
ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA DE RIACHOS DO RIO PARANAPANEMA, SUDESTE E SUL DO BRASIL

Ricardo M. C. Castro¹; Lilian Casatti²; Hertz F. Santos¹; Katiane M. Ferreira¹; Alexandre C. Ribeiro¹; Ricardo C. Benine¹; Gabriela Z. P. Dardis¹; Alex L. A. Melo¹; Renata Stopiglia¹; Tatiana X. Abreu¹; Flávio A. Bockmann¹; Murilo Carvalho¹; Fernando Z. Gibran¹ & Flávio C. T. Lima³

Biota Neotropica v3 (n1) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN01703012003>

Recebido em: 18/02/2003

Publicado em: 11/04/2003

¹Laboratório de Ictiologia de Ribeirão Preto (LIRP), Departamento de Biologia da FFCLRP-USP (www.ffclrp.usp.br), Av. Bandeirantes 3900, 14040-901, Ribeirão Preto, SP, Brasil

²Departamento de Zoologia e Botânica, IBILCE, Universidade Estadual Paulista (www.ibilce.unesp.br), R. Cristóvão Colombo 2265, 15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brasil

³Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, MZUSP (www.mz.usp.br), Caixa Postal 42594, 04299-970, São Paulo, SP, Brasil

Autor para correspondência: Ricardo M. C. Castro (e-mail: rmcastro@ffclrp.usp.br)

Abstract

Seventeen 100 m long streams stretches, none of an order higher than three, were sampled to both sides of the main channel of Rio Paranapanema in the States of São Paulo and Paraná, southeastern and southern Brazil. Each stream stretch had its midpoint located with a GPS satellite receiver and had its fish fauna sampled via a standardized environmental data and fish collection methodology (primarily utilizing electrofishing) with the aim of providing the following information about each stream: 1) the taxonomic composition of the fish fauna and the contribution of each species in that stream in terms of both number of individuals and biomass; 2) a photographic documentation of the live coloration of representative specimens of each collected species; and 3) the description of each sampled environment, with colored photographic illustrations and details of the main biotic and abiotic parameters. Overall 3,683 fishes were collected, belonging to six orders, 16 families, 37 genera, and 52 species, with a total biomass of 16.8 kg. Of the collected species, approximately 36% were Siluriformes, 36% Characiformes, 11% Gymnotiformes, 10% Perciformes, 4% Cyprinodontiformes, and 2% Synbranchiformes. The most abundant species in terms of total number of individuals were *Astyanax altiparanae* (15.2%) and *Astyanax* sp. 1 (12.3%); The species with the largest biomasses were *Astyanax altiparanae* (28%) and *Geophagus brasiliensis* (13%). In terms of abundance and biomass collected for each family, the Characidae was clearly the predominant family followed by the Loricariidae, Pimelodidae, and Cichlidae. Among the sampled stream stretches, locality 14 with 24 species and locality 13 with five species yielded the highest and lowest richness in terms of species numbers, respectively. This coincides with the values obtained for the Shannon-Wiener index of specific diversity ($H' = 0.99$ and 0.32 , respectively). The median species richness for all streams stretches was 11. In the species richness estimate by extrapolation for all 17 sampled stream stretches, a value of 69 species was obtained (with a standard error of four) indicating the need for an additional moderate sampling effort to reach the asymptote of the curve. Of the 52 collected species, eight (approximately 15% of the total) are clearly new to science and five other species (approximately 10% of the total) are of indefinite taxonomic status and require further analysis. Three of the captured species are introduced (approximately 6% of the total). Analysis of the trophic and spatial structure of the studied fish fauna indicates that the 10 numerically dominant species in the sampled streams can be grouped into four guilds that are in decreasing order of numeric importance: nektonic omnivores; benthonic invertivores; periphytovores; and benthonic omnivores. An identification key for all the species of fish collected during this study it is provided.

Key words: Upper Rio Paraná basin, Rio Paranapanema, stream fishes, diversity, southeastern and southern Brazil.

<http://www.biotaneotropica.org.br>

Resumo

Foram amostrados 17 trechos de riachos com 100 m de extensão, todos de ordem igual ou menor a três, ao longo de ambas as margens do canal principal do Rio Paranapanema, SP e PR. O ponto médio de cada trecho foi georreferenciado via satélite com receptor GPS e o uso de metodologia padronizada de coleta de dados ambientais e peixes (baseada principalmente na pesca elétrica), possibilitou a obtenção das seguintes informações em cada local: 1) composição taxonômica da ictiofauna e contribuição, em termos de número de indivíduos e biomassa, de cada espécie para a ictiofauna local como um todo; 2) documentação fotográfica de espécimes representativos de cada espécie coletada com sua coloração natural; 3) descrição de cada ambiente coletado, com ilustrações fotográficas coloridas, e seus principais parâmetros bióticos e abióticos. No total foram coletados 3.683 exemplares, pertencentes a seis ordens, 16 famílias, 37 gêneros e 52 espécies, com biomassa total de 16,8 kg. Das espécies coletadas, aproximadamente 36% pertencem a ordem Siluriformes, 36% a Characiformes, 11% a Gymnotiformes, 10% a Perciformes, 4% a Cyprinodontiformes e 2% a Synbranchiformes. As espécies mais abundantes em termos de número de indivíduos foram *Astyanax altiparanae* (15,2%) e *Astyanax* sp. 1 (12,3%); aquelas com maior biomassa foram *A. altiparanae* (28%) e *Geophagus brasiliensis* (13%). A composição da ictiocenose em termos de abundância e biomassa por família indica a predominância expressiva de Characidae, seguida por Loricariidae, Pimelodidae e Cichlidae. Dentre os trechos amostrados, o trecho 14 (24 espécies) e o 13 (cinco espécies), apresentaram a maior e a menor riqueza em espécies, respectivamente, coincidindo com os valores obtidos para o índice de diversidade específica de Shannon-Wiener ($H' = 0,99$ e $0,32$, respectivamente). A riqueza média encontrada foi de 11 espécies por trecho de riacho. Na estimativa de riqueza por extrapolação para o conjunto total de riachos amostrados na bacia do rio Paranapanema, obtivemos um valor de 69 espécies (erro padrão igual a quatro) indicando ser necessário um esforço amostral adicional moderado para atingir a assíntota da curva. Das 52 espécies coletadas, oito (aproximadamente 15% do total) são seguramente novas, cinco (aproximadamente 10% do total) possuem "status" taxonômico ainda indefinido, enquanto outras três (aproximadamente 6% do total) são espécies introduzidas. Analisando a estrutura trófica e espacial da ictiocenose estudada, as 10 espécies numericamente dominantes nos riachos estudados dividem-se, em ordem decrescente de importância numérica, em quatro guildas: onívoros nectônicos; invertívoros bentônicos; perifívoros; e onívoros bentônicos. Uma chave de identificação para todas as espécies de peixes coletadas durante este estudo é fornecida ao final deste trabalho.

Palavras-chave: Bacia do Alto Rio Paraná, Rio Paranapanema, peixes de riacho, diversidade, sudeste e sul do Brasil.

1. Introdução

O sistema do Alto Rio Paraná (Figura 1) pertence à região ictiofaunística do Paraná (Géry, 1969) - que inclui o sistema dos Rios da Prata-Uruguai-Paraná-Paraguai, e representa o segundo maior sistema de drenagem na América do Sul, com 3,2 milhões de km² (Lowe-McConnell, 1987, 1999). Corresponde à porção da bacia do Rio Paraná situada a montante de Sete Quedas (agora inundada pelo Reservatório de Itaipu), abrigando grandes tributários como os Rios Grande, Paranaíba, Tietê e Paranapanema.



Figura 1. Principais drenagens da América do Sul com a bacia do Alto Rio Paraná (em cinza) e sub-bacia do Rio Paranapanema (em amarelo) salientadas.

A drenagem do Alto Rio Paraná possui aproximadamente 900.000 km², incluindo o norte do Estado do Paraná, sul do Mato Grosso do Sul, a maioria do Estado de São Paulo (a oeste da Serra do Mar), sul de Minas Gerais, sul de Goiás e uma área pequena do Paraguai oriental adjacente ao Mato Grosso do Sul. A área como um todo localiza-se na face sul do Escudo Brasileiro e inclui frações dos domínios morfoclimáticos dos Cerrados, Planaltos de Araucárias, e Tropical Úmido, bem como as regiões de transição correspondentes entre eles (Ab'Sáber, 1977a, 1977b). Quanto à fitogeografia, a região abrange áreas pertencentes às províncias Atlântica e Central (Rizzini, 1997), com vegetação caracterizada por Florestas Subtropicais Decíduas e Mesofíticas (=Florestas Estacionais Deciduais e Semideciduais), Cerrados, Florestas de Araucárias (=Floresta Ombrófila Mista), Campos Rupestres e Matas de Galeria (=Comunidades Aluviais) (Hueck & Seibert, 1981). Há evidências fortes de que, pelo menos com relação a alguns grupos de peixes, o Alto Rio Paraná constitua uma área de endemismo, causalmente conectada à formidável barreira para os peixes migradores representada, até recentemente, por Sete Quedas, que isolou por muito tempo a maioria da ictiofauna do Alto Rio Paraná da fauna remanescente dos sistemas dos rios da Prata-Uruguai-

Paraná-Paraguai (ver Britski & Langeani, 1988; Menezes, 1988; Vari, 1988; Weitzman et al., 1988; Langeani, 1990; Menezes, 1996a, 1996b; Castro & Casatti, 1997).

No Estado de São Paulo, de acordo com Castro & Menezes (1998), o sistema do Alto Paraná inclui os maiores rios do Estado e contém 22 famílias e aproximadamente 170 espécies de peixes descritas. Estes grandes canais principais são habitados por espécies de médio a grande porte, como os curimatás (*Prochilodus* spp.), piaparas (*Leporinus* spp.), pintados (*Pseudoplatystoma* spp.) e jaús (*Zungaro zungaro*), normalmente com distribuições geográficas extensas e importância na pesca comercial e de subsistência. Associado a estes grandes rios há um grande número de riachos e cabeceiras, habitados principalmente por espécies de peixes de pequeno porte (geralmente menos que 15 cm de comprimento padrão), com distribuições geográficas restritas, pouco ou nenhum valor comercial e muito dependentes da vegetação ripária para alimentação, abrigo e reprodução (ver Böhlke et al., 1978; Lowe-McConnell, 1987, 1999). Espécies de peixes de pequeno porte correspondem a aproximadamente 50% do total de espécies de peixes de água doce descritas da América do Sul e mostram um grau elevado de endemismo. O estudo da sistemática, evolução e biologia geral das espécies de peixes de pequeno porte é, sem dúvida, o grande desafio da ictiologia sul-americana no início deste século (Castro & Menezes, 1998; Castro, 1999). Infelizmente, tais espécies, por serem fortemente dependentes do material orgânico alóctone importado da vegetação marginal para sobreviver (ver Lowe-McConnell, 1975, 1987, 1999; Menezes et al., 1990; Sabino & Castro, 1990; Araújo Lima et al., 1995), também estão ameaçadas por atividades antrópicas prejudiciais como o desmatamento e uso de fertilizantes e praguicidas associados a atividades agrícolas intensivas.

Estimativas feitas durante a reunião do Grupo de Trabalho “Bacias Hidrográficas”, no Workshop do Programa BIOTASP/FAPESP “Bases para a conservação da biodiversidade do Estado de São Paulo”, Serra Negra, SP, Brasil, 30 de julho a 02 de agosto de 1997, indicam que no Estado de São Paulo, dentro do sistema do Alto Paraná, as sub-bacias (= Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI, do Plano de Gerenciamento Hídrico de São Paulo, 1996) do Pontal do Paranapanema, Alto Paranapanema, Peixe, Aguapeí, Baixo Tietê e São José dos Dourados, são pobremente amostradas. As sub-bacias do Médio Paranapanema, Turvo-Grande, Baixo Pardo-Grande, Sapucaí-Grande e Piracicaba-Capivari-Jundiá são moderadamente amostradas, e somente as sub-bacias do Tietê-Sorocaba, Tietê-Jacareí, Tietê-Batalha, Mogi-Guaçu e Pardo são razoavelmente amostradas. Isso significa que, em relação à ictiofauna, aproximadamente 70% das sub-bacias de drenagem do Alto Rio Paraná no Estado de São Paulo não foram ainda exploradas satisfatoriamente em termos científicos.

Sendo assim, dentro dos objetivos gerais do Programa BIOTA/FAPESP - O Instituto Virtual da Biodiversidade (www.biota.org.br), o Projeto Temático “Diversidade de peixes de riachos e cabeceiras da bacia do Alto Rio Paraná no Estado de São Paulo, Brasil” (www.bdt.fat.org.br/peixes_pr/), tem como objetivo principal o estudo da fração menos conhecida, maior e mais ameaçada da diversidade de peixes do Estado de São Paulo. Este objetivo foi atingido através da aplicação de uma metodologia padronizada de coleta de dados ambientais e de peixes em cada trecho de riacho amostrado, que possibilitou a obtenção do seguinte conjunto de dados: 1) composição taxonômica da ictiofauna e contribuição, em termos de número de indivíduos e biomassa, de cada espécie para a ictiofauna local como um todo; 2) documentação fotográfica de espécimes representativos de cada espécie coletada com sua coloração natural; 3) descrição de cada ambiente coletado, com ilustrações fotográficas coloridas e seus principais parâmetros bióticos e abióticos. Esperamos que os dados assim obtidos, além de fornecer um retrato instantâneo e testemunho duradouro de cada trecho de riacho no momento de sua amostragem, possam servir também para subsidiar futuros estudos sobre a conservação e manejo de ambientes desse tipo no Estado de São Paulo e no restante do país.

Este trabalho, referente à totalidade da bacia do Rio Paranapanema, é o primeiro de uma série de três trabalhos de natureza sintética descritiva, apresentando os dados obtidos por nosso Projeto Temático agrupados por grande unidades hidrográficas/geográficas.

2. Caracterização da área geral de estudo

O Rio Paranapanema (Figuras 1 e 2) nasce na Serra de Paranapiacaba (48°15'W 24°16'S), a aproximadamente 900 m de altitude, e deságua no Rio Paraná após percorrer cerca de 500 km e receber como tributários principais os Rios Itararé, Pardo, Tibagi e Pirapó (Ziesler & Ardizzone, 1979), fazendo a maior parte da fronteira entre os Estados de São Paulo e Paraná. Sua bacia de drenagem possui aproximadamente 109.600 km² (Sampaio, 1944), estendendo-se por três grandes unidades do relevo brasileiro: o Planalto Atlântico, a Depressão Periférica e o Planalto Arenítico Basáltico Ocidental (Ab'Saber, 1956). A Serra de Paranapiacaba, onde situa-se sua nascente, constitui o divisor de águas das bacias pequenas voltadas para a costa, do Ribeira de Iguape, do Paraíba do Sul e do Paraná, com altitudes de até 1.100 m e afloramentos de rochas pré-cambrianas constitutivas. Deixando a serra, os afluentes da margem direita da bacia do Rio Paranapanema seguem por uma faixa de terrenos sedimentares carbonífero-permianos dos grupos Itararé e Passa Dois e, a partir das proximidades da cidade de Piraju, correm pelo grande domínio dos derramamentos basálticos do final do Mesozóico, a chamada formação Serra Geral. Em seu trecho final, das proximidades

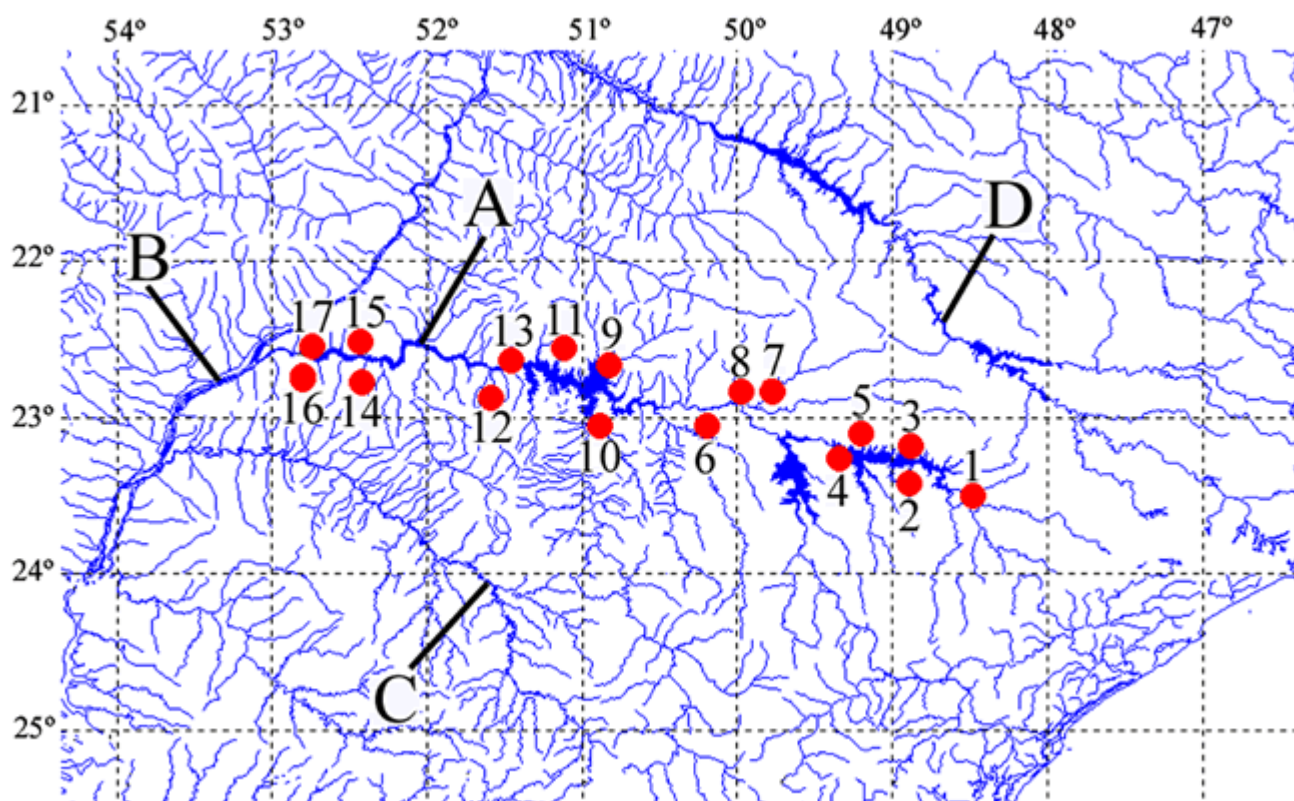


Figura 2. Localização dos 17 trechos de riacho amostrados na bacia do Rio Paranapanema: A) Rio Paranapanema, B) Rio Paraná; C) Rio Ivaí; D) Rio Tietê.

da cidade de Teodoro Sampaio até seu encontro com o rio Paraná, drena os sedimentos cretáceos da formação Caiuá (Instituto Geográfico e Geológico, 1974).

O clima geral nas porções superior e média da bacia é tropical subquente e superúmido, com subseca, enquanto que na porção inferior é tropical subquente úmido, com um a dois meses secos. De modo geral, há pelo menos um mês por ano com temperatura média inferior a 18°C e a temperatura média no mês mais quente é superior a 22°C. A maior parte da bacia está incluída nas isoietas de 1.200 mm anuais (Nimer, 1989). No passado recente, em tempos históricos, a área da bacia de drenagem do Rio Paranapanema era majoritariamente coberta pelos Bosques Subtropicais Decíduos e Mesofíticos do Brasil Oriental e Meridional (=Floresta Estacional Semidecidual) (Huek & Seibert, 1981). Sua ictiofauna, até o momento, foi pouco ou nada estudada, sendo os poucos trabalhos efetivamente publicados - com exceção de Henry et al. (1994), Uieda et al. (1997), Casatti et al. (2001) e Casatti (2002), lidando com a fauna de riachos -

limitados à fauna de porte médio a grande sobrevivente nos reservatórios (p. ex. Carvalho et al., 1998). Infelizmente, do ponto de vista ambiental, o Rio Paranapanema foi bastante impactado pela ação antrópica relativamente recente. Seu canal principal atualmente consiste de uma sucessão de barragens (UHEs Jurumirim, Chavantes, Salto Grande, Canoas II, Canoas I, Capivara, Taquaruçu e Rosana), com uma potência total instalada de 2.304 MW, alagando aproximadamente 1.800 km² de sua bacia de drenagem (www.dukeenergy.com.br/pt/links.asp, 08.ix.2001). Da vegetação original da área estudada aqui, praticamente nada sobrou, sendo os Parques Estaduais de Intervales e Morro do Diabo (Inventário Florestal do Estado de São Paulo, 1993), os únicos fragmentos contínuos de floresta com porte significativo, sendo a área desmatada convertida primariamente a atividades agropecuárias (ver Figura 3). É importante apontar que somente dois trechos de riachos coletados corriam dentro de fragmentos significativos de vegetação nativa. Todos os demais corriam inseridos em matas ciliares geralmente estreitas e degradadas em graus



Figura 3. Vista de seção da borda leste do Parque Estadual Morro do Diabo, Município de Teodoro Sampaio, SP, maior fragmento paulista remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, mostrando o profundo impacto de um dos tipos de desmatamento mais comuns na bacia do Rio Paranapanema: áreas de pastagem. (Foto Ricardo M. C. Castro).

variáveis, totalmente cercadas ou por áreas de pastagem ou de cultivo.

3. Material e métodos

3.1 Desenho amostral

Os 17 trechos de riachos amostrados, cada um com aproximadamente 100 m de extensão (Figura 2), foram escolhidos de tal forma que a distância entre eles fosse, na medida do possível, equidistante, ao longo de ambas as margens do canal principal do Rio Paranapanema, sendo sete na margem esquerda e 10 na direita. A definição de riacho adotada é aquela proposta por Castro (1999), e todos os trechos eram de ordem igual ou menor a três (cf. Strahler, 1957). O ponto médio de cada trecho foi georreferenciado via satélite com receptor GPS (Garmin III); as informações sobre os municípios, altitudes e ordens dos trechos de riacho amostrados foram extraídas de cartas 1:50.000 do IBGE e IGGSP.

3.2. Coleta de dados ambientais

A informação geral de campo sobre cada trecho de riacho foi padronizada, quando cabível, de acordo com o modelo apresentado nas fichas de coleta do Programa BIOTA/FAPESP (ver www.biota.org.br). A documentação fotográfica do ambiente foi feita com uma câmera SLR 35 mm, utilizando-se um tripé de suporte posicionado no meio do canal no ponto médio do trecho de riacho.

Os dados de mensuração física do ambiente foram tomados com trena e a velocidade da corrente estimada pelo

método do objeto flutuante (Brower & Zar, 1984). A transparência horizontal da água foi estimada através de disco de Secchi iluminado por lanterna estanque e observado por um membro da equipe equipado com um periscópio estanque, até seu desaparecimento. Nas imediações do ponto médio de cada trecho, foi coletada uma amostra de aproximadamente 500 ml do substrato superficial do leito para análise granulométrica. As medidas de temperaturas do ar e da água, pH, oxigênio dissolvido e condutividade foram tomadas com equipamentos digitais portáteis. Amostras das espécies de plantas mais abundantes no local e com algum contato com a água foram coletadas, herborizadas e identificadas até o nível taxonômico possível.

3.3. Coleta e fotografia de peixes

Para a coleta de peixes, em cada trecho de 100 m de riacho, foi aplicada uma combinação de diversos métodos de captura (Figura 4) de forma a ser obtida uma amostra a mais próxima possível da totalidade da ictiofauna presente em cada trecho amostrado. Assim sendo, o esforço de coleta aplicado a cada variante metodológica foi tão padronizado quanto possível. Com exceção da pesca elétrica, os demais métodos citados estão detalhadamente explicados em Vanzolini & Papavero (1967) e Malabarba & Reis (1987). O método de pesca elétrica utilizado baseou-se em Reynolds (1992), Severi et al. (1995), Suzuki et al. (1997), Mazzoni et al. (2000) e Sônia Buck (comunicação pessoal), com modificações. O equipamento utilizado é ilustrado na Figura 4.1.



Figura 4. Materiais e aplicação de métodos de coleta de peixes: 1) vista geral do equipamento utilizado para pesca elétrica: gerador portátil de corrente alternada (centro, acima), cabo de conexão entre o gerador e os eletrodos (centro abaixo), com interruptor de segurança, puçá condutor (esquerda) e eletrodo em forma de espátula, formado por rede metálica (direita); 2) vista geral dos equipamentos de pesca: duas redes de bloqueio (acima e abaixo, azul-escuras), puçá não condutor para auxiliar na pesca elétrica (esquerda, com malha branca), rede de arrasto manual (direita, com bóias de cor bege), peneiras metálicas (canto superior esquerdo), luvas e macacões plásticos para isolamento elétrico (centro, orientados verticalmente); 3) equipe de coleta preparando-se para iniciar a passagem de pesca elétrica; os dois coletores do lado esquerdo da foto portam os eletrodos e o do lado direito, um balde com água e um puçá simples, não condutor (Fotos Ricardo M. C. Castro).

Cada trecho de 100 m de riacho foi bloqueado em seus extremos com redes de bloqueio (10 x 2 m, 5 mm de malha) para impedir a fuga dos peixes. Foram feitas coletas sucessivas (sentido jusante-montante), com duração aproximada de 30 minutos cada, três delas por pesca elétrica (Figura 4), duas com uma rede de arrasto manual (3,5 x 1,7 m, 5 mm de malha) e uma com peneiras metálicas (75 cm de diâmetro, 2 mm de malha) (Figura 4.2). As passagens com arrastos manuais e peneiras foram intercaladas, sem paradas, entre as passagens de pesca elétrica. Na pesca elétrica, dois coletores equipados com eletrodos foram seguidos por um coletor equipado com um puçá simples e um balde, para auxiliar na coleta dos peixes afetados pela corrente elétrica, porém não capturados pelo operador com o puçá condutor (Figura 4.3).

O principal componente do equipamento de pesca elétrica (Figura 4.1) utilizado neste estudo é um gerador portátil de corrente alternada (220 V, 50-60 Hz, 3,4-4,1 A, 1000 W), ligado a dois eletrodos por um cabo multifilamento flexível com 60 metros de extensão. O eletrodo em forma de espátula gradeada é feito de aço inoxidável (40 cm de diâmetro, 10 mm de malha); o eletrodo de captura propriamente dito é um puçá triangular (40 x 25 x 15 cm) com armação de alumínio e um saco de rede com 50 cm de profundidade (1,5 mm de malha). Ambos ligam-se ao cabo principal por um fio condutor de 1,5 mm de diâmetro. Por motivos de segurança, na empunhadura do puçá há um botão interruptor que só permite a passagem de corrente quando pressionado; em adição, há também uma chave trifásica no cabo principal a dois metros do gerador. Os coletores sempre trajavam macacões e luvas eletricamente isolantes (Figuras 4.2 e 4.3).

Todos os exemplares capturados, com exceção daqueles selecionados para fotografia e/ou para extração de amostras de tecido para análises genéticas foram imediatamente fixados em formalina 10%, transferidos para etanol 70% para conservação e depositados na coleção do Laboratório de Ictiologia de Ribeirão Preto (LIRP), do

Departamento de Biologia da F.F.C.L.R.P. – Universidade de São Paulo (ver item de número sete deste trabalho). O material coletado foi separado em lotes mono-específicos, e os indivíduos de cada lote foram contados, medidos (comprimento padrão em mm) e pesados (gr). Para ilustração fotográfica das espécies de peixes coletadas, alguns exemplares foram fotografados vivos, no campo, em vista lateral esquerda, imersos em água, em um pequeno aquário de vidro.

3.4. Tratamento e análise dos dados

A diversidade de espécies foi medida através dos índices de diversidade específica de Shannon-Wiener ($H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i$, onde p_i é a frequência relativa da espécie i) e de Simpson ($D = \sum p_i^2$) e a uniformidade da distribuição das espécies foi medida através do índice de equitabilidade ($E = H'/H_{\max}$) (cf. Ludwig & Reynolds, 1988). Tais análises foram conduzidas com o auxílio do programa de computador Bio Diversity Pro (McAlecce et al., 1997).

Para avaliar a eficiência do inventário, foi utilizado um estimador de riqueza por extrapolação (“Incidence-based Coverage Estimator”, ICE, cf. Lee & Chao, 1994), que possibilita o cálculo do fator de correção utilizando a incidência (frequência de ocorrência) de espécies raras. Este procedimento foi realizado com o auxílio do pacote estatístico para PC EstimateS 5, aplicando-se a opção de 50 aleatorizações (Colwell, 1997).

4. Resultados

São apresentados os dados de posição geográfica, altitude, hierarquia fluvial (ordem) de todos os trechos de riacho e datas de coleta (Tabela 1); fisiografia, parâmetros físico-químicos, transparência horizontal da água, granulometria predominante do fundo, tipo da vegetação do entorno (Tabela 2) e descrições gerais sucintas de cada trecho (Tabela 3). Nas Figuras 5.1 a 5.17, o ponto médio de cada trecho é ilustrado.

Tabela 1. Localização, altitude, hierarquia fluvial (ordem) e data de coleta dos trechos de riachos amostrados na bacia do Rio Paranapanema.

Trechos	Estado	Localidade	Altitude (m)	Ordem	Data
1	SP	Município de Angatuba, Córrego Poço dos Patos 23°29'38,4" S 48°28'29" W	615	2	03.IV.2001
2	SP	Município de Paranapanema, Sítio Santa Luzia, riacho sem nome 23°24'34,5" S 48°53'55,2" W	659	1	22.IV.2001
3	SP	Município de Cerqueira César, Córrego Virado 23°05'45,2" S 49°12'36,4" W	486	3	20.IV.2001
4	SP	Município de Pirajú, Chácara Monte Alegre, riacho sem nome 23°14'46,9" S 49°20'20,4" W	599	2	21.IV.2001
5	SP	Município de São Pedro do Turvo, Ribeirão Claro 22° 48' 12,4" S 49°47'04,7" W	500	2	18.IV.2001
6	SP	Município de Jacarezinho, Fazenda Sertãozinho, Riacho Água Seca 23°10'41,2" S 49°52'52,9" W	488	2	19.IV.2001
7	SP	Município de Salto Grande, Sítio Santo Antonio, Ribeirão Santana 22°49'03,1" S 49°58'24,2" W	447	3	02.IX.2000
8	PR	Município de Andirá, Fazenda das Antas, Córrego das Águas das Antas 23°02'56" S 50°11'50,7" W	421	3	04.IX.2000
9	SP	Município de Cruzália, Córrego Água do Macaco 22°39'46,9" S 50°49'39,5" W	352	1	06.IX.2000
10	PR	Município de Rancho Alegre, Fazenda Fartura, Córrego Água da Laranjinha 23°02'30" S 50°53'26,3" W	358	1	05.IX.2000
11	SP	Município de Iepê, Fazenda Jaguaretê, Córrego Congonha 22°32'46,3" S 51°07'04,7" W	399	1	07.IX.2000
12	PR	Município de Centenário do Sul, Sítio Nova Vida, Córrego da Boa Esperança 22°51'9,4" S 51°35'8,5" W	417	2	03.VIII.2000
13	SP	Município de Nandiba, Fazenda São José, riacho sem nome 22°37'50,5" S 51°27'44,1" W	336	2	02.VIII.2000
14	PR	Município de Paranaíba, Fazenda Rancho de Zinco e Cristo Rei, Córrego Santa Clara 22°45'54,2" S 52°25'19,0" W	287	1	08.VIII.2000
15	SP	Município de Teodoro Sampaio, Ribeirão da Estação 22°30'29,4" S 52°26'07,5" W	296	1	06.VIII.2000
16	PR	Município de Diamante do Norte, Fazenda Água Mole, Córrego Água Mole 22°38'31,7" S 52°48'59,0" W	289	1	07.VIII.2000
17	SP	Município de Euclides da Cunha, Rio do Piau 22°33'04,9" S 52°44'36,3" W	285	1	05.VIII.2000

Tabela 2. Fisiografia, dados físico-químicos, transparência horizontal da água, composição granulométrica predominante da amostra de fundo no ponto médio (cf. Cummins, 1962) e vegetação do entorno nos 17 trechos de riachos amostrados na bacia do Rio Paranapanema.

Trechos	Variação da largura (m)	Variação da profundidade (m)	Velocidade da corrente (m.s ⁻¹)	Temperaturas do ar e da água (°C/°C)	pH	Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	Condutividade (µS.cm ⁻¹)	Transparência horizontal (m)	Granulometria dominante do substrato	Vegetação do entorno
1	1,4-3,3	0,06-0,6	0,21	24,5/20,9	7,80	*	142,7	0,40	grânulos e areia muito grossa	pastagem
2	2,3-3,3	0,1-0,2	0,75	20,1/19,7	8,48	*	479	0,50	grânulos e areia grossa	pastagem
3	1,7-3,5	0,1-0,8	0,12	24,5/19,3	8,28	*	46,9	0,60	areia grossa e média	pastagem
4	0,6-2,3	0,1-0,6	1,0	26,6/19,5	8,04	*	43,3	0,40	grânulos e areia muito grossa	pastagem
5	1,5-3,0	0,3-1,0	0,18	27,8/22,1	8	*	30,3	0,65	saibro e areia fina	pastagem
6	1,4-4,0	0,02-0,4	~0	23,5/20,2	8,07	*	199,9	1,10	areia média e fina	pastagem
7	4,3-6,2	0,03-0,25	0,90	16,5/18,7	7,2	9,9	67	0,20	pedras e cascalho	pastagem
8	2,3-3,9	0,01-0,16	0,46	14,9/15,3	7,6	10,9	111	0,20	grânulos e areia muito grossa	mata
9	1,10-2,32	0,04-0,38	0,29	15,3/17,2	7,4	9,5	151	0,25	saibro e cascalho	pastagem

10	2,00-2,50	0,04-0,24	0,23	15,5/14,8	7,6	9,7	118	0,40	areia média e fina	milharal
11	1,51-2,79	0,01-0,40	0,53	17,8/17,9	7,7	9,1	24	0,39	cascalho arenoso e cascalho areia média e fina	pastagem
12	1,51-2,00	0,04-0,20	0,15	19,5/16,6	7,7	8,3	65	1,26	areia média e fina	pastagem
13	2,0-4,4	0,05-0,32	0,24	23,0/17,7	7,6	9,4	72	1,36	areia média e fina	pastagem
14	1,1-2,1	0,20-0,72	0,42	28,0/21,4	7,6	11,3	30	0,74	areia média e fina	mata
15	2,8-4,3	0,13-0,66	0,65	17,7/18,4	7,9	8,9	15	0,56	areia média e grossa	pastagem
16	0,7-1,0	0,17-0,4	0,20	31,0/18,6	8,7	10,6	17	0,40	areia média e fina	pastagem
17	2,65-4,20	0,20-0,92	0,47	24,3/17,2	8,1	9,6	21	0,53	cascalho e areia grossa	pastagem

* Valores não obtidos devido à falha irreparável dos oxímetros no campo.

Tabela 3. Descrição geral sucinta dos 17 trechos de riachos amostrados na bacia do Rio Paranapanema.

Trechos	Descrição
1	Traçado sinuoso; margens com declividade mediana e barrancos entre 0,2-1,5 m de altura; com alternância de corredeiras e poços; margens com predominância de “capins” (Poaceae - <i>Brachiaria</i> sp.) e arbustos (Euphorbiaceae - <i>Croton urucurana</i>).
2	Traçado sinuoso; margens com declividade acentuada e barrancos de até 1,5 m de altura; com alternância de poços e corredeiras; margens com predominância de Heliconiaceae (<i>Heliconia</i> sp.), Campanulaceae (<i>Centropogon</i> sp.) e “samambaias” (Pterydophyta – Thelypteridaceae).
3	Traçado sinuoso; margens com barrancos de até 30 cm de altura e declividade variável; pequenas praias e corredeiras presentes; margens dominadas por “capins-navalha” (Cyperaceae - <i>Rhynchospora aurea</i>), “cruzes-de-malta” (Onagraceae - <i>Ludwigia</i> sp.) e pequenas campanuláceas.
4	Traçado pouco sinuoso; margens com barrancos de até 2 m de altura; com alternância de poços e corredeiras; leito com algumas rochas maiores em trechos mais correntosos. Margens com predominância de “begônias” (Begoniaceae), “lírios-do-brejo” (Zingiberiaceae - <i>Hedychium</i> sp.) e “trapoerabas” (Commelinaceae – <i>Commelina</i> sp.).
5	Traçado pouco sinuoso; margens com 30-40 cm de altura (declividade de 45°); parcialmente encaixado; com corredeiras e pequenos poços intercalados; leito com galhadas e troncos submersos; margens alagadas, com predominância de “trapoerabas” (Commelinaceae – <i>Tradescantia</i> sp.) e “lírios-do-brejo” (Zingiberiaceae - <i>Hedychium</i> sp.).
6	Traçado bem pouco sinuoso; margens com barrancos quase verticais de até 90 cm de altura; pequenas praias presentes; com alternância de poços e pequenas corredeiras rasas; leito com algumas rochas maiores; margens com predominância de Melastomataceae, Haloragaceae (<i>Myriophyllum aquaticum</i>) e “capins” (Poaceae - <i>Croix lacryma-jobi</i>).
7	Traçado pouco sinuoso; margens de baixa declividade, com pequenas praias; leito predominantemente rochoso; margens com predominância de “samambaias” (Pterydophyta – Thelypteridaceae) e “trapoerabas” (Commelinaceae – <i>Commelina</i> sp.).
8	Traçado pouco sinuoso; margens com barrancos de até 90° de declividade; trecho superior lântico, com galhadas e folhiço; ponto médio com queda d’água de 3 m, seguida de corredeiras; leito rochoso no trecho médio; margens com predominância de Piperaceae (<i>Piper</i> cf. <i>tuberculatum</i>) e Commelinaceae (<i>Tradescantia</i> sp. e <i>Tradescantia zebrina</i>).
9	Trecho sinuoso; margens variando entre pequenas praias e barrancos íngremes; com corredeiras e pequenos poços no terço médio; margens com predominância de “samambaias” (Pterydophyta - Thelypteridaceae), “trapoerabas” (Commelinaceae - <i>Commelina</i> sp.) e “capins” (Poaceae).

- 10 Trecho sinuoso; margens variando entre pequenas praias e barrancos íngremes; com alternância de poços e corredeiras; leito rochoso na sua maior parte; margens repletas de “samambaias” (Pteridophyta – Thelypteridaceae) e “pimenteiras” (Piperaceae - *Piper* cf. *tuberculatum*).
- 11 Traçado sinuoso; margens com barrancos com até 90° de inclinação; predominância de corredeiras, pequenos poços marginais, com galhadas semi-submersas; margens com predominância de Commelinaceae (*Commelina* sp.) e Zingiberiaceae (*Hedychium* sp.).
- 12 Traçado sinuoso; margens com barrancos de 1,5-4,0 m de altura (declividade 70°-90°); com predominância de áreas de corredeiras rasa; leito rochoso, com acúmulo de areia nos poços; margens com predominância de Piperaceae (*Piper* cf. *tuberculatum*) e Poaceae (*Leersia* sp.).
- 13 Traçado pouco sinuoso; margens com declividade suave (30°-40°), com alguns barrancos verticais de até 2,5 m de altura; com alternância de pequenas corredeiras e poços rasos; margens com predominância de Piperaceae (*Piper* cf. *tuberculatum*).
- 14 Traçado sinuoso; margens com declividade suave; sem poços e corredeiras definidos; leito com pouco folhoso e algumas galhadas maiores; margens alagadas, com predominância de “trapoerabas” (Comelinaceae – *Tradescantia* sp.) e “capins” (Poaceae).
- 15 Traçado medianamente sinuoso; margens com declividade acentuada (60°-70°), com até 13 m de altura; com pequenas quedas d’água e corredeiras e poços relativamente profundos; leito com afloramentos de arenito tabular friável; margens com predominância de Piperaceae (*Piper* cf. *tuberculatum*).
- 16 Traçado pouco sinuoso; margens quase planas, canal encaixado em canaleta relativamente profunda; leito com pouco folhoso; margens com predominância de “capins” (Cyperaceae - *Fimbristylis* sp.) e samambaias (Pteridophyta – Polypodiaceae).
- 17 Traçado sinuoso; margens com declividade suave e canal principal encaixado em ravina com margens quase verticais; sem definição clara de poços e corredeiras; margens com predominância de Piperaceae (*Piper* cf. *tuberculatum*) e Heliconiaceae (*Heliconia* sp.).



Figura 5. Vistas dos pontos médios dos 17 trechos de riachos amostrados na bacia do Rio Paranapanema. As respectivas coordenadas geográficas e numerações de campo são apresentadas entre parênteses: 1) Córrego Poço dos Patos (23°29'38,4"S 48°28'29"W - APA 042); 2) Riacho sem nome (23°24'34,5"S 48°53'55,2"W - APA 041); 3) Córrego Virado (23°05'45,2"S 49°12'36,4"W - APA 039); 4) Riacho sem nome (23°14'46,9"S 49°20'20,4"W - APA 040); 5) Ribeirão Claro (22°48'12,4"S 49°47'04,7"W - APA 037); 6) Riacho Água Seca (23°10'41,2"S 49°52'52,9"W - APA 038); 7) Ribeirão Santana (22°49'03,1"S 49°58'24,2"W - MPA 031); 8) Córrego das Águas das Antas (23°02'56"S 50°11'50,7"W - MPA 032); 9) Córrego Água do Macaco (22°39'46,9"S 50°49'39,5"W - MPA 034); 10) Ribeirão sem nome (23°02'30"S 50°53'26,3"W - MPA 033); 11) Córrego Congonha (22°32'46,3"S 51°07'04,7"W - MPA 035); 12) Córrego Boa Esperança (22°51'9,4"S 51°35'8,5"W - PPA 026); 13) Córrego sem nome (22°37'50,5"S 51°27'44,1"W - PPA 025); 14) Córrego Santa Clara (22°45'54,2"S 52°25'19,0"W - PPA 030); 15) Ribeirão da Estação (22°30'29,4"S 52°26'07,5"W - PPA 028); 16) Córrego Água Mole (22°38'31,7"S 52°48'59,0"W - PPA 029); 17) Rio do Piau (22°33'04,9"S 52°44'36,3"W - PPA 027) (Fotos Alexandre C. Ribeiro, Alex L. A. Melo e Ricardo M. C. Castro).

Foram coletados 3.683 exemplares, pertencentes a seis ordens, 16 famílias, 37 gêneros e 52 espécies (Tabela 4), perfazendo uma biomassa total de 16,8 kg. Das espécies coletadas, aproximadamente 36% pertencem a ordem Siluriformes, 36% a Characiformes, 11% a Gymnotiformes, 10% a Perciformes, 4% a Cyprinodontiformes e 2% a Synbranchiformes. Apenas 17 (aproximadamente 0,5% do total) dos exemplares coletados (Figuras 6 a 9), têm comprimento padrão superior a 150 mm (Tabelas 5.a a 5.c e

Figuras. 6 a 9). As espécies mais abundantes foram *Astyanax altiparanae* (15,2%) e *Astyanax* sp. 1 (12,3%); as com maior biomassa foram *A. altiparanae* (28%) e *Geophagus brasiliensis* (13%). A composição da ictiocenose, em termos de abundância e biomassa por família, indica a predominância expressiva de Characidae, seguida por Loricariidae, Pimelodidae e Cichlidae (Figura 10). Com relação ao número de espécies, as ordens Siluriformes e Characiformes tiveram maior representatividade, com aproximadamente 36% do total de espécies coletadas cada uma delas.

Tabela 4. Lista das espécies de peixes coletadas nos 17 trechos riachos estudados na bacia do Rio Paranapanema, SP e PR.

Ordem Characiformes

Família Erythrinidae

Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)

Família Characidae

Subfamília Tetragonopterinae

Astyanax altiparanae Garutti & Britski, 2000

Astyanax fasciatus (Cuvier, 1819)

Astyanax scabripinnis Eigenmann, 1914

Astyanax sp. 1

Astyanax sp. 2

Bryconamericus stramineus (Eigenmann, 1908)

Bryconamericus sp.

Moenkhausia sanctaefilomenae (Steindachner, 1907)

Oligosarcus paranensis Menezes & Géry, 1983

Oligosarcus pinto Campos, 1945

Piabina argentea Reinhardt, 1866

Subfamília Cheirodontinae

Serrapinnus notomelas (Eigenmann, 1915)

Serrapinnus sp.

Família Crenuchidae

Characidium gomesi Travassos, 1956

Characidium zebra Eigenmann, 1909

Família Curimatidae

Cyphocharax modestus (Fernández-Yépez, 1948)

Família Anostomidae

Leporinus paranensis Garavento & Britski, 1987

Família Parodontidae

Apareiodon piracicabae Eigenmann, 1907

Ordem Siluriformes

Família Pimelodidae

Subfamília Heptapterinae

Cetopsorhamdia iheringi Schubart & Gomes, 1959

Imparfinis mirini Haseman, 1911

Imparfinis schubarti (Gomes, 1956)

Pimelodella sp.

Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)

Phenacorhamdia tenebrosa (Schubart, 1964)

Subfamília Pimelodinae

Pimelodus maculatus LaCépède, 1803

Família Auchenipteridae

Tatia neivai (Ihering, 1930)

Família Trichomycteridae

Eremophilus sp.*Trichomycterus* sp.

Família Callichthyidae

Subfamília Callichthyinae

Callichthys callichthys (Linnaeus, 1758)

Subfamília Corydoradinae

Corydoras aeneus (Gill, 1858)

Família Loricariidae

Subfamília Neoplecostominae

Neoplecostomus paranensis Langeani, 1990

Subfamília Hypoptopomatinae

Hisonotus sp. 1*Hisonotus* sp. 2

Subfamília Loricariinae

Rineloricaria pentamaculata Langeani & Araujo, 1994

Subfamília Hypostominae

Hypostomus ancistroides (Ihering, 1911)*Hypostomus nigromaculatus* (Schubart, 1964)*Hypostomus regani* (Ihering, 1905)

Ordem Gymnotiformes

Família Sternopygidae

Eigenmannia virescens (Valenciennes, 1847)*Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801)

Família Gymnotidae

Gymnotus cf. *carapo* Linnaeus, 1758*Gymnotus* cf. *inaequilabiatus* (Valenciennes, 1842)*Gymnotus* cf. *sylvius* Albert & Fernandes-Matioli, 1999*Gymnotus* sp.

Ordem Cyprinodontiformes

Família Poeciliidae

Phalloceros caudimaculatus (Hensel, 1868)*Poecilia reticulata* Peters, 1859 *

Ordem Synbranchiformes

Família Synbranchidae

Synbranchus marmoratus Bloch, 1795

Ordem Perciformes

Família Cichlidae

Subfamília Pseudocrenilabrinae

Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) **Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897) *

Subfamília Cichlasomatinae

Cichlasoma paranaense Kullander, 1983

Subfamília Cichlinae

Crenicichla britskii Kullander, 1982

Subfamília Geophaginae

Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)

* espécies introduzidas