNDISI, J. G. (1999). Reservoir water quality management. In: *Guidelines of Lake Management*. V. 9, 229 p.
- THOMAZ, S.M. & BINI, L.M. (1999). A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para o manejo de reservatórios: Um estudo na represa de Itaipu. In

- Henry, R. (ed.) Ecologia de Reservatório: estrutura, função e aspectos sociais, FUNBIO/FAPESP: 599-625.
- TUNDISI, J. G. (1991). Typology of reservoirs in Southern Brazil. *Verh. Internat. Limnol.*, v. 21, p. 1031-1039.
- TUNDISI, J. G. (1993). *Represas do Paraná superior: limnologia e bases científicas para o gerenciamento*. In Boltovskoy, A. & Lopez, H. L. (eds.) Conferências de Limnologia, La Plata, Argentina: p. 41-52.
- VAZZOLER, A. E. A. DE M. & MENEZES, N. A. (1992). Síntese do conhecimento sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysa). *Rev. Bras. Biol.*, 52(4): 627-640.

**CAPITULO 6- ESPÉCIES DE PEIXES INTRODUZIDAS NO MÉDIO E
BAIXO RIO TIETÊ: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E AS RELAÇÕES COM
AS ESPÉCIES NATIVAS**

ESPÉCIES DE PEIXES INTRODUZIDAS NO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E AS RELAÇÕES COM AS ESPÉCIES NATIVAS

1. INTRODUÇÃO

Apesar do potencial da ictiofauna nativa do Brasil para a pesca e aqüicultura, a inexistência de técnicas para a sua propagação e cultivo levou os primeiros interessados em piscicultura a importar espécies exóticas (PROENÇA & BITTENCOURT, 1994). Com o avanço do conhecimento sobre a biologia das espécies, principalmente dos organismos aquáticos, produziu e ainda continua, uma intensa movimentação de espécies entre países e continentes. As importações e exportações de organismos aquáticos cresceram nos últimos anos, principalmente para incrementar a pesca e piscicultura (AGOSTINHO & JULIO Jr., 1996; SMITH, 1999).

Este panorama fez crescer a preocupação de especialistas, pesquisadores e organizações ambientais com os possíveis impactos e prejuízos gerados pela exploração, introdução e cultivo de tais espécies e sua possível introdução nos ecossistemas. A introdução desses organismos oferece riscos à diversidade genética, à riqueza de espécies local e à diversidade de habitats (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Além disso, os peixes podem ser portadores de patógenos ausentes, que não existem nos ecossistemas receptores (AGOSTINHO & JULIO Jr., 1996).

No Brasil, as primeiras introduções datam do final do século XIX. A primeira espécie foi a carpa comum (*Cyprinus carpio*). Em seguida, veio o *blackbass* (*Micropterus salmoides*), introduzido por volta de 1909 em várias represas, inclusive na represa de Ponte Nova, localizada no Alto Tietê (CNEC, 1969) e a truta arco-íris (*Salmo gairdneri*). As introduções foram realizadas pelo setor elétrico e órgãos governamentais. A estocagem de peixes era prevista em lei quando da construção de represas, o que impulsionou as introduções (SMITH, no prelo).

Situação semelhante ocorreu nos reservatórios em cascata do rio Tietê, nos quais a introdução de espécies exóticas ou alóctones, de forma proposital ou

acidental, tem contribuído para uma pressão seletiva nas comunidades aquáticas (ESPÍNDOLA *et al*, 2003). Neste sentido, o presente estudo procurou avaliar a composição de espécies de peixes no Médio e Baixo rio Tietê, com ênfase nas espécies introduzidas, o histórico de introdução, a distribuição espacial e as possíveis relações com a ictiofauna nativa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada no Médio e Baixo rio Tietê (Figura 1), o qual representa o principal curso de água do Estado de São Paulo, atravessando praticamente todo o território Paulista, desde a Serra do Mar até o Rio Paraná. Seu comprimento total é de 1,15 mil Km e o grande desnível de seu curso tem sido aproveitado para a construção de várias barragens destinadas à produção de energia elétrica.

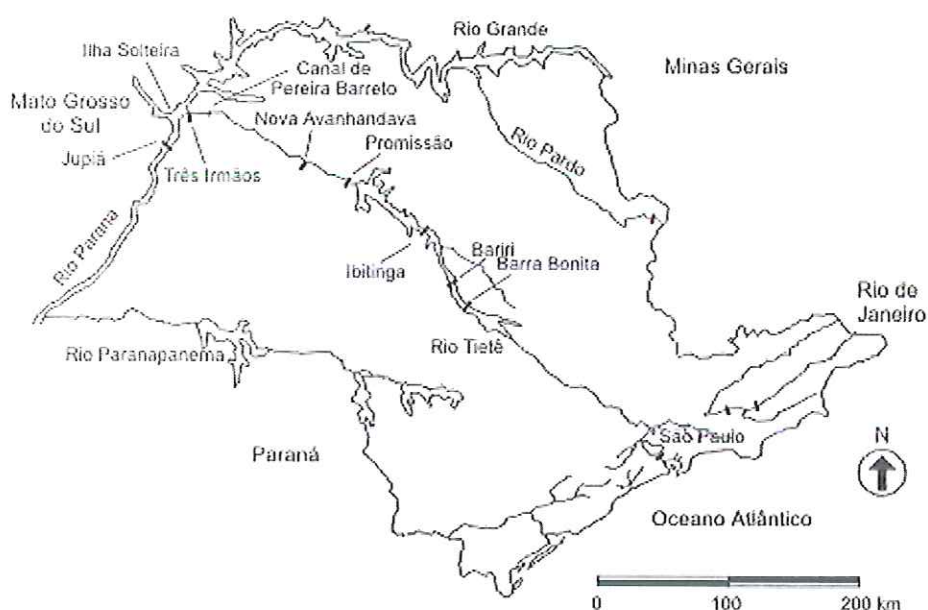


Figura 1- Localização dos reservatórios e tributários e distribuição das estações de amostragem no Médio e Baixo rio Tietê.

A amostragem das espécies de peixes foi realizada em duas etapas. Cada estação de coleta foi amostrada duas vezes: na época cheia (janeiro) e outra na

época seca (julho) de 2000. As capturas foram realizadas com duas baterias de redes de espera contendo 8 redes com diferentes tamanhos de malhas (3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 12 cm, entre nós opostos) puçá e rede de arrasto. Além disso, foi realizado um levantamento junto ao Museu de Zoologia da USP, Seção de Peixes, com o objetivo de avaliar todas as espécies introduzidas já coletadas na área de estudo e possivelmente depositadas no Museu. A identificação foi realizada com o auxílio de chaves de identificação (BRITSKI, 1972; BRITSKI *et al.*, 1984; GARUTI & BRITSKI, 2000). Posteriormente, as espécies foram confirmadas em comparação com o material depositado no museu e por especialistas do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Seção de Peixes (Prof. Dr. Heraldo A. Britski, Oswaldo Takeshi Oyakawa e Flavio César Thadeo de Lima).

Efetou-se ainda uma revisão na identificação das espécies tomando por base todos os trabalhos já realizados na área de estudo, com o intuito de verificar quais espécies foram introduzidas, além de sanar possíveis falhas na identificação de espécies. Este levantamento objetivou identificar, com maior precisão, quais espécies são realmente invasoras, sua ocorrência original e seu histórico de introdução. Foi realizada uma análise de regressão para verificar o comportamento das variáveis riqueza e número de espécies nativas com número de espécies introduzidas.

3. RESULTADOS

3.1. Histórico das introduções

Segundo AGOSTINHO *et al.* (1995), a bacia hidrográfica do Alto rio Paraná foi a maior receptora de espécies alóctones, com aproximadamente 20 espécies. No rio Tietê, inúmeras espécies de peixes (13) foram introduzidas com o passar dos anos, principalmente nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê (SMITH *et al.*, 2002). A maioria é alóctone, oriunda principalmente da Amazônia, sendo que apenas três espécies são exóticas, originárias da África (2) e Ásia (1).

O registro mais antigo de introdução de espécie de peixe no Brasil foi a carpa, provavelmente introduzida no final do século XIX (AGOSTINHO & JULIO Jr., 1996), mais precisamente em 1887 (GODOY, 1987), devendo ter chegado ao rio Tietê em 1939. Até a década de 70 (século 20), *Cyprinus carpio* era objetivo de cultivo nos reservatórios de Barra Bonita e Promissão (CESP, 1985).

Em 1909 ocorreu a introdução de *Black bass* (*Micropterus salmoides*), espécie que foi introduzida na represa de Ponte Nova, mas que ainda não está presente nos reservatórios do Médio e Baixo rio Tietê, provavelmente devido às condições físicas e químicas da água, visto que a espécie tem preferência por águas mais frias. Posteriormente, em 1938, introduziu-se o apaiari (*Astronotus ocellatus*), espécie de origem amazônica, em açudes do Nordeste e, em seguida, no Sudeste (CNEC, 1969). A introdução de tilápias no Brasil ocorreu no estado de São Paulo no início dos anos 50, com a chegada da espécie *Tilapia rendalli*, vulgarmente conhecida como tilápia-do-Congo (MARINELLI, 2002), com a finalidade de aumentar a produtividade pesqueira nos reservatórios (CASTRO & ARCIFA, 1987). Na bacia hidrográfica do Paraná o objetivo da introdução foi o de aumentar o rendimento da piscicultura e incrementar a pesca esportiva (AGOSTINHO & JULIO Jr., 1996). Segundo NOMURA *et al.* (1972), esta espécie é oriunda do Zaire e foi introduzida em 1953.

No rio Tietê as tilápias (*Tilapia rendalli* e *Oreochromis niloticus*) foram introduzidas a partir dos represamentos, em 1952, pela São Paulo Light, com o objetivo de povoar as represas no alto da Serra do Mar. De acordo com a CESP (1985), como a tilápia do Congo não permitia a aplicação de métodos mais avançados e também devido a baixa produção, no início dos anos 70 foi introduzida a espécie *Oreochromis niloticus*, conhecida como Tilápia do Nilo. Segundo GALI & TORLONI (1992) esta espécie foi introduzida em 1971.

As espécies começaram a ser introduzidas nos reservatórios do Médio e Baixo rio Tietê a partir da década de 60 (PETRERE *et al.*, 2002). Dessa forma, a construção de reservatórios impulsionou a introdução de espécies, principalmente alóctones, a partir de 1960. As introduções foram realizadas pelas empresas do setor elétrico com o objetivo de incrementar a pesca, já que inúmeras espécies

nativas, tais como o dourado (*Salminus maxillosus*), o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), o jaú (*Zungaro zungaro*) e a piracanjuba (*Brycon orbgnianus*) tiveram seus estoques reduzidos (SMITH *et al.*, 2002). É importante salientar que o desmatamento da mata ciliar e a poluição também contribuíram para a redução dos estoques das espécies nativas, fortalecendo as iniciativas de introdução. A partir de 1974 deu-se início ao programa de repovoamento dos reservatórios sob concessão da CESP (CESP, 1993). Até 1980, as espécies ícticas introduzidas eram proveniente das regiões Norte e Nordeste, a partir do DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra a Seca).

A corvina (*Plagioscion squamosissimus*) foi introduzida no Estado de São Paulo em 1966, pela CESP, no Rio Pardo, chegando ao Rio Grande e Rio Paraná e nos reservatórios de Ilha Solteira e Jupia, ocupando o Rio Tietê (BRAGA, 1998; AGOSTINHO & JÚLIO Jr., 1999). Isto aconteceu devido à abertura das comportas no início de 1970. Nessa ocasião, milhares de filhotes chegaram até o rio Pardo (CESP, 1993). A corvina é proveniente do rio Parnaíba, mas é originária da Amazônia (CESP, 1993). Segundo a CESP (1993), em 1967 foram introduzidos aproximadamente 5000 indivíduos nos reservatórios de Barra Bonita, Pindamonhangaba, Americana, Jaguariúna e Limoeiro (Rio Pardo). Para o povoamento foram utilizados primeiramente indivíduos oriundos do rio Amazonas, mas não surtiu efeito desejado. Em seguida, utilizaram indivíduos provenientes do rio Parnaíba, atingindo o objetivo desejado (CESP, 1993), que era a colonização dos reservatórios.

Em seguida ocorreram as introduções dos tucunarés (*Cichla* sp.), sardinha (*Triporthus signatus*), trairão (*Hoplias lacerdae*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*), entre outras. De 1966 a 1973 foram introduzidas: *Triporthus a. angulatus* (provavelmente *Triporthus signatus*), *Astronotus ocellatus*, *Cichla ocellaris*, *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis hornorum* e *Plagioscion squamosissimus* (CESP, 1993).

O tucunaré, proveniente da região Amazônica, foi introduzido em reservatórios com os mesmos objetivos da Tilápia (CASTRO & ARCIFA, 1987). Já *Triporthus signatus* foi introduzida nos reservatórios e rios do estado de São

Paulo (PORTUGAL, 1990), mais precisamente no rio Jacaré-Guaçu, reservatório de Barra Bonita e no Alto Tietê, vinda de estações de piscicultura do Nordeste do país (Ceará e Rio Grande do Norte). No reservatório de Promissão a espécie foi introduzida em 1979 (CESP, 1993). Esta espécie é restrita às bacias hidrográficas do meio Norte (Mearim, Pindaré, Itapicuru, Parnaíba) e rios do Nordeste (BRITSKI, 1994).

O cará zoiudo (*Satanoperca* sp.), o apaiari (*Astronotus ocellatus*) e o tucunaré (*Cichla* sp.) são espécies originárias da Amazônia e foram introduzidas pela CESP e também por populares, como pescadores esportivos e fazendeiros. As espécies *Metynnis maculatus*, *Trachelyopterus coriaceus* e *Liposarcus anisitsi*, originalmente distribuídas no Pantanal, também ocorrem no Médio e Baixo Rio Tietê, não sendo conhecidos os períodos das introduções. As espécies *Pinirampus pinirampus* e *Roeboides paranensis*, não listadas, são espécies do baixo rio Paraná e que não ocorriam no sistema Tietê, mas, passaram a ocorrer após a construção do reservatório de Itaipu (Flávio C. T. Lima, Museu de Zoologia da USP, com. pess.). O caborja (*Hoplosternum litoralle*) muito provavelmente também foi introduzido (Heraldo A. Britski e Flávio C. T. Lima, Museu de Zoologia da USP, com. pess.).

Outras espécies também passaram a ocupar regiões onde antes não eram encontradas. Este é o caso de *Hypophthalmus edentatus*, *Loricariichthys platymetopon*, *Ageneiosus brevifilis*, *Parauchenipterus galeatus*, *Auchenipterus osteomystax* e *Serrasalmus marginatus* (DEITÓS, 1990 apud NAKATANI *et al.*, 2001), espécies que ocorriam abaixo de Sete Quedas e atualmente ocorrem no alto rio Paraná em decorrência da Hidrelétrica de Itaipu. Algumas delas podem estar colonizando o rio Tietê, como *Serrasalmus marginatus*, *Hypophthalmus edentatus*, *Ageneiosus brevifilis* e *Parauchenipterus galeatus* (SMITH, no prelo).

Na Tabela 1 estão listadas as 13 espécies introduzidas no Médio e Baixo Rio Tietê, indicando também a sua origem. A maior parte das espécies é alóctone, originária principalmente da Amazônia. As espécies mais abundantes são a corvina (*Plagioscion squamosissimus*), o tucunaré (*Cichla* sp.), a sardinha (*Triportheus signatus*), a tilápia (*Tilapia rendalii*) e o cará (*Satanoperca* sp.). As

espécies *Plagioscion squamosissimus*, *Cichla temensis*, *Cichla monoculus*, *Satanoperca* sp. e *Astronotus ocellatus* são da Bacia Amazônica e a sardinha (*Triportheus signatus*) do rio Parnaíba (BRITSKI, 1994). *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli* são africanas e *Cyprinus carpio* asiática. As espécies *Metynnis maculatus*, *Liposarcus anisitsi* e *Trachelyopterus coriaceus* pertencem à bacia do Paraguai e também foram introduzidas no rio Tietê (Flávio T. C. Lima, Museu de Zoologia da USP, com. pess.).

Tabela 1- Espécies de peixes introduzidas no médio e baixo rio Tietê.

Nome vulgar	Espécie	Origem	Ano de introdução	Local da introdução
sardinha de água-doce	<i>Triportheus signatus</i>	Nordeste	A partir da década de 80	Reservatório do médio e baixo Tietê
pacú-prata	<i>Metynnis maculatus</i>	*	A partir da década de 80	A partir de Itapura (foz)
corvina	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Amazônica	A partir de 1966	A partir de Itapura (foz)
tilápia	<i>Tilapia rendalli</i>	Africana	1952	Represas do alto da Serra do Mar
tilápia	<i>Oreochromis niloticus</i>	Africana	1971	*
cará	<i>Satanoperca</i> sp.	Amazônica	A partir da década de 80	A partir de Itapura (foz)
caborja	<i>Hoplosternum litoralle</i>		*	*
apaiari	<i>Astronotus ocellatus</i>	Amazônica	Após 1938	*
tucunaré	<i>Cichla</i> sp (1 ou 2 espécies)	Amazônica	A partir da década de 80	Reservatório do médio e baixo Tietê
casquito	<i>Liposarcus anisitsi</i>	*	A partir da década de 80	A partir de Itapura (foz)
bagre	<i>Trachelyopterus coriaceus</i>	*	A partir da década de 80	A partir de Itapura (foz)
Cará	<i>Geophagus surinamensis</i>	Amazônica	A partir da década de 80	A partir de Itapura (foz)
carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Asiática	+/- 1939	Em inúmeros rios do Estado de São Paulo

* informações desconhecidas

3.2. Distribuição espacial das espécies introduzidas

As espécies introduzidas no Médio e Baixo rio Tietê estão amplamente distribuídas nos reservatórios e tributários, principalmente *Plagioscion squamosissimus*, *Tilapia rendalli*, *Satanoperca* sp., *Triportheus signatus*, *Cichla* sp. e *Hoplosternum litoralle* (Tabela 2). Além disso, possuem preferência por ambientes lânticos, apesar de existirem algumas espécies que foram capturadas em trechos lóticos, como *Liposarcus anisitsi*, *Plagioscion squamosissimus* e *Hoplosternum litoralle*.

As espécies mais restritas são *Oreochromis niloticus* (encontrada apenas em alguns tributários), *Geophagus surinamensis* (capturada apenas no reservatório de Três Irmãos e em seus tributários), *Cyprinus carpio* (apenas em reservatórios), *Trachelyopterus coriaceus* (capturado nos tributários na área de transição entre a zona fluvial e lacustre) e *Liposarcus anisitsi* (mais comum nos tributários e na área de transição entre a zona fluvial e lacustre). *Metynnis maculatus* é a espécie mais comum no Baixo Tietê, principalmente no reservatório de Três Irmãos e tributários, enquanto que *Cichla* sp. é mais encontrada nos três últimos reservatórios e também nos seus tributários (Tabela 2).

Tabela 2- Espécies de peixes introduzidas nos reservatórios e tributários do Médio e Baixo rio Tietê.

Espécies	Reservatórios						Tributários								
	Bab	Bar	Ibi	Prom	Noav	Tirm	Cap	Ara	Jau	Iac	Jag	Jap	Dou	Pat	Cot
<i>Triportheus signatus</i>	*		*	*		*	*	*	*			*	*		*
<i>Metynnis maculatus</i>			*	*	*	*							*	*	*
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
<i>Tilapia rendalli</i>	*	*	*	*	*		*	*	*						
<i>Oreochromis niloticus</i>												*			
<i>Satanoperca</i> sp.	*	*	*	*	*	*				*	*		*		*
<i>Hoplosternum litoralle</i>	*	*	*	*	*		*	*	*		*		*	*	
<i>Astronotus ocellatus</i>					*				*	*					
<i>Cichla</i> sp. (1 ou 2 espécies)	*		*	*	*	*				*					*
<i>Liposarcus anisitsi</i>		*							*						
<i>Trachelyopterus coriaceus</i>					*					*		*		*	
<i>Geophagus surinamensis</i>						*									*
<i>Cyprinus carpio</i>	*		*	*											

Bab=Barra Bonita; Bar= Bariri; Ibi= Ibitinga; Prom= Promissão; Noav= Nova Avanhandava; Tirm= Três Irmãos; Cap= Capivara; Ara= Araquá; Jau= Jaú; Iac= Iacanga; Jag= Jacaré-Guaçú; Jap= Jacaré-Pepira; Dou= Dourado; Pat= Patos; Cot= Cotovelo.

A maior parte das espécies habita a zona litoral dos reservatórios e tributários, preferindo ambientes lênticos como os remansos dos tributários e os reservatórios (Tabela 3). A maioria pode ser considerada bentônica (demersal), como *Cyprinus carpio*, *Trachelyopterus coriaceus* e *Liposarcus anisitsi*, outras, entretanto, são pelágicas, como *Plagioscion squamosissimus* ou bento-pelágicas, como *Geophagus surinamensis*. As espécies preferem, em sua grande maioria, o fundo lodoso ou arenoso utilizando as macrófitas e gramíneas para refugio e reprodução. Dentre todas as espécies as que apresentam menores exigências em

relação aos habitats são *Plagioscion squamosissimus*, *Tilapia rendalii* e *Satanoperca* sp., pois são encontradas em grande quantidade de ambientes e habitats, sendo consideradas menos restritivas. As demais espécies, apesar de serem abundantes na área de estudo, são encontradas em ambientes e habitats mais específicos (Tabela 3).

Tabela 3 - Habitats preferenciais das espécies de peixes introduzidas no Médio e Baixo rio Tietê.

Espécie	Habitats
<i>Triportheus signatus</i>	Encontrada nos reservatórios e tributários. Prefere habitats protegidos por macrófitas.
<i>Metynniscus maculatus</i>	Espécie pelágica, habitando área litorânea, entre as plantas aquáticas, reservatórios e remansos dos tributários.
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Encontrada nos canais principais, tributários e lagoas da planície de inundação. Habita águas paradas ou com pouca correnteza, profundos, com galhos e pedras, hábitos pelágicos, podem ser encontradas na área litorânea.
<i>Tilapia rendalii</i>	Ocupa os reservatórios, tributários e riachos. Área litorânea, entre as plantas aquáticas e gramíneas.
<i>Oreochromis niloticus</i>	Ocupa os reservatórios e riachos. Área litorânea, entre as plantas aquáticas e gramíneas.
<i>Satanoperca</i> sp.	Encontrada nos reservatórios e tributários, rios e lagoas. Prefere ambientes lênticos, a área litorânea, ocorrendo entre as macrófitas, em locais de fundo arenoso e lodoso.
<i>Hoplosternum littorale</i>	Encontrada nos remansos dos tributários e lagoas. Bentônica, prefere o fundo lodoso, águas turvas. Possui hábitos pelágicos mas utilizam a área litorânea.
<i>Astronotus ocellatus</i>	Encontrada nos reservatórios e tributários. Prefere os lagos (ambiente lêntico) e as áreas litorâneas dos rios, entre a vegetação flutuante. Habita as áreas litorâneas, entre as plantas aquáticas.
<i>Cichla</i> sp. (1 ou 2 espécies)	Encontrada nos reservatórios, lagoas e canais da planície de inundação. Prefere áreas rasas de lagoas, áreas litorâneas em lagos próximas a troncos ou rochas no rio, áreas litorâneas profundas de rios e lagoas.
<i>Liposarcus anisitsi</i>	Encontrada nos reservatórios, tributários, lagoas e canais da planície de inundação. Habita as áreas marginais com macrófitas próximas aos barrancos, possuindo hábitos bentônicos.
<i>Trachelyopterus coriaceus</i>	Encontrada nos tributários. Prefere o fundo lodoso, sendo considerada demersal, ocupando também as áreas litorâneas.
<i>Geophagus surinamensis</i>	Encontrada nos reservatórios. Ocupa a área litorânea, entre as plantas aquáticas. Possui hábitos bento-pelágicos, ocorrendo em fundo lodoso e arenoso
<i>Cyprinus carpio</i>	Ocupa os reservatórios e tributários. Espécie bentônica, preferindo a área litorânea.

CESP (1985a); CESP (1985b); Uieda *et al.* (1989); Hahn (1991); CESP (1993); Agostinho (1994); Winemiller *et al.* (1997); Hahn *et al.* (1997); Garutti & Figueiredo-Garutti (2000); Höfling *et al.* (2000); Casatti *et al.* (2003); Smith *et al.* (2003).

3.3. Relações com as espécies nativas

Com base em informações do presente estudo e da literatura, procurou-se caracterizar o hábito alimentar das espécies introduzidas (Tabela 4). Das 13 espécies apenas duas são piscívoras por excelência (*Plagioscion squamosissimus* e *Cichla* sp.) e uma é piscívora facultativa (*Astronotus ocellatus*), já que sua dieta é composta ainda de outros itens. São estas três espécies que podem estar influenciando a ictiofauna nativa através da predação. As principais espécies predadas por elas são: *Apareiodon piracicabae*, *Astyanax altiparanae* e *Moenkhausia intermedia*. Também são encontradas outras espécies como *Serrasalmus spilopleura*, *Geophagus brasiliensis*, *Leporinus striatus* e outras pertencentes às Famílias Curimatidae, Pimelodidae e Loricariidae (BRAGA, 1998; PEREIRA, 2001; MARINELLI, 2002; PEREIRA *et al.*, 2002).

As demais espécies introduzidas são insetívoras, herbívoras ou detritívoras, as quais podem estar influenciando indiretamente e diretamente as espécies nativas pela competição por recursos alimentares. São elas *Tilapia rendalli*, *Oreochromis niloticus*, *Satanoperca* sp. e *Geophagus surinamensis* com a nativa *Geophagus brasiliensis*; *Triportheus signatus* (introduzida) com *Astyanax altiparanae*; *Astyanax fasciatus*, *Moenkhausia intermedia* e *Liposarcus anisitsi* (introduzida) com as espécies do gênero *Hypostomus*.

Tabela 4 - Hábito alimentar das espécies de peixes introduzidas no Médio e Baixo rio Tietê.

Espécie	Literatura	Área de estudo
<i>Triportheus signatus</i>	Insetívora, plantófaga ^{2,3}	Herbívoras
<i>Metynnis maculatus</i>	Herbívoras (macrófita, raiz, caule e folha)	Onívora, herbívora
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Piscívora, insetívora, carcinófaga ^{1,2,3}	Piscívora, insetívora, carnívora, carcinófaga
<i>Tilapia rendalli</i>	Algívora, herbívora, detritívora-herbívoras ^{2,3}	Herbívoras, zooplanctófaga, iliófaga
<i>Oreochromis niloticus</i>	Planctívora, onívora	*
<i>Satanoperca</i> sp.	Iliófaga, detritívora, algívora, insetívora, carcinófaga, herbívora.	Insetívora, herbívora
<i>Hoplosternum litoralle</i>	Bentófaga, iliófaga, Insetívora, microcrustáceos, quironomídeos,	Iliófaga, zooplantófaga- iliófaga
<i>Astronotus ocellatus</i>	Insetívora, plantófaga, piscívora, piscívora-insetívora,	Carnívora
<i>Cichla</i> sp. (1 ou 2 espécies)	Piscívora nos adultos, Insetívoras (jovens)	Insetívora (jovens), carcinófaga, carnívora (adulto)

<i>Liposarcus anisitsi</i>	Perífiton, bentôfaga	lilófaga	
<i>Trachelyopterus coriaceus</i>	Zoobentos, insetos, vermes e pequenos peixes		*
<i>Geophagus surinamensis</i>	Onívora com tendência a herbivoria		*
<i>Cyprinus carpio</i>	Herbívora, zoobentos, macrófitas		*

* espécies não estudadas;

1- Goulding & Ferreira (1984); 2- CESP (1985a); 3- CESP (1985b); 4- Arcifa *et al.* (1988); 5- Uieda *et al.* (1989); 6- Hahn (1991); 7- Keenleyside (1991); 8- Meschiatti (1995); 9- Agostinho & Julio Jr. (1996); 10- Hahn *et al.* (1997); 11- Winemiller *et al.* (1997); 12- Braga (1998); 13- Hahn *et al.*, (1997); 14- Höfling *et al.* (2000); 15- Garutti & Figueiredo-Garutti (2000); 16- Luz *et al.*, (2001); 17- Oliveira *et al.* (2001); 18- Nakatani *et al.* (2001); 19- Pereira (2001); 20- Pereira *et al.* (2002); 21- Casatti *et al.* (2003).

Em relação à reprodução também pode haver influência das espécies introduzidas sobre as nativas. Muitas das espécies introduzidas possuem comportamentos reprodutivos similares às nativas, principalmente no que diz respeito à época de reprodução e ao uso de locais para postura dos ovos (Tabela 5). Outro fator favorável às espécies introduzidas, o que contribui para melhor adaptação ao Médio e Baixo rio Tietê, é a estratégia reprodutiva. Por exemplo, a maioria das espécies cuida da prole, como *Tilapia rendalli*, *Oreochromis niloticus*, *Satanoperca* sp. e *Geophagus surinamensis*, o que aumenta as chances de sobrevivência da prole. Outro ponto importante é que a maioria utiliza os mesmos habitats reprodutivos que as nativas, como macrófitas, troncos e gramíneas, o que pode estar levando à competição por esses recursos.

Tabela 5- Comportamento reprodutivo das espécies de peixes introduzidas no Médio e Baixo Rio Tietê.

Espécie	Literatura
<i>Triportheus signatus</i>	Possui ovos adesivos, desova parcelada e reproduz com maior intensidade de novembro a fevereiro, migradora, não cuida da prole, migradora.
<i>Metynnis maculatus</i>	Fecundação externa, deposita seus ovos no substrato ou em águas abertas. Não cuida da prole.
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Todo o ciclo ocorre no reservatório, desova entre novembro e fevereiro, fecundação externa, não migradora e sem cuidado parental
<i>Tilapia rendalli</i>	Desova bimestral, cuidado com a prole, primeira reprodução no quinto e sexto mês de vida, deposita os ovos em cavidades do fundo
<i>Oreochromis niloticus</i>	Desova bimestral, possui cuidado com a prole, desova parcelada, incubando os ovos na boca, primeira reprodução no quinto e sexto mês de vida. Não é migradora e contrói ninhos no sedimento.
<i>Satanoperca</i> sp.	Os pais formam pares, a fecundação é externa. Protege as larvas na boca, desova na areia. Os ovos permanecem até três dias na boca dos pais, os alevinos se abrigam também na boca à noite para se proteger.

<i>Hoplosternum litoralle</i>	Período reprodutivo de novembro a abril, desova parcelada, sazonal prolongada, fecundação externa, não migra e cuida da prole. Constrói ninhos com folhas e galhos
<i>Astronotus ocellatus</i>	Período reprodutivo de setembro a março desova parcelada, fecundação externa, cuida da prole, desova em lagoas e águas correntes, fazendo postura em rochas, plantas e areia.
<i>Cichla</i> sp. (1 ou 2 espécies)	Reproduz-se na época chuvosa, desovando até 10.000 ovos, fecundação externa, não migradora com cuidado parental
<i>Liposarcus anisitsi</i>	Possui cuidado parental, constrói locais para deposição de ovos, não migra.
<i>Trachelyopterus coriaceus</i>	Fecundação interna, os ovos são adesivos.
<i>Geophagus surinamensis</i>	Os pais formam pares, a fecundação é externa. Protege as larvas na boca, desova na areia. Os ovos permanecem até três dias na boca dos pais, os alevinos se abrigam também na boca à noite para se proteger.
<i>Cyprinus carpio</i>	Período reprodutivo vai de setembro a maio. Apresenta fecundação externa e não realiza migração reprodutiva. Os ovos são adesivos e demersais; desova em galhadas, raízes e macrófitas

CESP (1985a); CESP (1985b); Uieda *et al.* (1989); Mills (1991); Vazoller & Menezes (1992); Vazoller (1996); Braga (1998); Garutti & Figueiredo- Garutti (2000); Nakatani *et al.* (2001).

Na Figura 2 são apresentadas as similaridades da morfologia entre as espécies nativas e introduzidas, indicando possíveis conflitos no uso de recursos e na ocupação do espaço. As espécies mais similares são *Astronotus ocellatus*, *Satanoperca* sp. e *Cichla* sp. (introduzidas) com *Geophagus brasiliensis* e *Crenicichla britski* (nativas); *Triportheus signatus* (introduzida) com *Astyanax altiparanae*, *Astyanax fasciatus* e *Moenkhausia intermedia* (nativa); *Liposarcus anisitsi* (introduzidas) e *Hypostomus* sp. (nativa).

Entre as espécies introduzidas, observa-se um predomínio de Cichlídeos. De acordo com a Figura 2, as espécies *Cichla* sp., *Satanoperca* sp., *Astronotus ocellatus* e *Tilapia rendalli*, habitam a meia-água; as espécies nativas *Geophagus brasiliensis* e *Crenicichla britskii* também pertencem à Família Cichlidae e ocupam o mesmo habitat.

A relação entre riqueza de espécies e a quantidade de espécies nativas nos 6 reservatórios do Tietê e em 9 tributários, com o número de espécies introduzidas, é apresentada na Figura 3. Esta análise demonstrou haver correlação positiva entre riqueza e número de espécies introduzidas ($r = 0,52$; $p < 0,043$) e número de espécies nativas e número de espécies introduzidas ($r = 0,64$; $p < 0,011$).

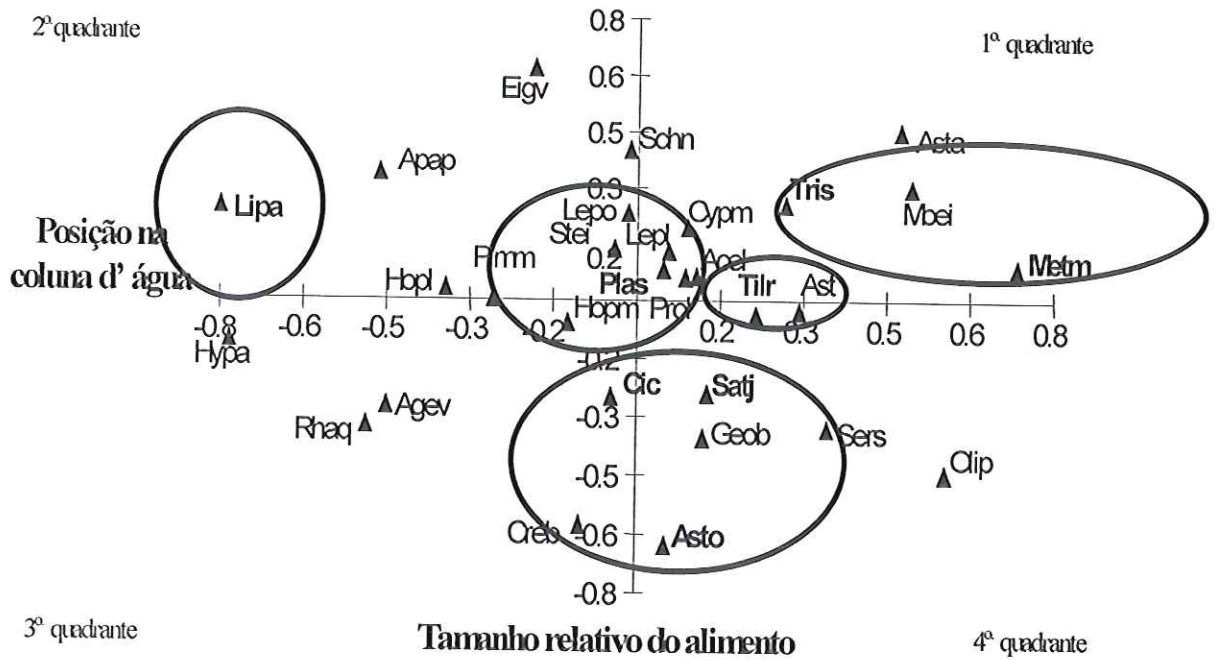


Figura 2- Distribuição espacial das espécies de peixes introduzidas e nativas do Médio e Baixo rio Tietê. LepI= *Leporinus lacustris*; Schn= *Schizodon nasutus*; Acel= *Acestorhynchus lacustris*; Pimm= *Pimelodus maculatus*; Stei= *Steindachnerina insculpta*; Prol= *Prochilodus lineatus*; Geob= *Geophagus brasiliensis*; Cypm= *Cyphocarax modestus*; Sers= *Serrasalmus spilopleura*; Trys= *Triportheus signatus*; Metm= *Metynnis maculatus*; Moei= *Moenkhausia intermedia*; Plas= *Plagioscion squamosissimus*; Asta= *Astyanax altiparanae*; Lepo= *Leporinus obtusidens*; Tilr= *Tilapia rendalli*; Satj= *Satanoperca* sp.; Apap= *Apareiodon piracicabae*; Hopm= *Hoplias malabaricus*; Hop= *Hoplosternum litorale*; Asto= *Astronotus ocellatus*; Cic= *Cichla* sp.; Lip= *Liposarcus anisitsi*; Ast= *Astyanax* sp.; Oli= *Oligosarcus pinto*; Creb= *Crenicichla britskii*; Hypa= *Hypostomus ancistroides*; Agev= *Ageneiosus valenciennesi*; Rha= *Rhamdia quelen*; Eig= *Eigenmmania virescens*.

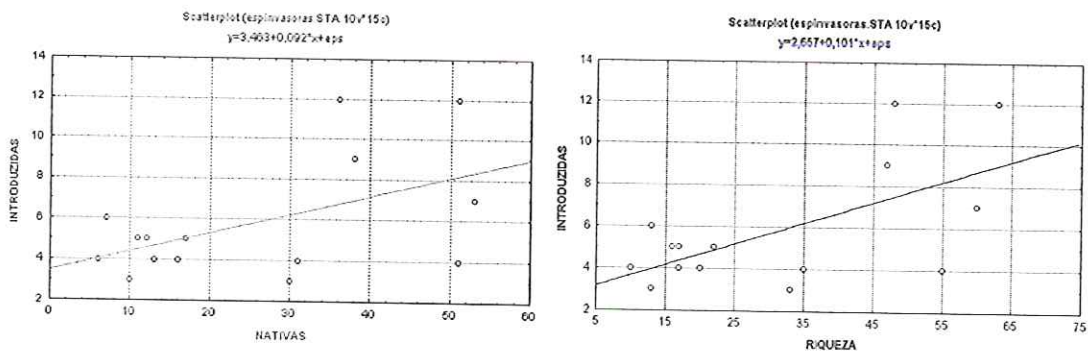


Figura 3- Regressão linear entre a riqueza de espécies e o número de espécies nativas com o número de espécies introduzidas.

4. DISCUSSÃO

Nos últimos 15 anos, mais de 20 espécies de peixes foram introduzidas na Bacia do Alto Rio Paraná, sendo que quatorze dessas espécies foram registradas em pesca experimental (AGOSTINHO *et al*, 1995). No presente estudo registrou-se 13 espécies que foram introduzidas no Médio e Baixo Rio Tietê, em sua maioria a partir da construção dos reservatórios, tais como a corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e o tucunaré (*Cichla* sp.). Isso não quer dizer que não houve novas introduções dessas espécies em anos mais recentes. O registro de espécies introduzidas em reservatórios é comum, tanto em pequenos como em grandes reservatórios (MARINELLI, 2002).

Segundo BRITSKI (1994), os rios de planalto possuem poucas espécies pré-adaptadas a ambientes lênticos, sendo recomendável, muitas vezes, que no ambiente (reservatório) sejam introduzidas espécies com vantagens na pesca regional. MOYLE (1993) relata que novas espécies estão continuamente sendo introduzidas em reservatórios com a finalidade de estruturar melhor as comunidades de peixes.

Apesar dessa sugestão, PRIMACK & RODRIGUES (2001), relatam que a introdução de espécies é umas das maiores ameaças à diversidade biológica. Sendo assim, há uma necessidade de mais pesquisas voltadas para a utilização das espécies nativas e a eliminação ou controle das espécies exóticas e alóctones já introduzidas.

Mesmo com todas as ameaças que as introduções de espécies de peixes exerceram e continuam a exercer nos ecossistemas aquáticos, raros são os trabalhos que objetivaram avaliar os impactos e conseqüências das introduções no Brasil. Segundo CNEC (1969), no início das introduções, não houve pesquisas sobre a influência de espécies de peixes introduzidas sobre o meio e na ictiofauna nativa. Alguns trabalhos foram ou estão sendo realizados, mas avaliando o que aconteceu, pois estudos prévios às introduções inexistem. Não só espécies de outros países e continentes foram e são utilizadas para introduções, mas também de outras bacias hidrográficas brasileiras (AGOSTINHO & Julio Jr., 1996; SMITH, no prelo).

Além das introduções propositais e acidentais, modificações no ambiente, como a construção de reservatórios, podem levar espécies isoladas geograficamente em uma região a ocupar outras, como está ocorrendo na bacia hidrográfica do Alto Rio Paraná. Por exemplo, a homogeneização ambiental (redução de habitats e o aumento da similaridade ambiental) do Médio e Baixo Tietê através dos seis reservatórios em cascata, alterou a hidrodinâmica do rio, favorecendo a propagação das espécies de outras áreas bem como as introduzidas. Ao que tudo indica, um acesso ao rio Tietê, além de sua foz, é o canal de Pereira Barreto, que liga o Rio Tietê ao reservatório de Ilha Solteira e também é uma via de acesso das espécies do Rio Paraná ao Rio Tietê. Neste sentido, GIDO & BROWN (1999) mencionam que as espécies de peixes têm expandido através de canais e outras conexões criadas pelo homem. Além disso, como citados anteriormente, a construção da Hidrelétrica de Itaipu possibilitou que espécies distribuídas originalmente abaixo de Sete Quedas chegassem até o alto Rio Paraná, inclusive ao Rio Tietê.

Em relação às introduções no Médio e Baixo Tietê não existe nenhum estudo que tenha procurado avaliar tais impactos no ambiente ou na sua ictiofauna. De acordo com a CESP (1984), a maioria dos programas de povoamento e repovoamentos de reservatórios do Estado de São Paulo, foi realizada com espécies que ocupavam os primeiros elos da cadeia alimentar, visando o aproveitamento da produtividade primária e menor interferência no ambiente. Mas ao contrário do citado acima, inúmeras espécies de diferentes níveis tróficos (incluindo os carnívoros e piscívoros) e similaridades morfológicas foram introduzidas, tais como a corvina, o tucunaré, a tilápia, a carpa e o apaiari.

Muitos pesquisadores têm estudado os efeitos da introdução de espécies de peixes (ZARET & PAINE, 1973; WELCOMME, 1988; FERNANDO, 1991; GODINHO & FORMAGIO, 1992; SMITH, no prelo). A introdução de espécies exótica e alóctone pode ter conseqüências inesperadas (LOWE-MCCONNELL, 1999), como a competição por alimento e espaço entre as espécies nativas e introduzidas, a predação de espécies nativas, a introdução de patógenos e parasitas, a alteração de habitats (SMITH, no prelo) e até a extinção de espécies

nativas. Além de que, ocorrida a introdução de uma espécie exótica ou alóctone, torna-se geralmente impossível erradicá-la (LOWE-MCCONNELL, 1999).

Por apresentarem uma morfologia semelhante, as espécies introduzidas podem exercer uma pressão sob as espécies nativas, na busca por locais de abrigo, reprodução e alimento. Segundo LOWE-MCCONNELL (1999), a competição por espaço pode ser mais limitante que o suprimento de alimento. Os espaços para viver dizem respeito à proteção contra inimigos e facilidades para a desova, bem como a coleta de alimentos. Algumas espécies nativas como *Astyanax altiparanae*, *Astyanax* sp. e *Moenkhausia intermedia*, vivem na meia-água à superfície e possuem uma morfologia semelhante à espécie alóctone *Triportheus signatus*, que também vive na meia-água. Essas espécies podem competir por espaço e por alimento, já que apresentam hábitos onívoros. A competição entre espécies nativas e introduzidas pode fazer com que a população de uma espécie substitua a outra ou force a outra população a ocupar outro espaço ou utilizar outro alimento, dependendo da ação competitiva (ODUM, 1985).

As espécies *Liposarcus anisitsi* e *Hypostomus ancistroides*, apresentam padrão morfológico semelhante, sendo que essas espécies vivem junto ao fundo e se alimentam de perífiton incrustado em galhos, rochas e no substrato dos reservatórios. Entre essas espécies pode estar ocorrendo sobreposição de nicho, pelo fato de explorarem os mesmos recursos. O cascudo cinza (*Liposarcus anisitsi*) e o cascudo (*Hypostomus ancistroides*) podem estar competindo por espaço para viver e desovar, bem como pela utilização dos recursos alimentares, já que os Loricariidae têm o hábito de construir locas no barranco para a reprodução (GARCIA-PINTO *et al.*, 1984 *apud* GARUTTI & FIGUEIREDO-GARUTTI, 2000).

A espécie nativa *Serrasalmus spilopleura* e a espécie introduzida *Metynnis maculatus* pertencem a Família Serrasalminae e apresentam um padrão morfológico semelhante. Pelo fato dessas espécies apresentarem uma morfologia semelhante e possuir a mesma distribuição espacial, não significa que essas espécies estão competindo entre si. Segundo ODUM (1985), organismos estreitamente aparentados, que possuem morfologia e hábitos semelhantes,

muitas vezes não ocorrem nos mesmos lugares. Quando realmente ocorrem nos mesmos lugares, freqüentemente eles exploram recursos diferentes ou são ativos em horas diferentes. *Metynnis maculatus* se alimenta de material vegetal, algas e lodo, enquanto *Serrasalmus spilopleura* se alimenta de insetos e peixes (PEREIRA, 2001).

Os ciclídeos nativos e introduzidos também possuem similaridades morfológicas que são relacionadas à distribuição espacial e uso dos recursos. Além disso, os ciclídeos, por apresentarem um hábito territorialista, podem competir com outras espécies pelo espaço para se reproduzir. Essas espécies desovam em substrato duro e, em geral, cuidam da prole (CASTRO & ARCIFA, 1987).

Em relação a dieta também ocorrem semelhanças. Nos reservatórios de Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos existe um grande predomínio de *Satanoperca* sp. e uma baixa abundância de *Geophagus brasiliensis*. Essas espécies apresentam morfologia semelhante, mas exploram recursos alimentares diferentes. O cará bengala (*Satanoperca* sp.) se alimenta de material vegetal, sementes de gramíneas, odonatas terrestres, larva de Ephemeroptera e fragmentos de exoesqueleto, sendo o seu hábito alimentar onívoro (PEREIRA, 2001), enquanto que o cará (*Geophagus brasiliensis*) também apresenta hábitos onívoros em alguns locais e insetívoros em outros.

O efeito da introdução do gênero *Cichla* se dá sobre a ictiofauna hospedeira, pois seu hábito alimentar é constituído de pequenas espécies nativas. SANTOS *et al.* (1994) documentaram a predação de peixes das famílias Cichlidade e Pimelodidade por esta espécie. ZARET & PAINE (1973), verificaram que seis anos após os primeiros relatos da presença de *C. ocellaris* no Lago Gatun, seis das oito espécies que previamente eram vistas como suas presas potenciais, haviam sido efetivamente eliminadas, além daquelas que tiveram sua abundância drasticamente reduzida.

O tucunaré (*Cichla* sp.) também apresenta uma boa adaptação nos reservatórios (AGOSTINHO & JÚLIO Jr, 1999), sendo abundante principalmente nos reservatórios de Nova Avanhandava e Três Irmãos. O formato do corpo de

Cichla sp. possibilita a produção de manobras e de movimentos verticais e horizontais, podendo capturar alimentos em toda a coluna d' água. SMITH *et al.* (2003), verificaram que o tucunaré (*Cichla* sp.) habita a região pelágica do reservatório, migrando lateralmente durante o dia para a região litorânea atrás de alimento.

Em relação ao tamanho relativo do alimento, as espécies *Plagioscion squamosissimus* e *Cichla* sp., localizadas no centro do eixo de coordenadas, se alimentam de itens grandes, como peixes e camarão (PEREIRA, 2001). *Plagioscion squamosissimus*, nos reservatórios de Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos, é caracterizada como especialista, se alimentando de camarão (PEREIRA, 2001). No reservatório de Barra Bonita é caracterizada como generalista, se alimentando de peixes e insetos (BRAGA, 1998; PEREIRA, 2001). *Metynnis maculatus* e *Liposarcus anisitsi*, se localizam mais nas extremidades do eixo de coordenadas (Figura 3), e se alimentam de itens pequenos como vegetais superiores (gramíneas) e algas (PEREIRA, 2001).

A distribuição espacial da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) nos reservatórios é a meia-água, habitando as regiões pelágicas dos reservatórios e migrando lateralmente durante a noite para a região litorânea na busca por alimento (SMITH *et al.*, 2003). FREIRE (1997), estudando os reservatórios da Bacia do Rio Paraná, classificou *Plagioscion squamosissimus* como uma espécie piscívora generalista, que ocupa toda a coluna d' água, porém sendo mais abundante no fundo dos reservatórios, tendo um maior sucesso de adaptação nos trechos mais lacustres.

O sucesso da adaptação da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê está relacionado com a sua morfologia e com a elevada plasticidade alimentar, que permitem a exploração de todos os ambientes considerados (AGOSTINHO & JÚLIO Jr., 1999). Segundo FREIRE (1997), tanto a sua abundância nos diferentes ambientes como o seu hábito alimentar indicam sua baixa especificidade na exigência ambiental. Outro fator a ser levado em conta é que a baixa diversidade de espécies nativas pode fazer a

comunidade ser mais susceptível a colonização (GIDO & BROWN, 1999). O impacto dessa espécie no sistema Paraná não é conhecido (CESP, 1993).

No reservatório de Três Irmãos foi muito difícil capturar as espécies *Astyanax altiparanae*, *Moenkhausia intermedia* e *Geophagus brasiliensis*, espécies forrageiras que praticamente desapareceram. Esse reservatório possui elevada transparência, sendo propício ao desenvolvimento de crustáceos, que servem como fonte alimentar de espécies piscívoras como *Serrasalmus spilopleura*, *Plagioscion squamosissimus* e *Cichla* sp. (PEREIRA *et al.*, 2002). Alterações ambientais favoreceram ainda modificações nas relações presa-predador, pois com alta transparência, as presas são mais visíveis pelos predadores ao passo que as presas detectam os predadores com maior antecedência, diminuindo o elemento surpresa dos ataques.

Pelos resultados obtidos verifica-se ainda que as invasões por espécies introduzidas no Médio e Baixo Tietê não necessariamente levaram a extinção ou colocaram em perigo as espécies nativas. GIDO & BROWN (1999) afirmam que a introdução de peixes na América do Norte não tem sido relacionada com a diminuição da riqueza das espécies nativas. Os resultados mostraram que quanto maior a riqueza ou o número de espécies nativas maior o número de introduzidas. Tal fato sugere a hipótese de que as introduções de espécies não foram tão maléficas a ictiofauna nativa, pois ações mais degradantes como à poluição, perda de mata ciliar e os represamentos, alteraram a estrutura da comunidade de peixes bem como eliminou localmente inúmeras espécies. Segundo GODINHO & FERREIRA (1998) afirmar que só as espécies exóticas são as responsáveis pelas alterações na ictiofauna é muito simplista.

O aumento da riqueza detectado pelo presente estudo ocorreu em decorrência da introdução de espécies que ocuparam nichos de espécies extintas localmente ou raras como *Myleus tiete*, *Pseudoplatystoma corruscans*, *Zungaro zungaro*, *Brycon orbignyianus* e *Salminus maxillosus*. GIDO & BROWN (1999) também obtiveram correlação positiva entre número de espécies exóticas e a riqueza de espécies. Muitas comunidades na natureza não são saturadas com espécies, mas em vez disso, são capazes de suportar grande número de

espécies, apesar de não negarem que as invasões biológicas causem prejuízos, alterando a abundância e distribuição nos habitats e nas cadeias alimentares.

Atualmente até peixes transgênicos são ameaças a ictiofauna nativa. HEDRICK (2001) mostra que a viabilidade de populações natural diminui, aumentando a probabilidade de extinção da população, quando há o aumento da frequência de transgenes. Este mesmo autor salienta o risco de peixes transgênicos para populações nativas. Para a bacia do rio Tietê não existe evidência da ocorrência de espécies transgênicas. Portanto, deve-se evitar as introduções mesmo em locais onde a riqueza de espécies nativas é baixa.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A. (1994). Considerações sobre a atuação do setor elétrico na preservação da fauna aquática e dos recursos pesqueiros. In: COMASE/ELETROBRÁS. Seminário sobre a fauna aquática e o setor elétrico brasileiro- Caderno IV: Estudos e Levantamentos. Rio de Janeiro: COMASE/ELETROBRÁS, 86p.
- AGOSTINHO, A. A.; VAZZOLER, A. E. A. M. & THOMAZ, S.M. (1995). The high River Paraná Basin: limnological and ichthyological aspects. *Limnology in Brazil*, ed. Tundisi, J. G.; Bicudo, C. E. M.; Matsumara-Tundisi, T., Rio de Janeiro, ABC/SBL, pp. 59-103.
- AGOSTINHO, A. A & JULIO JR., H.F. (1996), Peixes de outras águas. *Ciência Hoje*, 21 (124): 26-44.
- AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR., H. F. (1999). Peixes da bacia do Alto Rio Paraná. P. 374-400. In: *Lowe-McConnell, R. H.*, ed. Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais. São Paulo, Edusp. 534 p.
- ARCIFA, M. S.; FROEHICH, O. & NORTHCOTE, T. G. (1988). *Distribution and feeding ecology of fishes in a tropical brazilian reservoir*. Sociedade de Ciencias Naturales da Salle; 301- 326p.
- BRAGA, F. M. DE S. (1998). Alimentação de *Plagioscion squamosissimus* (Osteichthyes, Scianidae) no reservatório de Barra Bonita, Estado de São Paulo. *Iheringia*, Ser. Zool., Porto Alegre, 84: 11-19.

- BRITSKI, H. A. (1972). *Peixes de água doce do Estado de São Paulo: sistemática*. In: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí. Poluição e Piscicultura, São Paulo, p. 83-108.
- BRITSKI, H.A.; Y. SATO; ROSA, A.B.S. (1984). *Manual de identificação de peixes da bacia do São Francisco* - Brasília. Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações-CODEVASF, Divisão de Piscicultura e Pesca, p.143.
- BRITSKI, H. A. (1994). In: COMASE/ELETROBRÁS. Seminário sobre a fauna aquática e o setor elétrico brasileiro- Caderno IV: Estudos e Levantamentos. Rio de Janeiro: COMASE/ELETROBRÁS, 86p.
- CASATTI, L.; MENDES, H. F. & FERREIRA, K. M. (2003). Aquatic macrophytes as feeding for small fishes in the Rosana Reservoir, Paranapanema river, southeastern Brazil. *Braz. J. Biol.*, 63(2):213-222.
- CASTRO, R.M.C. & ARCIFA, M. S. (1987). Comunidades de peixes do reservatório do Sul do Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, nº 84, p. 11-19.
- CESP (Central de Energia de São Paulo) (1984). Conservação dos recursos aquáticos nos grandes reservatórios do Estado de São Paulo. Companhia de Energia de São Paulo, SP, 1V., 10p.
- CESP (Central de Energia de São Paulo) (1985a). Criação da tilápia-do-Nilo. Companhia de Energia de São Paulo, SP, 2 edição, rev. SP, AR, 12p.
- CESP (Central de Energia de São Paulo) (1985b). Criação de carpa. Companhia de Energia de São Paulo, SP, 2 edição, rev. SP, AR, 12p.
- CESP (Central de Energia de São Paulo) (1993). A pescada-do-Piauí *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Perciformes) nos reservatórios da companhia energética de São Paulo. Companhia de Energia de São Paulo, SP, 23p.
- Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores (CNEC), 1969, *O barramento dos rios e a fauna ictiológica*, SP, 122p.
- ESPÍNDOLA, E. L. G.; BRANCO, M. B. C.; FRACÁCIO, R.; GUNTZEL, A. M.; MORETTO, E. M.; PEREIRA, R. H. G.; RIETZLER, A. C.; ROCHA, O.; RODGHER, S. SMITH, W. S. & TAVARES, K. S. (2003). Organismos aquáticos.

- In: *Fragmentação de Ecossistemas: Causas, Efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*, p. 201-238.
- FERNANDO, C.H. (1991). Impacts of fish introductions in tropical Asia and America. *Can J. Fish. Aquat. Sci.*, 48 (Suppl. 1): 24-32.
- FREIRE, G. A. (1997). *Variação espaço-temporal e ecomorfologia de oito espécies da ictiofauna dominante da Bacia do Alto rio Paraná*. Dissertação (Doutorado).
- GARUTTI, V. & BRITSKI, A. H. (2000). *Descrição de uma espécie nova de Astyanax (Teleostei: Characidae) na Bacia do alto do Rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia*. *Comum. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS.Sér. Zool. Porto Alegre*, v.13 p. 65-88.
- GARUTTI, V. & GARUTTI, M. L. F. (2000). Migração lateral de *Liposarcus anisitsi* (Siluriformes, Loricariidae) no rio Preto, bacia do alto Paraná, Brasil. *Iheringia, Ser. Zool.* (88):25-32.
- GIDO, K. B. & BROWN, J. H. (1999). Invasion of North American drainages by alien fish species. *Freshwater Biology*, 42: 387-399.
- GODINHO, A. L. & FORMAGIO, P. S. (1992). Efeitos da introdução de *Cichla ocellaris* e *Pygocentrus* sp. Sobre a comunidade de peixes da lagoa Dom Helvécio, MG. In: H.P. Godinho & P. M. Barbosa (eds). *Encontro Anual de Aquicultura de Minas Gerais*, 10: 93-102.
- GODINHO, F. N. & FERREIRA, M. T. (1998). The relative influences of exotic species and environmental factors on Iberian fish community. *Environmental Biology of Fishes*, 51:41-51.
- GODOY, M. P. (1987). Peixes do estado de Santa Catarina. Florianópolis: Ed. Da UFSC:Eletrósul: Ed. Da FURB, 571p., il.
- GOULDING, M. & FERREIRA, E. J. G. (1984). Shrimp-eating fishes and a case of prey-switching in Amazon river. *Revta Bras. Zool.*, São Paulo, 2(3): 85-97.
- HAHN N. S. (1991). Alimentação e dinâmica da nutrição da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Pisces, Perciformes) e aspectos da estrutura trófica da ictiofauna acompanhante no rio Paraná. Tese (Doutorado em Ciências, Zoologia). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1991, 287p.

- HAHN, N. S.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. ; BINI, L. M. (1997). Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipú (Paraná- Brasil) nos primeiros anos de sua formação. *Interciência*, v. 23, n. 5, p. 299-305.
- HAHN, N. S.; (1997). Alimentação e ciclo alimentar diário de *Hoplosternum litoralle* (Hancock) (Siluriformes, Callichthyidae) nas lagoas Guaraná e Patos da Planície do alto Rio Paraná, Brasil. *Revta. bras. Zool.* 14 (1): 57-64.
- HEDRICK, P. W. (2001). Invasion of transgenes from salmon or other genetically modified organisms into natural populations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58:841-844.
- HÖFLING, J. C.; FERREIRA, L. I.; NETO, F. B. R.; BERTOLIM, R. B. & BELLUZZO, A. B. (2000). Distribuição, reprodução e alimentação de *Triportheus signatus* (*Triportheus angulatus*) no reservatório de Salto Grande, Bacia do rio Piracicaba, SP, Brasil. *Bioikos*, 14(1):16-23.
- HÖFLING, J. C.; FERREIRA, L. I.; NETO, F. B. R.; BRUNINI, A. P. C. (2000). Ecologia do reservatório de Salto Grande, Americana, SP, Brasil. *Bioikos*, 14(1):7-15.
- KEENLEYSIDE, M. H. A. (1991). Ecology of cichlids in South America and African waters, excluding the African Great Lakes. In: Keenleyside, M. H. A. (ed.). *Cichlid Fishes: behavior, ecology and evolution*, Chapman & Hall, 60-85p.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. L. (1999). *Estudos Ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Tradução por Anna Emília A. de Vazzoler, Angelo Antônio Agostinho e Patrícia T. M. Cunningham. São Paulo: EDUSP. p. 535. Tradução de: *Ecological Studies in tropical fish communities*.
- LUZ, K. D. G.; ABUJANRA, F.; AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. (2001). Caracterização trófica da ictiofauna de três lagoas da planície aluvial do alto Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum*, 23(2):401-401.
- MARINELLI, C. E. (2002). *Introdução de espécies, estrutura dos habitats e padrões de diversidade da ictiofauna em ecótonos do reservatório do Broa, SP.* (2002). Dissertação, USP-São Carlos, 221p.
- MESCHIATTI, A. J. (1995). Alimentação da comunidade de peixes de uma lagoa marginal do rio Mgi-Guaçu, SP. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. (7): 112-137.

- MILLS, C. A. (1991). Reproduction and life history. In: Winfield, L. J.; Nelson, J. S. (eds.). *Cyprinid Fishes: systematic, biology and explotations*. Chapman & Hall. London, 483-508p.
- MOYLE, P. B. (1993). *Fish: an enthusiast' s guide*. University of California Press. 272 p.
- NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A. BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C. & PAVANELLI, C. S. (2001). Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM, 378p.
- NOMURA, H.; ALVES, A. R.; BONETI, A. M. & IOST, D. E. (1972). Identificação específica de *Tilapia* Smith 1840 (Pisces, Cichlidae), introduzido no Brasil em 1953. *Rev. Brasil. Biol.*, 32(2):157-168.
- ODUM, E. P. (1985). *Ecologia*. Ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro.
- OLIVEIRA, F. E.; LUIZ, E. A.; AGOSTINHO, A. A. & BENEDITO-CECÍLIO, E. (2001). Fish assemblages in littoral áreas of the upper Paraná river floodplain, Brazil. *Acta Scientiarum*, v.23 (2): 369-376.
- PEREIRA, C. G. F.; SMITH, W. S., ESPÍNDOLA, E. L. G. (2002). Alterações tróficas nas espécies de peixes em decorrência da construção de reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê. In: *Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado*, São Carlos, SP, 29-42.
- PEREIRA, C. C. G. F. (2001). *Caracterização alimentar das espécies de peixes exóticas e nativas dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê*. Relatório científico FAPESP Processo: 00/04465-8.
- PETRERE, M. JR., AGOSTINHO, A.A., OKADA, E. K. & JÚLIO JR., H. F. (2002). Review of the fisheries in the brazilian portion of the Paraná/Pantanal basin (Chapter 11). *Management and ecology of lakes and reservoir fisheries*, ed. I.G. Cowx: England, pp.123-144.
- PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. (2001). *Biologia da conservação*. Londrina, 328 p.
- PROENÇA, C. E. M. & BITTENCOURT, P. R. L. (1994). *Manual de piscicultura tropical*. IBAMA, Brasília, 196p.

- SANTOS, G. B. (1994). *Fish and zooplankton community structure in reservoirs of southeastern Brazil: Effects of the introduction of exotic predatory fish*- p. 115-132.
- SMITH, W. S. (2000). Pesque-pagues: uma ameaça a ictiofauna nativa. *Revista PUC-SP, Ciências Biológicas e do Ambiente*, 1: 313-319.
- SMITH, W. S., ESPÍNDOLA, E. L. G., PEREIRA, C. C. G. F. & ROCHA, O. (2002). Impactos dos reservatórios do médio e baixo Tietê (SP) na composição das espécies de peixes e na atividade de pesca. In: *Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado*, São Carlos, SP, 57-72.
- SMITH, W.S.; C.C.G.F. PEREIRA & E.L.G. ESPINDOLA. (2003). A importância da zona litoral para disponibilidade de recursos alimentares à comunidade de peixes em reservatórios. In: *ECÓTONOS NAS INTERFACES DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS*, Raoul Henry (Editor), SP, 233-248.
- SMITH, W.S. (no prelo). As introduções de espécies de peixes exóticas e alóctones em bacias hidrográficas brasileiras. 19p.
- UIEDA, V. S.; UIEDA, W.; FROEHLICH, O. & AMARAL, M. E. (1989). Organização de cardumes em *Tilapia rendalli* na represa de Americana, São Paulo. *Rev. Brasil. Biol.*, 49(3):749-756.
- VAZZOLLER, A. E. A. DE M. & MENEZES, N. A. (1992). Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysii). *Rev. Bras. Biol.*, 44(2), 203-213.
- VAZZOLLER, A. E. A. DE M. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos*. Teoria e Prática. Maringá: EDUEM, 1996 p.
- WELCOMME, R. L. (1988). International introductions of inland aquatic species. In *FAO Fish. Tec. Papers*, 294p.
- WINEMILLER, K. O.; TAPHORN, D. C. & BARBARINO-DUQUE, A. (1997). Ecology of *Cichla* (Cichlidae) in two blackwater rivers of Southern Venezuela. *Copeia* (4):690-696.
- ZARET, T. M. & PAINE, R. T. (1973). Species introduction in a tropical lake. *Science*, 182:449-455.

**CAPÍTULO 7- A IMPORTÂNCIA DA ZONA LITORAL PARA
A DISPONIBILIDADE DE RECURSOS ALIMENTARES À
COMUNIDADE DE PEIXES EM RESERVATÓRIOS**

A IMPORTÂNCIA DA ZONA LITORAL PARA A DISPONIBILIDADE DE RECURSOS ALIMENTARES À COMUNIDADE DE PEIXES EM RESERVATÓRIOS

1. INTRODUÇÃO

Os reservatórios do Paraná Superior são ecossistemas que estabelecem padrões distintos em relação ao tempo de renovação da água, morfometria e principalmente o desenvolvimento da zona litoral. Quanto à sazonalidade, alterações na altura do nível do reservatório produzem mudanças na zona litoral, modificações nas margens, e em alguns casos, mortalidade de macrófitas, além de interferir na sucessão das comunidades planctônicas, bentônicas e peixes (TUNDISI, 1993).

A criação de um novo ecossistema, que passa a ser lântico devido à formação do reservatório, constitui, de certa forma, mais um impacto sobre a comunidade remanescente a montante do barramento (BEAUMORD, 1991; 1994). Esta comunidade sofre modificações, envolvendo a redução da abundância de determinadas espécies tais como as reofilicas, dando lugar a espécies com maior capacidade de adaptação à ambientes lânticos, como é o caso dos curimatídeos (CASTRO & ARCIFA, 1987; RODRIGUES *et al.*, 1990). Isto ocorre porque nem todas as espécies podem se adaptar, gerando uma redução na riqueza específica e de bioformas de peixes.

Assim, as comunidades de peixes são submetidas à inúmeros impactos causados pela construção de reservatórios. Associado aos mesmos, os reservatórios do Médio e Baixo Tietê apresentam ainda intenso desmatamento, emissão de efluentes domésticos e industriais e introdução de espécies de peixes exóticas tais como a corvina (*Plagioscion squamosissimus*), tilapia (*Tilapia rendalli*), tucunaré (*Cichla* sp.), etc..

A estrutura da comunidade de peixes destes ambientes foram descritas por CASTRO (1994) e AMARAL & PETRERE Jr. (1994). Outros abordaram a ecologia trófica (BRAGA, 1998) e a influência de fatores ambientais (BARRELLA, 1998). A

importância da área de contato água-terra e a disponibilidade de recursos para os peixes nesta área litoral ainda é pouco conhecida.

Sistemas integrados água-terra representam zonas onde existe interação entre componentes terrestres e aquáticos (LOFFLER, 1995). Este autor cita a existência de sistemas que cultivam arroz e ao mesmo tempo cultivam peixes como a carpa (*Cyprinus carpio*), demonstrando a integração entre as zonas terrestres e aquáticas, considerando esta integração como um ecótono.

Existem muitas relações entre os sistemas terrestres e aquáticos. A importância dos ecótonos nos ecossistemas aquáticos não depende apenas do seu tamanho, mas também dos tipos de habitats e componentes envolvidos em seus processos ecológicos (THORPE, 1991). Estes locais desempenham importantes funções tais como a proteção estrutural de habitats, controle do fluxo e vazão de água, fornecimento de abrigo e sombra, manutenção da qualidade da água, filtragem de substâncias que chegam ao corpo d'água, fornecimento de matéria orgânica e substrato para a fixação de algas e perífiton (BARRELLA, 1998).

Segundo SCHIEMER *et al.* (1995) o ecótono água-terra é importante para a conservação das comunidades de peixes de água doce. Nesta interface existe uma grande quantidade de habitats, como troncos, galhos, folhas e macrófitas que servem como locais de abrigo, desova e alimentação de peixes (PIECZYNSKA, 1995).

De acordo com PIECZYNSKA (1995), a zona litoral desempenha um importante papel no funcionamento do ecossistema lacustre, sendo colonizada por uma comunidade muito rica de plantas e animais. Segundo ESTEVES (1988), na região litorânea as condições são mais favoráveis aos organismos aquáticos, encontrando-se numerosos habitats, sendo considerada uma região muito produtiva.

As macrófitas constituem o elemento biológico mais específico da zona litorânea lacustre (PIECZYNSKA, 1995), principalmente em reservatórios. Existem plantas fixadas ao substrato (emersas, flutuantes ou submersas) e as flutuantes.

Esses vegetais servem como locais de refugio e desova para várias espécies de peixes (ESTEVEES, 1988).

Os reservatórios apresentam variação anual no nível d'água. Tais flutuações, segundo (ESTEVEES, 1988) provocam exposição e submersão sucessiva do fundo, sendo responsável pela variação do habitat na interface água-terra. As margens dos reservatórios são um exemplo de fronteira, onde pode ocorrer gradientes físicos e químicos acentuados, originando maior diversidade de organismos (ESTEVEES, 1988). Considerando o acima proposto, o objetivo deste trabalho foi analisar a importância da região litorânea para a disponibilidade de recursos alimentares à comunidade de peixes nos reservatórios do rio Tietê.

2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o Médio e Baixo Tietê. O Rio Tietê atravessa praticamente todo o território Paulista, desde a Serra do Mar até o Rio Paraná. Seu comprimento total é de 1150 Km e o grande desnível de seu curso tem sido aproveitado para a construção de várias barragens destinadas à produção de energia elétrica. É, atualmente, um rio navegável no trecho da barragem de Jupia, no rio Paraná (40 Km) e nos trechos entre as barragens de Barra Bonita e de Nova Avanhandava (443 Km).

A Bacia do Médio Tietê Superior onde está inserida a represa de Barra Bonita tem uma área de drenagem de 7.070 Km², englobando 15 municípios. Com relação aos usos, a presença de indústrias têxteis, alimentícias, de papel e celulose, abatedouros, engenhos, usinas de açúcar e álcool, petroquímica e química que, constituem fontes significativas de poluição (CETESB, 1992). Na área rural, encontram-se plantações de cana-de-açúcar, café, hortaliças e frutas. Existem também áreas de pastagens naturais e cultivadas. Nesta bacia hidrográfica estão presentes áreas de Proteção Ambiental e área de matas, reflorestamento e importante atividade granjeira (CETESB, 1992). A água do rio Tietê é utilizada pelos municípios para o abastecimento urbano e industrial, recebendo os efluentes domésticos e industriais.

A bacia do Médio Tietê Inferior tem uma área de drenagem de 23.700 Km², com 65 municípios e três reservatórios: Bariri, Ibitinga e Promissão. Na bacia, predominam atividades urbanas e industriais. As principais atividades são usinas de açúcar e álcool, engenhos, curtumes, indústrias alimentícias e agropecuárias com áreas de pastagens e cultivo de café, cana-de-açúcar, milho e citrus. A água é utilizada pelos municípios para o abastecimento público e industrial, recebendo também efluentes domésticos.

A Bacia do Baixo Tietê tem uma área de drenagem de 13.655 Km², com 32 municípios e dois reservatórios: Nova Avanhandava e Três Irmãos. Esta bacia destina-se a atividades urbanas, industriais e apresenta uma extensa área de pastagens cultivadas. As principais atividades industriais são usinas de açúcar e álcool, engenhos, curtumes, indústrias alimentícias e curtumes. A água é utilizada pelos municípios para o abastecimento público, industrial, irrigação navegação, despejo de efluentes domésticos e industriais.

Os reservatórios apresentam áreas, profundidades diferenciadas e volumes diferentes (Tabela 1). Outro fator importante do ponto de vista comparado é o ano distinto de construção dos reservatórios. Portanto, a história de cada sistema distingue-se no tempo e no espaço.

3. MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens dos peixes foram realizadas em 2000 nas épocas chuvosa (janeiro) e seca (julho), nos seis reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê (Figura 1).

As capturas foram realizadas com 2 baterias de redes de espera contendo 8 redes de dez metros de comprimento e 1,5 metros de altura, com diferentes tamanhos de malhas (3,0 cm; 4,0 cm; 5,0 cm; 6,0 cm; 7,0 cm; 8,0 cm; 10,0 cm e 12,0 cm, entre nós opostos), peneiras, puçás e rede de arrasto. As coletas foram padronizadas com a finalidade de obter informações comparáveis entre os locais amostrados. As redes foram posicionadas às margens dos reservatórios, e alguns

metros distantes da margem, durante 12 horas (das 18:00 horas às 6:00 horas do dia seguinte).

Os peixes capturados em cada coleta foram pesados e medidos (comprimento padrão), separados em sacos plásticos, rotulados com informações sobre a época do ano, local e tipo de aparelho usado na coleta. Em seguida, os exemplares foram fixados em formalina 4% e conservados em álcool 70%, armazenados em recipientes plásticos e transportados para o laboratório do CRHEA- USP- São Carlos, onde foram identificados com o auxílio de chaves de identificação (BRITSKI, 1972; BRITSKI *et al.*, 1984; GARUTI & BRITSKI, 2000). Posteriormente a identificação das espécies foi confirmada, procedendo a uma comparação com material depositado no museu e por especialistas do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

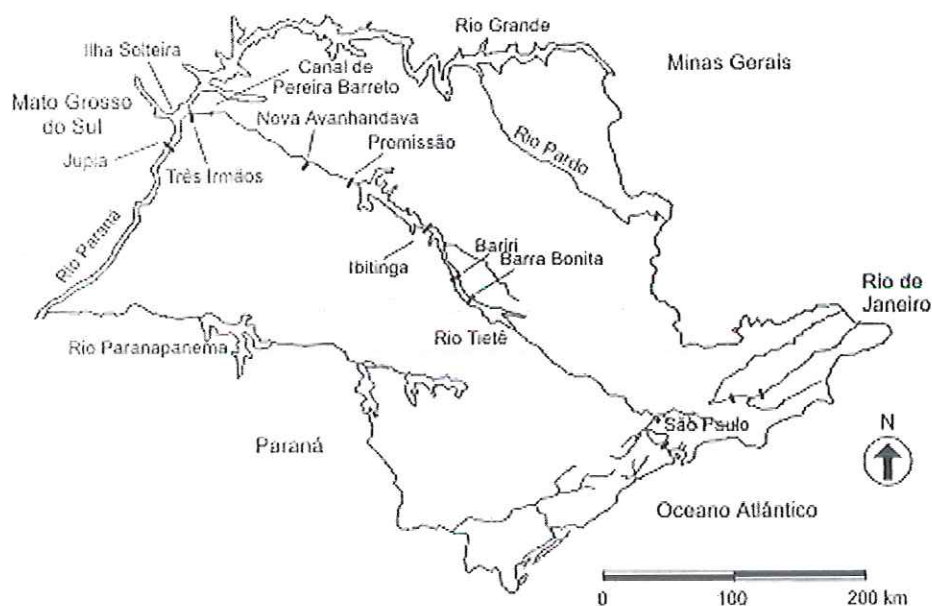


Figura 1- Localização dos reservatórios no Médio e Baixo Rio Tietê.

A dieta das espécies foi determinada através da análise do conteúdo dos estômagos e do terço anterior dos intestinos de um total de 580 exemplares capturados nos diferentes reservatórios. Nesta análise, não foram incluídos os alevinos. A avaliação do regime alimentar foi realizada segundo WINDELL (1968), utilizando a frequência de ocorrência, que é obtida pela frequência percentual do

número de estômagos onde ocorre determinado item alimentar em relação ao número total de estômagos analisados.

Tabela 1- Caracterização dos reservatórios do rio Tietê que serão utilizados pelo presente trabalho.

Reservatório	Localização	Área	Volume total	Comprimento da barragem	Vazão m ³ /s (média anual)	Tempo de residência (dias)	Idade (ano do represamento)
Barra Bonita	Médio superior	Tietê 310 Km ²	3.135 m ³ x10 ⁶	480 m	402	90,3	1962
Bariri	Médio inferior	Tietê 63 Km ²	542 m ³ x10 ⁶	856,25 m	443	14,2	1965
Ibitinga	Médio inferior	Tietê 114 Km ²	981 m ³ x10 ⁶	1490 m	525	21,6	1969
Promissão	Médio inferior	Tietê 741 Km ²	7408 m ³ x10 ⁶	3710 m	640	134,1	1974
Nova Avanhandava	Baixo Tietê	210 Km ²	2720 m ³ x10 ⁶	2038 m	688	45,7	1982
Três Irmãos	Baixo Tietê	817 Km ²	13800 m ³ x10 ⁶	3710 m	733	217,9	1990

Fonte: BARBOSA *et al.* (1999)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentadas as espécies de peixes estudadas e os respectivos itens alimentares predominantes utilizados. Estas espécies são as mais abundantes e mais freqüentes nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê. Os itens mais utilizados por estas espécies de peixes foram insetos aquáticos e terrestres, material vegetal, sementes e escamas. As escamas podem ser originadas de peixes ingeridos inteiros ou de pedaços deles. A pirambeba (*Serrasalmus spilopleura*) pode se comportar das duas formas, como descrito por ARAÚJO-LIMA *et al.* (1995) e ABELHA *et al.* (2001).

As espécies nativas utilizaram uma quantidade maior de recursos, existindo espécies que ingerem sementes e material vegetal, como *Astyanax altiparanae* e *Schizodon nasutus*; outras, uma variedade de insetos, como *Moenkhausia*

intermedia, e espécies piscívoras como *Serrasalmus spilopleura*. Apesar de ser comum encontrar material vegetal no conteúdo estomacal de *Serrasalmus spilopleura*, esta espécie não é herbívora e a ingestão de material vegetal ocorre quando predam camarões e peixes entre as gramíneas e macrófitas na área litorânea.

Detritos foram encontrados comumente no conteúdo estomacal de *Hoplosternum litoralle*, *Steindachnerina insculpta*, *Cyphocharax modestus* e *Prochilodus lineatus*. BOWEN *et al.* (1993) afirmaram que *Prochilodus lineatus* não se alimenta de detritos, e sim do biofilme aderido nas plantas litorâneas ou depositado no sedimento dos corpos d'água como perifiton, plantas e restos de matéria orgânica. Ao contrário, PEREIRA & RESENDE (1998) caracterizaram os curimatídeos e prochilodontídeos como detritívoros, visto a dificuldade de quantificar o conteúdo. Além disso, destacam que o hábito detritívoro é aquele com predominância de detritos em relação a componentes inorgânicos, como também encontrado no presente estudo.

As espécies introduzidas, em sua maioria, são carnívoras, utilizando principalmente como recursos alimentares os crustáceos, insetos, moluscos e peixes. *Metynnis maculatus* foi exceção, visto que é herbívora, alimentando-se de material vegetal e alga filamentosa. Estes resultados evidenciam que as espécies exóticas também estão presentes na zona litorânea, ocorrendo em alguns casos alta similaridade trófica com espécies nativas.

A alta biomassa de plâncton não se constitui em dieta significativa para indivíduos adultos. Isto se deve a falta de espécies de peixes pré-adaptadas às condições pelágicas (AGOSTINHO *et al.*, 1999). Entre as espécies estudadas, nenhuma é planctófaga na fase adulta e provavelmente o uso de zooplâncton pode estar ocorrendo entre espécies de pequeno porte que habitam a área marginal e pelos alevinos e indivíduos jovens (COWAN *et al.*, 1997, apud ABELHA *et al.*, 2001).

Cabe aqui salientar que as espécies com zooplâncton em seu conteúdo estomacal, utilizam esse recurso de modo indireto, quando ingerem lodo, como no caso de *Steindachnerina insculpta* ou de *Hoplosternum litoralle*, ou algas e perifiton,

como os cascudos (*Hypostomus* sp). Algumas espécies que em outras áreas utilizam o zooplâncton, como *Geophagus brasiliensis* e *Astyanax altiparanae*, não estão explorando esse recurso. Segundo ARAÚJO LIMA *et al.* (1995), fitoplâncton e zooplâncton são itens secundários na alimentação de peixes adultos.

Tabela 2- Itens alimentares predominantes encontrados no sistema digestivo de peixes dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê.

Espécies	Itens alimentares predominantes
<i>Astyanax altiparanae</i>	Material vegetal, semente e escama
<i>Plagioscion squamosissimus*</i>	Crustáceo, peixe, ephemeroptera e odonata terrestre
<i>Metynnis maculatus*</i>	Material vegetal, alga filamentosa e lodo
<i>Schizodon nasutus</i>	Material vegetal e escama
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Escama, peixe e material vegetal
<i>Satanoperca</i> sp.*	Material vegetal, semente, odonata, hemíptero larva e fragmento de exoesqueleto
<i>Astronotus ocellatus*</i>	Escama, gastrópode e peixe
<i>Moenkausia intermedia</i>	Material vegetal, ephemeroptera ninfa, coleóptera terrestre, alga filamentosa, inseto aquático e díptera pupa
<i>Steindachnerina insculpta</i>	Detrito, escama e matéria orgânica
<i>Hoplosternum litoralle</i>	Detrito
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Peixe
<i>Cichla</i> sp.*	Crustáceo
<i>Rhamdia</i> sp.	Crustáceo, gastrópode, odonata ninfa e material vegetal
<i>Pimelodus maculatus</i>	Alga filamentosa, lodo, ostracoda, chironomídeo larva e material vegetal
<i>Gymnotus carapo</i>	material vegetal
<i>Hoplias malabaricus</i>	Crustáceo
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Inseto aquático
<i>Leporinus lacustris</i>	Ephemeroptera ninfa
<i>Prochilodus lineatus</i>	Detrito
<i>Cyphocharax modestus</i>	Detrito

* espécies introduzidas

Através da análise da dieta foi possível caracterizar as espécies de acordo com as preferências alimentares. A Figura 2 mostra que nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, a dieta predominante foi a carnívora. O predomínio das espécies carnívoras está associado à variedade de itens encontrados na zona litoral dos reservatórios, tais como insetos terrestres, insetos aquáticos, crustáceos, peixes e gastrópodes. A separação em piscívoros e carnívoros deveu-se à diferença encontrada na alimentação desses dois grupos, sendo que os

piscívoros são espécies especialistas enquanto que as carnívoras utilizam diversos itens, incluindo peixes, crustáceos, insetos e moluscos.

O predomínio de carnívoros denota a importância da zona litoral, visto que, além dos insetos terrestres (tais como Lepidóptera adulto, Coleóptera, Ephemeroptera, Díptera, Trichoptera, Odonata e Plecoptera) que habitam a vegetação marginal e são capturados pelos peixes, insetos aquáticos também habitam essa região. Entre os insetos aquáticos, pode-se citar Plecoptera, Odonata, Hemíptera, Ephemeroptera e Coleóptera.

No presente trabalho verificou-se o predomínio de espécies carnívoras, onívoras e herbívoras em relação à riqueza de espécies de peixes, sendo que os carnívoros e onívoros compreendem mais de 90% do total de espécies. Estes resultados demonstram que as assembléias de peixes dos reservatórios são bem distintas daquelas de rios não represados, em que os detritívoros são muito abundantes, como na planície de inundação do Rio Paraná (AGOSTINHO *et al.* 1995). Além disso, a abundância de onívoros nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, indica que espécies especialistas não foram bem sucedidas nos reservatórios, porque nenhum recurso trófico é permanentemente abundante.

Outro fator relevante é que a zona litoral não chega a condicionar o espectro trófico, devido a sua escassa área, pouco significativa em relação ao volume dos reservatórios. O reflexo disto é a importância pouco significativa dos detritívoros nestes reservatórios. Quando a zona litoral é preponderante (lagoas marginais, planície de inundação e rios), os peixes detritívoros são muito importantes devido à permanência e abundância dos detritos.

Corroborando com esses resultados, as espécies piscívoras e detritívoras são dominantes em número e biomassa na assembléia de peixes na bacia do Alto Rio Paraná (AGOSTINHO *et. al.*, 1995). Segundo esses mesmos autores, nos reservatórios, além dos piscívoros e detritívoros, predominam os omnívoros.

Os detritívoros foram muito abundantes nos reservatórios mais à montante (Barra Bonita, Bariri e Ibitinga), sendo que nos reservatórios seguintes (Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos) as abundâncias foram reduzidas, não sendo capturados pela pesca experimental. Segundo PETRERE & AGOSTINHO (1993)

e AGOSTINHO & ZALEWSKI (1996) os reservatórios situados mais a jusante de Barra Bonita são mais pobres em nutrientes, pois os primeiros funcionam como decantadores da matéria orgânica, retendo grande parte do aporte de nutrientes. Além disso, os últimos reservatórios da cascata no rio Tietê são mais recentes sendo assim apresentam sedimento pobre em matéria orgânica, e com baixa diversidade de organismos bentônicos (Paulo Pamplin, UFSCar, com.pess.).

Considera-se ainda, a ausência de vegetação ripária, o que pode ter reduzido o aporte de detritos e de materiais na zona litoral. Estudos recentes demonstraram que a vegetação ripária exerce forte influência na comunidade bentônica em reservatórios. Segundo BRANDIMARTE (1995), no reservatório de Paraibuna, a presença de uma vegetação mais desenvolvida nas margens favoreceu o surgimento de uma comunidade bentônica mais complexa na área litoral. A presença dessa vegetação facilita a ação de microorganismos na decomposição do material de origem terrestre, aumentando a disponibilidade de nutrientes para os produtores primários que, por sua vez, servem direta ou indiretamente de alimento para os peixes (BRANDIMARTE, 1995).

Os organismos bentônicos podem representar a principal fonte de alimento para os peixes. CASTRO & ARCIFA (1987) citam um grande número de espécies bentófagas que exploram a zona litoral. A cobertura vegetal terrestre marginal é fundamental porque oferece detritos que, além de úteis para os invertebrados bentônicos, aumentam a heterogeneidade de substrato da zona litoral, favorecendo certas espécies de peixes (BRANDIMARTE, 1995). Além disso, a grande quantidade de macrófitas na zona litoral, quando decomposta enriquece esta região com matéria orgânica.

A maioria das espécies de peixes mostra uma elevada plasticidade em sua dieta (LOWE-MCCONNELL, 1987). Segundo ABELLA *et al.* (2001), estudos de ecologia trófica tem revelado uma considerável versatilidade para a maioria dos peixes teleósteos, sendo este aspecto particular da ictiofauna fluvial tropical. Na bacia do Alto Rio Paraná, esta característica não é diferente, tendo as espécies de peixes uma alta plasticidade na dieta (AGOSTINHO *et al.*, 1995). Esta afirmação foi verificada nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, nas quais inúmeras



espécies alimentaram-se de mais de um item alimentar, variando inclusive sua dieta de um reservatório para outro. Segundo ARAÚJO-LIMA *et al.*, (1995), a comunidade de peixes do Rio Paraná e de seus tributários é composta principalmente de espécies onívoras, portanto, com alta plasticidade na dieta.

A corvina (*Plagioscion squamosissimus*) foi considerada uma espécie piscívora por (HAHN, 1991), mas nos reservatórios do Tietê alimenta-se principalmente de camarões e odonata, como também nos rios da região Amazônica (GOULDING & FERREIRA, 1984). ABELLA *et al.* (2001) relatam que um grande número de espécies de peixes apresentam ampla adaptabilidade trófica, sendo, portanto, generalistas, inclusive *Plagioscion squamosissimus*. As assembléias de peixes de ambientes hidrológicamente variáveis apresentam maior generalismo trófico e de habitat (POFF & ALLAN, 1995 apud ABELHA *et al.*, 2001). Esta afirmação reflete bem a situação dos reservatórios, onde os recursos não são constantes, devido às diferenças na hidrologia e limnologia dos rios onde estão inseridos, além dos mecanismos operacionais dos reservatórios.

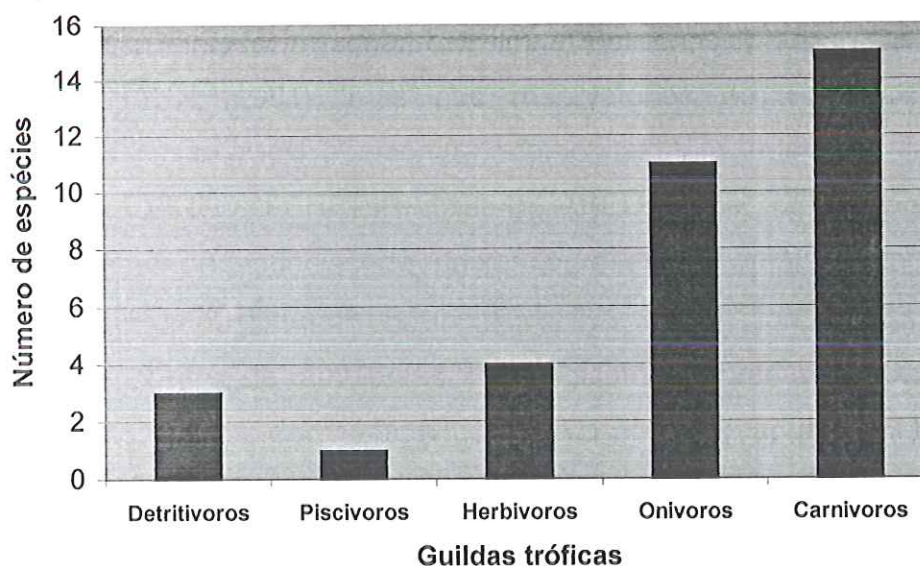


Figura 2- Número de espécies de peixes por guilda trófica nos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê e tributários.

A análise da dieta das principais espécies de peixes dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê demonstraram a existência de 40 tipos de itens alimentares utilizados pelas espécies. Dentre os itens considerados, 29 itens são autóctones e 11 são alóctones (Tabela 3). A maior riqueza de itens pertence aos insetos, totalizando 18 de origem autóctone e 9 alóctone. As comunidades de peixes parecem ser sustentadas por recursos autóctones em reservatórios antigos (AGOSTINHO & ZALEWSKI., 1995; AGOSTINHO *et al.*, 1999).

A pequena quantidade de recursos alóctones se deve a perda da vegetação ripária. Os resultados obtidos demonstram que espécies especialistas em itens alóctones, como *Brycon orbygnianus* e *Piaractus mesopotamicus*, praticamente desapareceram da área de estudo. É oportuno comentar que, quando da construção de reservatórios, extensas áreas de mata ciliar deveriam compor a paisagem da área litoral com o objetivo de manter essas espécies e oferecer uma diversidade maior de itens para outras espécies.

A Figura 3 apresenta um perfil da zona litoral e a distribuição espacial dos recursos, indicando que a maior parte dos recursos se encontram nas áreas litorâneas dos reservatórios, reduzindo a oferta à medida que se aproxima da região pelágica. As áreas litorâneas são mais ricas em recursos alimentares, pois possuem recursos de origem alóctone e autóctone.

As diferenças entre a região litorânea e pelágica são agravadas quando os reservatórios são mais novos e estão dispostos em cascata, uma vez que os primeiros reservatórios retêm grande quantidade de partículas, que se depositam no fundo e servem de recursos diretos ou servem para o desenvolvimento de outras formas, como moluscos, insetos, entre outros. Os reservatórios localizados mais a jusante, como o de Três Irmãos no rio Tietê, possuem o leito muito pobre em recursos, aumentando, assim, a importância das áreas litorâneas para a alimentação dos peixes.

Apenas alguns itens são encontrados fora da zona litoral, ou seja, nas regiões mais profundas (pelágicas), como peixes, detritos e invertebrados bentônicos como alguns insetos e gastrópodes. Grande parte das espécies (58,8%) utiliza diretamente recursos alimentares oriundos da zona litorânea.

Apenas 23,5% das espécies não utilizam recursos exclusivos das áreas litorâneas dos reservatórios e o restante (17,7%) utiliza recursos da zona litoral e limnética.

Tabela 3- Itens alimentares e respectivos códigos utilizados no presente estudo.

ITENS AUTÓCTONES	ITENS ALÓCTONES
CLASSE INSECTA	CLASSE INSECTA
Fragmento de exoesqueleto	Fragmento de exoesqueleto
Inseto aquático	Lepidóptera adulto
Juvenil	Coleoptera terrestre
Plecoptera larva	Ephemeroptera adulto
Odonata larva	Diptera terrestre
Odonata ninfa	Trichoptera adulto
Hemiptera ninfa	Odonata adulto
Plecoptera larva	Plecoptera adulto
Diptera larva	Megaloptera adulto
Ephemeroptera ninfa	MATERIAL VEGETAL
Coleoptera ninfa	Gramínea
Trychoptera ninfa	Gramínea (semente)
Chironomidae pupa	
Ephemeroptera larva	
Chironomidae larva	
Coleoptera larva	
Diptera pupa	
Adulto	
Chironomidae adulto	
Hemiptera adulto	
MATERIAL VEGETAL	
Alga filamentosa	
ZOOPLÂNCTON	
Rotífero	
Copépodo	
Ostracoda	
VERTEBRADOS	
Escamas	
Peixe	
INVERTEBRADOS	
Crustáceo	
Gastrópode	
Nematelminto	
Bryozoa	
MATERIAL ORGÂNICO	
Lodo	

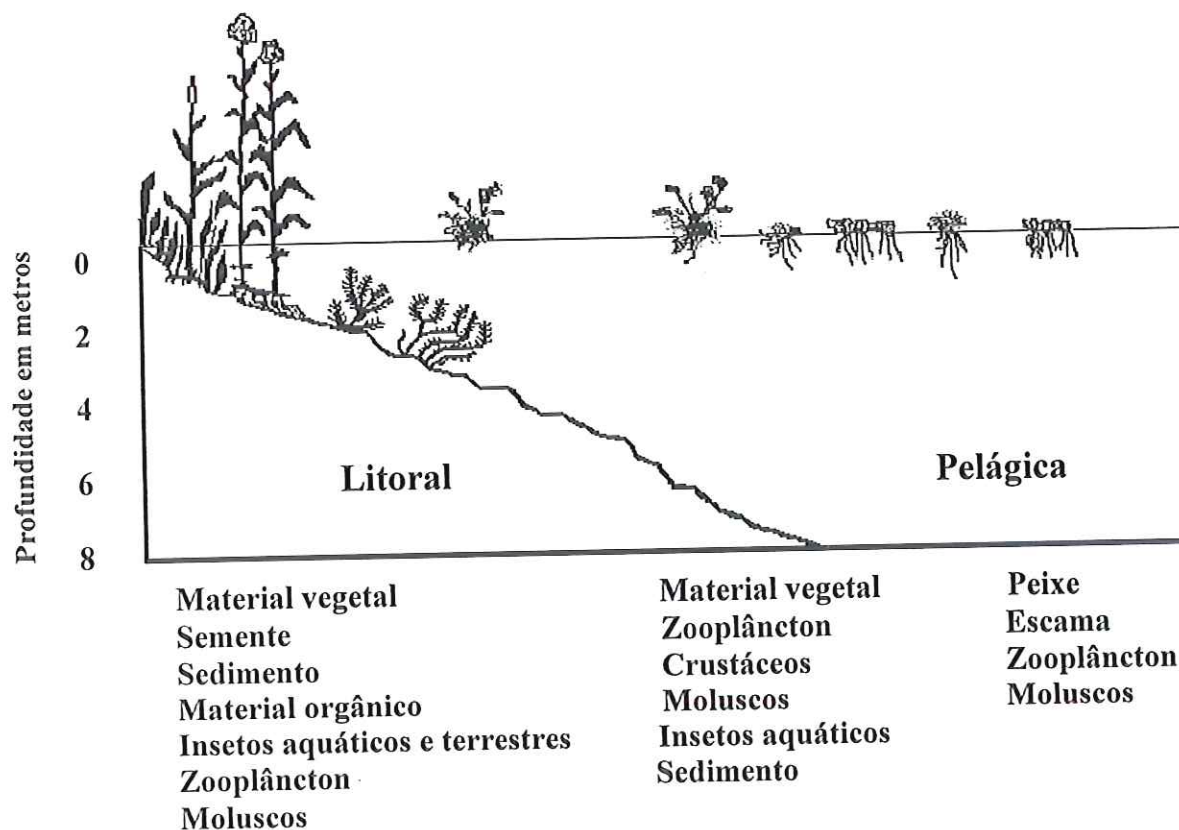


Figura 3- Perfil da zona litoral nos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê, incluindo a distribuição espacial dos recursos.

A maioria dos itens alimentares são mais abundantes na região litorânea do reservatório, pois apresentam melhores condições para sua existência, como disponibilidade de alimentação, áreas para reprodução e abrigo. Insetos aquáticos utilizam os recursos encontrados nas áreas litorâneas dos reservatórios para reprodução, alimentação e abrigo. Em reservatórios rasos e antigos os mais abundantes recursos são os detritos e os insetos (ARCIFA *et al.*, 1988).

Na zona litoral, as macrófitas são muito importantes para a manutenção das afirmações acima, uma vez que são fontes de recursos, abrigo e locais de reprodução para uma infinidade de organismos que servem de alimento para os peixes, além deles próprios.

Macrófitas, tais como as submersas, são abundantes em reservatórios com baixa flutuação da água, reduzida velocidade da água e maior penetração de luz (AGOSTINHO *et al.*,1999). A criação de um ambiente mais propício para macrófitas submersas parece ser uma característica de reservatórios localizados no fim da cascata (AGOSTINHO *et al.*,1999). Estas condições também favorecem alguns recursos como crustáceos e insetos. Segundo DUNCAN & KUBECKA (1995), regiões litorâneas com macrófitas aquáticas abrigam grande diversidade de peixes porque oferece a eles melhores condições de alimentação.

A Figura 4 mostra a distribuição espacial e o movimento horizontal e vertical de algumas das principais espécies. Este esquema simplifica o que ocorre nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê. A maioria das espécies de peixes estudadas pelo presente trabalho apresenta, distribuição espacial predominante na área litoral, preferindo a meia água-superfície ou fundo, dependendo da espécie, onde é encontrada uma maior variedade de habitats para abrigo, como as inúmeras espécies de macrófitas, além de um maior número de recursos alimentares, comparado com as regiões mais profundas dos reservatórios.

As únicas exceções foram *Cichla* sp., *Plagioscion squamosissimus*, *Pimelodus maculatus*, *Hypostomus* sp, *Lyposarcus* sp. e *Hoplosternum litoralle*, que habitam as regiões pelágicas mas, em grande, parte migram lateralmente para a região litorânea para se alimentar. Esse comportamento foi verificado para a corvina (*Plagioscion squamosissimus*), tucunaré (*Cichla* sp.) e o mandi (*Pimelodus maculatus*).

O tucunaré utiliza a região litorânea durante o dia, ao passo que a corvina explora esse ecótono à noite. Essas informações foram obtidas utilizando observações subaquáticas, principalmente no reservatório de Três Irmãos. A utilização da área litorânea por peixes foi estudada por DUNCAN & KUBECKA (1995), concluindo que os peixes adultos ocupam as áreas litorâneas à noite e poucos utilizam de dia, resultado este muito semelhante ao encontrado na presente pesquisa.

As demais espécies *Astyanax altiparanae*, *Moenkhausia intermedia*, *Geophagus brasiliensis*, *Cyphocharax modestus*, *Steindachnerina insculpta*,

Serrasalmus spilopleura e *Gymnotus carapo*, todas elas nativas, e as introduzidas *Metynnis maculatus*, *Astronotus ocellatus* e *Tilapia nilótica*, permanecem na região litorânea praticamente o tempo todo, utilizando os recursos alimentares e os locais de abrigos e desova mais abundantes do que na região pelágica, como apresentado na Figura 4.

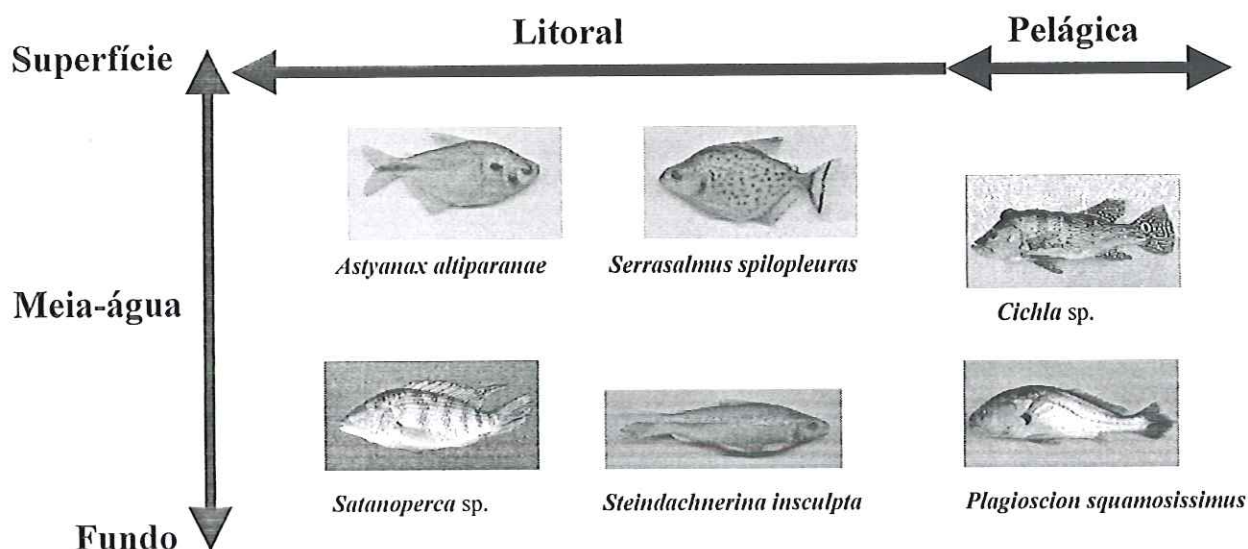


Figura 4- Distribuição espacial vertical e movimento horizontal e vertical de algumas das principais espécies de peixes encontradas nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê.

Dessa forma, pode-se afirmar que a área litoral recebe insetos terrestres, sementes, matéria orgânica etc., carregados por fluxo lateral durante as chuvas ou durante a inundação das áreas litorâneas ou ainda no dia-dia, onde insetos e outros recursos acabam utilizando a interface para a reprodução, desenvolvimento, alimentação e abrigo, bem como os peixes para alimentação, razão pela qual a área litoral pode ter um acréscimo de energia vinda dos ecossistemas terrestres (Juan José Neiff, CECOAL, com. pess.).

Outro ponto relevante é a importância das áreas litorâneas para as diferentes fases de desenvolvimento dos peixes. De acordo com o presente trabalho, apesar do enfoque ter sido dado aos peixes juvenis e adultos, a área litorânea concentra a maior parte dos alevinos, fator este que permite concluir que

os recursos das áreas litorâneas dos reservatórios são utilizados por peixes de tamanhos diferentes.

DUNCAN & KUBCKA (1995) afirmam que a dependência do ecótono água-terra em reservatórios diminui durante a ontogenia, pois os adultos são capazes de sobreviver sem interação alguma com a zona litoral. As afirmações feitas acima parecem não valer para reservatórios tropicais, onde a comunidade de peixes presente nos reservatórios é resultante da colonização feita por aquelas espécies presentes no rio (AGOSTINHO *et al.*, 1992), altamente dependentes das áreas litorâneas.

Os três últimos parágrafos, associados a toda importância da zona litoral descrita nesse trabalho, possibilita concluir que essas áreas representam ecótonos muito importantes para a ictiofauna, como salientado por DUNCAN & KUBECKA (1995), que afirmaram que em reservatórios há vários tipos de ecótonos incluindo a interface água-terra, que incorpora a linha litorânea.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A. & GOULART, E. (2001). Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, 23:425-434.
- AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR., H. F. & BORGHETTI, J. R. (1992). Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. *Rev. Unimar*, Maringá, (14): 89-107.
- AGOSTINHO, A. A.; VAZZOLER, A. E. A. M. & THOMAZ, S.M. (1995). The high River Paraná basin: limnological and ichthyological aspects. In: Tundisi, J. G.; Bicudo, C. E. M.; Matsumara-Tundisi, T. (eds.). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro, ABC/SBL, pp.59-103.
- AGOSTINHO, A. A.; ZALEWISKI, M. (1996). *A planície alagável do alto rio Paraná: importância e preservação*. Maringá: EDUEM, p.100.

- AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR., H. F. (1999). Peixes da bacia do alto rio Paraná. In: *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais* (R.H. Lowe-McConnell, ed.), pp.374-400. EDUSP, São Paulo, 534p.
- AMARAL, B. D.; M. PETRERE JR. (1994). *Habitat fatores físico-químicos relacionados às comunidades de peixes do reservatório da UHE "Mário Lopes Leão-Promissão (SP)*. In: I Encontro Brasileiro de Ciências Ambientais, Rio de Janeiro. pp. 277-293.
- ARAÚJO LIMA, C.A.R.M.; AGOSTINHO, A.A.; FABRÉ, N. N. (1995). Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs. In: Tundisi, J.G.; Bicudo, C.E.M.; Matsumura-Tundisi, T. (Eds.). *Limnology in Brasil*. Rio de Janeiro:ABC/SBL, pp.105-136.
- ARCIFA, M. S.; FROEHICH, O. & NORTHCOLE, T. G. (1988). *Distribution and feeding ecology of fishes in a tropical Brazilian reservoir*. Sociedade de Ciências Naturales da Salle; 301- 326p.
- BARRELLA, W. (1998). *Alterações das comunidades de peixes nas bacias dos rios Tietê e Paranapanema (SP), devido a poluição e ao represamento*. Rio Claro. 115p. Tese (Doutorado) UNESP.
- BARBOSA, F. A. R.; PADISÁK, J.; ESPÍNDOLA, E. L. G. & ROCHA, O. (1999). The cascading reservoir continuum concept (CRCC) and its application to the river Tietê-Basin, São Paulo State, Brazil. In: Tundisi, J. & Straskraba, M. (Eds.). *Theoretical Reservoir Ecology and its Applications*. International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Sciences and Backhuys Publishers, pp.425-437.
- BEAUMORD, A. C. (1991). *As Comunidades de peixes do rio Manso, Chapada dos Guimarães, MT: uma abordagem ecológica numérica*. Rio de Janeiro. 107p. Dissertação (Mestrado). UFRJ.
- BEAUMORD, A. C.; PETRERE JR., M. (1994). Comunidades de peixes del rio Manso, Chapada Dos Guimaraes, MT, Brasil. *Acta Bio. Venez*, v.15(2), p.21-35.
- BOWEN, S.; NEIFF, J. J. & ALLGREN, M. O. (1993). Selection, digestion and assimilation of organic detritus by *Prochilodus lineatus* in the Rio Paraná at Corrienes, Argentina. Amer. Soc. Of Ictiol. And Herpetol., Meeting. Austin (Texas), USA.

- BRAGA, F. M. S. (1998). Alimentação de *Plagioscion squamosissimus* (Osteichthyes, Sciaenidae) no reservatório de Barra Bonita, Estado de São Paulo. In: *Iheringia*, Sér. Zool., Porto Alegre, (84):11-19.
- BRITSKY, H. A. (1972). *Peixes de água doce de Estado de São Paulo: sistemática*. In: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí. Poluição e Piscicultura, São Paulo, p.83-108.
- BRITSKI, H. A.; Y. SATO; ROSA, A. B. S. (1984). *Manual de identificação de peixes da Bacia do São Francisco - Brasília*. Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações-CODEVASF, Divisão de Piscicultura e Pesca, p.143.
- CASTRO, R. M. C.; ARCIFA, M. F. (1987). Comunidades de peixes de reservatórios do sul do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* v.47 (4), p. 493-500.
- CASTRO, A. C. L. (1994). A ictiofauna do reservatório de Barra Bonita-SP: aspectos ecológicos da comunidade e dinâmica populacional da corvina, *Plagioscion squamosissimis* (Heckel, 1840) (Acanthopterygii, Scianidae). São Carlos. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- CETESB. (1992). Diagnóstico da poluição ambiental do interior do Estado de São Paulo. *Relatório da Diretoria de Controle da Poluição do Interior*, CETESB, São Paulo.
- DUNCAN, A.; KUBECKA, J. (1995). Land/water ecotone effects in reservoirs on the fish fauna. *Hidrobiologia*, (303):11-30.
- ESTEVES, F. A. (1988). *Fundamentos de limnologia*. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro.
- GARUTTI, V. & BRITSKY, H. A. (2000). Descrição de uma nova espécie de *Astyanax* (Teleostei: Characidae) da Bacia do Alto Paraná e Considerações sobre as demais espécies do gênero na Bacia. *Comum. Mus. Ciênc. Tecnol.* PUCRS. Ser. Zool. Porto Alegre, (13): 65-88.
- GOULDING, M. & FERREIRA, E. J. G. (1984). Shrimp-eating fishes and a case of prey-switching in Amazon river. *Revta Bras. Zool.*, São Paulo, 2(3): 85-97.

- HAHN N. S. (1991). Alimentação e dinâmica da nutrição da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Pisces, Perciformes) e aspectos da estrutura trófica da ictiofauna acompanhante no rio Paraná. Tese (Doutorado em Ciências, Zoologia). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1991, 287p.
- LÖFFLER, H. (1995). Sistemas integrados terra-água e sua possível aplicação moderna. In: Hashimoto, M. (Ed.). Diretrizes para o gerenciamento de lagos: aspectos socio-econômicos do gerenciamento de lagos/reservatórios, pp.102-110.
- LOWE-MCCONNEL, R. H. (1987). Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge Tropical Biology Series. Cambridge University Press. Cambridge.
- PEREIRA, R. A. C. & RESENDE, E. K. (1998). Peixes detritívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. EMBRAPA-CPAP, Boletim de Pesquisa, 12, 50p.
- PETRERE, M. JR. & AGOSTINHO, A. A. (1993). *The fisheries in the brazilian portion of the Paraná River. Consulta de Expertos sobre los Recursos Pesqueros de la Cuenca del Plata, Montevideo, Uruguay, ONU/FAO/COPESCAL.*
- PIECZYNSKA, E. (1995). Habitats e comunidades litorâneas. In: Jrgensen, S. E. & Löffler, H. (Eds.). Diretrizes para o gerenciamento de lagos: gerenciamento de litorais lacustres, pp. 40-76.
- RODRIGUES, A. M.; RODRIGUES, J. D.; CAMPOS, E. C.; FERREIRA, A. E.; SANTOS, R. A. DOS. 1990. Aspectos da estrutura populacional do saguirú *Curimata gilberti* Quoy & Gaimard, 1824 (= *Cyphocharax modesta* Fernandez-Yepe, 1948) (Characiformes, Curimatidae), na represa de Ponte Nova, rio Tietê, Estado de São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 17:77-89.
- SCHIEMER, F.; ZALEWISK, M. & THORPE, J. 1995. Land/inland water ecotones: Intermediate Habitats Critical for Conservation and Management. *Hydrobiologia*, 303(1-3): 259-264.
- THORPE, J. E. (1991). Review of the introductory session: general considerations. In: Zalewisk, M.; Thorpe, J. E. & Gaudin, P. (Eds.). Fish and Land/Inland-Water Ecotones. Unesco Mab, Univ Łódz, Polônia, p.11-15.

- TUNDISI, J. G. (1993). *Represas do Paraná superior: limnologia e bases científicas para o gerenciamento*. In Boltovskoy, A. & Lopez H. L. (eds.) Conferencias de Limnologia, La Plata, Argentina: p41-52.
- WINDELL, J. T. (1968). Food analysis and rate of digestion, In: W. E. Ricker (ed.). *Methods for assessment of fish production in fresh waters*, Blackwell, Oxford, p. 197-203.

**CAPÍTULO 9- ESTRUTURA TRÓFICA DA COMUNIDADE DE PEIXES DOS
RESERVATÓRIOS E TRIBUTÁRIOS DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ (SÃO
PAULO)**

ESTRUTURA TRÓFICA DA COMUNIDADE DE PEIXES DOS RESERVATÓRIOS E TRIBUTÁRIOS DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ (SÃO PAULO)

1. INTRODUÇÃO

O trecho Médio e Baixo do Rio Tietê é caracterizado por uma seqüência de reservatórios construídos a partir de 1960, transformando sistemas lóticos em lênticos, incluindo grandes corredeiras e trechos encachoeirados. Essas alterações modificaram não só a estrutura da comunidade de peixes no que diz respeito à abundância e distribuição das espécies (SMITH *et al.*, 2002; SMITH *et al.*, 2003) mas também a estrutura trófica da comunidade (PEREIRA *et al.*, 2002).

Segundo TUNDISI (1993), os reservatórios do Paraná Superior são ecossistemas que estabelecem padrões distintos em relação ao tempo de renovação da água, morfometria e principalmente o desenvolvimento da zona litoral. Quanto a sazonalidade, alterações na altura do nível do reservatório produzem mudanças na zona litoral, modificações nas margens e, em alguns casos, mortalidade de macrófitas, além de interferir na sucessão das comunidades planctônicas, bentônicas e peixes. Assim, as comunidades de peixes são submetidas a inúmeras interferências causadas pela construção de reservatórios. Associado aos mesmos, no trecho Médio e Baixo do Rio Tietê verifica-se ainda intenso desmatamento, recepção de efluentes domésticos e industriais e introdução de espécies de peixes (SMITH *et al.*, 2002).

Estudos que tratam das alterações tróficas em represamentos são ainda escassos (HAHN *et al.*, 1997). Em se tratando dos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê, são poucos os trabalhos onde a ecologia (ou biologia) alimentar das espécies de peixes foram estudadas. Dentre eles, destaca-se o trabalho de ARCIFA *et al.* (1988), realizado no reservatório de Americana (SP), formado pelo Rio Atibaia, afluente do Rio Piracicaba; o de BRAGA (1998), que avaliou a alimentação de *Plagioscion squamosissimus* no reservatório de Barra Bonita; o de MONTAG & BARRELLA (2001), que avaliaram algumas espécies de peixes dos reservatórios do rio Tietê; o de PEREIRA *et al.* (2002), cujo objetivo foi avaliar as alterações tróficas das espécies em decorrência da construção de reservatórios e a pesquisa de SMITH *et al.* (2003), parte

integrante deste projeto, que enfatizaram a importância da zona litoral para a alimentação de peixes.

Em ambientes represados, é esperada uma alteração na proporção entre os recursos alimentares, afetando as interações bióticas (HAHN *et al.*, 1997), uma vez que o suprimento alimentar é um fator determinante na estabilização e sucesso dos peixes. Segundo PETRERE Jr. & RIBEIRO (1994), normalmente ocorre decréscimo da disponibilidade alimentar de origem alóctone em sistemas represados. Dentro deste contexto, esse trabalho tem como objetivo compreender a estrutura trófica da comunidade de peixes do Médio e Baixo Rio Tietê, avaliando a partilha de recursos alimentares por meio da amplitude alimentar das espécies de peixes estudadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas em 16 pontos de coleta localizados no Médio e Baixo Rio Tietê (Figura 1), no estado de São Paulo, nos meses de julho de 2000 (época seca) e janeiro de 2001 (época chuvosa). Foram contemplados os trechos a montante do início da cascata de reservatórios (rios piracicaba e Tietê), os seis reservatórios (Barra Bonita, Bariri, Ibitinga, Promissão, Três Irmãos e Nova Avanhandava), sete tributários (Capivara, Jaú, Jacanga, Jacaré-Guaçú, Dourados, Patos e Cotovelo) e o trecho a jusante de Três Irmãos (Itapura), conforme apresentado na Tabela 1, na qual também estão incluídas as localizações geográficas e os períodos do ano em que as estações de coletas foram amostradas.

As capturas de peixes foram realizadas com 2 baterias de redes de espera contendo 8 redes de dez metros de comprimento e 1,5 metros de altura, com diferentes tamanhos de malhas (3,0 cm; 4,0 cm; 5,0 cm; 6,0 cm; 7,0 cm; 8,0 cm; 10,0 cm e 12,0 cm, entre nós opostos), peneiras, puçás e rede de arrasto. As coletas foram padronizadas com a finalidade de se obter informações comparáveis entre os locais amostrados. As redes foram posicionadas às margens dos reservatórios e alguns metros distantes da margem, durante 12 horas (das 18:00 horas às 6:00 horas do dia seguinte).

Tabela 1- Relação dos pontos de amostragem, localização geográfica e período do ano em que as coletas foram realizadas.

Código	Local	Localização geográfica		Período do ano	
		Sul	Leste	Seca	Chuva
tie01	Rio Tietê	22° 39' 54,4"	48° 9' 03,4"	X	—
cap01	Rio Capivara, afluente do rio Tietê	22° 42' 40,8"	48° 22' 17"	X	X
pir01	Rio Piracicaba	22° 38' 27,1"	48° 09' 51"	X	X
babo01	Reservatório de Barra Bonita	22° 31' 56,2"	48° 31' 05,4"	X	X
bari01	Reservatório de Bariri	22° 09' 51,5"	48° 45' 36"	X	X
jau01	Rio Jaú	22° 11' 45,5"	48° 40' 24,6"	X	X
ibi01	Reservatório de Ibitinga	21° 52' 12,7"	48° 59' 05,9"	—	X
jaca01	Rio Jacaré-Guaçu	21° 49' 58"	48° 54' 05,9"	X	—
iac01	Rio Iacanga	21° 52' 12,7"	48° 59' 05,9"	X	—
prom01	Reservatório de Promissão	21° 24' 12,6"	49° 42' 19,3"	X	X
dou01	Rio Dourado	21° 24' 12,6"	49° 42' 13,3"	X	X
noav01	Reservatório de Nova Avanhandava	21° 15' 43,2"	49° 51' 06,8"	X	X
pat01	Rio dos Patos	21° 17' 15,8"	49° 50' 29,2"	X	X
tirm01	Reservatório de Três Irmãos	20° 40' 25,2"	51° 30' 06,8"	X	X
cot01	Rio do Cotovelo	20° 48' 24,5"	51° 04' 52,8"	X	—
ita01	Rio Tietê	20° 39' 18,8"	51° 29' 25,8"	—	X

Os conteúdos estomacais foram obtidos através da dissecação em laboratório e a porção estudada foi o estômago e o terço anterior do intestino. Os itens alimentares contidos no estômago foram analisados em microscópio estereoscópico e sua identificação foi realizada até a menor categoria taxonômica possível, sendo que a identificação dos itens alimentares contou com a colaboração de especialistas. A dieta foi analisada através do método de frequência relativa, onde é calculada a frequência percentual do número de estômagos onde ocorre determinado item alimentar em relação ao número total de estômagos analisados (WINDELL, 1968). Além disso, foi obtido o biovolume, calculado em mm^3 .

Com os dados de dieta foi calculada a amplitude do nicho para cada espécie em todos os pontos amostrados, segundo o índice de Levin's (KREBS, 1989), cuja fórmula é $B = 1/\sum p^2 j$, onde:

B = Medida de amplitude de nicho

PJ = Proporções de indivíduos que utilizam o recurso J

Para padronizar uma escala de 0 a 1, onde 0 determina a espécie mais especialista e 1 determina a espécie mais generalista, considerou-se entre 0 e 0,5 especialista e entre 0,5 e 1 especialista. Utilizou-se a seguinte fórmula: $Ba = B-1/n-1$, sendo:

Ba = Amplitude de nicho padronizada de Levin's

B = Medida de amplitude de nicho de Levin's

n = número de recursos possíveis

3. RESULTADOS

Foram analisadas 27 espécies de peixes nos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê e seus tributários. Na análise do conteúdo estomacal foram encontrados 40 tipos de itens alimentares, os quais são apresentados na Tabela 2. Dentre esses itens destacam-se os insetos, com suas várias ordens e diferentes estágios, sendo os recursos mais utilizados pelos peixes em termos de frequência relativa. A maioria dos itens é autóctone, totalizando 29 itens, e a minoria é alóctone, somando 11 itens.

As informações completas referentes à dieta das espécies de peixes nas estações de coleta, nos dois períodos do ano (chuva e seca), são apresentadas no Anexo 1. De posse dessas informações pode-se constatar que a dieta predominante das espécies nos tributários foi constituída por insetos terrestres, seguida de material vegetal, sementes, crustáceos e lodo. Nos reservatórios, a dieta principal das espécies estudadas foi constituída por inseto aquático, material vegetal, sementes e escamas (Tabela 3).

Tabela 2 - Itens alimentares observados no presente estudo.

ITENS AUTOCTONES	ITENS ALÓCTONES
CLASSE INSECTA	CLASSE INSECTA
Fragmento de exoesqueleto	Fragmento de exoesqueleto
Inseto aquático	Lepidóptero adulto
Juvenil	Coleóptera terrestre
Plecoptera larva	Ephemeroptera adulto
Odonata larva	Diptera terrestre
Odonata ninfa	Trichoptera adulto
Hemiptera ninfa	Odonata adulto

Plecoptera larva	Plecoptera adulto
Diptera larva	Megaloptera adulto
Ephemeroptera ninfa	MATERIAL VEGETAL
Coleoptera ninfa	Gramínea
Trichoptera ninfa	Gramínea (semente)
Chironomidae pupa	
Ephemeroptera larva	
Chironomidae larva	
Coleoptera larva	
Diptera pupa	
Adulto	
Chironomidae adulto	
Hemiptera adulto	
MATERIAL VEGETAL	
Alga filamentosa	
ZOOPLÂNCTON	
Rotífero	
Copépodo	
Ostracoda	
VERTEBRADOS	
Escamas	
Peixe	
INVERTEBRADOS	
Crustáceo	
Gastrópode	
Nematelminto	
Bryozoa	
MATERIAL ORGÂNICO	
Lodo	

Tabela 3 - Alimentação predominante das espécies mais coletadas em rios e reservatórios, sendo N = número de indivíduos analisados.

Espécies	Rios	Reservatórios
<i>Astyanax altiparanae</i>	N=17 (esca>exof)	N=28 (matv=seme>esca)
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	N=15 (peix>crus=ephn=odon)	N=25 (crus>peix=ephn=odot)
<i>Metynnis maculatus</i>	N= 6 (algf>matv=seme=esca)	N=11 (matv=algf=lodo)
<i>Schizodon nasutus</i>	N= 6 (matv>esca=exof)	N= 3 (matv>esca)
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	N= 23 (dipt>esca>mato)	N=15 (esca>peix>matv)
<i>Leporinus obtusidens</i>	N=1(matv=seme=esca=odot=hemt=exof)	-
<i>Satanoperca</i> sp.	N=2 (esca)	N=2 (matv=seme=odot=hemi=exof)
<i>Astronotus ocellatus</i>	N=1 (gast)	N=1 (esca=gast=peix)
<i>Moenkhausia intermedia</i>	N= 20(matv>seme=esca=algf=odot)	N=8 (matv>ephn=colt=algf=insa=dipp)
<i>Steindachnerina insculpta</i>	N=31 (lodo)	N=9 (lodo=esca=mato)
<i>Hoplosternum litoralle</i>	N=4 (algf>lodo)	-
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	N=10 (crus)	N=2 (peix)
<i>Cichla</i> sp.	N=5 (crus>ephn=esca=odon=peix)	N=3 (crus)
<i>Rhamdia quelen</i>	N=6 (insa>odon=quill=matv)	N= 3 (cus=gast=odon=matv)
<i>Pimelodus maculatus</i>	N= 2 (insa=lodo)	N=3 (algf=lodo=ostra=quill=matv)
<i>Gymnotus carapo</i>	N=1 (crus=insa=ephn=odon=matv)	-
<i>Hoplias malabaricus</i>	N=1 (crus=ephl)	N=1 (crus)
<i>Geophagus brasiliensis</i>	N=7	N=1 (insa)

	(esca=seme=algf=roti=cope=lodo)		
<i>Leporinus lacustris</i>	-	1 (ephn)	
<i>Leporinus</i> sp.	N=4 (quil=mato)		-
<i>Salminus hilarii</i>	N=1 (peix)		-
<i>Schizodon borelli</i>	N= 1 (matv)		-
<i>Hypostomus</i> sp.	N=2 (lodo)		-
<i>Prochilodus lineatus</i>	N=4 (lodo)	N= 4 (lodo)	
<i>Cyphocharax modestus</i>	N=3 (lodo)	N=2 (lodo)	
<i>Triportheussignatus</i>	N=1 (matv)		-
<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	N=1 (odot=exof=crus)		

esca- escama, crus- crustáceo, insa- inseto aquático, odot- odonata, algf- alga filamentosa, matv- material vegetal, dipt- diptera terrestre, efn- efemeropetra ninfa, efl- efemeropetra larva, pei- peixe, exof- fragmento de exoesqueleto, mato- material orgânico, ostra- ostracoda, quil- quironomideo larva, hemt- hemíptera terrestre, gast- gastrópode, roti- rotífera, cope- copepoda, colt- coleoptera terrestre,

Pela análise do biovolume foram estimados os itens encontrados em maior quantidade na alimentação das espécies de peixes dos reservatórios e tributários (Figura 2). Os itens predominantes nos reservatórios foram os detritos, algas filamentosas, crustáceos, escamas e peixes, e nos tributários foram mais freqüentes material vegetal, detritos, odonata, inseto aquático e hemíptera aquático (Figura 2). Esses dados demonstraram a grande quantidade de detritos disponíveis tanto nos reservatórios como nos tributários, apesar de poucas espécies explorarem esses recursos, em especial os curimatídeos e os prochilodontídeos. Verifica-se, ainda, a importância dos vegetais e dos insetos para a dieta dos peixes nos tributários enquanto que nos reservatórios as espécies exploraram mais algas filamentosas, crustáceos e peixes. Esses resultados sugerem a influência das características do ambiente na disponibilidade dos recursos.

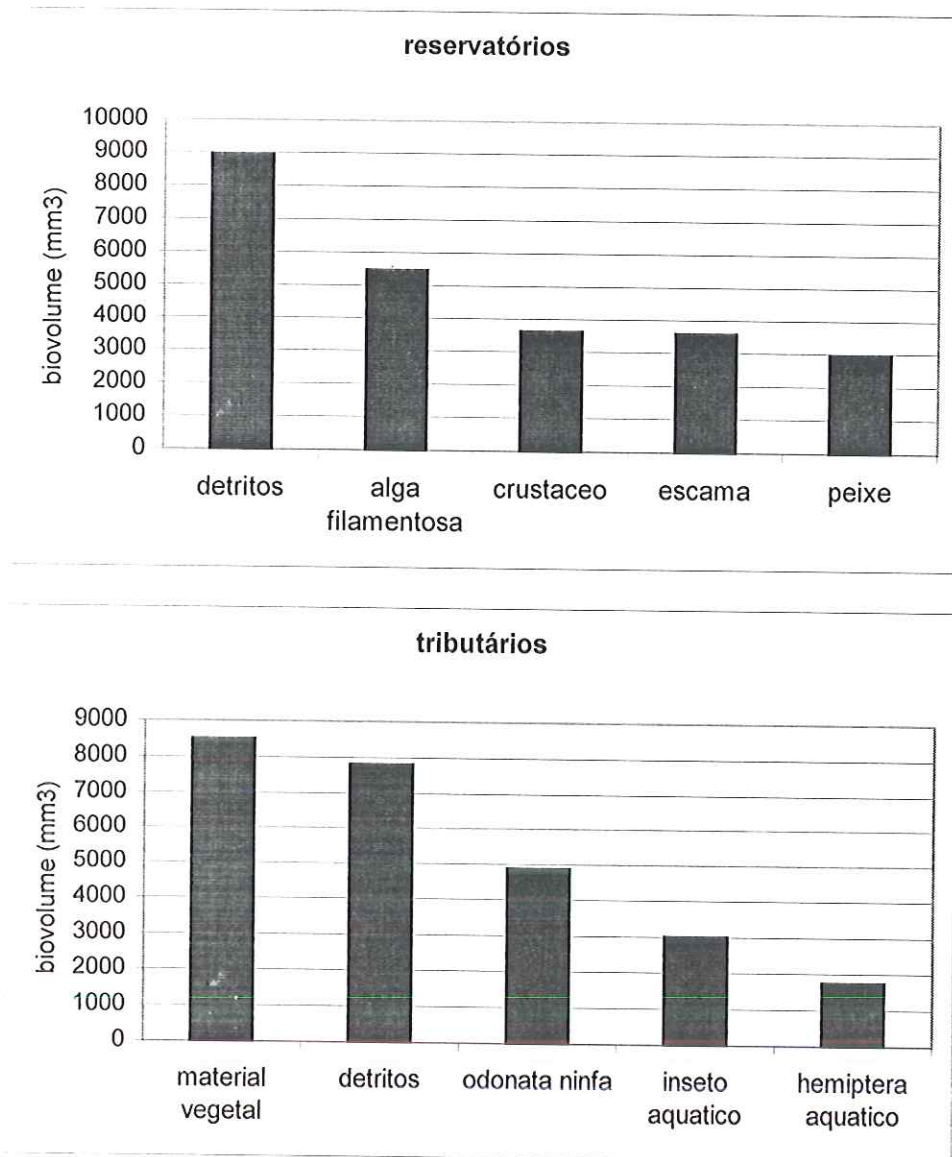
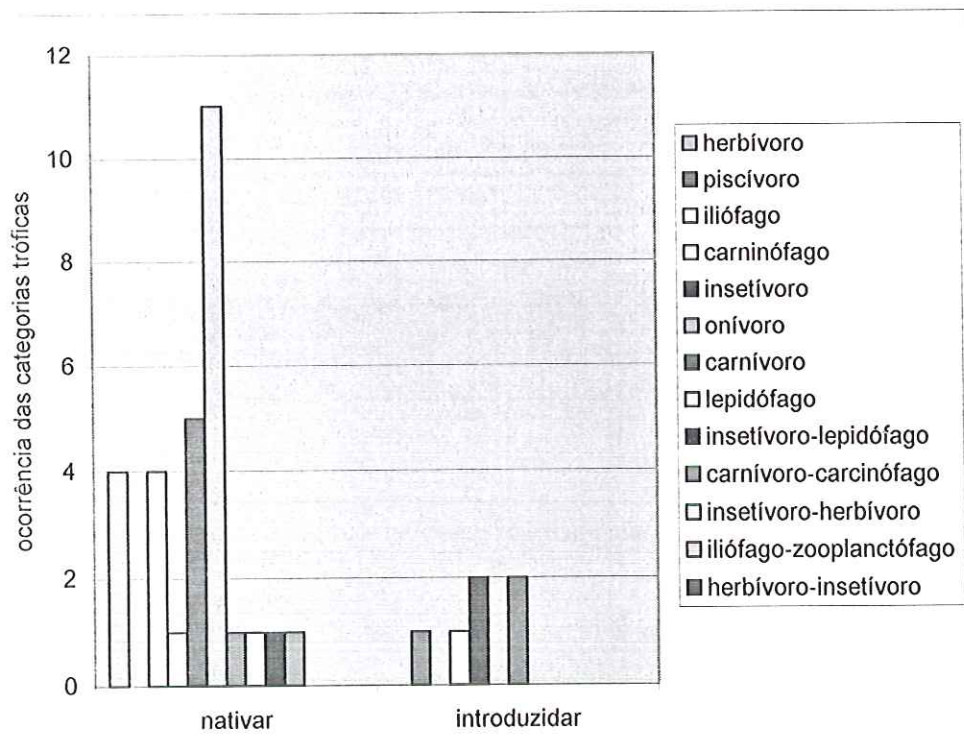


Figura 2 – Biovolume dos principais itens utilizados pelas espécies de peixes nos reservatórios e tributários do Médio e Baixo Rio Tietê.

As espécies de peixes foram agrupadas em 13 categorias tróficas, de acordo com os recursos alimentares predominantes. Tanto nos reservatórios quanto nos tributários do Médio e Baixo Rio Tietê, a dieta predominante das espécies de peixes foi a carnívora, sendo que nesses dois ambientes a dieta piscívora apareceu com menor frequência. A dieta onívora apareceu somente nos reservatórios, sendo ausente nos tributários. Nos reservatórios predominou a ocorrência de espécies onívoras e insetívoras para as espécies nativas e carnívoras, sendo predominantemente de

onívoro as espécies introduzidas. Nos tributários, verificou-se os hábitos alimentares insetívoro e iliófago entre as espécies nativas, sendo mais herbívora e iliófaga as espécies introduzidas (Figura 3).



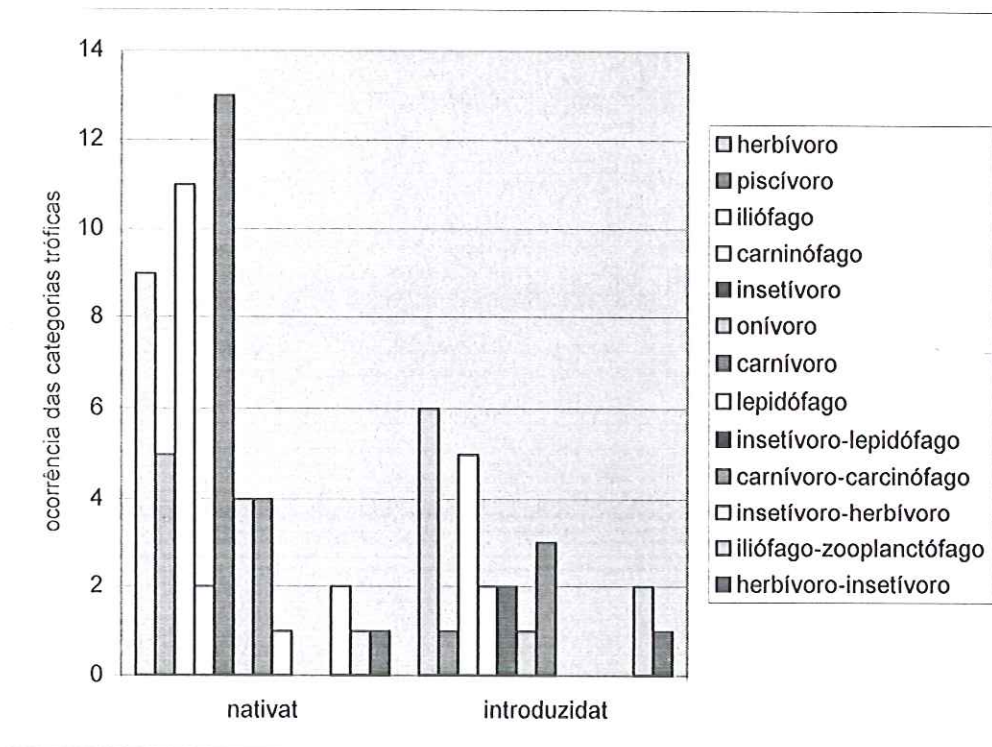


Figura 3 - Ocorrência das categorias tróficas das espécies nativas e introduzidas nos reservatórios (r) e tributários (t) do Médio e Baixo Rio Tietê.

De acordo com essa caracterização ficou evidente que as espécies nos rios especializam-se mais em determinados recursos, diferentemente nos reservatórios, onde são mais generalistas. A generalização na dieta possibilita uma melhor condição de sobrevivência das espécies nos reservatórios. Tal fato não implica dizer que as espécies apresentem especializações para usar determinados recursos, mas sim que elas utilizam alguns recursos em maior quantidade, pois estão mais disponíveis. Comparando a ocorrência de especialização ou generalização das dietas, tanto as espécies nativas como as introduzidas apresentaram, mesmo que com uma pequena diferença, maior tendência à generalização, sendo tal diferença maior nas espécies nativas (Figura 4 e 5).

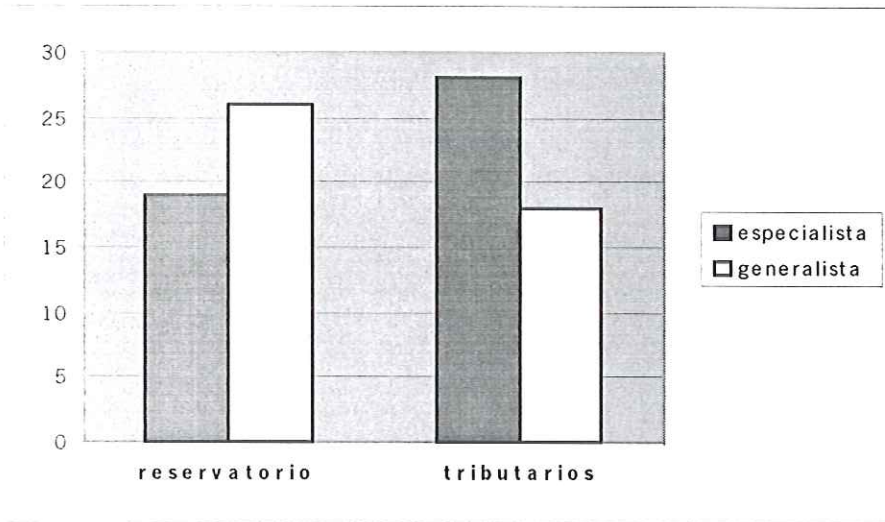


Figura 4 - Caracterização da amplitude de nicho das espécies de peixes nos reservatórios e tributários do Médio e Baixo Rio Tietê, segundo o índice de Levin' s.

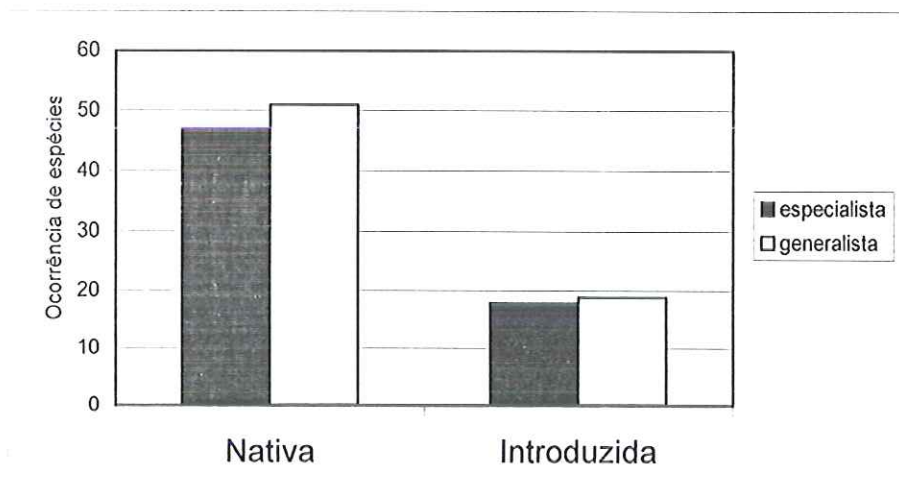


Figura 5 - Ocorrência de espécies generalistas e especialistas em relação a sua origem (nativa ou introduzida) no Médio e Baixo Rio Tietê, segundo o índice de Levin' s.

As relações tróficas nos reservatórios e tributários do Médio e Baixo Rio Tietê estão apresentadas nas figuras 6 e 7. Tanto nos tributários quanto nos reservatórios os peixes consumiram, mais freqüentemente, insetos aquáticos e terrestres, escama, peixe, crustáceos, vegetais superiores e algas. Nos tributários os itens mais consumidos foram escama, alga filamentosa e invertebrados terrestres, sendo que nestes ambientes há uma maior disponibilidade de recursos, possibilitando, assim, a escolha dos recursos preferenciais. Já nos reservatórios, o item mais consumido foi Ephemeroptera (inseto aquático). Nestes ecossistemas houve uma menor variedade alimentar e uma maior plasticidade, sendo a onivoria mais freqüente. Nos reservatórios, espécies especialistas são menos abundantes. Estas espécies se tornam especialistas, nestes ambientes, quando o recurso tido como preferencial são abundantes e estas mesmas espécies podem se especializar em outros recursos, como é o caso da corvina (*Plagioscion squamosissimus*), cuja dieta é baseada em camarão nos reservatórios à jusante de Ibitinga e insetos e peixes à montante.

Outro fator evidenciado na análise das figuras 6 e 7 é a interface água-terra, que influencia a dieta dos peixes. Tanto os alevinos como os adultos utilizam as áreas litorâneas dos reservatórios. e mesmo dos tributários, para se alimentarem, consumindo vegetais superiores (gramíneas) e insetos que possuem estágios terrestres e aquáticos, como Odonata e Ephemeroptera.

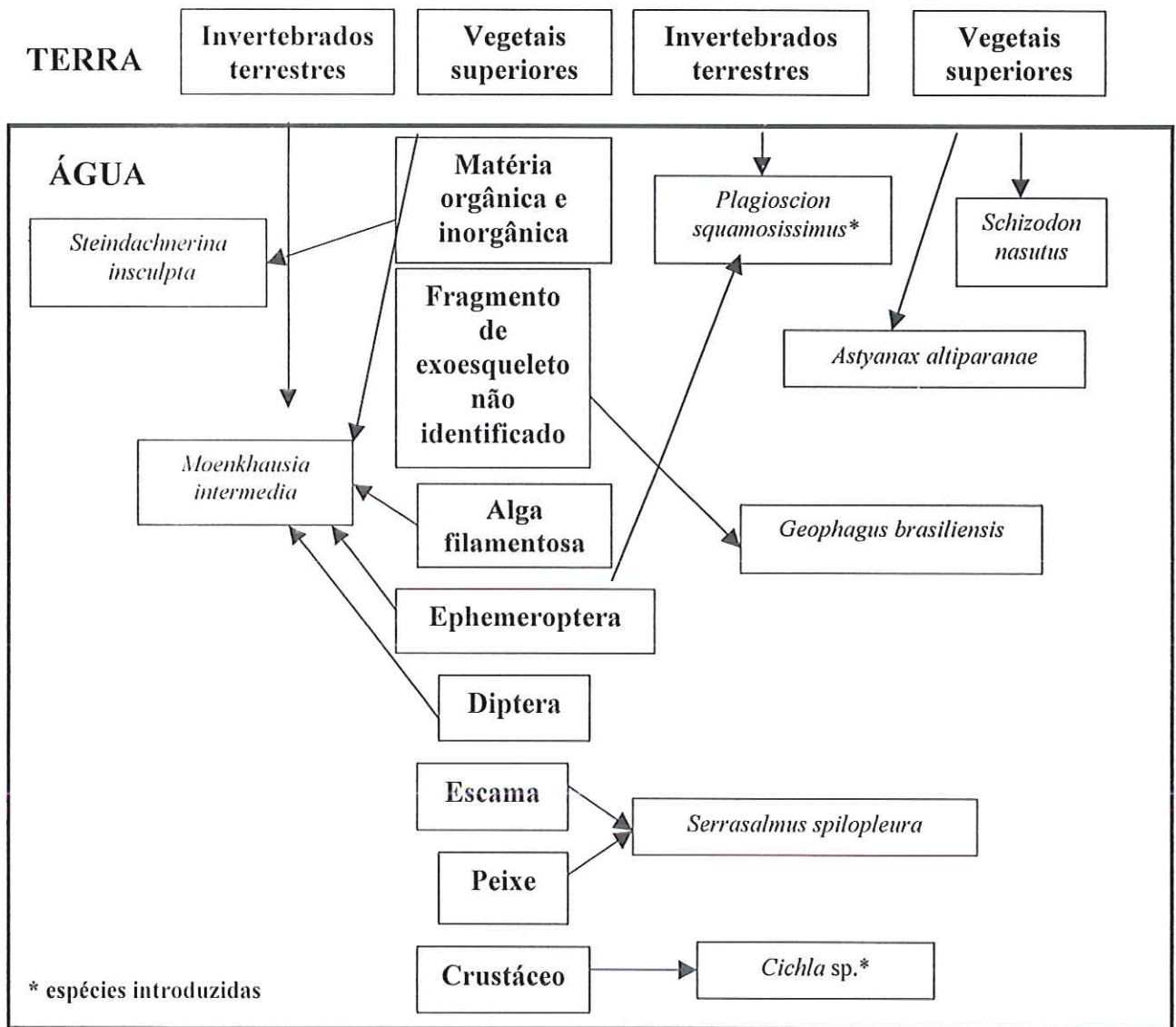


Figura 6 - Trama alimentar considerando somente as principais espécies de peixes dos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê.

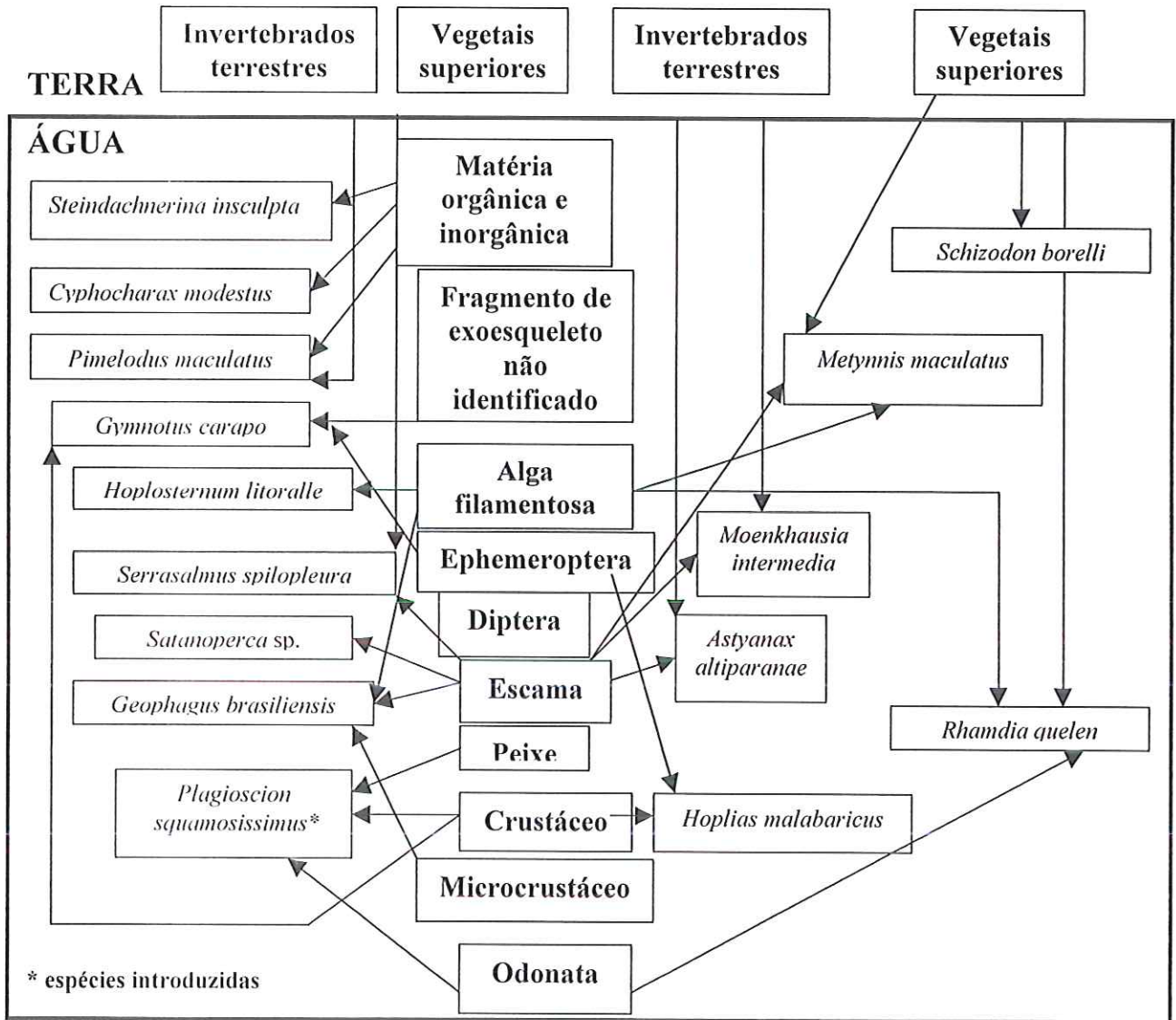


Figura 7 - Trama alimentar utilizando somente as principais espécies de peixes dos tributários dos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê.

4. DISCUSSÃO

Ao se comparar os reservatórios em cascata do Médio e Baixo Rio Tietê, e os seus tributários, é de grande importância a verificação da diversidade de itens alimentares consumidos pelas espécies de peixes. Um total de 40 itens alimentares foi encontrado em suas dietas. A plasticidade alimentar das espécies é tão grande que todas apresentaram um hábito alimentar diferenciado em cada ponto de coleta analisado, segundo a disponibilidade de recursos do ambiente, ou seja, grande parte das espécies apresentou variações na alimentação ao longo do Médio e Baixo Rio Tietê.

A modificação na dieta é uma característica verificada quando um rio sofre barramento, pois ocorrem profundas alterações na disponibilidade de recursos (PEREIRA *et. al.*, 2002). Um outro fator que pode ser de fundamental importância frente aos recursos explorados pelas espécies de peixes é a disposição dos reservatórios em cascata, que causa diferenças limnológicas entre os reservatórios, resultando também em diferenças nos recursos alimentares a serem explorados pelos peixes.

Por apresentarem maior transparência e melhores condições, os reservatórios possibilitam o maior desenvolvimento de algas e crustáceos. Ao contrário, os tributários favorecem a maior proliferação de insetos e a mata ripária ou as gramíneas situadas nas margens fornecem importantes fontes de material vegetal, principalmente para as espécies herbívoras.

Segundo PETRERE & RIBEIRO (1994) *apud* HAHN *et al.* (1997), a disponibilidade de alimento de origem alóctone tende a decrescer após os primeiros anos de represamento, alterando, dessa forma, a estrutura das comunidades. AGOSTINHO & ZALEWISKI (1996) corroboram com essa idéia e afirmam que a comunidade de peixes de reservatórios é sustentada principalmente por recursos originados no próprio ambiente aquático.

Para uma total colonização do ambiente, as espécies de peixes se adaptam a situação atual, modificando a alimentação de acordo com os itens alimentares disponíveis no local a ser colonizado. Nesta situação, o suprimento alimentar é um fator determinante na estabilização e sucesso dos peixes em rios represados.

Os itens predominantes na dieta das espécies estudadas nos reservatórios foram insetos aquáticos, material vegetal, sementes e escamas. AGOSTINHO *et al.* (1995) afirmam que a alimentação de uma espécie de peixe baseia-se tanto na disponibilidade quanto na abundância dos alimentos no ambiente, podendo a espécie modificar sua dieta de acordo com as características da oferta alimentar.

Apesar dos insetos serem os itens mais diversificados, lodo e alga filamentosa são mais abundantes e requer menor esforço para captura. Nesta situação, espécies como *Hoplosternum litoralle*, *Cyphocharax modestus* e *Steindachnerina insculpta* têm alimento em quantidade suficiente independente do período e local, sendo os itens pouco influenciados pela disponibilidade, comparados com os insetos. Estas espécies, classificadas como iliofágas, são muito abundantes nos primeiros reservatórios (Barra Bonita, Bariri e Ibitinga), os quais funcionam como locais de decantação (PETRERE Jr. & AGOSTINHO, 1993), retendo a matéria orgânica oriunda principalmente do lançamento de efluentes à montante do reservatório de Barra Bonita.

Outra característica relevante é que o número de espécies que utilizam o lodo é menor do que aquelas que utilizam insetos. Apesar disso, o item lodo apresentou o maior biovolume total. Recursos como crustáceos, escamas e peixes possuem tamanhos maiores e ocupam um espaço maior no estômago, influenciando no maior biovolume total desses itens. Tal fato sugere que espécies iliofágas não competem pelo lodo, pois este é abundante e de fácil acesso, ao contrário das que exploram os outros recursos, que podem competir por eles.

Cabe aqui ressaltar a ausência de espécies que explorem diretamente o zooplâncton na fase adulta. No presente trabalho, nenhuma espécie utilizou este recurso de maneira direta. No conteúdo alimentar das espécies analisadas este item foi encontrado em pequena quantidade. Apenas algumas espécies tiveram zooplâncton em sua dieta, sendo ingeridos indiretamente juntamente com o lodo, como foi verificado em *Hoplosternum litoralle* e *Steindachnerina insculpta*. Segundo AGOSTINHO & JULIO Jr. (1999) nenhuma espécie zooplanctófaga filtradora era conhecida no Alto Paraná até que o mapará começasse a ocorrer, proveniente do médio Paraná. Estes autores salientam ainda que algas e microcrustáceos, associados ao perifíton, parece ter papel relevante para as espécies detritívoras e

bentófagas, como o verificado pelo presente estudo. ARAÚJO LIMA *et al.* (1995) afirmam que fitoplâncton e zooplâncton são itens secundários na alimentação de peixes adultos.

Segundo FREITAS (1999), o reservatório de Barra Bonita é hipereutrófico, com altas concentrações de nutrientes, evidenciando o elevado aporte de matéria orgânica. Os rios apresentaram, na maioria das vezes, fundo lodoso, favorecendo a permanência da maioria das espécies que consomem lodo. Exceções foram as espécies *Steindachnerina insculpta*, *Cyphocharax modestus* e *Prochilodus linetaus*, que se alimentaram de lodo em todos os locais amostrados. STEFANI (2000), estudando a ecomorfologia dos mesmos peixes, concluiu que estas espécies são de fundo e que se alimentam de partículas de pequeno tamanho. Em estudo realizado por RESENDE *et al.* (1998), no rio Miranda, em Mato Grosso do Sul, foi confirmada a importância dos peixes detritívoros no que diz respeito à atuação de pré-mineralização da matéria orgânica presente no lodo. Estes peixes atuam na depuração dos cursos de água sujeitos à poluição ambiental (PEREIRA & RESENDE, 1998). Isto explica a alta abundância das espécies iliófagas nos primeiros reservatórios.

O item alimentar menos consumido nos reservatórios é o peixe, podendo isto ser explicado pela existência de outros itens alimentares que substituem a predação de vertebrados, sendo o reservatório de Três Irmãos um exemplo típico. Este reservatório possui elevada transparência, propício ao desenvolvimento de crustáceos (PEREIRA, 2002; SMITH *et al.*, 2003), que servem como fonte alimentar aos piscívoros como *Acestrorhynchus lacustris*, *Plagioscion squamosissimus* e *Cichla* sp.. Além disso, o reservatório de Três Irmãos possui baixa abundância de espécies forrageiras, o que faz aumentar o uso de crustáceos. SANTOS & FORMAGIO (2000) também relatam a preferência alimentar de algumas espécies por camarão. WELCOMME (1979) relata que a abundância de piscívoros aumenta com a disponibilidade de espécies forrageiras, o que pode justificar a ausência de predadores piscívoros no reservatório de Três Irmãos.

O predomínio das espécies carnívoras nos reservatórios e tributários está associado à variedade de sub-grupos tróficos que foram englobados na guilda alimentar dos carnívoros, sendo que participaram deste processo insetos terrestres,

insetos aquáticos, crustáceos, peixes e gastrópodes. Nos tributários este número é ainda maior, possivelmente porque engloba insetos terrestres e outros itens alóctones.

Em seguida, em ordem decrescente, aparecem os herbívoros, detritívoros e piscívoros. Comparando os reservatórios com os tributários quanto ao número de espécies que apresentam os hábitos herbívoros, detritívoros e piscívoros, os tributários apresentaram o maior número de espécies com esses hábitos. Nos tributários existe maior disponibilidade de alimentos de origem vegetal, comparado com os reservatórios. Além disso, consumidores de macrófitas (recurso vegetal mais abundante nos reservatórios) são raros em comunidades de peixes de rios (WELCOMME, 1979).

O maior predomínio de detritívoros e piscívoros também nos tributários deve-se a maior disponibilidade de matéria orgânica e espécies forrageiras (como *Astyanax*, *Geophagus*), que são utilizados como fonte de alimento por ilíofagos e piscívoros, respectivamente. AGOSTINHO *et al.* (1995) afirmam que carnívoros, representados pelos piscívoros, estão entre as espécies mais abundantes no reservatório de Itaipu. HAHN *et al.* (1997) verificaram, no reservatório do Segredo, o predomínio de espécies piscívoras, herbívoras e detritívoras, quanto à riqueza de espécies. Já ARCIFA *et al.*, (1988) evidenciaram no reservatório de Salto Grande, Americana, SP, o predomínio de espécies onívoras, mostrando que poucas espécies possuem o hábito alimentar piscívoro. Este resultado foi semelhante ao obtido nos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê.

As espécies piscívoras eram abundantes no Tietê, bem como em seus tributários, como relata MONTEIRO (1953). Este autor mostrou que espécies como o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), jaú (*Zungaro zungaro*) e o dourado (*Salminus maxillosus*) eram facilmente pescadas nesses locais. Com a construção dos reservatórios, estas espécies se tornaram raras, reduzindo a incidência de espécies piscívoras na comunidade de peixes desses reservatórios.

O hábito onívoro esteve presente apenas nos reservatórios, estando ausente nos tributários. Isto se deve a maior generalização da dieta das espécies de peixes nos reservatórios se comparado com os tributários. Nos tributários há uma maior

disponibilidade de recursos, possibilitando as espécies explorarem uma gama maior de recursos.

A maioria das espécies mostra uma elevada plasticidade em sua dieta (LOWE-McCONNELL, 1987). No Reservatório de Bariri, por exemplo, *Plagioscion squamosissimus*, uma espécie exótica que é muito dominante nos reservatórios estudados, apresentou comportamento alimentar piscívoro enquanto que no rio Jaú, um tributário deste reservatório, a espécie consumiu insetos, além de peixes (que apresentou uma menor frequência), fortalecendo a hipótese de que a variedade de itens alimentares disponíveis em um ambiente lótico é superior à oferta alimentar disponível em ambientes lênticos. ZAVALA-CAMIM (1996) afirma ainda que em rios os insetos têm importante participação na dieta do peixe, sendo que as formas larvais de vida aquática são as mais usadas como fonte de alimento. Também foi verificado no Reservatório de Promissão e seu tributário, Rio Dourado, a presença de *Serrasalmus spilopleura*, *Plagioscion squamosissimus*, *Astyanax altiparanae* e *Moenkausia intermedia*, sendo que no tributário a disponibilidade de itens alimentares era superior se comparado ao reservatório.

Das espécies de peixes introduzidas, a mais comum e abundante foi *Plagioscion squamosissimus*. A alimentação constituída por peixes foi comum no reservatório de Bariri e no Rio Piracicaba, pois, devido às condições ambientais em que se encontram, reservatório e rio são desprovidos de crustáceos, que é um importante item alimentar para esta espécie. Este fato também foi encontrado por BRAGA (1998) no reservatório de Barra Bonita. É de grande importância o fato de que nos pontos coletados que possuíam uma maior abundância de itens alimentares (ambientes lóticos) ou locais providos de crustáceos, a espécie *Plagioscion squamosissimus* se alimentava destes, porém, na ausência, a piscivoria era frequente. Tal fato, segundo BRAGA (1998), é um comportamento muito comum da espécie em açudes nordestinos.

Considerando a amplitude de nicho houve maior ocorrência de especialização nos tributários do que nos reservatórios, onde as espécies foram mais generalistas. Esta diferença talvez ocorra pelo fato dos tributários serem locais que possuem uma maior disponibilidade de recursos alimentares. LOWE-McCONNELL

(1987) afirma que é comum os peixes de rios tropicais não apresentarem especializações tróficas, pois modificam sua alimentação conforme se altera o ambiente. De acordo com os dados obtidos pelo presente trabalho a generalização da dieta das espécies de peixes dos reservatórios se deve a menor variedade e disponibilidade alimentar que esses ecossistemas fornecem às espécies ícticas. Nos tributários, há uma maior disponibilidade de alimento alóctone. BARRELLA *et. al.* (2000) afirmam que a mata ciliar é uma das mais importantes fontes diretas de frutos, flores e sementes, servindo como alimento a muitas espécies de peixes. Segundo ARAÚJO-LIMA *et. al.*, (1995) a comunidade de peixes do Rio Paraná e seus tributários são compostas principalmente de especialistas.

Os reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê apresentaram o predomínio de espécies generalistas, podendo ser citadas as espécies *Astyanax altiparanae* e *Serrasalmus spilopleura*. As espécies generalistas compreendem espécies que se alimentam de inúmeros recursos que apresentam variação temporal e espacial, tais como os insetos e gramíneas. Estas espécies conseguem explorar diferentes recursos, sejam eles de origem vegetal ou animal, o que é um pré-requisito para as espécies de peixes habitarem os reservatórios. Espécies que apresentam baixa amplitude na dieta possuem baixa abundância nos reservatórios ou aparentemente desapareceram desses trechos. Dentre essas espécies pode-se citar *Brycon orbignyanus* e *Myleus tiete*. Estas espécies utilizam frutos e sementes (alimentos alóctones), sendo a ausência desses peixes no rio Tietê e tributários justificada principalmente pela perda da vegetação ripária.

MESCHIATTI *et al* (1995), afirmam ainda que a variação na dieta, relacionada à abundância dos itens alimentares, mudança de habitat e presença de outras espécies, é o comportamento ideal, conferindo vantagem destas espécies em relação às espécies especialistas. Segundo AGOSTINHO *et al* (1995), os peixes de ambientes tropicais, apesar de exibirem uma especialização trófica marcante, exibem em sua maioria grande flexibilidade alimentar.

Espécies especialistas são menos abundantes nos reservatórios. As espécies como *Steindachnerina insculpta*, *Cyphocharax modestus* e *Schizodon borelli* utilizam recursos muito abundantes nos reservatórios, tais como sedimento (lodo) e material

vegetal, respectivamente. Estas espécies foram capturadas principalmente nos reservatórios de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, uma vez que estes reservatórios apresentam grande quantidade de matéria orgânica depositada no fundo, além de gramíneas e macrófitas. Já nos reservatórios de Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos, elas são menos abundantes, mas estão presentes explorando a matéria orgânica proveniente da decomposição de macrófitas.

O predomínio de espécies especialistas, tais como *Hoplosternum litoralle*, *Steindachnerina insculpta*, *Serrasalmus spilopleura*, *Schizodon borelli* e *Moenkhausia intermedia*, e um menor número de espécies generalistas se deve, em grande parte, a existência de mata ciliar, se não intacta, mas presente em condições muitas vezes precárias. As estações situadas nos tributários apresentam uma maior disponibilidade de alimento alóctone.

Nos reservatórios, espécies se tornam especialistas quando o recurso tido como preferencial são abundantes e estas mesmas espécies podem se especializar em outros recursos, em outros reservatórios ou tributários, com características tróficas distintas. Como exemplo pode-se citar o caso da corvina (*Plagioscion squamosissimus*), que tem preferência por camarões, sendo caracterizada como especialista nos reservatórios de Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos, mas se comportam como generalista no reservatório de Barra Bonita (pois o camarão é escasso). Nesse reservatório esta espécie se alimenta de insetos e peixes (PEREIRA, 2001). BRAGA (1998) caracterizou *Plagioscion squamosissimus* como piscívora neste mesmo reservatório, salientando também a predação de insetos. Em todos os tributários e reservatórios estudados a variedade de itens alimentares consumidos pelas espécies reofílicas foi superior em todos os pontos. Isto sugere que a variedade dos itens alimentares encontrados está intimamente associada às condições ambientais diferenciadas em que se encontram os rios e os reservatórios.

A generalização da dieta das espécies de peixes dos reservatórios se deve principalmente a pouca variedade e disponibilidade alimentar que esses ecossistemas fornecem as espécies ícticas. Segundo PETRERE & RIBEIRO (1994) *apud* HAHN *et al* (1997), a disponibilidade de alimento de origem alóctone tende a decrescer após os primeiros anos de represamento, alterando dessa forma a estrutura das comunidades.

AGOSTINHO *et al.* (1995) também corroboram essa idéia e afirmam que a comunidade de peixes de reservatórios é sustentada principalmente por recursos originados no próprio ambiente aquático.

Algumas espécies como *Steindachnerina insculpta*, *Pimelodus maculatus* e *Hoplosternum litoralle* permaneceram com o mesmo comportamento alimentar tanto nos tributários quanto nos reservatórios, pois são espécies especialistas em um item muito freqüente, não sofrendo redução na mudança de biótopo, ao passo que *Astyanax altiparanae*, *Rhamdia quelen* e *Leporinus* sp. permaneceram com o comportamento generalista nos dois diferentes ambientes, e também não tiveram problemas para a colonização do novo ambiente, pois apresentam alta abundância nas capturas realizadas por SMITH (2003).

PAIVA (1983) argumenta que o suprimento alimentar é um fator determinante na estabilização e sucesso dos peixes em rios represados. Dessa forma, a plasticidade alimentar confere às espécies de peixes que a possui condição importante para sua adaptação em ambientes lênticos. Dessa forma, pode-se concluir que as características tróficas exibidas pelos reservatórios dependem da estruturação da comunidade durante o processo de colonização, das características particulares de cada reservatório (como as diferenças limnológicas entre os reservatórios situados em cascata) e que introdução de espécies exóticas de peixes, bem como de outros recursos alimentares, como crustáceos e moluscos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A. & ZALEWISKI, M. (1996). *A planície alagável do alto rio Paraná: importância e preservação*. Maringá: EDUEM. P. 100.
- AGOSTINHO, A. A.; VAZZOLER, A. E. A. M. & THOMAZ, S.M. (1995). The high river Paraná Basin: limnological and ichthyological aspects. In: Tundisi, J. G.; Bicudo, C. E. M.; Matsumara-Tundisi, T. (eds.). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro, ABC/SBL, pp.59-103.
- AGOSTINHO, A. A. & JÚLIO JR., H. F. (1999). Peixes da bacia do alto rio Paraná. In: *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais* (R.H. Lowe-McConnell, ed.), pp.374-400. EDUSP, São Paulo, 534p.

- ARAÚJO LIMA, C.A.R.M.; AGOSTINHO, A.A. & FABRÉ, N.N. (1995). Tropic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs. In: Tundisi, J.G.; Bicudo, C.E.M.; Matsumura-Tundisi, T. (Eds.). *Limnology in Brasil*. Rio de Janeiro:ABC/SBL. P.105-136.
- ARCIFA, M. S.; FROEHICH, O. & NORTHCOLE, T. G. (1988). *Distribution and feeding Ecology of fishes in a tropical Brazilian reservoir*. Sociedade de Ciências Naturales da Salle; 301- 326p.
- BARRELLA, W.; PETRERE JR., M.; SMITH, W. S. & MONTAG, L. F. A. (2000). Matas Ciliares: conservação e recuperação. EDUSP/FAPESP, p. 187-207.
- BRAGA, F. M. S. (1998). Alimentação de *Plagioscion squamosissimus* (Osteichthyes, Sciaenidae) no reservatório de Barra Bonita, Estado de São Paulo. In: Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, (84):11-19.
- FREITAS, C. E. C. (1999), O efeito de recifes artificiais sobre as associações de peixes do rio Tietê, na área de influência do reservatório da UHE Barra Bonita (Estado de São Paulo-Brasil). São Carlos, 1999, 133p. Tese (Doutorado)- Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- HAHN N. S.; FUGI, R.; ALMEIDA, V. L. L.; RUSSO, M. R. & LOUREIRO, V. E. (1997). Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. In: reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo/ editado por Ângelo Antonio Agostinho; Luiz Carlos Gomes. Maringá: EDUEM.
- KREBS, C. J. (1989). *Ecological Methodology*. Harper & Row Publish., New York. 650p.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. L. (1987). *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge Univ. Press. Cambridge, 382p.
- MESCHIATTI, A. J. (1995).Alimentação da comunidade de peixes de uma lagoa marginal do Rio Mogi- Guaçu, SP. *Acta Limnológica Brasiliensis*, vol.VIII 115- 137.
- MONTAG, L. F. A. & BARRELLA, W. (2001) Ecologia alimentar de cinco espécies de peixes em reservatórios do rio Tietê (SP). *PUC-SP Ciênc. Biol. Ambient.*, SP, v.3, n.1, pp.53-65.

- MONTEIRO, F. S. (1953). Contribuição ao estudo da pesca no rio Piracicaba. 76p. Tese ESALQ.
- PAIVA, M. P. (1983). *Peixes e pescas de águas interiores do Brasil*. Brasília: Editerra, 158p.
- PEREIRA, R. A. C. & RESENDE, E. K. (1998). *Peixes detritívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil*. Corumbá, EMBRAPA-CPAP: 50P. Boletim de pesquisa, 12.
- PEREIRA, C. C. G. F. (2001). *Caracterização alimentar das espécies de peixes exóticas e nativas dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê*. Relatório científico FAPESP Processo: 00/04465-8.
- PEREIRA, C. G. F.; SMITH, W. S., ESPÍNDOLA, E. L. G. (2002). Alterações tróficas nas espécies de peixes em decorrência da construção de reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê. In: *Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado*, São Carlos, SP, 29-42.
- PETRERE, M. JR. & AGOSTINHO, A. A. (1993). *The fisheries en the brazilian portinon of the Paraná River*. Consulta de Expertos sobre los Recursos Pesqueros de la Cuenca del Plata, Montevideo, Uruguay, ONU/FAO/COPESCAL.
- M., PETRERE JÚNIOR, M., RIBEIRO, M. C. L. B. The impact of a large tropical hydroelectric dam: the case of Tucuruí in the middle river Tocantins.. *ACTA LIMNOLOGICA BRASILIENSIA*. BELO HORIZONTE, v.5, p.123 - 133, 1994.
- RESENDE, E. K.; PEREIRA, R. A. C. & ALMEIDA, V. L. L (1998). *Peixes herbívoros de planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil*. Corumbá, EMBRAPA-CPAP: 24P. Boletim de pesquisa, 10.
- SANTOS, G. B. & FORMAGIO, P. S. (2000) *Estrutura da ictiofauna dos reservatórios de Salto Grande, com ênfase no estabelecimento de peixes piscívoros exóticos*. In Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.21, n.203, p.98-106.
- SMITH, W. S., ESPÍNDOLA, E. L. G., PEREIRA, C. C. G. F. & ROCHA, O. (2002). Impactos dos reservatórios do médio e baixo Tietê (SP) na composição das espécies de peixes e na atividade de pesca. *Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado*, São Carlos, SP, pp. 57-72.

- SMITH, W.S.; C. C. G. F. PEREIRA & E. L. G. ESPINDOLA. (2003). A importância da zona litoral para disponibilidade de recursos alimentares à comunidade de peixes em reservatórios. In: *ECÓTONOS NAS INTERFACES DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS*, Raoul Henry (Editor), SP, 233-248.
- SMITH, W.S. (2004). A importância dos tributários, a influência da fragmentação artificial de rios e da introdução de espécies exóticas na comunidade de peixes dos reservatórios do médio e baixo Tietê. Relatório Científico FAPESP, Processo: 99/12112-9.
- STEFANI, P. M. (2000). *Estudo ecomorfológico das espécies de peixes exóticas e nativas dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê*. Relatório Científico Processo 00/04466-4.
- TUNDISI, J. G. (1993). *Represas do Paraná superior: Limnologia e bases científicas para o gerenciamento*. In Boltovskoy, A. & H. L. (eds.) Conferências de Limnologia, La Plata, Argentina: p. 41-52.
- WELCOME, R. L. (1979). *Fisheries ecology of floodplain rivers*. Longman, London.
- WINDELL, J. T. (1968). *Food analysis and rate digestion*. Pp. 197-203 in: W. E. Ricker (ed.), *Methods of assessment of production in freshwaters*. Blackwell, Oxford.
- ZAVALA-CAMIN, L. A. (1996). *Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes*. Maringa, EDUEM 129p.

**CAPÍTULO 10- CARACTERIZAÇÃO ECOMORFOLÓGICA DAS
ESPÉCIES DE PEIXES DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ**

CARACTERIZAÇÃO ECOMORFOLÓGICA DAS ESPÉCIES DE PEIXES DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ (SÃO PAULO)

1. INTRODUÇÃO

As relações entre os caracteres morfológicos e os aspectos ecológicos têm sido amplamente analisadas por vários autores (GATZ, 1979; WATSON & BALON, 1984; MAHON, 1984; BARRELLA *et al.*, 1994). Assim, o conhecimento sobre a ecologia dos peixes, tais como a ocupação de nicho e a utilização de recursos, podem ser inferidas através das características morfológicas, como, por exemplo, a relação direta entre o formato do corpo e a maneira como o espaço é utilizado (WINEMILLER, 1991); ou orientação relativa da boca, indicando em que posição na coluna d'água normalmente a alimentação ocorre. Além dessas relações, o comprimento do intestino é menor em piscívoros e maior em herbívoros (WINEMILLER, 1992).

Sendo assim, é comum a utilização da ecomorfologia para se entender a dinâmica biológica dos peixes (MOTTA *et al.* 1995), podendo ser definida como o estudo das relações entre fatores ambientais, bióticos e as formas dos peixes (MOTTA & KOTRSCHAL, 1992 apud MOTTA *et al.* 1995). Quando atributos ecomorfológicos são calculados para as espécies de peixes, estes refletem aspectos importantes da ecologia, sendo os atributos interpretados como a natureza do volume do nicho ocupado pela taxocenose (WATSON & BALON, 1984), além de demonstrar padrões de relação entre a morfologia dos peixes e o uso dos recursos do ambiente (WAINIRIGHT & RICHARD, 1994).

Muitos autores consideram que as diferenças morfológicas dos peixes são resultantes de pressões ambientais e biológicas (BALON *et al.*, 1986; BARRELLA *et al.*, 1994) e que estas diferenças, relacionadas aos seus aspectos funcionais, possibilitam a dedução da ecologia do organismo. Ou seja, a forma das nadadeiras, do corpo e da boca influenciam a performance do peixe (WATSON & BALON, 1984; WINEMILLER, 1991 e 1992), sendo

estas características ecomorfológicas utilizadas como indicadoras da ocupação de diferentes tipos de habitats e possíveis adaptações para viverem nesses ambientes (BALON *et al.*, 1986; BEAUMORD, 1991; BARRELLA *et al.*, 1994). Sabendo-se que a morfologia pode predizer a ecologia, desde que analisados conjuntamente aos aspectos ambientais, históricos e relações como predação e competição, atualmente os estudos ambientais estão sendo aplicados com o intuito de prognosticar mudanças na estrutura da comunidade de peixes (BALON *et al.*, 1986; DOUGLAS & MATTHEWS, 1992; NORTON *et al.*, 1995).

O presente trabalho visa, através da ecomorfologia, descrever possíveis padrões ecológicos referentes à distribuição espacial e utilização de recursos para 30 espécies do Médio e Baixo Tietê, sendo estes dados reforçados por dados de observações diretas, além dos levantados em bibliografia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida nos reservatórios e tributários do trecho Médio e Baixo do rio Tietê, o qual atravessa praticamente todo o território paulista, desde a Serra do Mar até o rio Paraná (Figura 1). Seu comprimento total é de 1,15 mil Km e o grande desnível de seu curso tem sido aproveitado para a construção de várias barragens destinadas à produção de energia elétrica (Figura 1).

As amostragens foram realizadas em 16 pontos de coleta localizados no Médio e Baixo Tietê, no Estado de São Paulo, nos meses de janeiro (período chuvoso) e julho de 2001 (período seco). Foram contemplados os trechos a montante do início da cascata de reservatórios (rio piracicaba e Tietê), os reservatórios de Barra Bonita, Bariri Ibitinga, Promissão, Três Irmãos e Nova Avanhandava, os tributários Capivara, Jaú, Jacanga, Jacaré-Guaçú, Dourados, Patos e Cotovelo e o trecho a jusante de Três Irmãos, na região de Itapura (Tabela 1).

As capturas foram realizadas com duas baterias de redes de espera contendo 8 redes com diferentes tamanhos de malhas (3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 12 cm, entre nós opostos), puçá e rede de arrasto. Os peixes capturados em cada coleta foram pesados e medidos, fixados em formol 10% e conservados em álcool 70%, e em seguida foram identificados com o auxílio de chaves de identificação e confirmadas por especialistas do Museu de Zoologia da USP, de São Paulo.

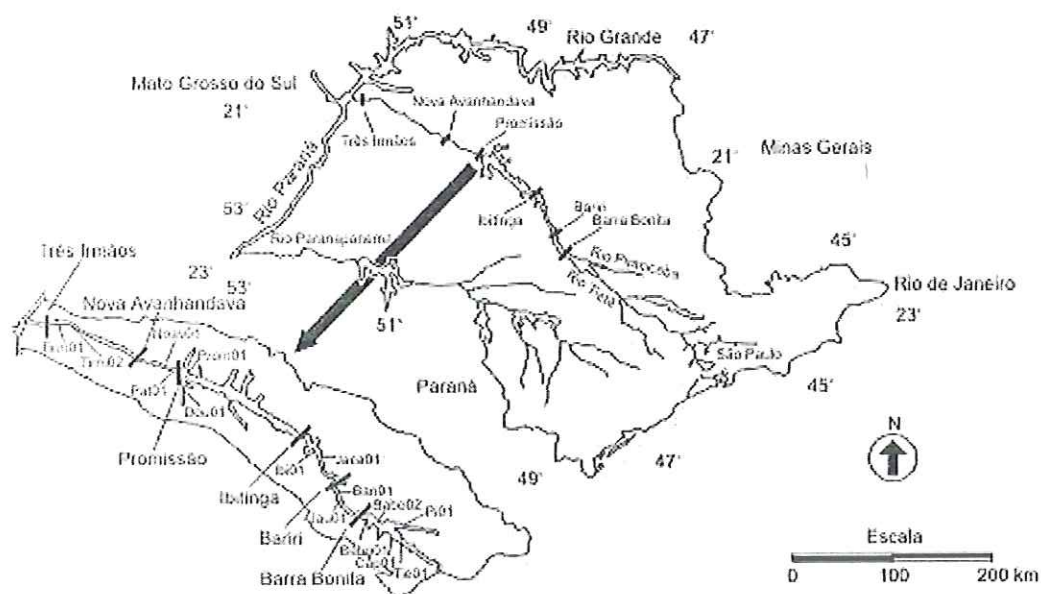


Figura 1- Localização dos reservatórios no Médio e Baixo rio Tietê, estado de São Paulo.

Tabela 1- Código, local e localização geográfica das estações de amostragem no Médio e Baixo rio Tietê.

Código	Local	Localização geográfica	
		Sul	Leste
tie01	Rio Tietê	22° 39' 54,4"	48° 9' 03,4"
cap01	Rio Capivara, afluente do rio Tietê	22° 42' 40,8"	48° 22' 17"
pir01	Rio Piracicaba	22° 38' 27,1"	48° 09' 51"
babo01	Reservatório de Barra Bonita	22° 31' 56,2"	48° 31' 05,4"
bari01	Reservatório de Bariri	22° 09' 51,5"	48° 45' 36"
jau01	Rio Jaú	22° 11' 45,5"	48° 40' 24,6"
ibi01	Reservatório de Ibitinga	21° 52' 12,7"	48° 59' 05,9"
jaca01	Rio Jacaré-Guaçu	21° 49' 58"	48° 54' 05,9"
iac01	Rio Iacanga	21° 52' 12,7"	48° 59' 05,9"

prom01	Reservatório de Promissão	21° 24' 12,6"	49° 42' 19,3"
dou01	Rio Dourado	21° 24' 12,6"	49° 42' 13,3"
noav01	Reservatório de Nova Avanhandava	21° 15' 43,2"	49° 51' 06,8"
pal01	Rio dos Patos	21° 17' 15,8"	49° 50' 29,2"
tirm01	Reservatório de Três Irmãos	20° 40' 25,2"	51° 30' 06,8"
cot01	Rio do Cotovelo	20° 48' 24,5"	51° 04' 52,8"
ita01	Rio Tietê	20° 39' 18,8"	51° 29' 25,8"

Foram utilizados 10 indivíduos adultos de 30 espécies dominantes na coleção total, para obtenção das medidas morfométricas (GATZ, 1981; BALON *et al.*, 1986; BEAUMORD, 1991; BARRELLA *et al.*, 1994 e SMITH, 1999). Para a análise ecomorfológica foram obtidas 19 medidas morfométricas, segundo BALON *et al.*, (1986). As medidas são: comprimento padrão (Cp), altura máxima do corpo (Amáx), altura da linha média (Alm), largura máxima do corpo (Lmáx), comprimento do pedúnculo caudal (Cpc), altura do pedúnculo caudal (Apc), largura do pedúnculo caudal (Lpc), comprimento da cabeça (Ccb), altura da cabeça (Acb), altura da boca (Abo), largura da boca (Lbo), altura dos olhos (Aol), comprimento da nadadeira peitoral (Cnp), largura da nadadeira peitoral (Lnp), comprimento da nadadeira caudal (Cnc), largura da nadadeira caudal (Lnc), Área da nadadeira peitoral (Anp) e Área da nadadeira caudal (Anc).

Através destas medidas foram calculados 14 atributos morfológicos (Tabela 2). Os atributos morfológicos são interpretados como indicadores de tipos de hábitos de vida ou adaptações à ocupação de diferentes habitats (GATZ, 1981; WATSON & BALON, 1984; BARRELLA, 1989; BEAUMORD, 1991 E BARRELLA *et al.*, 1994). Os atributos são: índice de compressão (IC), altura relativa (AR), comprimento relativo do pedúnculo caudal (CRPC), índice de compressão do pedúnculo caudal (ICPC), índice de achatamento ventral (IAV), área relativa da nadadeira peitoral (ARNP), razão aspecto da nadadeira peitoral (RANP), área relativa da nadadeira caudal (ARNC), razão aspecto da nadadeira caudal (RANC), comprimento relativo da cabeça (CRCB), largura relativa da boca (LRBO), altura relativa da boca (ARBO), posição relativa dos olhos (PROL). A orientação da boca (ORBO) foi obtida segundo WINEMILLER (1991).

Após a análise dos atributos morfológicos, foi realizada a Análise de Componentes Principais (ACP). A ACP é uma técnica multivariada que procura arranjar as unidades amostrais em um número menor de dimensões, enfatizando os maiores padrões de variações em suas respostas produzindo máxima informação sobre os padrões e similaridade ecológica (DIGBY & KEMPTON, 1987).

Tabela 2- Atributos ecomorfológicos calculados a partir das medidas morfométricas.

Atributos Ecomorfológicos	Fórmulas	Descrições
Índice de Compressão (IC)	$IC = Amáx/Lmáx$	Altos índices indicam peixes lateralmente comprimidos e habitantes de águas lênticas.
Altura Relativa (AR)	$AR = Amáx/Cp$	Atributo inversamente relacionados com ambientes de hidrodinamismo elevado e diretamente relacionado com a capacidade de desenvolver deslocamentos verticais.
Comprimento Relativo do Pedúnculo Caudal (CRPC)	$CRPC = Cpc/Cp$	Pedúnculos longos indicam bons nadadores.
Índice de Compressão do Pedúnculo Caudal (ICPC)	$ICPC = Apc/Lpc$	Pedúnculos comprimidos indicam indivíduos de natação lenta e pouca manobrabilidade.
Índice de Achatamento Ventral (IAV)	$IAV = Alm/Amáx$	Peixes que apresentam baixos valores estão associados a águas correntes.
Área Relativa da Nadadeira Peitoral (ARNP)	$ARNP = \{Anp/(CpxAmáx)\}$	Valores altos são encontrados em peixes nadadores lentos, que utilizam a nadadeira para manobras, ou habitantes de águas correntes que usam a nadadeira como defletora da corrente.
Razão Aspecto da Nadadeira Peitoral (RANP)	$RANP = Cnp/(Lnp)$	Valores altos indicam nadadeiras longas e estreitas presente em grande migradores.
Área Relativa da Nadadeira Caudal (ARNC)	$ARNC = \{Anc/CpxAmáx\}$	Grandes nadadeiras caudais indicam movimentos em arrancadas rápidas, típico de peixes bentônicos.
Razão Aspecto da Nadadeira Caudal (RANC)	$RANC = \{(Cnc)^2/Anc\}$	Valores altos indicam nadadores ativos e contínuos.
Comprimento Relativo da Cabeça (CRCB)	$CRCB = Ccb/Cp$	Valores altos sugerem espécies predadoras de presas relativamente grandes.
Largura Relativa da Boca (LRBO)	$LRBO = Lbo/Cp$	Valores altos sugerem presas grandes.
Altura Relativa da	$ARBO = Abo/Cp$	Atributo relacionado com o tamanho do alimento.

Boca (ARBO)		
Orientação Relativa da Boca (ORBO)	ORBO= 1-Posição superior (10°-80°); 2- Posição terminal (≈90°); 3- Posição inferior (100°-170°); 4- Posição ventral (≈ 180°).	Tomada em ângulo, indicando onde o peixe se alimenta na coluna d' água. Após medido, os ângulos foram transformados em códigos.
Posição Relativa dos Olhos (PROL)	PROL=Aol/Cp	Peixes bentônicos possuem olhos na posição dorsal, enquanto que peixes nectônicos olhos laterais

3. RESULTADOS

3.1. Caracterização ecomorfológica das espécies

Os 14 atributos ecomorfológicos obtidos para as 30 espécies estudadas estão apresentados na Tabela 3. Por meio desses dados foi possível descrever ecomorfológicamente cada espécie estudada, possibilitando a caracterização das espécies quanto aos seus hábitos e ambientes mais freqüentemente utilizados.

Os caracídeos *Astyanax altiparanae*, *Astyanax* sp., *Moenkhausia intermedia* e *Triportheus signatus* apresentaram elevados valores do índice de compressão, índice de compressão do pedúnculo caudal, razão aspecto da nadadeira peitoral e área relativa da nadadeira peitoral, médio valores de altura relativa e achatamento ventral e baixos valores dos índices do comprimento relativo do pedúnculo caudal, largura relativa da boca e altura relativa da boca. A boca dessas espécies é superior.

Tabela 3 - Atributos ecomorfológicos obtidos para as 30 espécies de peixes estudadas.

Espécies	IC	AR	CRPC	ICPC	IAV	ARNP	RANP	ARNC	RANC	CRCB	LRBO	ARBO	ORBO	PROL
<i>Leporinus lacustris</i>	2,11	0,30	0,04	2,91	0,52	0,02	2,63	0,08	0,15	0,20	0,06	0,03	1	0,07
<i>Schizodon nasutus</i>	1,86	0,20	0,06	3,42	0,55	0,02	3,30	0,01	0,15	0,17	0,03	0,01	1	0,04
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	2,82	0,22	0,08	2,45	0,38	0,02	3,00	0,12	0,14	0,29	0,05	0,06	1	0,08
<i>Pimelodus maculatus</i>	1,67	0,22	0,09	3,40	0,47	0,02	1,87	0,11	0,17	0,21	0,07	0,04	3	0,08
<i>Steindachnerina insculpta</i>	2,01	0,25	0,09	3,46	0,49	0,02	2,48	0,11	0,16	0,21	0,06	0,03	1	0,05
<i>Prochilodus lineatus</i>	2,56	0,30	0,07	4,06	0,50	0,01	2,99	0,09	0,16	0,21	0,07	0,02	1	0,06
<i>Geophagus brasiliensis</i>	2,53	0,40	0,10	4,43	0,42	0,04	1,51	0,04	0,12	0,27	0,07	0,03	2	0,18
<i>Cyphocarax modestus</i>	2,57	0,28	0,08	3,50	0,69	0,01	3,01	0,08	0,21	0,20	0,05	0,02	1	0,06

<i>Serrasalmus spilopleura</i>	3,99	0,46	0,04	2,80	0,53	0,74	2,33	0,08	0,13	0,27	0,08	0,05	1	0,11
<i>Triportheus signatus</i>	3,67	0,26	0,03	2,76	0,43	0,04	4,00	0,08	0,19	0,20	0,04	0,03	1	0,08
<i>Metynnias maculatus</i>	4,30	0,60	0,05	2,50	0,56	0,50	4,50	0,10	0,56	0,20	0,05	0,02	1	0,11
<i>Moenkhausia intermedia</i>	2,80	0,30	0,06	4,00	0,45	0,40	4,60	0,16	0,90	0,20	0,05	0,03	1	0,09
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2,15	0,25	0,18	2,87	0,35	0,01	3,65	0,07	1,89	0,25	0,08	0,06	3	0,10
<i>Astyanax altiparanae</i>	3,20	0,30	0,06	3,60	0,55	0,50	3,40	0,05	0,12	0,10	0,05	0,02	1	0,10
<i>Leporinus obtusidens</i>	1,93	0,27	0,08	3,00	0,54	0,01	2,68	0,09	0,13	0,21	0,04	0,02	1	0,05
<i>Tilapia rendalli</i>	2,78	0,41	0,07	3,67	0,51	0,02	3,00	0,08	0,92	0,26	0,06	0,08	2	0,10
<i>Satanoperca sp.</i>	2,61	0,34	0,10	3,14	0,44	0,03	2,51	0,07	0,13	0,27	0,07	0,04	2	0,18
<i>Apareiodon piracicabae</i>	1,68	0,19	0,08	3,66	0,48	0,02	1,18	0,08	0,19	0,18	0,03	0,03	1	0,05
<i>Hoplias malabaricus</i>	1,45	0,19	0,07	3,78	0,63	0,04	1,64	0,16	0,12	0,26	0,08	0,03	1	0,06
<i>Hoplosternum litoralle</i>	1,34	0,23	0,07	2,09	0,53	0,04	1,49	0,14	0,15	0,20	0,08	0,03	1	0,06
<i>Astronotus ocellatus</i>	3,07	0,44	0,05	3,53	0,51	0,42	1,01	0,98	0,11	0,28	0,10	0,04	2	0,14
<i>Cichla sp.</i>	1,96	0,27	0,12	2,22	0,51	0,51	2,59	0,10	0,09	0,29	0,08	0,04	2	0,13
<i>Liposarcus anisitsi</i>	0,83	0,16	0,36	1,49	0,42	0,10	1,81	0,31	0,26	0,16	0,04	0,04	4	0,07
<i>Astyanax sp.</i>	3,21	0,38	0,07	3,90	0,49	0,11	4,13	0,71	0,27	0,25	0,05	0,05	1	0,65
<i>Oligosarcus pinto</i>	5,29	0,63	0,03	2,54	0,60	0,10	2,42	0,85	0,15	0,31	0,07	0,08	1	0,14
<i>Crenicichla britskii</i>	2,15	0,32	0,08	3,50	0,54	0,63	1,84	1,29	0,14	0,33	0,10	0,07	2	0,09
<i>Hypostomus ancistroides</i>	0,75	0,16	0,21	1,89	0,50	0,89	1,77	2,04	0,22	0,16	0,04	0,03	4	0,08
<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	1,78	0,19	0,07	3,05	0,58	0,34	1,06	1,17	0,15	0,23	0,11	0,05	3	0,02
<i>Rhamdia quelen</i>	1,28	0,19	0,15	4,77	0,53	0,34	1,42	1,46	0,13	0,20	0,10	0,05	3	0,06
<i>Eigenmannia virescens</i>	3,06	0,13	0	0	0,64	0,02	2,10	0	0	0,10	0,02	0,02	1	0,03

IC = (altura máxima/comp. padrão); AR = (altura máxima/comp. padrão); CRPC = (comp. do pedúnculo caudal/comp.padrão); ICPC = (altura do pedúnculo caudal/largura do pedúnculo caudal); IAV = (altura da linha média/altura máxima); ARNP = [área da nadadeira peitoral/(comp. padrão x altura máxima)]; RANP = (comp. máximo da nadadeira peitoral/comp. padrão); ARNC = [área da nadadeira caudal/(comp. padrão x altura máxima)]; RANC = [(comp. máximo da nadadeira caudal)²/comp. padrão x altura máxima]; CRCB = (comprimento da cabeça/comp. padrão); LRBO = (largura da boca/comp. padrão); ARBO = (altura da boca/comp.padrão); ORBO = (1-posição superior, 2-posição terminal, 3-posição inferior e 4-posição ventral).

As interpretações dessas características sugerem que são espécies que preferem ambientes lênticos, apresentam atividade natatória lenta, mas com grande capacidade de realizar manobras. Pelos elevados valores de razão aspecto da nadadeira peitoral, essas peixes possuem peitorais longos e estreitos, o que indica que percorrem grandes distâncias, podendo ser migradoras. Alimentam-se de pequenas presas na meia-água à superfície, inclinando o corpo quando se alimentam no fundo.

Acestrorhynchus lacustris possui elevados valores de índice de compressão, altura relativa da boca, razão aspecto da nadadeira peitoral, comprimento relativo da cabeça e altura relativa da boca e baixos valores de altura relativa, comprimento relativo do pedúnculo caudal, índice de compressão do pedúnculo caudal, índice de achatamento ventral, área relativa da nadadeira peitoral. É uma espécie que prefere ambiente lântico, possui natação lenta com partidas rápidas e pouca manobrabilidade, alimentando-se de presas relativamente grandes.

Oligosarcus pintoi apresentou elevados valores do índice de compressão, altura relativa, índice de achatamento ventral, área relativa da nadadeira caudal, comprimento relativo da cabeça, largura relativa da boca e área relativa da boca e baixos valores do comprimento relativo do pedúnculo caudal, índice de compressão do pedúnculo caudal, área relativa da nadadeira peitoral, razão aspecto da nadadeira peitoral e razão aspecto da nadadeira caudal. De acordo com essas informações é uma espécie que vive em locais lânticos, com baixa atividade natatória, com capacidade de realizar movimentos verticais com partidas rápidas. Alimenta-se de presas relativamente grandes.

Serrasalmus spilopleura possui elevados valores do índice de compressão, altura relativa, índice de achatamento ventral, área relativa da nadadeira peitoral, comprimento relativo da cabeça e largura relativa da boca e baixos valores do comprimento relativo do pedúnculo caudal, índice de compressão do pedúnculo caudal, razão aspecto da nadadeira peitoral, área relativa da nadadeira caudal, razão aspecto da nadadeira caudal. Sendo assim, é uma espécie que habita ambientes lânticos, com grande capacidade de realizar movimentos verticais e manobras. Pode consumir presas relativamente grandes, porém aos pedaços.

Metynnis maculatus apresentou elevados índices de compressão, altura relativa, índice de achatamento ventral, área relativa da nadadeira peitoral, razão aspecto da nadadeira peitoral, razão aspecto da nadadeira caudal e baixos valores comprimento relativo do pedúnculo caudal, índice de compressão do pedúnculo caudal, largura relativa da boca e altura relativa da boca. É uma

espécie que prefere ambientes lênticos, com grande capacidade de realizar movimentos verticais e manobras. Possui grande atividade natatória, alimentando-se de presas de pequena dimensão.

O único representante dos Prochilodontídeos, o corimbatá (*Prochilodus lineatus*), possui elevados valores de índice de compressão, comprimento relativo do pedúnculo caudal, índice de compressão do pedúnculo caudal, índice de achatamento ventral, razão aspecto da nadadeira peitoral e caudal. Os demais atributos apresentaram valores baixos. Dessa forma, essa espécie pode ser caracterizada como boa nadadora, ativa e migradora, habitando águas correntes. Alimenta-se de pequenas presas, sendo considerada nectônica.

Os curimatídeos *Steindachnerina insculpta* e *Cyphocarax modestus* possuem elevados valores de índice de compressão do pedúnculo caudal, comprimento relativo do pedúnculo caudal e índice de achatamento ventral. Para as outras variáveis os valores são baixos. São espécies que vivem em ambientes lênticos, possuem natação lenta, pouca manobrabilidade e alimentam-se de pequenas presas.

Hoplias malabaricus foi o único representante da família Erythrinidae. A espécie possui altos valores de índice de compressão do pedúnculo caudal, índice de achatamento ventral, área relativa da nadadeira caudal, comprimento relativo da cabeça e largura relativa da cabeça e baixos índices do índice de compressão, altura relativa, comprimento relativo do pedúnculo caudal, área relativa da nadadeira peitoral, razão aspecto da nadadeira peitoral, razão aspecto da nadadeira caudal. Esta espécie é bentônica, com natação lenta, pouca manobrabilidade e arrancadas rápidas. Alimenta-se de presas relativamente grandes.

Os anostomídeos *Leporinus lacustris*, *Leporinus obtusidens* e *Shizodon nasutus* possuem altos valores de índice de compressão do pedúnculo caudal e índice de achatamento ventral, e baixos valores do índice de compressão, comprimento relativo do pedúnculo caudal, área relativa e razão aspecto da nadadeira peitoral e caudal, comprimento relativo da cabeça e largura relativa da

cabeça. Possuem hábitos bentônicos, apresentam natação lenta e com pouca manobrabilidade. Habitam águas lênticas (*Leporinus lacustris*) ou lóticás (*Leporinus obtusidens*).

Apareiodon piracicabae possui valor elevado para índice de compressão do pedúnculo caudal e baixos valores de índice de compressão, comprimento relativo do pedúnculo caudal, altura relativa, área relativa da nadadeira peitoral, área relativa da nadadeira caudal e razão aspecto da nadadeira caudal, comprimento relativo da cabeça, largura relativa da boca, altura relativa da boca e posição relativa dos olhos. Apresenta baixa manobrabilidade, habitam ambientes lóticos com alto hidrodinamismo, alimentando-se de pequenas presas.

Hoplosternum litoralle apresentou elevado valor do índice de compressão do pedúnculo caudal e baixos valores do índice de compressão, altura relativa, índice de achatamento ventral, área relativa da nadadeira peitoral e área relativa da nadadeira caudal. É uma espécie bentônica que prefere ambientes lênticos, realizando movimentos verticais na coluna d'água. Alimenta-se de pequenas partículas.

Os lorícarídeos *Hypostomus ancistroides* e *Liposarcus anisitsi* apresentaram baixos valores do índice de compressão, altura relativa, índice de compressão do pedúnculo caudal e índice de achatamento ventral e elevados valores do comprimento relativo do pedúnculo caudal, área relativa da nadadeira peitoral e área relativa da nadadeira caudal, razão aspecto da nadadeira peitoral e caudal, comprimento relativo da cabeça e altura relativa da boca. A boca é ventral.

Ageneiosus valenciennesi, *Pimelodus maculatus* e *Rhamdia quelen* possuem elevados valores do índice de compressão do pedúnculo caudal, área relativa da nadadeira peitoral e caudal, comprimento relativo da cabeça, largura e altura relativa da boca e baixos valores do índice de compressão, altura relativa, índice de comprimento relativo do pedúnculo caudal, índice de achatamento ventral, razão aspecto da nadadeira peitoral e caudal. São bentônicas com arrancadas rápidas, preferindo ambientes lóticos. Não são nadadores ativos e alimenta-se de presas relativamente grandes.

Eigenmannia virescens apresentou altos valores dos índices de compressão e achatamento ventral e baixos valores de altura relativa, área relativa da nadadeira peitoral, comprimento relativo da cabeça, largura relativa da boca, altura relativa da boca e posição relativa dos olhos. Além disso, possui ausência de comprimento relativo do pedúnculo caudal, índice de compressão do pedúnculo caudal, área relativa da nadadeira caudal e razão aspecto da nadadeira caudal, pois não apresenta pedúnculo caudal nem nadadeira caudal. É uma espécie pouco ativa, com natação lenta, refugiando-se entre a vegetação. Alimenta-se de pequenas presas.

O padrão morfológico encontrado nos ciclídeos (*Geophagus brasiliensis*, *Crenicichla bristskii*, *Satanoperca* sp., *Astronotus ocellatus*, *Cichla* sp. e *Tilapia rendalli*) foi corpo alto, comprimido lateralmente, pedúnculo caudal longo, cabeça grande, boca protractil, localizada em posição terminal e olhos laterais. Possuem valores elevados do índice de compressão, comprimento relativo do pedúnculo caudal, área relativa da nadadeira peitoral e área relativa da nadadeira caudal, altura relativa, razão aspecto da nadadeira peitoral e comprimento relativo da cabeça, além de baixos valores do comprimento relativo do pedúnculo caudal e razão aspecto da nadadeira caudal. São espécies ativas, com grande capacidade de realizar manobras, sendo consideradas boas nadadoras. Preferem ambientes lênticos, onde se alimentam de presas relativamente grandes.

Plagioscion squamosissimus, apresentou elevados valores da altura relativa da boca, largura relativa da boca, comprimento relativo da cabeça, índice de compressão, índice de compressão do pedúnculo caudal e razão aspecto da nadadeira peitoral e baixos valores do comprimento relativo do pedúnculo caudal, altura relativa e razão aspecto da nadadeira caudal. É uma espécie bentônica, com preferência de ambientes lênticos. Alimenta-se de grandes presas. Realiza movimentos laterais, não sendo nadadora ativa e contínua.

3.2. Guildas ecomorfológicas

Com os dados dos atributos ecomorfológicos foi possível realizar a análise de componentes principais (Tabela 4). O primeiro componente explicou 21,83% da variância total e os atributos que mais contribuíram para a formação deste eixo foram: índice de compressão (0.839), altura relativa (0.771), índice de achatamento ventral (0.556), razão aspecto da nadadeira peitoral (0.695), razão aspecto da nadadeira caudal (0.419), posição relativa dos olhos (0.441), com valores positivos e comprimento relativo do pedúnculo caudal (-0.450), com valor negativo.

Neste componente os atributos que contribuíram para a formação deste eixo estão associados com a posição da coluna d'água. Os peixes com valores positivos na Tabela 5 vivem da meia-água à superfície, sendo representados principalmente pelo pacu (*Metynnis maculatus*), tambiú (*Astyanax altiparanae*), lambari corintiano (*Moenkhausia intermedia*), lambari bocarra (*Oligossarcus pintoï*), lambari (*Astyanax* sp.), sardinha (*Triportheus signatus*) e pirambeba (*Serrasalmus spilopleura*). Os peixes com valores negativos na Tabela 6 vivem junto ao fundo, sendo representados principalmente pelos cascudos (*Hypostomus ancistroides* e *Liposarcus anisitsi*), caborja (*Hoplosternum littorale*), traíra (*Hoplias malabaricus*), cará (*Geophagus brasiliensis*), cará (*Satanoperca* sp.), saguirú-branco (*Steindachnerina insculpta*), bagre (*Rhamdia quelen*), mandubé (*Ageneiosus valenciennesi*) e mandi (*Pimelodus maculatus*).

O segundo componente principal explicou 18,58% da variância total e os atributos que mais contribuíram para a formação deste eixo foram: altura relativa (0.407), área relativa da nadadeira caudal (0.557), comprimento relativo da cabeça (0.800) e largura relativa da boca (0.817), com valores positivos e razão aspecto da nadadeira peitoral (-0.457) com valores negativos (Tabela 4).

Neste componente os atributos que contribuíram para a formação deste eixo estão associados ao tamanho da partícula de alimento. Os peixes com valores positivos na Tabela 5 alimentam-se de partículas maiores, sendo representados principalmente por apaiari (*Astronotus ocellatus*), tucunaré (*Cichla* sp.), pirambeba (*Serrasalmus spilopleura*), traíra (*Hoplias malabaricus*), bagre

(*Rhamdia quelen*) e mandubé (*Ageneiosus valenciennesi*). Os peixes com valores maiores e negativos utilizam pequenas presas, vegetais ou matéria orgânica depositada no fundo, como é o caso do ximborê (*Schizodon nasutus*), piava do lago (*Leporinus lacustris*), piapara (*Leporinus obtusidens*), sardinha (*Triportheus signatus*), cascudos (*Hypostomus ancistroides* e *Liposarcus anisitsi*), caborja (*Hoplosternum littorale*), pacu (*Metynnis maculatus*), saguirú-curto (*Cyphocharax modestus*) e saguirú-branco (*Steindachnerina insculpta*).

Tabela 4- Resultados das análises de componentes principais: valores obtidos para os atributos em cada componente principal com as duas maiores porcentagens de variância.

Atributo	Código	CP1	CP2
Índice de compressão	IC	0,839	0,096
Altura relativa	AR	0,771	0,407
Comprimento relativo do pedúnculo caudal	CRPC	-0,450	-0,074
Índice de compressão do pedúnculo caudal	ICPC	0,115	0,386
Índice de achatamento ventral	IAV	0,556	-0,348
Área relativa da nadadeira peitoral	ARNP	0,232	0,291
Razão aspecto da nadadeira peitoral	RANP	0,695	-0,457
Área relativa da nadadeira caudal	ARNC	-0,224	0,557
Razão aspecto da nadadeira caudal	RANC	0,419	-0,378
Comprimento relativo da cabeça	CRCB	0,210	0,800
Largura relativa da boca	LRBO	-0,046	0,817
Altura relativa da boca	ARBO	-0,284	-0,164
Orientação da boca	ORBO	0,386	-0,087
Posição relativa dos olhos	PROL	0,441	0,250
Variância em percentual por fator		21,8%	18,6%
Variância total			40,4%

Para melhor interpretação da distribuição das espécies, bem como da partilha de recursos realizada a partir das características morfológicas, foram comparados os fatores ecomorfológicos 1 e 2 (Tabela 5) e plotados na Figura 2. Esta figura sugere que em relação ao tamanho da partícula de alimento, as

espécies que se alimentam de partículas de alimento de médio à grande porte (geralmente carnívoras e onívoras), estão situadas mais à direita da figura, representadas, por exemplo, pelo tucunaré (*Cichla* sp.), apaiari (*Astronotus ocellatus*), cará (*Geophagus brasiliensis*) e pirambeba (*Serrasalmus spilopleura*), enquanto que à esquerda estão situadas as espécies que ingerem partículas de alimento de pequeno à médio porte, representado pelo ximborê (*Schizodon nasutus*), piapara (*Leporinus obtusidens*), piava do lago (*Leporinus lacustris*), saguirú-curto (*Cyphocarax modestus*), tambiuí (*Astyanax altiparanae*) e lambari corinthiano (*Moenkhausia intermedia*).

Em relação à posição na coluna d'água, as espécies situadas na parte superior do diagrama vivem da meia-água à superfície, representadas pelo tambiuí (*Astyanax altiparanae*), pacu (*Metynnis maculatus*), lambari corinthiano (*Moenkhausia intermedia*), lambaris (*Astyanax* sp. e *Oligossarcus pintoï*), sardinha (*Triportheus signatus*) e tucunaré (*Cichla* sp.), enquanto que as espécies situadas na parte debaixo do diagrama vivem junto ao fundo, sendo consideradas bentônicas, representadas pelos cascudos (*Hypostomus ancistroides* e *Liposarcus anisitsi*), canivete (*Apareiodon piracicabae*), bagre (*Rhamdia quelen*), saguirú-branco (*Steindachnerina insculpta*), saguirú-curto (*Cyphocarax modestus*) e tuvira (*Eignmmania virescens*).

Tabela 5 - Escores dos fatores ecomorfológicos das espécies estudadas.

Espécies	Código sp	Fec1	Fec2
<i>Leporinus lacustris</i>	Lep1	-0.273	-0.260
<i>Schizodon nasutus</i>	Schn	-0.467	-1.072
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Acel	-0.183	-0.083
<i>Pimelodus maculatus</i>	Pimm	-0.438	-0.137
<i>Steindachnerina insculpta</i>	Ste1	-0.546	-0.187
<i>Prochilodus lineatus</i>	Prol	-0.105	0.049
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Geob	-0.173	1.072
<i>Cyphocarax modestus</i>	Cypm	-0.133	-0.447
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Sers	1.081	0.994
<i>Triportheus signatus</i>	Trys	0.651	-0.823

<i>Metynnis maculatus</i>	Metm	2.240	-0.514
<i>Moenkhausia intermedia</i>	Moei	1.578	-1.085
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Plas	0.188	-0.503
<i>Astyanax altiparanae</i>	Asta	1.619	-1.790
<i>Leporinus obtusidens</i>	Lepo	-0.463	-0.549
<i>Tilapia rendalli</i>	Tilr	0.617	0.050
<i>Satanoperca</i> sp.	Satj	0.003	0.476
<i>Apareiodon piracicabae</i>	Apap	-1.525	-0.970
<i>Hoplias malabaricus</i>	Hopm	-0.620	0.428
<i>Hoplosternum littorale</i>	Hopl	-0.997	-0.034
<i>Astronotus ocellatus</i>	Asto	0.201	1.890
<i>Cichla</i> sp.	Cic	0.391	0.240
<i>Liposarcus anisitsi</i>	Lip	-1.512	-1.196
<i>Astyanax</i> sp.	Ast	1.524	0.620
<i>Oligosarcus pintoii</i>	Oli	1.630	1.337
<i>Crenicichla britskii</i>	Creb	-0.164	1.981
<i>Hypostomus ancistroides</i>	Hypa	-1.184	-0.005
<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	Agev	-1.099	1.237
<i>Rhamdia quelen</i>	Rha	-1.299	1.257
<i>Eigenmannia virescens</i>	Eig	-0.541	-1.971

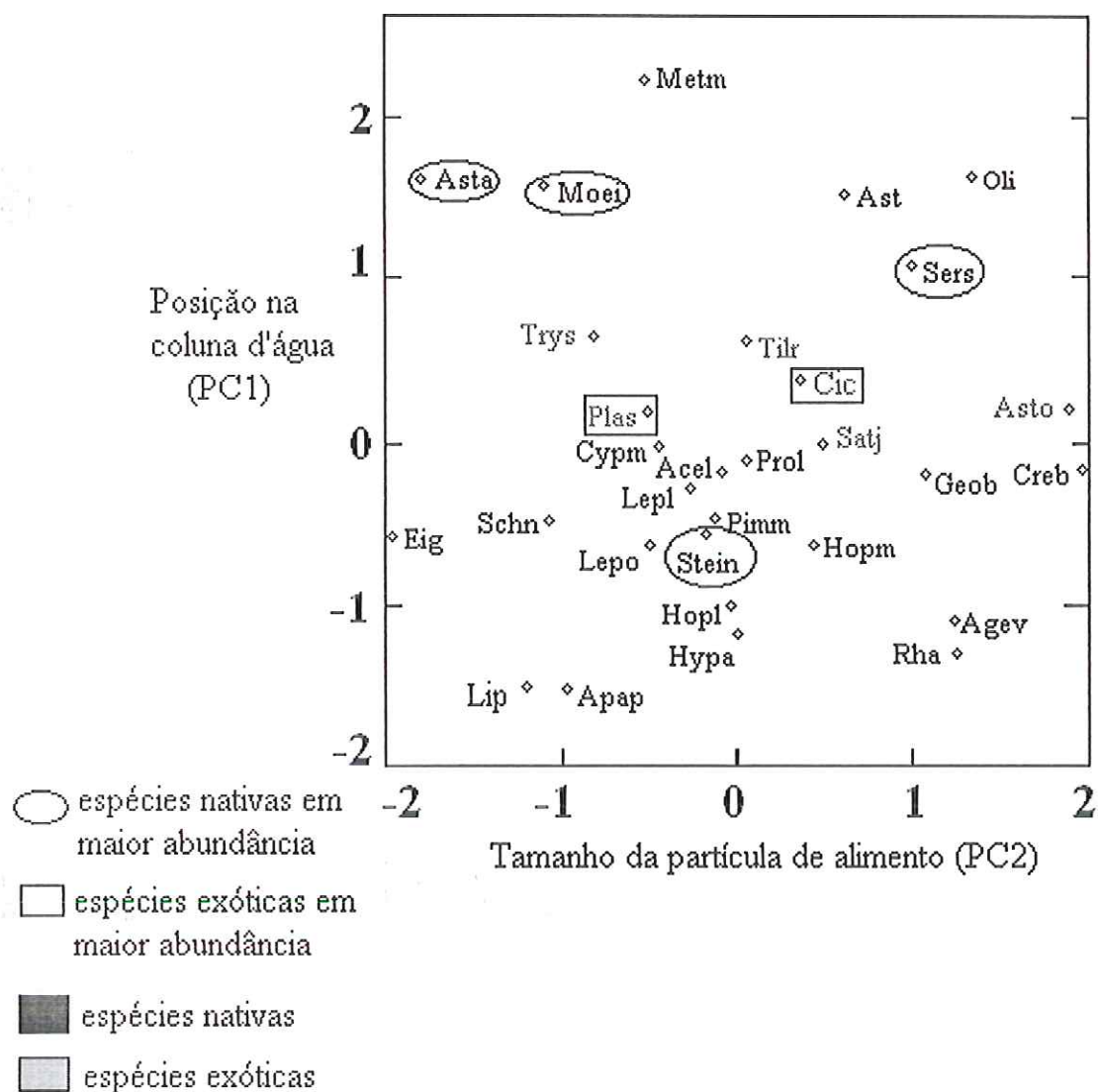


Figura 2 - Diagrama representando o tamanho da partícula de alimento e a posição da espécie na coluna d'água.

3.3. Utilização do espaço ecomorfológico nas estações de coleta

Na Figura 3 apresenta-se uma comparação das estações de coleta com relação a ecomorfologia, considerando a composição das espécies em cada estação de coleta. Isto permitiu analisar a ocupação do ambiente pela ictiofauna em cada local, do ponto de vista funcional.

Em geral, nas estações de coleta com características lóxicas, tais como aquelas situadas acima do reservatório de Barra Bonita, foram encontradas mais espécies bentônicas além daquelas agrupadas no espaço ecomorfológico, ao passo que abaixo deste reservatório, as espécies estão mais espalhadas no espaço ecomorfológico, ocorrendo um aumento das espécies de meia-água. Pode ser detectada também uma diferença entre as estações localizadas nos reservatórios e nos tributários.

Nos tributários predominam as espécies de fundo, com poucas espécies de meia-água, enquanto que nos reservatórios ocorre um aumento das espécies de meia-água, ou seja, nos reservatórios ocorre uma redução de Siluriformes que poderiam ocupar esse espaço. Apenas três estações possuem o predomínio, em sua composição, de espécies que exploram da meia-água à superfície, como ocorre no reservatório de Promissão, no Rio dos Dourados e no reservatório de Nova Avanhandava.

Além disso, pelas figuras verifica-se que nas estações cuja comunidade é maior (maior riqueza de espécies), o espaço ecomorfológico ocupado também é maior. Como exemplo podem ser citadas as estações localizadas no rio Capivara, no rio Jaú, no reservatório de Bariri e no reservatório de Nova Avanhandava, cujas comunidades possuem maior variedade de papéis ecológicos (amplitude de nicho maior). Outro ponto que merece destaque é que a maior parte das estações de coleta é formada por espécies que ingerem alimentos com tamanho que variam de pequeno a médio, o que é esperado e não comprova a ausência de grandes predadores. Além disso, em uma teia trófica normal, a presença de apenas uma espécie carnívora consumidora de presas grandes (predador de topo de cadeia) já seria suficiente, gerando o quadro dominado por espécies "micrófagas".

Posição na coluna d'água

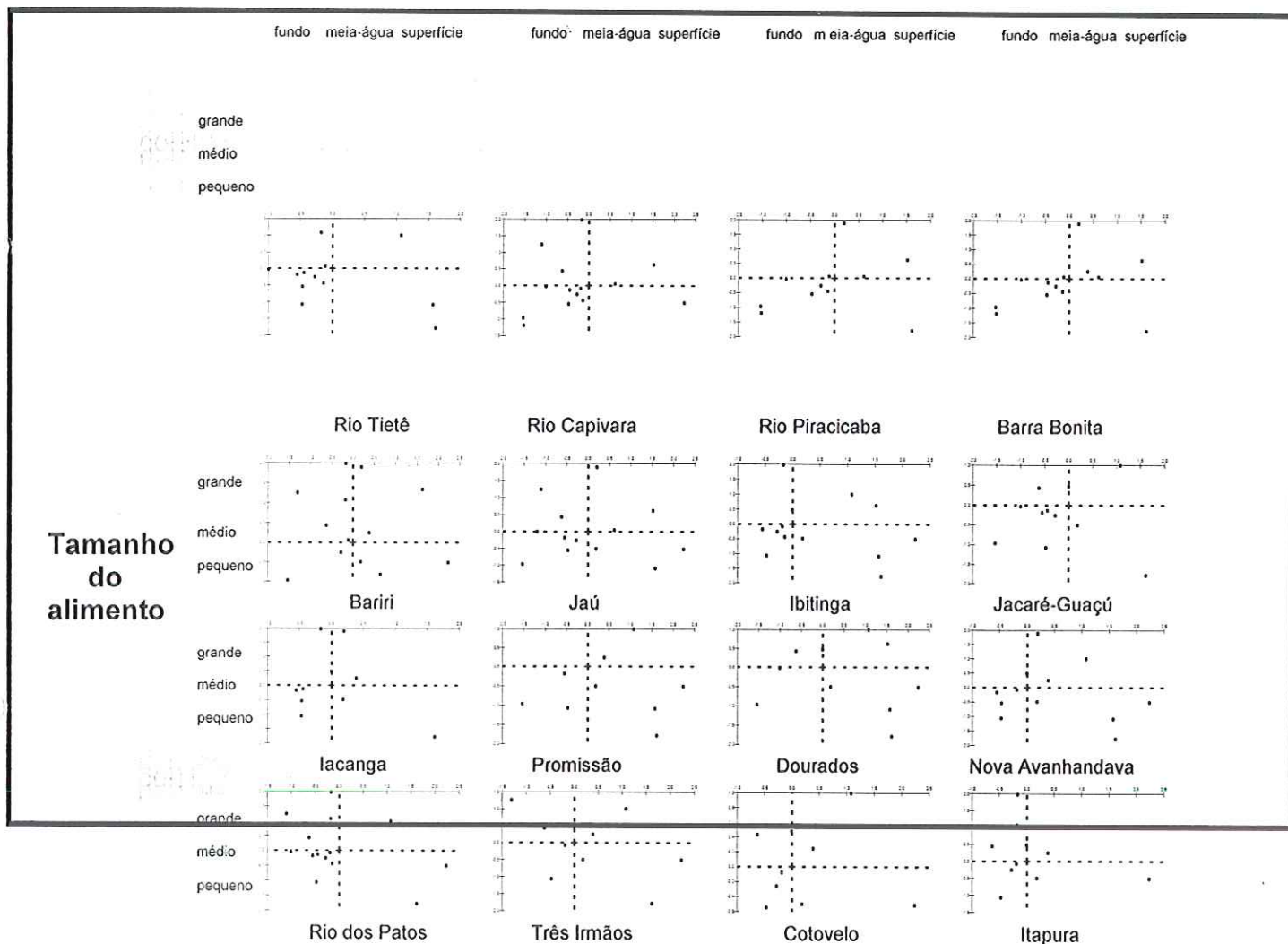


Figura 3 – Diagramas utilizando os escores das espécies obtidos pela Análise de Componentes Principais dos dados ecomorfológicos.

4. DISCUSSÃO

A relação entre os caracteres morfológicos e os aspectos ecológicos tem sido amplamente analisada por vários autores (GATZ, 1979; MAHON, 1984; BARRELLA, 1989; BEAUMORD, 1991; UIEDA, 1995 e SMITH, 1999). Segundo WATSON & BALON (1984), a percepção derivada da análise ecomorfológica

acerca de como a adição de espécies influencia a estrutura da comunidade, depende do número, tipo e significado ecológico dos atributos medidos. Estes autores selecionaram 15 dos 56 atributos definidos por GATZ (1979), obtendo para os 2 primeiros eixos 46% da variância total, verificando que a partilha vertical do habitat (distribuição vertical) foi o principal fator determinante da estrutura do nicho na comunidade que estudaram.

BALON *et al.* (1986), utilizando os 2 primeiros eixos da PCA, classificaram as espécies de acordo com sua capacidade de natação, posicionamento da coluna d'água e modo de alimentação. BEAURMORD (1991), utilizando também a análise de componentes principais (PCA), concluiu que o primeiro componente explica 34% da variação do modelo e sugere o posicionamento das espécies na coluna d'água e capacidade de natação, enquanto que o segundo componente refere-se à preferência alimentar. No presente trabalho os resultados da PCA sobre os dados ecomorfológicos foram interpretados como a posição na coluna d'água (primeiro componente principal) e tamanho relativo do alimento (segundo componente). Essa interpretação foi semelhante à obtida por FREIRE (1997) e SMITH (1999).

Segundo UIEDA (1995), a qualidade da interpretação considerando os componentes principais fica evidente quando as espécies, ao serem colocadas em uma grade bidimensional por meio das coordenadas sobre os eixos, são separadas através de três variáveis ecológicas: capacidade de natação, posição na coluna d'água e modo de alimentação. Neste trabalho, de modo semelhante ao obtido por SMITH (1999), as espécies foram distribuídas igualmente na grade, separando na parte superior do diagrama as espécies que habitam a meia-água e superfície, e na parte inferior as espécies que vivem próximas ou sobre o fundo, sendo agrupadas mais à direita do diagrama as espécies que se alimentam de partículas de médio à grande porte, e mais à esquerda as espécies que se alimentam de partículas de pequeno a médio porte.

Na análise dos dados ecomorfológicos foi possível visualizar a existência de uma diversificação ecomorfológica no Sistema Tietê. Essa diversificação propicia

aos peixes ocupar diferentes habitats existentes nos ecossistemas aquáticos, bem como explorar os recursos disponíveis (GATZ, 1981; MAHON, 1984; BARRELLA *et al.*, 1994). Na área de estudo, o partilhamento dos recursos ocorre em relação à distribuição vertical das espécies na coluna d' água. Além disso, ficou evidente a existência de espécies generalistas e especialistas. Embora essa atribuição tenha sido dada empiricamente, pode-se concluir que a ocupação do nicho é dinâmica, pois existem muitos padrões de morfologia para ocupar os mais diferentes habitats e explorar os mais variados recursos. Segundo SMITH (1999), as características morfológicas de uma determinada espécie a tornam mais ou menos apta a explorar os recursos de um determinado ambiente, ou seja, realizar a predação ou se proteger da predação com maior eficiência.

No Médio e Baixo Tietê, por exemplo, as espécies nativas em maior abundância apresentam altos valores dos índices de compressão (IC), altura relativa (AR), índice do pedúnculo caudal (ICPC) e razão aspecto da nadadeira peitoral (RANP) e baixos valores do comprimento relativo do pedúnculo caudal (CRPC) e área relativa da nadadeira caudal (ARNC). Essas espécies (*Serrasalmus spilopleura*, *Moenkhausia intermedia*, *Steindachnerina insculpta* e *Astyanax altiparanae*) ocorrem nos reservatórios e nos tributários, estando adaptadas a explorar os recursos em ambientes lânticos e lóticos.

Todas as seis espécies introduzidas, cuja morfologia foi analisada, tiveram sucesso na ocupação dos biótopos, principalmente a corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e o tucunaré (*Cichla* sp.), apresentando uma boa adaptação nos rios e reservatórios. As espécies invasoras apresentam corpo baixo, comprimido lateralmente, com capacidade de produzir manobras e movimentos verticais, são nadadores lentos, sendo consideradas espécies mais sedentárias, estando representadas pela corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e tucunaré (*Cichla* sp.). Essas espécies ocorreram nos dois ecossistemas (rio e reservatório), estando aptas a explorar os recursos existentes.

Algumas espécies nativas, como lambari bocarra (*Oligosarcus pintoii*) e o mandubé (*Ageneiosus valenciennesi*) e espécies exóticas como as sardinhas

(*Triportheus signatus* e *Tilapia rendalli*), ocorreram somente nos tributários. Essas espécies estão adaptadas a explorar os recursos existentes nos ambientes lóticos. Estas mesmas espécies, em ambientes lênticos, poderão competir com espécies mais bem adaptadas, podendo ocorrer, mas em menor abundância.

Segundo WATSON & BALON (1984), para minimizar a competição interespecífica, as espécies evoluem para ocupar diferentes posições ao longo de um gradiente de recursos. Com a adição de novas espécies, a diferenciação dos nichos poderia envolver a exploração de recursos não utilizados, ou uma partição fina de recursos já em uso (GATZ, 1979 *apud* UIEDA 1995). A competição interespecífica nos rios e reservatórios do Médio e Baixo Tietê pode ser acentuada devido à introdução das espécies exóticas (*Cichla* sp., *Satanoperca* sp. e *Triportheus signatus*, *Tilapia rendalli* e *Plagioscion squamosissimus*), sendo que essas espécies podem estar competindo com as espécies nativas por alimento e pelo uso do espaço (micro-habitat). Sob essas condições, os peixes tendem a se especializar de acordo com suas adaptações morfológicas (GATZ, 1979), onde estruturas tróficas correlacionam-se com a dieta e a forma do corpo com o uso do micro-habitat (DOUGLAS & MATTHEWS, 1992; PERES-NETO, 1999).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALON, E.K.; CRAWFORD, S.S. & LELEK, A. (1986). Fish communities of the upper Danube river (Germany-Austria) prior to the new Rhein-Main-Donnan connection. *Env. Biol. Fish*, 15(4):271-282.
- BARRELLA, W. (1989). *Estrutura da comunidade de peixes da Bacia do Jacaré Pepira (SP) em diferentes biótopos* – Dissertação (Mestrado)- UNICAMP.
- BARRELLA, W.; BEAUMORD, A. C.; PETRERE, M. J. (1994). Comparacion de la comunidad de peces de los rios Manso (MT) y Jacare Pepira (SP), *Brasil. Acta Biol. Venez.*, 15(2), p. 11-20.

- BEAUMORD, A. C. (1991). *As comunidades de peixes do rio Manso, Chapada dos Guimarães, MT: uma abordagem ecológica numérica*. Rio de Janeiro. 107p. Dissertação (Mestrado) – UFRS.
- DIGBY, P. G. N.; KEMPTON, R. A. (1987). *Multivariate Analysis of Ecological Communities*. Chapman and Hall, London.
- DOUGLAS, E. M. & MATTHEWS, W. J. (1992). Does morphology predict ecology? Hipotesis testing withing a freshwater stream fish assemblage. *Oikos* 65:213-224.
- FREIRE, G. A. (1997). *Variação espaço-temporal e ecomorfologia de oito espécies da ictiofauna dominante da Bacia do Alto rio Paraná*. Dissertação (Doutorado).
- GATZ, A. J. Jr. (1979). Ecological morphology of freshwater stream fishes. *Tulane Studios in Zoology and Botany*, 21:91-124.
- GATZ, A. J. JR. (1981). Morphological inferred niche differentiation in streams fishes. *Amer. Midl. Nat.* 160:10-21.
- MAHON, R. (1984). Divergent structure in fish toxocenas of north temperate stream - *Can. J. Aquat. S.C. V.* 41, p. 330-350.
- MOTTA, P. J.; CLIFTON, K. B.; HERNANDEZ, P. & EGGOLD, B. T. (1995). Ecomorphological correlates in tem species of subtropical seagrass fishes diet and microhabitat utilization. *Environmental Biology of fishes*. v. 44, p.37-60.
- NORTON, S.F.; LUCZKOVICH, J.J. & MOTTA, P.J. (1995). The role of ecomorphological studies in the comparative biology of fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 44: 287-304.
- PERES-NETO, P. R. (1999). *Alguns métodos e estudos em ecomorfologia de peixes de riachos*. In Caramaschi, E.P.; Mazzoni, R. & P.R. Peres-Neto (eds). Série Oecologia Brasiliensis. Vol. VI. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, pp. 209-236.
- SMITH, W. S. (1999). *A importância da fragmentação de habitats e da introdução das espécies exóticas nas comunidades de peixes nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê*. Relatório Científico FAPESP Processo 99/12112-9.
- UIEDA, V. S. (1995). *Comunidade de peixes de um rio litorâneo: Composição , Habitat e Hábitos*. Tese de doutorado, Unicamp, Campinas (SP).

- WAINWRIGHT, P.C. & RICHARD, A. B. (1995). Predicting patterns of prey use from morphology of fishes. *Environmental Biology of Fishes*, v.44, p.97-113.
- WATSON, D. J.; BALON E. K. (1984). Ecomorphological analysis of fish taxocenoses in rainforest stream of northern Borneo. *J.Fish. Biol.*, 25: 371-84.
- WINEMILLER, K. O. (1991). Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions. *Ecological Monographs*, 61(4): 343-365.
- WINEMILLER, K. O. (1992). Ecomorphological of freshwater fishes. *National Geographic Research & Exploration*, 8(3): 308-27.