

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**EFETTO DE DIFERENTES INTENSIDADES DE PERTURBAÇÃO NA ESTRUTURA  
DA COMUNIDADE DE PEIXES DE RIACHOS**

**Fabiano Carneiro Nassin**

**SÃO CARLOS  
2009**

**EFEITO DE DIFERENTES INTENSIDADES DE PERTURBAÇÃO NA ESTRUTURA  
DA COMUNIDADE DE PEIXES DE RIACHOS**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**EFETTO DE DIFERENTES INTENSIDADES DE PERTURBAÇÃO NA ESTRUTURA  
DA COMUNIDADE DE PEIXES DE RIACHOS**

**Fabiano Carneiro Nassin**

**Dissertação apresentada ao Programa  
de Pós-Graduação em Ecologia e  
Recursos Naturais da Universidade  
Federal de São Carlos, como parte dos  
requisitos para obtenção do Título de  
Mestre em Ecologia e Recursos  
Naturais.**

**Orientador: Prof. Dr. Marcel Okamoto Tanaka  
Co-orientador: Prof. Dr. José Roberto Verani**

**SÃO CARLOS  
2009**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

N268ed

Nassin, Fabiano Carneiro.

Efeito de diferentes intensidades de perturbação na estrutura da comunidade de peixes de riachos / Fabiano Carneiro Nassin. -- São Carlos : UFSCar, 2009.  
73 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

1. Ecologia de comunidades. 2. Impacto ambiental. 3. Peixe. 4. Ictiofauna. I. Título.

CDD: 574.5247 (20<sup>a</sup>)

**Fabiano Carneiro Nassin**

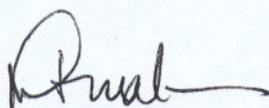
**EFEITO DE DIFERENTES INTENSIDADES DE PERTURBAÇÃO NA  
ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE PEIXES DE RIACHOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

**Aprovada** em 10 de junho de 2009

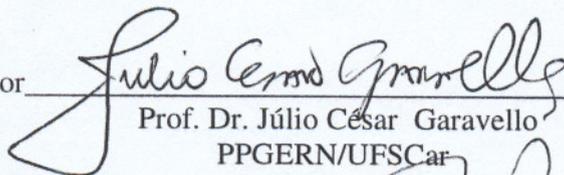
**BANCA EXAMINADORA**

Presidente



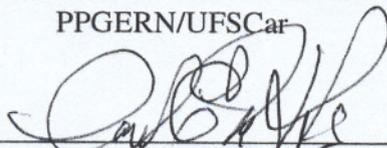
Prof. Dr. Marcel Okamoto Tanaka  
(Orientador)

1º Examinador

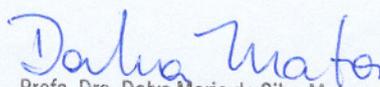


Prof. Dr. Júlio César Garavello  
PPGERN/UFSCar

2º Examinador



Prof. Dr. Carlos Eduardo Matheus  
USP/São Carlos-SP



Prof. Dra. Dalva Maria da Silva Matos  
Coordenadora  
PPGERN/UFSCar

Decido esse trabalho a todos que acreditam que

“...uma cerveja no buteco...”

pode ajudar em muitas coisas.

“Peixe bão é peixe frito”

*Fabiano C. Nassin*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que participaram do projeto de pesquisa.

A todos do Departamento de Hidrobiologia da Universidade Federal de São Carlos.

Aos professores: Dr. José Roberto Verani e ao Dr. Alberto Carvalho Peret pela autorização para ter acesso e utilizar o laboratório de biologia populacional de peixes.

Aos colegas pós-graduandos.

Agradeço também ao técnico Luiz A. Joaquim, ao mestrando Daniel G. da Fonseca e a meu irmão Fabio Carneiro Nassin, pelo auxílio no trabalho de campo.

Meus sinceros agradecimentos ao prof. Dr. Marcel Okamoto Tanaka pela orientação.

E por último e não menos importante, meus agradecimentos a profa. Dr. Eliana Pereira Chagas, pelas conversas muito produtivas, sobre teorias ecológicas, principalmente sobre as teorias “da Galinha” e do “efeito da Heineken na cascata trófica em sistemas lóticos”.

## RESUMO

Mudanças do uso do solo podem impactar as comunidades aquáticas, comprometendo a qualidade da água, devido à degradação física e química do hábitat. Este trabalho avaliou a hipótese que as comunidades de peixes de riachos diferem em relação ao grau de perturbação, determinado por um gradiente de degradação do habitat. Assim, os objetivos deste projeto foram: fazer um levantamento dos riachos de uma área pouco conhecida na região central do Estado de São Paulo, localizada numa paisagem predominantemente agrícola; descrever as comunidades de peixes presentes em riachos com diferentes graus de degradação do habitat e relacionar as comunidades de peixes encontradas às variáveis ambientais. O trabalho foi desenvolvido em riachos de baixa ordem na bacia hidrográfica do baixo rio Jacaré-Guaçu, localizado na Unidade de Gerenciamento Hídrico do Tietê-Jacaré (UGRH-13). Doze riachos com diferentes graus de perturbação do habitat foram avaliados através de um protocolo de avaliação rápida (PAR). Em cada trecho de 100m, além da aplicação do PAR, foram medidas a largura, profundidade, variáveis físicas e químicas da água e diversidade de substrato. Os riachos foram classificados em classes de qualidade como preservado, alterado e impactado de acordo com o PAR, sendo então realizada a amostragem da comunidade de peixes através de pesca elétrica. A maioria dos riachos amostrados encontram-se impactados ou alterados, com efeitos negativos decorrentes dos tipos de ocupação das margens do rio, características da vegetação, assoreamento, características do fluxo d'água, variação de velocidade e profundidade, temperatura, pH, sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica. As comunidades apresentaram baixos valores de riqueza e diversidade de espécies, tendo sido coletados um total de 20 espécies. A ordem Characiformes contribuiu com 40% das espécies coletadas, seguida por Siluriformes com

30%, além de Perciformes, Gymnotiformes e Cyprinodontiformes com 10% cada. As espécies mais representativas foram *Phalloceros caudimaculatus*, com 41% da abundância total de peixes, seguida por *Astyanax altiparanae* com 22% e *Poecilia reticulata* com 9% do total; cada uma das outras espécies contribuíram com menos de 5% da abundância total. As maiores diversidades de espécies foram encontradas em riachos classificados como impactados, mas houve grande variação, não sendo encontrada relação com o PAR. Há relação positiva da riqueza de espécies com o aumento da largura média, da profundidade média e da condutividade elétrica; da equitatividade com o aumento da largura média e do pH; enquanto a diversidade apresentou relação positiva com o aumento da profundidade média e também com o pH. A composição da ictiofauna não diferiu entre riachos com diferentes classes de degradação de acordo com o PAR, mas foi mais influenciada por características físicas dos riachos e também pela presença de fatores de impacto local, como pequenas represas. Desta forma, ainda que o habitat da maioria dos riachos amostrados apresente evidências de degradação, as comunidades de peixes não refletem diretamente este resultado.

## ABSTRACT

Land use changes can impact aquatic communities, compromising water quality due to the physical and chemical degradation of the habitat. This study evaluated the hypothesis that stream fish communities differ relative to disturbance degree, determined by a habitat degradation gradient. Thus, the objectives of this project were: to survey streams not yet studied in central São Paulo State, located in a predominantly agricultural landscape; describe fish communities in streams subject to different degrees of habitat degradation and relate the fish communities to environmental variables. The study was conducted in low-order streams in the lower river Jacaré-Guaçu watershed, located in the Water Management Unit Tietê-Jacaré (UGRH-13). Twelve streams with different degrees of disturbance were assessed using a protocol for rapid assessment (PAR). In each 100m-reach, we estimated the PAR, and measured stream width and depth, physical and chemical variables of the water, and substrate diversity. Streams were classified in quality categories as preserved, altered and impacted, and fish communities were sampled with an electrofishing equipment. Most streams sampled were impacted or altered, with negative scores due to stream margin use, vegetation characteristics, sedimentation, water flow characteristics, velocity/depth regimes, temperature, pH, total dissolved solids and electrical conductivity. Fish communities presented low values of species richness and diversity, represented by a total of 20 species. Characiformes contributed with 40% of collected species, followed by Siluriformes (30%), and Perciformes, Gymnotiformes and Cyprinodontiformes (10% each). Representative species included *Phalloceros caudimaculatus* (41% of total abundance), *Astyanax altiparanae* (22%) and *Poecilia reticulata* (9%), whereas each of the other species contributed less than 5% of total abundance. Highest species diversity was found in streams classified as impacted, but there

was a large variation, and relationship with PAR was found.. There is positive relationship of species richness with the increases in stream width, depth and electrical conductivity; evenness increased with stream width and pH, whereas diversity was positively related increases in stream depth and pH. Fish faunal composition did not differ among streams in different degradation classes identified by PAR, and were more influenced by stream physical characteristics and the presence of local impact factors, such as small barriers. Thus, although the habitat of most streams show evidence of degradation, fish communities did not reflect directly this result.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Riachos de baixa ordem selecionados na Bacia do Rio Jacaré-Guaçu. ....	6
Figura 2 – Esquema de coleta de dados ambientais e amostragem da comunidade de peixes em riachos do baixo rio Jacaré-Guaçu. ....	10
Figura 3 – Análise de Componentes Principais – PCA dos parâmetros que compõem o Protocolo de avaliação rápida – PAR, de doze riachos da bacia do rio Jacaré-Guaçu. ....	21
Figura 4 – Análise de Escalonamento Multidimensional – MDS – usando índice de similaridade de Bray-Curtis – para composição das espécies de peixes dos riachos. ....	29
Figura 5 – Resultados da Análise de Correspondência Canônica. a. relação entre variáveis ambientais e pontos de coleta, b. relação entre variáveis ambientais e espécies de peixes.	33

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas Geográficas – UTM e classificação em Ordens dos riachos amostrados no baixo rio Jacaré-Guaçu.....	7
Tabela 2 - Protocolo de avaliação da qualidade ambiental, níveis de impactos ambientais e conservação de habitats (Adaptado de Hannaford <i>et al.</i> (1997), Agência de Proteção Ambiental de Ohio, EUA (1987) e de CASATTI <i>et al.</i> 2006).....	9
Tabela 3 – Pontuação dos riachos da bacia do rio Jacaré-Guaçu quanto aos parâmetros utilizados do Protocolo de Avaliação Rápida e suas respectivas classes de qualidade. ....	15
Tabela 4 – Resultados de Profundidade e Largura, Substrato predominante e diversidade de substrato, avaliados em riachos do baixo rio Jacaré-Guaçu.....	17
Tabela 5 – Variáveis físicas e químicas da água para dos riachos de baixa ordem da bacia do rio Jacaré-Guaçu. ....	19
Tabela 6 – Valores dos coeficientes e de correlação, obtidos do PCA, para os parâmetros do PAR e para as variáveis físicas e químicas da água, nos riachos estudados do baixo rio Jacaré-Guaçu.....	22
Tabela 7 – Espécies capturadas nos riachos da bacia do rio Jacaré-Guaçu e suas respectivas abundâncias. ....	24
Tabela 8 – Descritores da estrutura da comunidade de peixes coletados em riachos do baixo rio Jacaré-Guaçu. ....	26
Tabela 9 – Resultados da Regressão Múltipla, avaliando o efeito de variáveis ambientais nos estimadores de diversidade das comunidades de peixes amostradas em riachos do baixo rio Jacaré-Guaçu.....	28

Tabela 10 – Resultados da Análise de Correspondência Canônica, relatando a comunidade de peixes associada a variáveis ambientais em riachos de baixa ordem da bacia do Rio Jacaré-Guaçu.....	31
--	----

# ÍNDICE

AGRADECIMENTOS .....	viii
RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	xi
LISTA DE FIGURAS .....	xiii
LISTA DE TABELAS .....	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
2.1 OBJETIVO GERAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	4
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	4
3.2 SELEÇÃO DOS RIACHOS E PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA (PAR).....	8
3.3 ESTRUTURA FÍSICA E CARACTERÍSTICAS DOS RIACHOS .....	10
3.4 VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA .....	11
3.5 AMOSTRAGEM DAS COMUNIDADES DE PEIXES .....	11
3.6 ANÁLISE DOS DADOS.....	12
4 RESULTADOS .....	14
4.1 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA.....	14
4.2 ESTRUTURA FÍSICA E CARACTERÍSTICAS DOS RIACHOS .....	16
4.3 AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA.....	18
4.4 AVALIAÇÃO CONJUNTA DAS CARACTERÍSTICAS DOS RIACHOS ESTUDADOS.....	20

4.5	ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE PEIXES .....	23
5	DISCUSSÃO.....	35
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	41
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
	ANEXO 1 .....	47
	Imagens de Satélite e fotos locais dos riachos de 1ª e 2ª ordens do baixo rio Jacaré-Guaçu, estudados na Dissertação: Efeitos de diferentes intensidades de perturbação na estrutura da comunidade de peixes de riachos.....	47
	ANEXO 2 .....	60
	Fotos das espécies de peixes capturadas nos riachos de 1ª e 2ª ordens do baixo rio Jacaré-Guaçu, estudados na Dissertação: Efeitos de diferentes intensidades de perturbação na estrutura da comunidade de peixes de riachos.....	60
	ANEXO 3 .....	65
	Protocolo de avaliação da qualidade ambiental, níveis de impactos ambientais e conservação de habitats, usado nos riachos de 1ª e 2ª ordens do baixo rio Jacaré-Guaçu, estudados na Dissertação: Efeitos de diferentes intensidades de perturbação na estrutura da comunidade de peixes de riachos.....	65

# 1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas lóticos têm diversas funções essenciais para o desenvolvimento humano e para a manutenção dos sistemas naturais, incluindo influências climáticas e preservação da biodiversidade. Entretanto, estes ecossistemas vêm sendo sujeitos à rápidas e fortes perturbações causadas pelo homem, principalmente pelas mudanças no uso da terra, como urbanização e agricultura intensiva (TRAINA & LAPERCHE, 1999; TILMAN, 1999; TRUSH *et al.*, 2000).

A mudança na estrutura e na qualidade do hábitat, principalmente nos parâmetros físicos do entorno de rios, exerce implicações diretas no ambiente aquático. São várias as relações existentes entre os sistemas aquáticos e terrestres e essas relações apresentam funções cruciais para a manutenção da integridade biótica e abiótica do sistema (BARRELLA *et al.*, 2001). Algumas das funções do sistema terrestre para os ecossistemas lóticos incluem a proteção estrutural dos hábitats, a regulação do fluxo e da vazão d'água, a filtragem de substâncias que chegam ao rio, o fornecimento de matéria orgânica e de substrato para fixação de algas e perifíton, abrigo e a influência nas migrações reprodutivas e alimentares (CALLOW & PETTS, 1998). Desta forma, há grande urgência em se compreender como a degradação dos sistemas terrestres influencia as comunidades naturais de ecossistemas lóticos.

A ictiofauna é um dos componentes mais importantes dos ecossistemas lóticos, com grande importância nos fluxos de energia e funcionamento dos riachos (CALLOW & PETTS, 1998). Porém, existem poucos estudos avaliando o impacto das perturbações antrópicas em sistemas brasileiros, sendo necessário o estudo de peixes de riachos de baixa ordem, especialmente em regiões tropicais, devido à sua grande contribuição para a biodiversidade das bacias hidrográficas (CASTRO, 1999; BOZETTI & SCHULTZ, 2004; CASATTI, 2004; MARCIANO *et al.*, 2004; CASATTI *et al.* 2006).

A maior diversidade de hábitats em áreas preservadas permite a ocorrência de espécies com características biológicas diferenciadas, possibilitando um aumento da diversidade regional (FERREIRA & CASATTI, 2006a). Assim, a variabilidade na composição de espécies e, portanto, a biodiversidade, deve declinar com o aumento de áreas desmatadas.

A produção alóctone, tanto quanto a autóctone, também estão sujeitas a modificações pelas alterações no entorno de riachos, causando modificação na estrutura trófica da comunidade de peixes. Com a supressão da vegetação ripária e conseqüente aumento da incidência de luz no substrato, a produtividade autóctone pode ser incrementada. Com essa substituição da fonte energética, da alóctone pela autóctone, determinadas espécies como herbívoros podem ser favorecidas, enquanto espécies que se alimentam de macroinvertebrados podem ser reduzidas (BOJSEN & BARRIGA, 2002). Desta forma, interações potencialmente importantes incluindo-se cascatas tróficas podem ser perdidas, com a alteração do funcionamento das teias alimentares dos riachos (NAKANO *et al.*, 1999).

Desse modo, os efeitos da degradação das bacias hidrográficas em relação ao uso do solo podem levar a alterações das comunidades de peixes através de diversos mecanismos, desde danos fisiológicos decorrentes da maior exposição à radiação solar, até efeitos ao nível de comunidades devido à invasão de espécies exóticas (PUSEY & ARTHINGTON, 2003; BAXTER *et al.*, 2004).

Diferentes alterações das paisagens podem levar a alterações diversas dos ecossistemas lóticos (ALLAN, 2004), sendo necessário um maior número de estudos para se compreender as causas das alterações das comunidades. Em especial, comparações ao longo de gradientes de degradação podem aumentar a compreensão de como diferentes agentes estressores influenciam as comunidades (DAVIES & JACKSON, 2006).

Em regiões tropicais existe uma defasagem de conhecimento sobre estrutura da comunidade de peixes e suas relações com impactos de seus habitats. Mas, de uma década atrás até dias atuais, isso está sendo minimizado. Porém, ainda não se conhece muito sobre interações tróficas, estruturas da comunidade, relações entre impactos e espécies de peixes. Faltam informações a ponto de se ter subsídios suficientes para se propor uma metodologia eficaz para monitoramento ambiental de rios e riachos. Principalmente metodologias que abordem de forma mais ecológica para prover a manutenção de um ecossistema íntegro. Entretanto, no Brasil em especial, há poucos estudos comparando as comunidades de peixes ao longo de gradientes de degradação do habitat provocados por perturbações antrópicas (BOJSEN & BARRIGA, 2002; CASATTI *et al.*, 2006).

Desse modo, esse trabalho visou avaliar o efeito de diferentes intensidades de perturbação, tanto estruturais de meso-habitats, quanto físicas e químicas da água, sobre a estrutura da comunidade de peixes.

## **2 OBJETIVOS**

### ***2.1 OBJETIVO GERAL***

O objetivo geral do projeto consistiu em avaliar a hipótese que as comunidades de peixes respondem a um gradiente de degradação ambiental, resultante de diferentes graus de perturbação. Para tanto, foram explorados riachos de uma região ainda pouco conhecida, devido a falta de trabalhos relacionados a ictiofauna e sobre impactos ambientais em riachos, nessa região do Estado de São Paulo, no baixo rio Jacaré-Guaçu.

### ***2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS***

1. Levantamento dos riachos de uma paisagem predominantemente agrícola, localizada na região central do Estado de São Paulo;
2. Descrição das comunidades de peixes presentes em riachos com diferentes graus de degradação do habitat;
3. Tentar estabelecer uma relação entre as comunidades de peixes encontradas às variáveis ambientais, para compreender os possíveis mecanismos de alteração destas comunidades;
4. Gerar subsídios para programas de biomonitoramento com as informações resultantes deste projeto.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### ***3.1 ÁREA DE ESTUDO***

O projeto foi desenvolvido em riachos de baixa ordem da bacia hidrográfica do baixo rio Jacaré-Guaçu, na região da cidade de Ibitinga, São Paulo. Uma região ainda pouco estudada, apesar de sua importância para a paisagem. Nesta região, encontram-se importantes áreas úmidas para o estado de São Paulo, com regiões pantanosas formadas pelos rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira, próximo à sua confluência com o rio Tietê (IPT, 1981).

O rio Jacaré-Guaçu localiza-se na Unidade de Gerenciamento Hídrico do Tietê-Jacaré (UGRH-13), na região central do Estado de São Paulo. Nasce nos municípios de São Carlos e Itirapina à 1040 m de altitude, percorrendo 148 km até sua foz, junto à represa de Ibitinga no rio Tietê, a 400 m acima do nível do mar. Nesta unidade existem 34 municípios, com uma população correspondente a 3% do total do Estado de São Paulo, e desses, 96% vivem em áreas urbanas. Esta UGRH – 13 Tietê-Jacaré possui uma área de drenagem de 11.779 km<sup>2</sup>, tendo como principais constituintes o Rio Tietê (extensão compreendida entre a barragem da Usina hidroelétrica de Barra Bonita até a barragem da Usina Hidroelétrica de Ibitinga – 150 km), o Rio Jacaré-Guaçu e Rio Jacaré Pepira, e três reservatórios: o de Bariri, Ibitinga e Lobo (CETESB, 2007).

Os principais usos da água nessa unidade são para o abastecimento público e industrial, para geração de energia elétrica, irrigação e recepção de efluentes domésticos e industriais. As atividades agropecuária e agroindustrial têm expressiva presença dentre as formas de uso do solo nessa UGRH – 13. Culturas temporárias, principalmente cana-de-açúcar e pastagens, além da silvicultura e fruticultura, compõem os quadros principais da paisagem. As principais atividades econômicas se concentram nas usinas de açúcar e álcool, de mineração, curtumes e fundições (CETESB, 2007).

A bacia do rio Jacaré-Guaçu possui clima tropical e subtropical em sua extensão, tendo domínio subtropical a montante e tropical a jusante. O clima da região é caracterizado por um inverno frio e seco com verão quente, e precipitações acentuadas entre os meses de outubro a março, com temperatura média anual entre 22 e 25° C. A bacia está

inserida na formação geológica dos grupos Bauru (Adamantina e Itaqueri) e São Bento que são as formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral (IPT, 1981).

Nesta região, foram percorridos e demarcados os riachos de baixa ordem (1ª a 3ª ordem), no período de estiagem, entre início de junho e final de julho de 2008. Dentre os riachos de 1ª e 3ª ordem existentes na bacia do baixo rio Jacaré-Guaçu, doze foram escolhidos para realizar o trabalho, representando um gradiente de degradação (Figura 1; Anexo 1). A etapa de levantamento e escolha dos riachos para realização do trabalho foi feita com auxílio de imagens de satélite, cartas hidrográficas, e visitas a campo. Todos os riachos foram georeferenciados com GPS Garmin Vista Cx (Tabela 1). Após o levantamento e definição dos riachos a serem estudados, o trabalho de campo foi planejado e realizado, ainda no período de estiagem, entre início de agosto e final de novembro de 2008.

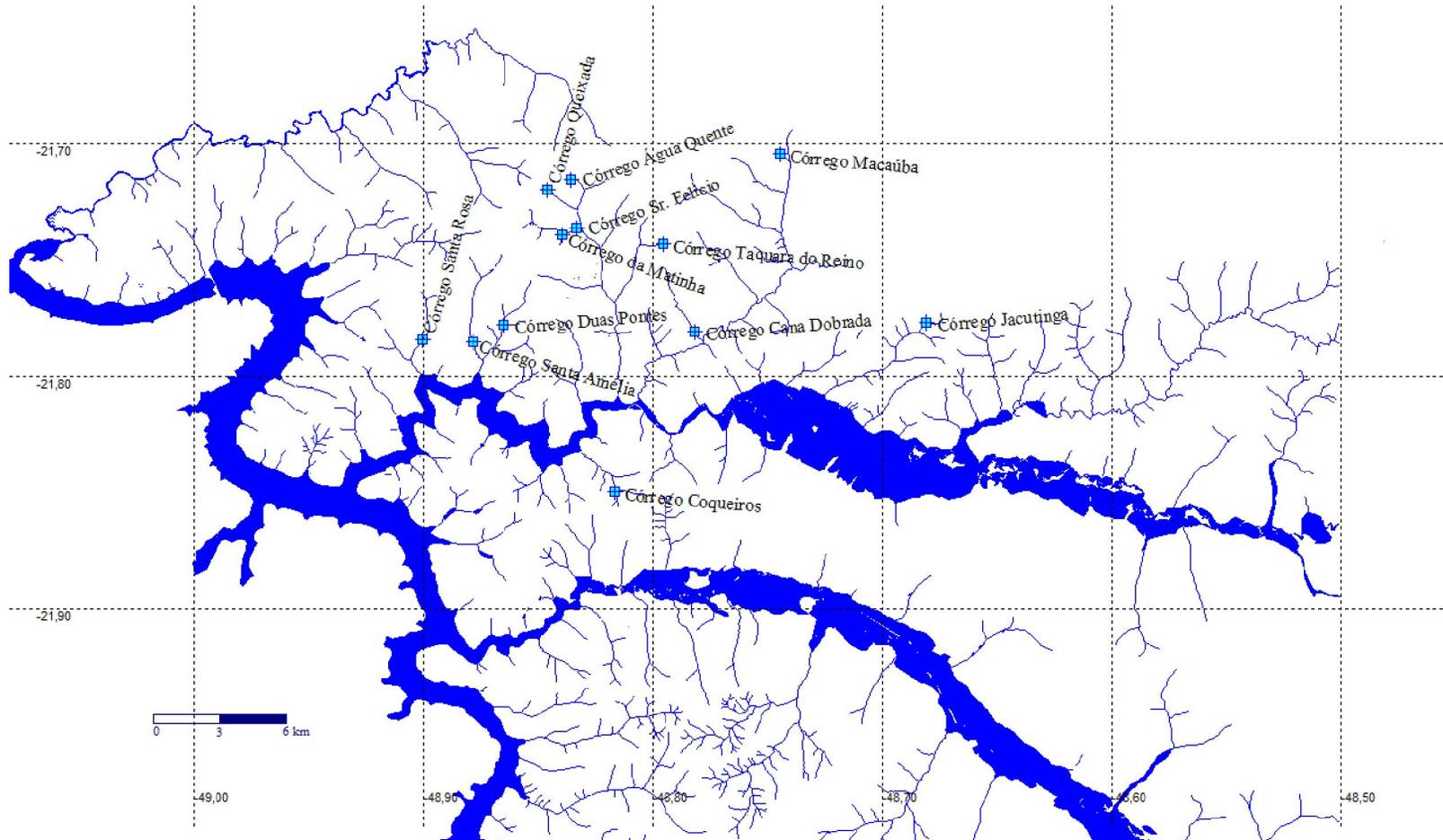


Figura 1 – Riachos de baixa ordem selecionados na Bacia do Rio Jacaré-Guaçu.

Tabela 1 – Coordenadas Geográficas – UTM e classificação em Ordens dos riachos amostrados no baixo rio Jacaré-Guaçu.

<b>Riachos</b>	<b>Sigla</b>	<b>Ordem</b>	<b>Coordenadas(UTM) – Zona 22</b>	<b>Altitude (m)</b>
<b>Água Quente</b>	<b>ÁQ</b>	1	N7597041,235/E723922,543	512,985
<b>Cana Dobrada</b>	<b>CD</b>	1	N7589710,015/E729434,169	410,606
<b>Coqueiros</b>	<b>Coq</b>	2	N7582134,810/E725722,865	448,818
<b>Duas Pontes</b>	<b>DP</b>	2	N7590165,327/E720783,655	436,561
<b>Jacutinga</b>	<b>Jac</b>	2	N7589994,937/E739850,123	490,154
<b>Macaúba</b>	<b>Mac</b>	1	N7598108,336/E733414,293	481,743
<b>Matinha</b>	<b>Mat</b>	2	N7594417,019/E723496,300	479,340
<b>Queixada</b>	<b>Qx</b>	1	N7596543,576/E722887,085	507,938
<b>Sr. Felício</b>	<b>Sr.F</b>	2	N7594709,976/E724166,813	474,773
<b>Sta. Amélia</b>	<b>Sta.A</b>	2	N7589369,907/E719401,368	433,437
<b>Sta. Rosa</b>	<b>Sta.R</b>	2	N7589521,597/E717127,085	436,561
<b>Taquara do Reino</b>	<b>Taq</b>	1	N7593925,146/E728073,213	501,450

### ***3.2 SELEÇÃO DOS RIACHOS E PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA (PAR)***

Para ver se os graus de degradação/perturbação dos riachos influenciaram a comunidade de peixes existente, foi realizada uma avaliação da qualidade dos riachos, referente ao estado de conservação, à disponibilidade de hábitat e aos níveis de impacto ambiental.

Essa avaliação foi feita através da adaptação de um protocolo proposto por HANNAFORD *et al.* (1997), pela Agência de Proteção Ambiental de Ohio, EPA, (1987) e do trabalho desenvolvido por CALLISTO *et al.* (2002). Portanto, foi avaliado um conjunto de parâmetros que descreveram as condições ambientais existentes, onde situações de melhor qualidade ambiental recebem maiores pontuações (Tabela 2).

Dessa forma foi criado um índice multimétrico de qualidade do ambiente, resultante da somatória dos pontos dados a cada parâmetro, em extensões de 100m amostradas em cada riacho. Esse protocolo forneceu informações qualitativas dos riachos através da somatória da pontuação dada a cada parâmetro avaliado. Consequentemente e, de acordo com a pontuação obtida, esses valores correspondem a classes de qualidade denominadas e pontuadas de: Impactado (entre zero e 30 pontos), Alterado (de 31 a 45 pontos) e Natural (de 46 a 55 pontos, pontuação máxima).

As áreas de coleta foram então classificadas em três classes de qualidade do ambiente, Natural (preservado), Alterado (intermediário) e Impactado (degradado), que corresponderam a um estado do ambiente Excelente, Pobre e Péssimo, respectivamente.

Tabela 2 - Protocolo de avaliação da qualidade ambiental, níveis de impactos ambientais e conservação de habitats (Adaptado de Hannaford *et al.* (1997), Agência de Proteção Ambiental de Ohio, EUA (1987) e de CASATTI *et al.* 2006).

Parâmetros	Pontuação			
	5	3	2	0
<b>1 - Tipos de ocupação das margens do rio</b>	Ausência de ocupação; Vegetação Natural	Sítios, Chácaras, locais para recreação	Pecuária; Criação de Ovinos, bovinos, caprinos, cavalos etc. Animais domésticos em quantidade significativa	Residencial; Comercial; Industrial
<b>2 - Características da Vegetação</b>	Vegetação Natural	Capoeira com sub-bosque; Áreas de reflorestamento	Pasto/ Agricultura, gramíneas	Solo exposto, sem vegetação
<b>3 - Largura da Mata ciliar</b>	> 30 m	30 20	20 10	< 10
<b>4 - Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito</b>	Ausente	Ambiente propício a erosões	Erosão moderada	Acentuada
<b>5 - Assoreamento</b>	0 – 5% da extensão amostrada	5 – 30%	30 – 50%	> 50%
<b>6 - Características no fluxo d'água</b>	Fluxo d'água constante, sem interrupções; Ausência de barragens	Presença de pequenas barragens feitas por pescadores e/ou por queda de árvores causada por efeito antrópico	Fluxo d'água prejudicado por construções, captação de água	Fluxo d'água interrompido causado por assoreamento, construções, captação de água; substrato exposto
<b>7 - Substrato</b>	Substrato heterogêneo; ótima proporção de material alóctone (galhos, folhas), seixos, pedras, laje, areia e silte;	Presença de galhos e folhas em menor proporção que seixos, pedras e lajes;	Apenas 2 itens descritos na pontuação máxima; areia e silte e pedras	Ausência generalizada de habitats, prevalência de areia e silte;
<b>8 - Variação de velocidade e profundidade</b>	Proporção de lento-profundo; lento-raso; rápido-raso e rápido-profundo;	Presença de apenas 3 das 4 descrições da pontuação máxima;	Presença de 2 das 4 descrições da pontuação máxima;	Dominância de apenas um item dos descritos da pontuação máxima (lento-profundo)
<b>9 - Oleosidade da água</b>	Ausente;	Entre 20-40% do local amostrado;	Entre 40-60% do local amostrado;	Acima de 60% do local amostrado;
<b>10 - Transparência da água</b>	Transparente	Barrenta – Marrom Claro	Turva/ cor de chá forte (verde escuro/ ou acinzentada)	Colorida/Afluentes industriais
<b>11 - Combinação de meso-habitats</b>	Presença de corredeiras, remansos e menor proporção de "runs" (corredeiras profundas)	Predomínio de "runs" sobre corredeiras e pequenos remansos marginais	Apenas "runs" e pequenos remansos marginais	Somente "runs";

### ***3.3 ESTRUTURA FÍSICA E CARACTERÍSTICAS DOS RIACHOS***

Para melhor caracterizar os trechos estudados, foram medidas a largura e a profundidade de cada riacho, utilizando-se uma trena de 100m e uma régua de 100cm, em três pontos: 0, 50 e 100m.

A proporção de cada tipo de substrato (laje, rocha, pedra, seixo, cascalho, areia, silte e material vegetal) foi avaliada visualmente dentro do trecho de 100m, nas margens direita e esquerda e no leito dos riachos, nos pontos 20m, 50m e 100m, 15m antes e depois desses três pontos, totalizando 90m (Figura 2). Os valores de largura e profundidade são as médias dos três pontos e os dados de substrato foram trabalhados em conjunto com as outras variáveis ambientais mensuradas, na forma de índice de diversidade de Shannon-Weaver (Fig. 2).

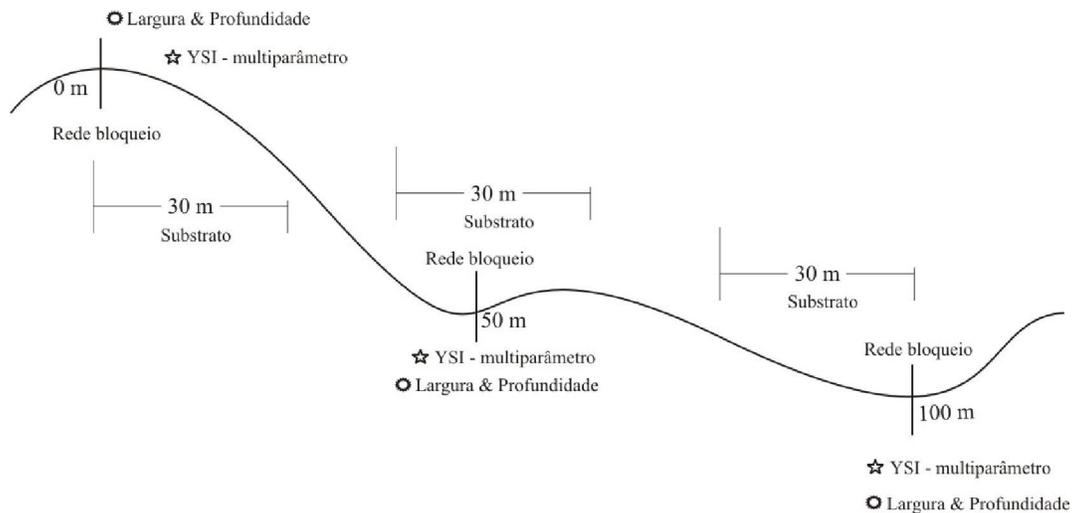


Figura 2 – Esquema de coleta de dados ambientais e amostragem da comunidade de peixes em riachos do baixo rio Jacaré-Guaçu.

### **3.4 VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA**

Além dos itens do PAR, foram avaliadas variáveis físicas e químicas da água, com auxílio de uma multisonda – YSI. Esse aparelho forneceu dados de oxigênio dissolvido (mg/L); condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ); temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ); sólidos totais dissolvidos(g/L) e pH. Essas variáveis foram obtidas em três pontos em cada riacho, a montante, a jusante e no meio da extensão amostrada, nos pontos 0m, 50m e 100m e os valores apresentados foram a média desses três pontos (Figura 2).

### **3.5 AMOSTRAGEM DAS COMUNIDADES DE PEIXES**

Os peixes foram coletados através de pesca-elétrica, aparelho Eletrofisher LR-24, Smith-Root, Inc., usando-se também redes de malha de 5mm, puçás e peneiras de 30, 45 e 60 cm de diâmetro.

Para cada riacho foram feitas duas passagens de pesca-elétrica (tempo médio para cada riacho de 2,5 horas), com auxílio das peneiras e puçás para captura dos peixes. A amostragem da comunidade de peixes foi realizada no mesmo trecho onde o PAR foi aplicado; as redes foram colocadas nos pontos 0, 50 e 100m, para limitar o espaço de fuga dos peixes.

Os exemplares capturados durante a primeira passagem de pesca-elétrica foram colocados em galões contendo água do próprio rio e ao término da segunda passagem, foram imediatamente inseridos em sacos plásticos com formol 10%, com as devidas identificações.

Os peixes foram levados ao Laboratório de Ictiologia do Departamento de Hidrobiologia da Universidade Federal de São Carlos e identificados usando chaves de identificação (BRITSKI *et al.*, 1999; CASATTI, *et al.*, 2001; CASTRO *et al.*, 2003, CASTRO *et al.*, 2004). Todos os exemplares coletados estão depositados na coleção de peixes

do Laboratório de Ictiologia e Sistemática do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva (LISDEBE) da Universidade Federal de São Carlos.

### ***3.6 ANÁLISE DOS DADOS***

Para verificar quais parâmetros do PAR e da qualidade da água tiveram maior influência na diferenciação das categorias de conservação dos riachos, foi realizada a Análise de Componentes Principais (PCA) sobre os pontos de cada parâmetro indicado na Tabela 2 e também sobre as variáveis físicas e químicas de qualidade da água.

A estrutura das comunidades de peixes foi avaliada de acordo com a riqueza de espécies, índice de equitatividade de Shannon-Weaver e também o  $\alpha$  da log-série, como índice de diversidade (MAGURRAN, 2003). Para testar a hipótese que as comunidades de peixes respondem a um gradiente de degradação ambiental, estes estimadores de diversidade foram relacionados ao PAR, à diversidade de substrato, à largura, à profundidade, à condutividade elétrica, à temperatura, ao oxigênio dissolvido, ao pH e aos sólidos totais dissolvidos, usando-se Regressão Múltipla Passo a Passo Progressivamente (Forward Stepwise).

Para comparar a composição das comunidades de peixes, foi usada Análise de Escalonamento Multidimensional, usando-se o índice de similaridade de Bray-Curtis, seguindo-se CLARKE (1993).

Para testar a hipótese que as comunidades dos três tipos de habitat diferem em composição, foi usada a Análise de Similaridades Simples (ANOSIM).

Para verificar quais características do entorno influenciaram as comunidades de peixes foi realizada a Análise de Correspondência Canônica (CCA), avaliando a influência dos parâmetros ambientais, das variáveis físicas e químicas da água e dados da comunidade de peixes (TER BRAAK, 1986). Todas as espécies capturadas foram utilizadas na Análise de Correspondência Canônica. Foi feita Análise de Correlação de Pearson entre todas as variáveis ambientais obtidas, sendo que, aquelas que apresentaram correlação significativa,

foram retiradas da análise CCA e da Regressão Múltipla para evitar efeitos de multicolinearidade. Os dados de abundância das espécies foram logaritimizadas, tanto para a CCA como para a Análise de Escalonamento Multidimensional. Essa transformação foi feita para que o efeito das espécies dominantes fosse diminuído e para que as espécies raras apresentassem um efeito mais significativo, pois são importantes na interpretação ambiental devido a seus potenciais como possíveis bioindicadoras.

## **4 RESULTADOS**

### ***4.1 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA***

O protocolo de avaliação rápida (PAR) mostrou que a maioria dos riachos amostrados na bacia do rio Jacaré-Guaçu se encontra impactado e alterado. Apenas um riacho obteve pontuação que o enquadra como natural. Os riachos impactados, de acordo com o PAR são: Coqueiros, Cana Dobrada, Jacutinga, Matinha e Sr. Felício. Os Alterados foram: Duas Pontes, Macaúba, Sta. Amélia e Sta. Rosa, Queixada e Água Quente. O único riacho que se enquadrou como natural foi o Taquara do Reino.

Os valores mais baixos obtidos com a aplicação do PAR foram para os itens 1 – Tipos de Ocupação das Margens do rio; 2 – Características da Vegetação; 3 – Extensão da Mata Ciliar e 4 - Erosão próxima e/ou nas margens e assoreamento em seu leito, que são principalmente relacionados às características da paisagem do entorno dos riachos. As maiores pontuações foram obtidas nos parâmetros relacionados principalmente à qualidade da água e a estrutura interna dos riachos, como: 5 – Assoreamento; 7 – Substrato; 9 – Oleosidade da água e 10 – Transparência da água. Os parâmetros 6 – Características no fluxo d'água e 11 – Combinação de meso-habitats, também obtiveram pontuações relativamente altas (Tabela 3).

Tabela 3 – Pontuação dos riachos da bacia do rio Jacaré-Guaçu quanto aos parâmetros utilizados do Protocolo de Avaliação Rápida e suas respectivas classes de qualidade.

Parâmetros	Riachos											
	ÁQ	CD	Coq	DP	Jac	Mac	Mat	Qx	Sr. F	Sta.A	Sta.R	Taq
<b>1 - Tipos de ocupação das margens do rio</b>	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	3
<b>2 - Características da vegetação</b>	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	3
<b>3 - Extensão da Mata Ciliar</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<b>4 - Erosão próxima e/ou nas margens e assoreamento em seu leito</b>	3	0	0	3	0	3	0	3	2	3	2	3
<b>5 - Assoreamento</b>	5	2	2	5	2	5	2	5	2	5	5	5
<b>6 - Características no fluxo d'água</b>	5	2	0	5	2	0	2	5	0	5	5	5
<b>7 - Substrato</b>	5	3	0	3	3	5	2	5	2	3	3	5
<b>8 - Variação de velocidade e profundidade</b>	5	2	0	3	2	2	0	3	0	3	3	5
<b>9 - Oleosidade da água</b>	5	3	3	2	3	5	3	5	3	5	5	5
<b>10 - Transparência da água</b>	5	2	5	2	3	5	3	5	2	3	5	5
<b>11 - Combinação de meso-habitats</b>	3	3	2	5	3	2	2	5	0	3	3	5
<b>Somatória</b>	42	21	16	32	22	33	18	42	15	34	37	47
<b>Classes de qualidade</b>	<b>Alt</b>	<b>Impac</b>	<b>Impac</b>	<b>Alt</b>	<b>Impac</b>	<b>Alt</b>	<b>Impac</b>	<b>Alt</b>	<b>Impac</b>	<b>Alt</b>	<b>Alt</b>	<b>Nat</b>

Riachos: ÁQ = Água Quente; CD = Cana Dobrada; Coq = dos Coqueiros; DP = duas Pontes; Jac = Jacutinga; Mac = Macaúba; Mat = Matinha; Qx = Queixada; Sr. F = Sr. Felício; Sta. A = Sta. Amélia; Sta. R = Sta. Rosa; Taq = Taquara do Reino. Nat = Natural; Alt = Alterado; Impac = Impactado.

## ***4.2 ESTRUTURA FÍSICA E CARACTERÍSTICAS DOS RIACHOS***

Os riachos apresentaram uma grande proporção de areia e material vegetal, sendo esses os substratos predominantes na extensão amostrada na maioria dos mesmos. Apenas o riacho Macaúba apresentou pedra como um dos substratos predominantes (Tabela 4). Outros como, dos Coqueiros, Jacutinga, Sta. Amélia e Sta. Rosa, apresentaram como único item predominante, areia. Já os riachos duas Pontes, Matinha e Taquara do Reino, o item predominante foi apenas material vegetal.

A maior diversidade de substrato foi encontrada no riacho Jacutinga  $H' = 1,678$ , apesar de ser impactado, de acordo com o PAR. O valor mais baixo de diversidade de substrato foi encontrado no riacho Macaúba  $H' = 1,066$ , classificado como alterado, de acordo com o PAR.

Os valores métricos de largura e profundidade apresentaram grande amplitude de variação. A largura variou de 330 cm no riacho Matinha (2ª ordem), a 87 cm no riacho Macaúba (1ª ordem). A profundidade também apresentou grande variação, de 7 cm no riacho dos Coqueiros, a 90 cm no riacho Sr. Felício, ambos de 1ª ordem.

Tabela 4 – Resultados de Profundidade e Largura, Substrato predominante e diversidade de substrato, avaliados em riachos do baixo rio Jacaré-Guaçu.

<b>Riachos</b>	<b>Ordem</b>	<b>Largura média (cm)</b>	<b>Profundidade média (cm)</b>	<b>Substrato predominante</b>	<b>Diversidade de Substrato – Shannon-Weaver</b>
<b>ÁQ</b>	1	222,67	13,87	Areia; Material Vegetal	1,357
<b>CD</b>	1	146,33	25,30	Areia; Material Vegetal	1,299
<b>Coq</b>	2	100,00	7,87	Areia	1,393
<b>DP</b>	2	248,33	14,83	Material Vegetal	1,518
<b>Jac</b>	2	231,00	16,00	Areia	1,678
<b>Mac</b>	1	87,33	8,83	Pedra; areia	1,066
<b>Mat</b>	2	330,00	13,17	Material Vegetal	1,424
<b>Qx</b>	1	192,33	19,27	Areia; Material Vegetal	1,357
<b>Sr.F</b>	2	295,00	90,00	Areia; Material Vegetal	1,295
<b>Sta.A</b>	2	306,67	19,83	Areia	1,665
<b>Sta.R</b>	2	192,58	20,40	Areia	1,611
<b>Taq</b>	1	276,33	21,17	Material Vegetal	1,443

Riachos: ÁQ = Água Quente; CD = Cana Dobrada; Coq = dos Coqueiros; DP = duas Pontes; Jac = Jacutinga; Mac = Macaúba; Mat = Matinha; Qx = Queixada; Sr. F = Sr. Felício; Sta. A = Sta. Amélia; Sta. R = Sta. Rosa; Taq = Taquara do Reino.

### ***4.3 AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA***

Os resultados das análises das variáveis físicas e químicas da água são apresentados na Tabela 5. A variável oxigênio dissolvido mostrou que os riachos Jacutinga, Sta. Amélia, Sta. Rosa e Duas Pontes se enquadram na classe I, os riachos Cana Dobrada, Coqueiros, Macaúba, Queixada e Taquara do Reino na classe II; o riacho Sr. Felício na classe III e Água Quente e Matinha, na classe IV. As demais variáveis não distinguiram os riachos, pois todas apresentaram valores pertencentes à classe I de acordo com a classificação de corpos d'água da resolução CONAMA, 357/05.

Os riachos impactados, de acordo com o PAR, Matinha e Sr. Felício, apresentaram os menores valores de oxigênio dissolvido, 3,73 mg/L e 4,61 mg/L, respectivamente. Os outros riachos impactados, como Cana Dobrada e dos Coqueiros, apresentaram valores acima de 5 mg/L. O riacho Jacutinga, também impactado, apresentou o maior valor de oxigênio dissolvido, 9,12 mg/L.

O pH para todos os riachos avaliados foi considerado neutro, variando de 6,01 a 7,34.

A temperatura apresentou maiores valores nos riachos Impactados, Matinha 22,7 °C e Sr. Felício 22,3 °C e os menores valores foram encontrados nos riachos Duas Pontes 19,5 °C e Sta. Rosa 19,0 °C, riachos alterados.

A variável sólidos totais dissolvidos também apresentou pouca variação entre os riachos, de 0,01 g/L a 0,07 g/L, nos riachos Macaúba e Matinha, ambos Impactados, respectivamente.

A variável condutividade elétrica foi a que apresentou maior amplitude de variação, de 13,33 a 103,33  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Os riachos Taquara do Reino, Queixada e Macaúba, apresentaram os menores valores de condutividade elétrica, riachos naturais e com os maiores valores do PAR entre os alterados. Já os maiores valores de condutividade elétrica foram encontrados nos riachos Impactados, Matinha, Cana Dobrada e dos Coqueiros.

Tabela 5 – Variáveis físicas e químicas da água para dos riachos de baixa ordem da bacia do rio Jacaré-Guaçu.

<b>Variáveis físicas e químicas</b>	<b>Riachos</b>											
	<b>ÁQ</b>	<b>CD</b>	<b>Coq</b>	<b>DP</b>	<b>Jac</b>	<b>Mac</b>	<b>Mat</b>	<b>Qx</b>	<b>Sr. F</b>	<b>Sta. A</b>	<b>Sta. R</b>	<b>Taq</b>
<b>Temperatura (°C)</b>	21,7	20,9	23,1	19,5	23,4	20,2	22,7	19,9	22,3	20,6	19,0	20,3
<b>Oxigênio dissolvido (mg/L)</b>	3,60	5,19	5,95	6,47	9,12	5,86	3,73	5,37	4,61	7,04	6,63	5,11
<b>pH</b>	6,17	7,28	7,14	7,07	6,53	6,01	6,88	6,15	6,84	7,25	7,34	6,11
<b>Sólidos totais dissolvidos (g/L)</b>	0,02	0,05	0,05	0,03	0,03	0,01	0,07	0,01	0,03	0,02	0,03	0,01
<b>Condutividade Elétrica (µS/cm)</b>	34,33	75,00	69,00	40,00	43,00	16,00	103,33	13,33	39,67	29,33	41,67	17,33

Riachos: ÁQ = Água Quente; CD = Cana Dobrada; Coq = Coqueiros; DP = duas Pontes; Jac = Jacutinga; Mac = Macaúba; Mat = Matinha; Qx = Queixada; Sr. F = Sr. Felício; Sta. A = Sta. Amélia; Sta. R = Sta. Rosa; Taq = Taquara do Reino.

#### ***4.4 AVALIAÇÃO CONJUNTA DAS CARACTERÍSTICAS DOS RIACHOS ESTUDADOS.***

Os riachos foram claramente diferenciados em suas respectivas classes de qualidade no diagrama de PCA, quando analisados frente aos parâmetros do PAR, às variáveis físicas e químicas da água e às medidas de largura, profundidade e diversidade de substrato.

Os riachos impactados se encontram correlacionados positivamente ao primeiro eixo; os naturais, no outro extremo do mesmo eixo, correlacionados negativamente, e os riachos alterados distribuídos entre estes e correlacionados negativamente ao segundo eixo (Figura 3).

Os três primeiros eixos explicaram 72,28% do total da variância. Todas as variáveis que tiveram correlação com os dois eixos serviram para diferenciar os riachos amostrados, sendo que a única variável que não apresentou expressividade na diferenciação dos mesmos foi profundidade média, com baixo valor de correlação nos dois primeiros eixos (eixo um = 0,271; eixo dois = 0,141) (Tabela 6).

O primeiro eixo explicou 46,93% da variância, com autovalor de 8,92, e as variáveis que apresentaram correlação expressiva com esse eixo foram: 1 – Ocupação do entorno; 2 – Características da vegetação; 3 – Extensão da mata ciliar; 4 – Erosão; 5 – Assoreamento; 6 – Características do fluxo d'água; 7 – Substrato; 8 – Variação da velocidade e profundidade; 9- Oleosidade da água; 10 – Transparência da água; 11 – Meso-habitats; Temperatura da água; pH; Sólidos Totais dissolvidos e Condutividade elétrica (Tabela 6).

O eixo dois explicou 15,34% da variância, com autovalor 2,91, e as variáveis que apresentaram correlação expressiva com esse eixo foram: 1 – Ocupação do entorno; 2 – Características da vegetação; 6 – Características do fluxo d'água; 8 – Variação da velocidade e profundidade; 10 – Transparência da água; 11 – Meso-habitats; Largura média; Diversidade de substrato; Oxigênio dissolvido e pH (Tabela 6).

Desse modo, a maioria das variáveis utilizadas na análise teve uma importância relativa na distribuição e distinção dos pontos-riachos no diagrama de ordenação PCA, principalmente na distinção dos riachos classificados como Naturais e Alterados, mais

influenciados pelos parâmetros do PAR, e na distinção dos riachos classificados como Impactados, devido principalmente às variáveis físicas e químicas da água.

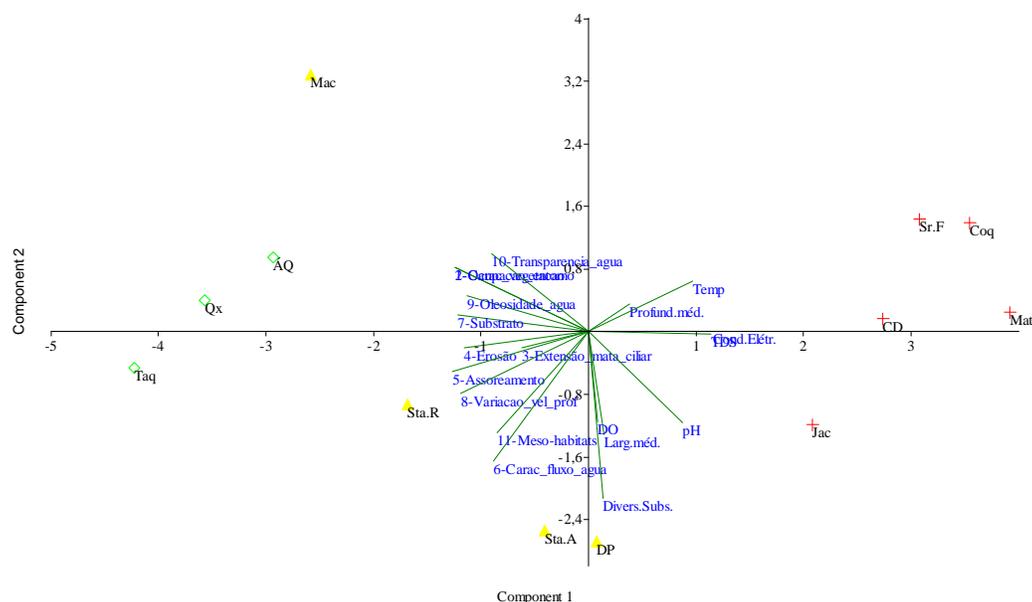


Figura 3 – Análise de Componentes Principais – PCA dos parâmetros que compõem o Protocolo de avaliação rápida – PAR, de doze riachos da bacia do rio Jacaré-Guaçu.

Riachos: ÁQ = Água Quente; CD = Cana Dobrada; Coq = Coqueiros; DP = duas Pontes; Jac = Jacutinga; Mac = Macaúba; Mat = Matinha; Qx = Queixada; Sr. F = Sr. Felício; Sta. A = Sta. Amélia; Sta. R = Sta. Rosa; Taq = Taquara do Reino. Números 1 – 11 = Parâmetros do PAR; Larg.méd = Largura média; Profund.méd = Profundidade média; Divers.Subs. = diversidade de Substrato; Temp = Temperatura; DO = Oxigênio Dissolvido; TDS = Sólidos Totais Dissolvidos; Cond.Eletr = Condutividade Elétrica. Cruz vermelha = riachos impactados; Triangulo amarelo = riachos alterados; Losango verde = riachos naturais.

Tabela 6 – Valores dos coeficientes e de correlação, obtidos do PCA, para os parâmetros do PAR e para as variáveis físicas e químicas da água, nos riachos estudados do baixo rio Jacaré-Guaçu.

Variáveis Ambientais	Valores de Coeficiente			Valores de Correlação		
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
<b>1-Ocupação do entorno</b>	-0,297	0,194	-0,085	-0,887	0,331	-0,118
<b>2- Características da vegetação</b>	-0,297	0,194	-0,085	-0,887	0,331	-0,118
<b>3-Extensão da mata ciliar</b>	-0,149	-0,051	0,123	-0,446	-0,086	0,170
<b>4-Erosão</b>	-0,278	-0,051	0,279	-0,829	-0,087	0,386
<b>5-Assoreamento</b>	-0,304	-0,123	-0,005	-0,907	-0,210	-0,007
<b>6-Carac. fluxo d'água</b>	-0,213	-0,396	-0,016	-0,637	-0,676	-0,023
<b>7-Substrato</b>	-0,292	0,050	0,101	-0,872	0,085	0,139
<b>8-Varição_vel_prof</b>	-0,285	-0,190	-0,017	-0,851	-0,324	-0,023
<b>9-Oleosidade da água</b>	-0,271	0,107	-0,034	-0,808	0,183	-0,047
<b>10-Transparência da água</b>	-0,216	0,236	-0,328	-0,646	0,403	-0,453
<b>11-Meso-habitats</b>	-0,204	-0,311	-0,208	-0,609	-0,531	-0,287
<b>Larg.méd.</b>	0,034	-0,316	0,450	0,103	-0,539	0,621
<b>Profund.méd.</b>	0,091	0,083	0,619	0,272	0,141	0,854
<b>Divers.Subs.</b>	0,032	-0,510	-0,103	0,096	-0,871	-0,143
<b>Temperatura da água</b>	0,231	0,152	0,005	0,689	0,260	0,006
<b>Oxigênio Dissolvido</b>	0,020	-0,278	-0,230	0,058	-0,475	-0,318
<b>pH</b>	0,209	-0,278	-0,095	0,624	-0,475	-0,131
<b>Sólidos Totais Dissolvidos</b>	0,272	-0,009	-0,194	0,812	-0,016	-0,268
<b>Condutividade Elétrica</b>	0,276	0,000	-0,183	0,825	-0,001	-0,252

#### **4.5 ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE PEIXES**

No total foram coletados 1.467 indivíduos pertencentes a 5 ordens, 11 famílias e 20 espécies (Tabela 7).

A ordem Characiformes contribuiu com 40% das espécies coletadas, seguida por Siluriformes com 30%, além de Perciformes, Gymnotiformes e Cyprinodontiformes com 10% cada. A família com maior representatividade de espécies foi Characidae com 25% das espécies coletadas, seguida por Pimelodidae com 15%, Callichthyidae, Cichlidae, Poeciliidae com 10% cada uma e Gymnotidae, Sternopygidae, Crenuchidae, Erythrinidae, Anostomidae e Loricariidae com 5% cada.

A espécie com maior representatividade foi *Phalloceros caudimaculatus* que contribuiu com 41% da abundância total de peixes, seguida por *Astyanax altiparanae* com 22% e *Poecilia reticulata* com 9% do total. Cada uma das outras espécies contribuíram com menos de 5% da abundância total. Entretanto, houve grande variação na distribuição destas espécies nos riachos estudados. Por exemplo, *Phalloceros caudimaculatus* representou 95% do total de peixes amostrados nos riachos Água Quente e Coqueiros, e 100% no riacho Macaúba. Além disso, apenas no riacho Cana Dobrada esta espécie não foi registrada. Já *Astyanax altiparanae* teve sua maior abundância nos riachos Taquara do Reino e Matinha, representando respectivamente 84% e 20% do total. Nos riachos Jacutinga e Matinha houve dominância por *Poecilia reticulata*, com 45% e 27% respectivamente. As demais espécies ocorreram em baixos valores: *Callichthys callichthys* só foi coletada no riacho dos Coqueiros, com quatro indivíduos; *Eigenmannia virescens* apenas um indivíduo no riacho Sr. Felício; *Crenicichla britskii* e *Pimelodella* sp. (um indivíduo cada) foram coletadas apenas no riacho Cana Dobrada; *Leporinus obtusidens* (um indivíduo) foi coletada somente no riacho Matinha e três indivíduos de *Characidium zebra* foram coletados somente no riacho Sta. Amélia (Tabela 7).

Tabela 7 – Espécies capturadas nos riachos da bacia do rio Jacaré-Guaçu e suas respectivas abundâncias.

Ordens	Famílias	Espécies	ÁQ	CD	Coq	DP	Jac	Mac	Mat	Qx	Sr.F	Sta.A	Sta.R	Taq		
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	9	9	1				5	3	10	9	9	1		
	Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1842)									1					
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1868)	171		274	30	16	39	4	9	2	29	17	11		
		<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859					50		61		16		7	11		
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000		11	1				45		8			261		
		<i>Astyanax</i> sp.									9		16			
		<i>Astyanax scabripinis</i> Eigenmann, 1914				18							2			
		<i>Hyphessobrycon anisitsi</i> (Eigenmann, 1907)					1		58	2					14	
		<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)								2		2				
		Crenuchidae	<i>Characidium zebra</i> Eigenmann, 1909											3		
		Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)								3					4
Siluriformes	Anostomidae	<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)							1							
		Loricariidae	<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)		11		3	42					1	2		
		Pimelodidae	<i>Imparfinis mirini</i> Haseman, 1911		29		14	1						11		
			<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)					5	1					3	2	1
			<i>Pimelodella</i> sp.			1										
		Callichthyidae	<i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)		3	9					21		2			10
			<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)				4									
Perciformes	Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)		2					25		16			1		
		<i>Crenicichla britskii</i> Kullander, 1982			1											

Riachos: ÁQ = Água Quente; CD = Cana Dobrada; Coq = dos Coqueiros; DP = duas Pontes; Jac = Jacutinga; Mac = Macaúba; Mat = Matinha; Qx = Queixada; Sr. F = Sr. Felício; Sta. A = Sta. Amélia; Sta. R = Sta. Rosa; Taq = Taquara do Reino.

A maior riqueza de espécies foi encontrada no riacho Matinha ( $S = 10$ ) sendo que esse riacho obteve o terceiro menor valor de PAR dentre os riachos classificados como impactados. Depois do riacho Matinha, os riachos Sr. Felício, Cana Dobrada e Jacutinga, também impactados, foram os riachos com maiores valores de riqueza de espécies, nove, oito e seis, respectivamente. Apenas o riacho Coqueiros, impactado, apresentou uma riqueza inferior aos demais riachos impactados, cinco.

Por outro lado os riachos com melhores características ambientais de acordo com o PAR foram aqueles que apresentaram os menores valores de riqueza. Por exemplo, a menor riqueza foi encontrada no riacho Macaúba ( $S = 1$ ), classificado como alterado, enquanto os riachos Água Quente e Queixada, ambos com o segundo maior valor do PAR (42) apresentaram apenas duas e três espécies, respectivamente.

Os riachos classificados como alterados apresentaram riqueza de espécies muito semelhante e próxima a de riachos impactados: Duas Pontes com cinco espécies, Sta. Amélia e Sta. Rosa com seis espécies cada, e o único riacho classificado como natural, Taquara do Reino, apresentou sete espécies.

As maiores diversidades de espécies, foram encontradas nos riachos Sr. Felício ( $H' = 2,670$ ), Cana Dobrada ( $H' = 2,369$ ) e Matinha ( $H' = 2,145$ ), riachos classificados como impactados, com baixos valores do PAR. Os riachos com menores índices de diversidade foram Macaúba ( $H' = 0,187$ ), Água Quente ( $H' = 0,315$ ) e Coqueiros ( $H' = 0,859$ ), sendo que os riachos Macaúba e Água Quente foram classificados como Alterados, com pontuação 33 e 42 (segundo maior valor de PAR) respectivamente, e o riacho Coqueiros, classificado como Impactado (PAR = 16), o segundo menor valor do PAR.

De acordo com o índice de equitatividade a abundância de espécies foi melhor distribuída nos riachos Sr. Felício (0,856), riacho impactado, com menor valor do PAR; duas Pontes (0,844), riacho classificado como alterado; e Queixada (0,812), riacho alterado com maior valor do PAR. Os menores valores de equitatividade foram encontrados nos riachos Macaúba (0,00), riacho classificado como alterado pelo PAR; Coqueiros (0,160), riacho classificado como impactado; e Água Quente (0,286), riacho classificado como alterado com o segundo maior valor do PAR. Sendo que esses riachos foram os que apresentaram os maiores índices de dominância, 1,00, 0,900 e 0,905, respectivamente (Tabela 8).

Tabela 8 – Descritores da estrutura da comunidade de peixes coletados em riachos do baixo rio Jacaré-Guaçu.

<b>Riachos</b>	<b>Riqueza (S)</b>	<b>Abundância (N)</b>	<b>Diversidade ( da Log-série)</b>	<b>Equitabilidade J</b>	<b>Dominância</b>
<b>ÁQ</b>	2	180	0,315	0,286	0,905
<b>CD</b>	8	67	2,369	0,767	0,263
<b>Coq</b>	5	289	0,859	0,160	0,900
<b>DP</b>	5	70	1,232	0,844	0,297
<b>Jac</b>	6	111	1,079	0,633	0,367
<b>Mac</b>	1	39	0,187	0,000	1,000
<b>Mat</b>	10	225	2,145	0,769	0,202
<b>Qx</b>	3	14	1,171	0,812	0,480
<b>Sr.F</b>	9	66	2,670	0,856	0,177
<b>Sta.A</b>	6	49	1,795	0,669	0,410
<b>Sta.R</b>	6	45	1,859	0,774	0,298
<b>Taq</b>	7	312	1,271	0,364	0,706

Riachos: ÁQ = Água Quente; CD = Cana Dobrada; Coq = Coqueiros; DP = duas Pontes; Jac = Jacutinga; Mac = Macaúba; Mat = Matinha; Qx = Queixada; Sr. F = Sr. Felício; Sta. A = Sta. Amélia; Sta. R = Sta. Rosa; Taq = Taquara do Reino.

A variação de valores dos estimadores de diversidade em relação às características dos riachos, conforme classificação do PAR, refletiu uma baixa influência deste protocolo na estrutura das comunidades analisadas. Os estimadores foram influenciados principalmente por características do tamanho dos riachos, e por algumas características físicas e químicas da água. Os resultados da regressão mostraram que houve uma relação positiva da riqueza de espécies com o aumento da largura média, da profundidade média e da condutividade elétrica. A equitabilidade apresentou relação positiva com o aumento da largura média e do pH, enquanto o  $H'$  da Log Série apresentou relação positiva com o aumento da profundidade média e também com o pH (Tabela 9).

Tabela 9 – Resultados da Regressão Múltipla, avaliando o efeito de variáveis ambientais nos estimadores de diversidade das comunidades de peixes amostradas em riachos do baixo rio Jacaré-Guaçu.

<b>Variável Dependente</b>	<b>Modelo Selecionado</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>p</b>
Riqueza (S)	Largura média	0,013	0,006	0,053
R <sup>2</sup> = 0,797; p = 0,004				
	Profundidade média	0,045	0,021	0,066
	Condutividade Elétrica	62,40	16,31	0,005
Equitabilidade	Largura média	0,002	0,001	0,052
R <sup>2</sup> = 0,511; p = 0,040				
	pH	0,252	0,136	0,097
Log Série	Profundidade média	0,020	0,006	0,012
R <sup>2</sup> = 0,711; p = 0,004				
	pH	0,858	0,275	0,012

A análise de escalonamento multidimensional mostrou que houve um agrupamento de riachos com as mesmas classes de qualidade, principalmente aqueles classificados como alterados (Figura 4). Já os riachos classificados como impactados estão dispersos no diagrama e distribuídos entre os riachos alterados e naturais (Figura 4).

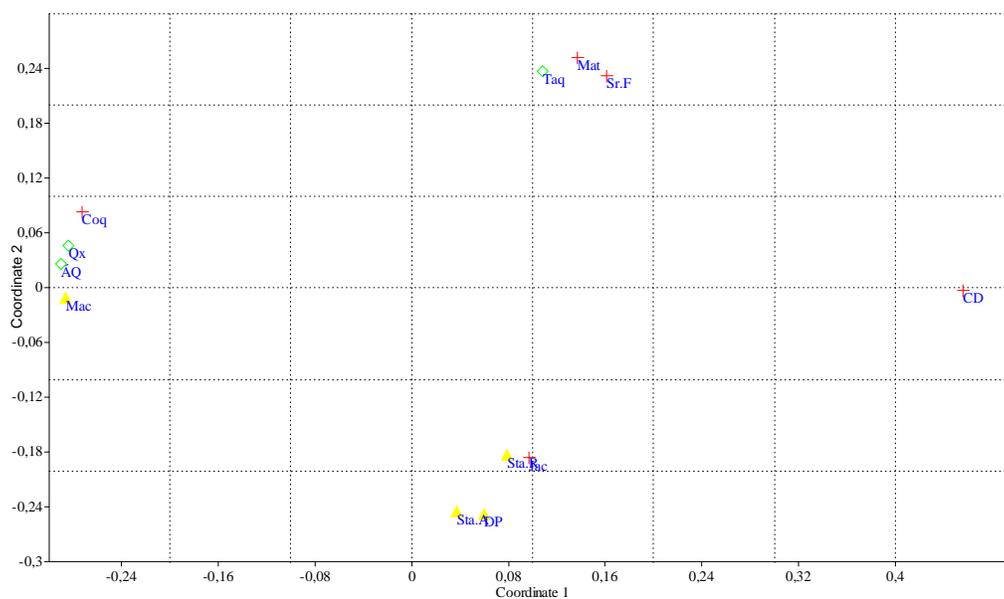


Figura 4 – Análise de Escalonamento Multidimensional – MDS – usando índice de similaridade de Bray-Curtis – para composição das espécies de peixes dos riachos. Cruz vermelha = riachos impactados; Triângulo amarelo = riachos alterados; Losango verde = riachos naturais.

O riacho dos Coqueiros (impactado) apresentou composição de espécies mais similar aos riachos Água Quente, Queixada e Macaúba (altos valores do PAR), devido principalmente a de dominância da espécie *Phalloceros caudimaculatus*. Outro riacho

impactado, Jacutinga, foi mais similar a riachos alterados, como Sta. Amélia, Sta. Rosa e duas Pontes, devido principalmente à presença das espécies *Hypostomus ancistroides* e *Rhamdia quelen*, comuns a esses riachos. Por outro lado, o riacho com melhor avaliação ambiental, Taquara do Reino, apresentou composição de espécies muito similar a de dois riachos Impactados – Sr. Felício e Matinha – devido à presença e abundância de *Astyanax altiparanae*, *Corydoras aeneus*, *Phalloceros caudimaculatus* e *Poecilia reticulata*, espécies comuns a esses riachos. Já o riacho Cana Dobrada se distinguiu dos demais riachos, devido à presença de *Crenicichla britskii* e *Pimelodella* sp., espécies encontradas apenas nesse riacho.

Esta variação na composição das comunidades de peixes amostradas, com maior similaridade entre alguns riachos de diferentes classes de qualidade, de acordo com o PAR, sugere que este protocolo não tem grande influência nestas comunidades. De fato, a ANOSIM não encontrou diferença significativa na composição de espécies de peixes entre riachos de diferentes classes de qualidade ( $R = 0,263$ ,  $p=0,066$ ).

Para avaliar se outros fatores ambientais influenciavam a composição das comunidades de peixes, foi feita uma Análise de Correspondência Canônica.

A análise prévia de correlação entre as variáveis mostrou correlação significativa entre diversidade de substrato e oxigênio dissolvido ( $r=0,582$ ;  $p=0,047$ ) e PAR e sólidos totais dissolvidos ( $r=-0,756$ ;  $p=0,004$ ). Como a correlação entre diversidade de substrato e oxigênio dissolvido não foi muito alta, ambas foram mantidas na análise. Por outro lado, sólidos totais dissolvidos foi retirada da análise, para evitar o efeito da multicolinearidade.

Os três primeiros eixos do CCA explicaram 66,73% da variância total, sendo que o primeiro eixo explicou 30,80% e o segundo eixo 21,72%.

O primeiro eixo foi positivamente correlacionado com PAR, diversidade de substrato, oxigênio dissolvido e pH, e negativamente correlacionado com largura média, profundidade média, temperatura e condutividade elétrica, enquanto o segundo eixo foi positivamente correlacionado com PAR e temperatura e negativamente com, largura média, profundidade média, diversidade de substrato, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica (Tabela 10).

Tabela 10 – Resultados da Análise de Correspondência Canônica, relatando a comunidade de peixes associada a variáveis ambientais em riachos de baixa ordem da bacia do Rio Jacaré-Guaçu.

<b>Variáveis</b>	<b>Coefficiente Canônico</b>		<b>Coefficiente de Correlação</b>	
	<b>Eixo 1</b>	<b>Eixo 2</b>	<b>Eixo 1</b>	<b>Eixo 2</b>
<b>PAR</b>	-0,579	-3,234	0,225	0,128
<b>Larg.méd.</b>	0,64	-1,546	-0,331	-0,453
<b>Profund.méd.</b>	-1,385	-0,964	-0,398	-0,278
<b>Divers.Subs.</b>	-0,711	2,130	0,462	-0,418
<b>Temp</b>	0,196	-0,8	-0,442	0,207
<b>DO</b>	0,223	-2,878	0,648	-0,264
<b>pH</b>	1,139	-1,460	0,309	-0,392
<b>Cond.Elétr.</b>	-1,815	-2,065	-0,392	-0,081

PAR = Protocolo de Avaliação Rápida; Larg.méd = Largura média; Profund.méd. = Profundidade média; Divers.Subs. = Diversidade de Substrato; Temp = Temperatura da água; DO = Oxigênio Dissolvido; Cond.Elétr. = Condutividade Elétrica.

Assim, o eixo um representou um gradiente que parte de locais com maiores valores de PAR, oxigênio dissolvido, diversidade de substrato e pH para locais com maiores valores de temperatura, condutividade elétrica, profundidade média e largura média.

Observando-se os diagramas de ordenação (Figura 5 a e 5 b) verificou-se uma distinção dos riachos Duas Pontes e Sta. Amélia, referentes à primeira situação, sendo as espécies *Astyanax scabripinis*, *Characidium zebra*, *Imparfinis mirini*, *Rhamdia quelen* e *Hypostomus ancistroides* associadas às características desses ambientes (Figura 5). Também foram distintos os riachos Sr. Felício, Matinha e Taquara do Reino, referentes à segunda situação, onde as espécies *Leporinus obtusidens*, *Serrapinnus notomelas*, *Eigenmannia virescens*, *Hoplias malabaricus*, *Hyphessobrycon anisitsi* e *Geophagus brasiliensis*, *Gymnotus carapo*, *Corydoras aeneus*, *Astyanax altiparanae*, *Astyanax* sp. e *Poecilia reticulata* alcançaram suas máximas abundâncias. Os riachos Cana Dobrada, Sta. Rosa e Jacutinga, se localizaram no meio desse gradiente, não estando associados a nenhuma variável específica. Apesar do riacho Jacutinga ter apresentado o maior valor de oxigênio dissolvido, esse riacho foi ordenado de tal forma que as espécies *Hypostomus ancistroides* e *Poecilia reticulata* tiveram forte influência na sua posição, pois foram encontradas altas abundâncias dessas espécies neste riacho. Já o riacho Sta. Rosa, teve sua ordenação influenciada devido à espécie *Astyanax* sp., pois essa espécie foi exclusiva nesse riacho, além de ter sido encontrada no riacho Sr. Felício.



Apesar do Taquara do Reino ter obtido o melhor valor de PAR, ele está situado próximo aos riachos impactados, devido à composição da comunidade de peixes presente, onde foi encontrada alta abundância de *A. altiparanae*, que influenciou sua posição no diagrama de ordenação, conforme já observado na análise de escalonamento multidimensional. A espécie *P. caudimaculatus* não foi especificamente associada a nenhum riacho, mas sendo encontrada na maioria deles em grande abundância.

Já as espécies *C. callichthys* e *Pimelodella* sp. foram encontradas unicamente nos riachos dos Coqueiros e Cana Dobrada, respectivamente, os dois riachos mais impactados de acordo com o PAR, o que provavelmente influenciou a posição desses riachos no diagrama de ordenação. O riacho Cana Dobrada, foi influenciado ainda pela espécie *C. britskii*. Tanto esta espécie, como *Pimelodella* sp. ocorreram unicamente neste riacho.

A localização do riacho dos Coqueiros, na extremidade do eixo dois no diagrama de ordenação, foi determinada pela espécie *C. callichthys*, encontrada apenas neste riacho.

## 5 DISCUSSÃO

Os parâmetros que apresentaram maior variação na pontuação do PAR, como tipos de ocupação das margens do rio, características da vegetação, assoreamento, características do fluxo d'água, variação de velocidade e profundidade e as variáveis físicas e químicas da água, como temperatura, pH, sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica foram as variáveis que melhor separaram os riachos em classes de qualidade. Eles estão diretamente relacionados à composição da paisagem, a uma boa estrutura da formação florestal; às características de substrato (por influenciarem na quantidade de sedimentos finos presentes no leito do rio), à diferenciação ou homogeneização da velocidade e da profundidade do curso d'água, e possivelmente na diversidade de meso-habitats, podendo também interferir na quantidade de luz incidente, na condutividade elétrica e na concentração de sólidos dissolvidos na água dos riachos. Estas características são importantes para a biota de um ecossistema lótico, por interferirem diretamente em organismos fotossintetizantes, decompositores e consumidores primários e, portanto, essas características podem interferir ou desestruturar uma comunidade, principalmente a de peixes (EPA, 1999).

A estrutura da comunidade de peixes nos riachos de baixa ordem da região do baixo rio Jacaré-Guaçu, quando comparada a outros trabalhos, foi caracterizada por baixos valores de riqueza e diversidade de espécies. Foram coletadas 20 espécies, distribuídas em 5 ordens e 11 famílias.

Em riachos do rio Paranapanema, região Sudeste e Sul do Brasil, CASTRO *et al.* (2003) encontraram 52 espécies, pertencentes a 6 ordens, 16 famílias e 37 gêneros, enquanto em riachos da bacia do rio Grande, região Sudeste do Brasil, CASTRO *et al.* (2004) encontraram 64 espécies, distribuídas em 6 ordens e 18 famílias.

Porém, outro levantamento ictiofaunístico, realizado no Parque Estadual do Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, região Sudeste do Brasil, por CASATTI *et al.* (2001), fornece dados mais próximos aos da região estudada no presente trabalho. Estes autores encontraram 22 espécies, distribuídas em 5 ordens e 11 famílias.

Nestas 3 regiões, CASATTI *et al.* (2001), CASTRO *et al.* (2003) e CASTRO *et al.* (2004) enfatizam que a proporção dominante de Siluriformes e Characiformes, observada em seus trabalhos, está de acordo com valores encontrados em riachos não

estuarinos na região Neotropical. Esta dominância também foi encontrada na região do baixo Jacaré-Guaçu, aqui estudados.

Apesar de os parâmetros do PAR abordarem características importantes para a comunidade de peixes e possibilitarem uma diferenciação dos riachos em diferentes classes de qualidade, a comunidade de peixes não respondeu efetivamente a essas características qualitativas. As comunidades de peixes não diferiram significativamente entre os riachos de diferentes classes de qualidade. Isso sugere que o PAR, pode não ter tido sensibilidade suficiente para distinguir as comunidades de peixes na escala espacial trabalhada – escala local, 100m em riachos de até 2º ordem. As comunidades de peixes poderiam responder de uma forma mais significativa se o PAR fosse aplicado em uma escala regional, agrupando vários riachos e obtendo valores de PAR para o conjunto, caracterizando uma determinada região, e não para cada riacho individualmente. Portanto, da maneira que o PAR foi aplicado, na verdade, todos os riachos poderiam pertencer a uma única classe de qualidade, entre impactado e alterado ou uma situação entre essas duas classes de qualidade, justificando, desse modo, a composição das comunidades de peixes semelhantes entre as classes Impactado, Alterado e Natural. Se o PAR fosse aplicado a grupos regionalizados de riachos, quando comparados a outros conjuntos de riachos da mesma localidade, poderia surgir um efeito distinto e mais eficaz (ALLAN, 2004).

A não distinção das comunidades de peixes entre as classes de qualidade poderia ser justificada também devido às perturbações não detectadas pelo PAR, como perturbações históricas (HARDING, 1998). A estrutura das comunidades de peixes atual e analisada, podem não ser um reflexo das perturbações detectadas nos dias atuais. Na verdade, as comunidades de peixes podem estar refletindo perturbações ocorridas há tempos atrás, décadas, por exemplo. Ou então, essas perturbações avaliadas atualmente, poderão ser refletidas nas comunidades de peixes nos próximos anos. Essas duas situações podem ser prováveis e, portanto, o PAR seria incapaz de detectar as perturbações temporais e a real causa da situação da estrutura das comunidades de peixes presente.

As variáveis físicas e químicas da água também não refletiram adequadamente as classes de qualidade, obtidas através do PAR, para cada riacho. Isso pode ter ocorrido possivelmente devido a uma curta extensão amostrada e também devido à localidade dos riachos estudados (baixa ordem). A água poderia refletir melhor as características ambientais avaliadas, nos parâmetros do PAR, depois de percorrer uma maior extensão e em riachos de maiores ordens, captando melhor os impactos ocorridos no entorno.

Alguns dos riachos com baixos valores de PAR foram os riachos que apresentaram maiores valores dos estimadores de diversidade utilizados no trabalho, como observado nos riachos Matinha, Sr. Felício e Cana Dobrada. Os outros riachos com qualidades consideradas Alteradas e Naturais apresentaram menores valores para esses estimadores. Isso pode ter ocorrido devido a alguns impactos observados *in loco*, como o represamento do curso d'água a jusante do trecho amostrado no Macaúba, e o desvio do curso d'água no Taquara do Reino. Esses impactos poderiam intervir no comportamento de algumas espécies de peixes que não conseguiriam transpor essas barreiras antrópicas, diminuindo assim a riqueza de espécies em ambientes considerados naturais e alterados dentro do trecho amostrado.

Por outro lado, os maiores valores de diversidade em ambientes impactados, possivelmente se deu por causa da maior disponibilidade de alimentos e refúgios, principalmente devido à maior quantidade de gramíneas, macrófitas e arbustos nas margens e no leito dos riachos, além de muito material vegetal em decomposição, e também da possível maior disponibilidade de nutrientes existente nesses riachos. A maior proporção de areia e silte observada nesses riachos pode também ter sido determinante para os maiores valores dos estimadores de diversidade nesses riachos. Portanto, além de fornecer alimento em maior abundância, esses substratos podem fornecer lugares propícios para reprodução e abrigo de predadores, como observado no riacho Jacutinga, que apresentou 36 indivíduos da espécie *Hypostomus ancistroides* em estágio pós-eclosão, coletados em áreas com abundância de gramíneas. Além disso, meso-habitats (riffles, pools e runs) mais largos e profundos podem conter maior quantidade de habitats, possibilitando a manutenção de maior diversidade de espécies de peixes (ANGERMEIER & SCHLOSSER 1989).

Os impactos detectados através do PAR podem ter sido determinantes para o aumento da complexidade estrutural do leito dos riachos, promovendo uma possibilidade de maior recrutamento e estabelecimento de espécies de peixes nesses ambientes. Algumas das funções do sistema terrestre para os ecossistemas lóticos incluem o fornecimento de matéria orgânica e substrato de fixação de algas e perifíton, abrigo, influência nas atividades reprodutivas e alimentares, podendo favorecer o crescimento e o desenvolvimento de algumas espécies (CALLOW & PETTS, 1998).

Um maior número de espécies em áreas desmatadas em relação a áreas florestadas pode ser encontrado possivelmente devido ao aumento da porcentagem de cobertura por folhas no leito do riacho. Diversas espécies de peixes usam as folhas que caem do leito do riacho para se alimentarem e se abrigarem, fazendo das mesmas um importante

parâmetro funcional e estrutural. Além disso, BOJSEN & BARRIGA (2002), observaram também uma forte correlação negativa entre a cobertura de dossel e a densidade de macroinvertebrados e a biomassa de perifiton, provendo maior abundância e diversidade de fontes alimentares.

CASATTI (2004) encontrou 21 espécies em um riacho impactado e 18 espécies em um outro de melhor qualidade. As espécies dominantes nos riachos impactados foram aquelas associadas a mesohabitats favorecidos pelo desmatamento de áreas ripárias e com relativa concentração de partículas finas no seu leito. Exemplos desses habitats são poços assoreados, gramíneas marginais e poços marginais rasos. Esse resultado, associado com a ausência de espécies específicas de corredeiras (riffles = águas rápidas), fornece forte evidência do declínio da integridade do riacho.

Por outro lado, JONES *et al.* (1999) mostraram que o trecho desmatado não influenciou a riqueza e diversidade de espécie de peixes. Não houve correlação entre a área desmatada e esses componentes da estrutura da comunidade. Porém, o trecho de áreas desmatadas foi associado com a diminuição da abundância de espécies que dependem do ambiente bentônico. Essas espécies foram gradativamente substituídas por espécies tolerantes à sedimentação e algumas vezes, por espécies invasoras. O principal processo que os autores inferem como causas da alteração da abundância e composição da comunidade de peixes esteve associado à modificação dos meso-habitas. Essa alteração foi devido ao assoreamento e à porcentagem de partículas finas carregadas de áreas desmatadas e que preencheu os sedimentos dos riffles.

Muitas espécies têm uma preferência definida por um habitat particular riffle, runs ou pools (águas rápidas, águas rápidas profundas e poços, respectivamente). Portanto, alguma alteração nessas características no curso d'água, como a sua homogeneização da velocidade e profundidade e também do substrato, poderia prejudicar ou favorecer determinadas espécies (BERKMAN & RABENI, 1987). PALLER *et al.* (2000) também não encontraram diferenças na riqueza de espécies, composição taxonômica e nível das famílias entre riachos impactados e preservados, encontrando apenas uma alta densidade de peixes em riachos impactados.

Algumas guildas tróficas podem ser alteradas, como insetívoros bentônicos, e outras, como insetívoros generalistas e onívoros, serem favorecidas ou não serem prejudicadas (BERKMAN & RABENI, 1987).

A maioria das espécies encontradas nos ambientes impactados possui comportamento alimentar onívora, com exceção de *H. malabaricus* que é carnívora

(CASATTI, 2002; BALASSA *et al.*, 2004; ABELHA & GOULART, 2004). Os peixes que alcançaram sua maior abundância nos ambientes com maior concentração de oxigênio dissolvido, maior valor de PAR, pH e profundidade média, foram espécies com comportamento alimentar mais específico, tais como perifitívoros (*H. ancistroides*) e insetívoros bentônicos (*R. quelen*, *I. mirini*, por exemplo), que exigem um ambiente com características de velocidade de correnteza, profundidade e tipos de substratos mais específicos. A onivoria possibilita um melhor ajuste alimentar em ambientes que sofrem algum tipo de perturbação, permitindo a manutenção dessas espécies nesses ambientes, além de possibilitar o recrutamento de outras espécies com o mesmo comportamento alimentar, já que devido a uma perturbação, algum determinado item da dieta alimentar pode estar presente em quantidade significativa.

Em trabalhos de biomonitoramento usando comunidades de peixes, KARR (1981) encontrou em locais degradados, uma maior proporção de espécies onívoras. A dominância dessa guilda alimentar provavelmente acontece quando há uma alteração da base alimentar da comunidade, especialmente quando o impacto atinge a comunidade de invertebrados (consumidores primários). Como resultado do comportamento forrageiro oportunista dos onívoros, estes possuem sucesso frente a outros grupos com exigências alimentares específicas e assim tornam-se dominantes na área degradada. Determinadas espécies como herbívoros também podem ser favorecidas, enquanto espécies que se alimentam de macroinvertebrados podem ser reduzidas (BOJSEN & BARRIGA, 2002).

CASATTI *et al.* (2006) mostraram que algumas espécies refletiram na ordenação de sítios em relação à qualidade estrutural de habitats na região do alto rio Paraná. Consequentemente, os autores sugerem que essas espécies poderiam ser usadas como bioindicadoras de habitats. *Bryconamericus stramineus*, *Characidium zebra*, *Hypostomus* sp., *Imparfinis schubarti*, *Moenkhausia sanctaefilomenae*, *Pamphorichthys hollandi*, *Piabina argentea*, *Pimelodella avanhandavae*, *Pseudopimelodus pulcher* e *Steindachnerina insculpta*, seriam indicadoras para ambientes com melhores características ambientais.

Algumas das espécies mencionadas acima também refletiram uma relação quanto à melhor qualidade estrutural de habitats no presente trabalho, apesar de estar em outra região. Foram elas: *Characidium zebra*, *Imparfinis mirinis* e *Hypostomus ancistroides*, sugere-se ainda, para mais estudos, que as espécies *Astianax scabripinis* e *Rhandia quelen* poderiam também serem passíveis de indicar ambientes com melhores qualidades.

Quanto às indicadoras de degradação ambiental, CASATTI *et al.* (2006) sugerem as seguintes espécies: *Aspidoras fuscoguttatus*, *Callichthys callichthys*, *Cichlasoma*

*paranaense*, *Geophagus brasiliensis*, *Gymnotus carapo*, *Knodus moenkhausii*, *Laetacara* sp., *Oreochromis niloticus*, *Pyrrhulina australis*, *Poecilia reticulata*, *Rivulus pictus*, *Satanoperca pappaterra* e *Tilapia rendalli*. As espécies *Geophagus brasiliensis*, *Gymnotus carapo* e *Callichthys callichthys*, do presente trabalho, também foram encontradas em ambientes com baixa qualidade ambiental apesar de estarem em uma outra região do estudo de CASATTI *et al.* (2006). Sugere-se também, para mais estudos, as espécies *Leporinus obtusidens*, *Serrapinus notomelas*, *Eigenmannia virescens*, *Hoplias malabaricus*, *Hyphessobrycon anisitsi*, *Corydoras aeneus*, *Astyanax altiparanae* como espécies de ambientes com baixa qualidade ambiental, porém também requerendo mais estudos.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho descreveu a comunidade de peixes de riachos de baixa ordem na bacia do baixo rio Jacaré-Guaçu e servirá de referência para outros estudos de levantamento da ictiofauna nessa mesma bacia, já que não há outros trabalhos semelhantes nesses ambientes e nessa região.

O PAR aplicado não deixou de ser eficiente devido a não distinguir a comunidade de peixes conforme a classificação qualitativa dada por ele. O protocolo poderia ser testado em escalas diferentes e assim resultar em um melhor efeito avaliativo, relacionando a qualidade do ambiente com a estrutura da comunidade de peixes.

Algumas informações dadas são de extrema valia para subsidiar trabalhos de monitoramento, como a descrição das estruturas físicas dos riachos e das variáveis ambientais que influenciaram a distribuição das espécies nesses riachos. As situações ambientais apresentadas, junto com o levantamento das espécies e a descrição da estrutura da comunidade, são “um retrato do presente”, portanto, servirá para que trabalhos futuros tentem formular um mecanismo de avaliação ambiental mais detalhado e possivelmente mais sensível, podendo avaliar os efeitos do tempo e das perturbações ocorridas, na comunidade de peixes.

Apesar de não observar diferença entre as classes de qualidade, o trabalho mostrou a tendência de que há maior abundância e riqueza de espécies em ambientes de riachos com as estruturas dos seus leitos mais complexas, independente das características do entorno. Além disso, a largura e a profundidade foram fatores que contribuíram para evidenciar uma maior diversidade biológica e devem ser levados em consideração, de uma forma mais atenciosa, em protocolos de avaliação ambiental.

O Protocolo de Avaliação Rápida, como uma ferramenta para avaliação ambiental, é bastante útil e muito importante em programas de gestão, planejamento e conservação, na forma de um descritor que retrata um estado momentâneo/presente de uma área, e desse modo, fornece/cria/materializa um cenário atual e pode subsidiar a criação de cenários futuros, qualitativos e quantitativos, de uma dada área através da observação pessoal e individual.

Quanto mais estudos levarem em consideração a associação da qualidade, quantificando-a e interpretando-a com a ajuda de comunidades, utilizando o PAR, melhor será o conhecimento e a compreensão da causa-efeito de perturbações em sistemas biológicos, principalmente em comunidades.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELHA, M. C.; GOULART, E., 2004. Oportunismo trófico de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes, Cichlidae) no reservatório de Capivari, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum**. Biological Sciences 26: 37-45.

ALLAN, J. D.. Landscapes and Riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.** 35: 257 – 284, 2004.

ANGERMEIER, P. L.; SCHLOSSER, I. J.. Species-area relationship for stream fishes. *Ecology* 70: 1450-1462, 1989.

BALASSA, G. C. *et al.* Dieta de espécies de Anostomidae (Teleostei, Characiformes) na área de influência do reservatório de Manso, Mato Grosso, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.** 94: 77-82, 2004.

BARRELA, W. *et al.* **As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes.** In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). *Matas Ciliares: conservação e recuperação.* São Paulo: EDUSP 187-207, 2000.

BAXTER, C. V. *et al.* Fish invasion restructures stream and forest food webs by interrupting reciprocal prey subsidies. **Ecology** 85: 2656–2663, 2004.

BOJSEN, B. H.; BARRIGA, R.. Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams. **Freshwater Biology**, 47, 2246–2260, 2002.

BOZZETTI, M.; SCHULZ, U. H.. An index of biotic integrity based on fish assemblages for subtropical streams in southern Brazil. **Hydrobiologia** 529: 133–144, 2004.

BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. de S.; LOPES, B. S.. **Peixes do Pantanal: Manual de identificação.** Embrapa, Serviço de Produção e Informação – SPI, Brasília, DF 1 – 184, 1999.

CALLISTO, M. *et al.* Aplicação de um protocolo de avaliação da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnol. Bras.**, 14: 91-98, 2002.

CALLOW, P.; PETTS, G. E.. The Rivers Handbook: **Hydrol. Ecol. Princ.** Blackwell Science. Blackwell Scientific Publication, Oxford 1: 526, 1998.

CASATTI, L.. Alimentação dos peixes em um riacho do parque estadual morro do diabo, bacia do alto rio paraná, sudeste do Brasil. **BiotaNeotrop.** 2: 14, 2002.

CASATTI, L. *et al.* Effects of Physical Habitat Degradation on the Stream Fish Assemblage Structure in a Pasture Region. **Environ. Manage.** 38: 974–982, 2006.

CASATTI, L. *et al.* Stream fish, water and hábitat quality in a pasture dominated basin, southeastern **Brazil. J. Biol.** 66: 681-696, 2006.

CASATTI, L.. Ichthyofauna of two streams (silted and reference) in the upper paran river basin, southeastern **Braz. J. Biol.**, 64: 757-765, 2004.

CASATTI, L.; LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. C.. Peixes de Riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, Bacia do Alto rio Paraná, SP. **BiotaNeotrop.** 1: 15, 2001.

CASTRO, R. M. C.. **Evoluo da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais.** In: E. P. Caramaschi; R. Mazzoni; C. R. S. F. Bizerril; P. R. Peres-Neto. (Org.). Ecologia de Peixes de Riachos: Estado Atual e Perspectivas. Rio de Janeiro: Oecologia Brasiliensis VI:139-155, 1999.

CASTRO, R. M. C. *et al.* Estrutura e composio da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, Sudeste e Sul do Brasil. **Biota Neotrop.** 3: 1 – 31, 2003.

CASTRO, R. M. C. *et al.* Estrutura e composio da ictiofauna de riachos da bacia do rio Grande no estdo de São Paulo, Sudeste do Brasil. **Biota Neotrop.** 4: 1 – 39, 2003.

SÃO PAULO. Companhia de Tecnologia de Saneamento do Estado de São Paulo. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo, São Paulo: CETESB, 537, 2008.

CLARKE, K. R.. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. **Austr. J. Ecol.** 18:117-143, 1993.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente. RESOLUO N 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005. Dispõe sobre a classificao dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condioes e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

DAVIES, S. P.; JACKSON, S.. The biological condition gradient: a descriptive model for interpreting change in aquatic ecosystems. **Ecol. Applic.**, 16: 1251–1266, 2006.

USA. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Biological criteria for the protection of aquatic life**. Division of Water Quality Monitoring and Assessment, (Surface Water Section) Columbus. v. I-III 120, 1987.

FERREIRA, C. de P.; CASATTI, L.. Integridade biótica de um córrego na bacia do Alto Rio Paraná avaliada por meio da comunidade de peixes. **BiotaNeotrop.** 6: 1 – 25, 2006.

HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H.. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **J. North Am. Benthol. Soc.**, 16: 853-860, 1997.

HARDING, J. S.; BENFIELD, E. F.; BOLSTAD, P. V. ET AL.. Stream biodiversity: The ghost of land use past. **Proc. Natl. Acad. Sci.** 95: 14843–14847, 1998.

SÃO PAULO. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**: escala 1:500.000. 2 v, Monografias, 1981.

JONES, E. B. D. *et al.* Effects of riparian forest on fish assemblages in southern appalachian streams. **Conserv. bio.**, 13: 1454-1465, 1999.

KARR, J. R.. Assessment of biotic integrity using fish communities. **Fisheries.** 6: 21-27, 1981.

MAGURRAN, A. E.. **Ecological diversity and its measurement**. London: Chapman and Hall, 179, 1988.

MARCIANO, F. T. *et al.* Evaluation of the Index of Biotic Integrity in the Sorocaba river (Brazil, SP) base don fish communities. **Acta. Limnol. Bras.**, 16: 225-237, 2004.

NAKANO, S.; MIYASAKA, H.; KUHARA, N.. Terrestrial–aquatic linkages: riparian arthropod inputs alter trophic cascades in a stream food web. **Ecology** 7: 2435-2441, 1999.

PALLER, M. H.; REICHERT, M. J. M.; DEAN, J. M.; SEIGLE, J. C.. Use of fish community data to evaluate restoration success of a riparian stream. **Ecol. Engin.**, 15: 171 – S181, 2000.

PUSEY, B. J.; ARTHINGTON, A. H.. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. *Marine and Freshwater Research*, 54: 1 – 16, 2003.

TER BRAAK, C. J. F.. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. ***Ecology*** 67: 1167 – 1179, 1989.

TILMAN, D.. Global environmental impacts of agricultural expansion: The need for sustainable and efficient practices. ***Proc. Natl. Acad. Sci.*** 96: 5995–6000, 1999.

TRAINA, S. J.; LAPERCHE, V.. Contaminant bioavailability in soils, sediments, and aquatic environments. ***Proc. Natl. Acad. Sci.*** 96: 3365–3371, 1999.

TRUSH, W. J.; MCBAIN, S. M.; LEOPOLD, L. B.. Attributes of an alluvial river and their relation to water policy and management. ***PNAS***. 22: 11858-11863, 2000.

## **ANEXO 1**

Imagens de Satélite e fotos locais dos riachos de 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> ordens do baixo rio Jacaré-Guaçu, estudados na Dissertação: **Efeitos de diferentes intensidades de perturbação na estrutura da comunidade de peixes de riachos.**



Imagem Satélite riacho Água Quente.



Foto local Riacho Água Quente.  
Fonte: Fabiano C. Nassin



Imagem Satélite riacho Cana Dobrada



Foto local riacho Cana Dobrada.  
Fonte: Fabiano C. Nassin



Imagem Satélite riacho dos Coqueiros.

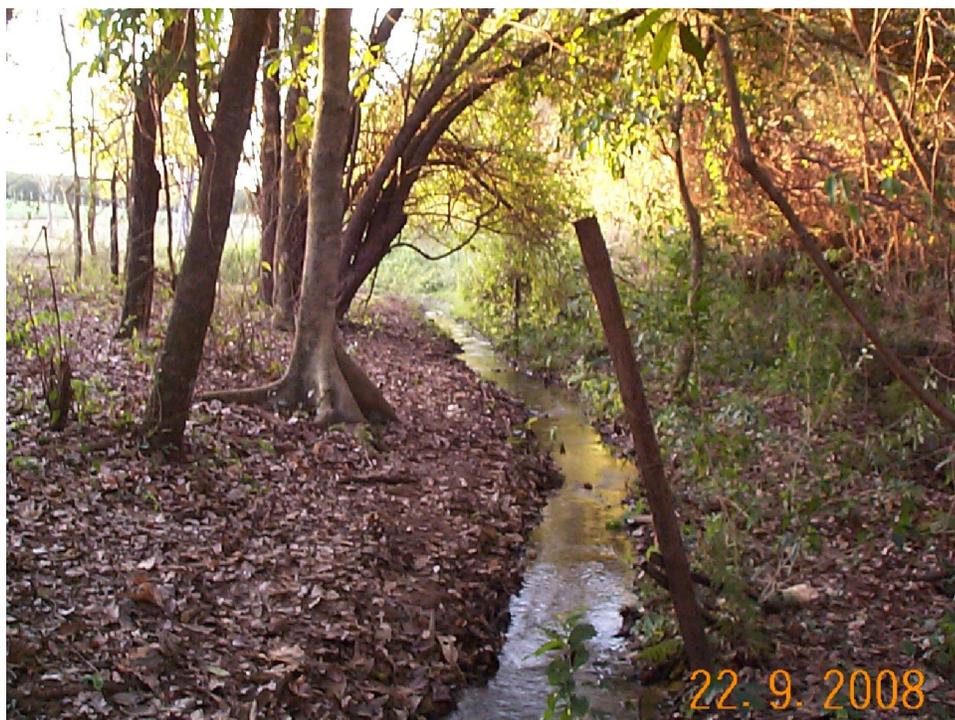


Foto local riacho dos Coqueiros.  
Fonte: Fabiano C. Nassin

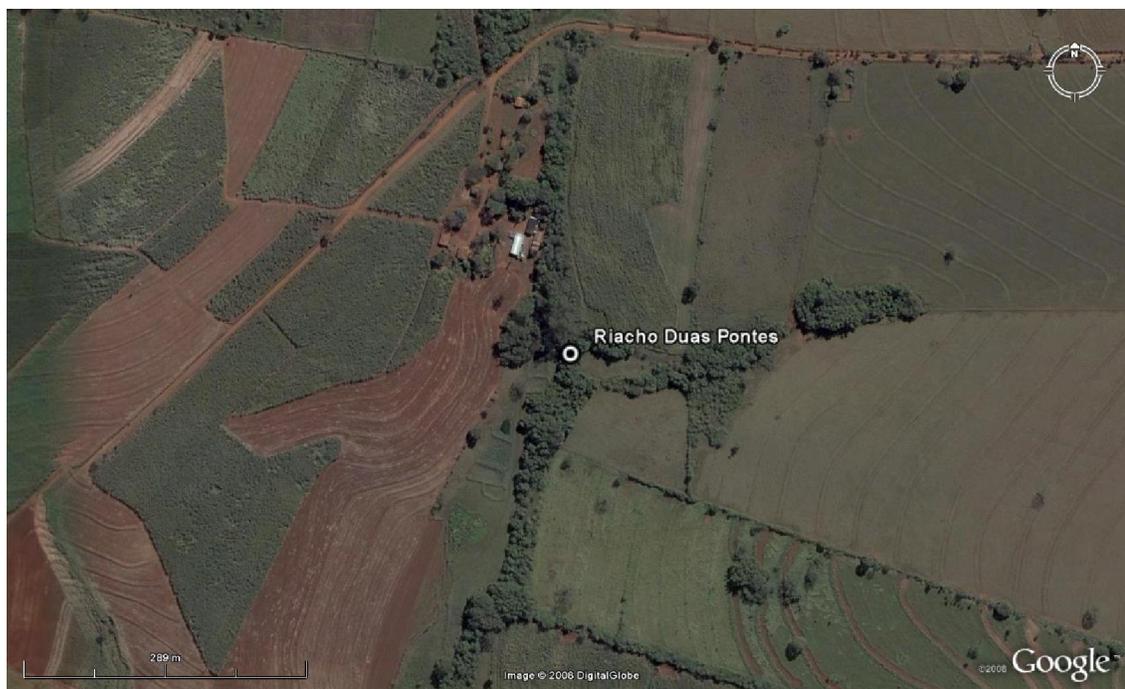


Imagem Satélite riacho Duas Pontes.

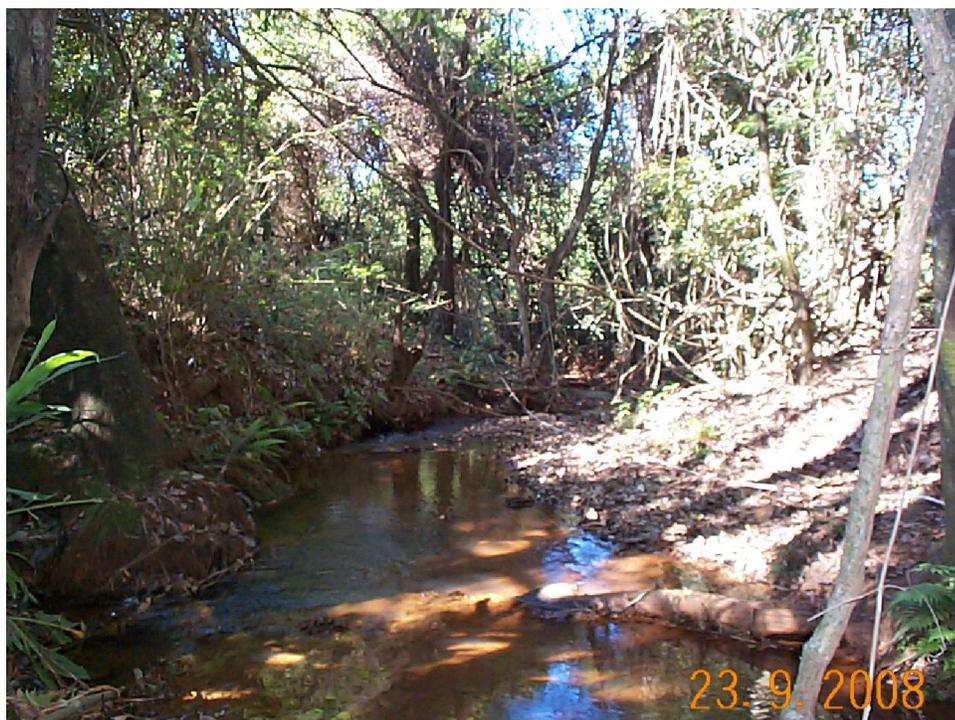


Foto local riacho Duas Pontes.  
Fonte: Fabiano C. Nassin

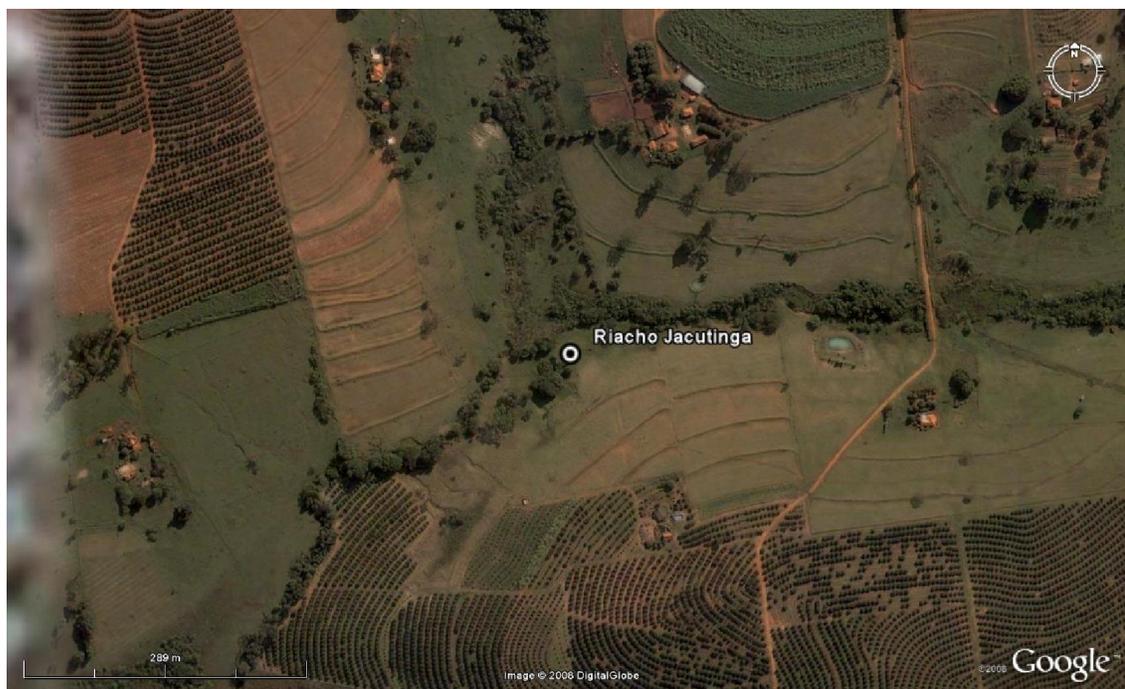


Imagem Satélite riacho Jacutinga.



Foto local riacho Jacutinga.  
Fonte: Fabiano C. Nassin



Imagem Satélite riacho Macaúba.

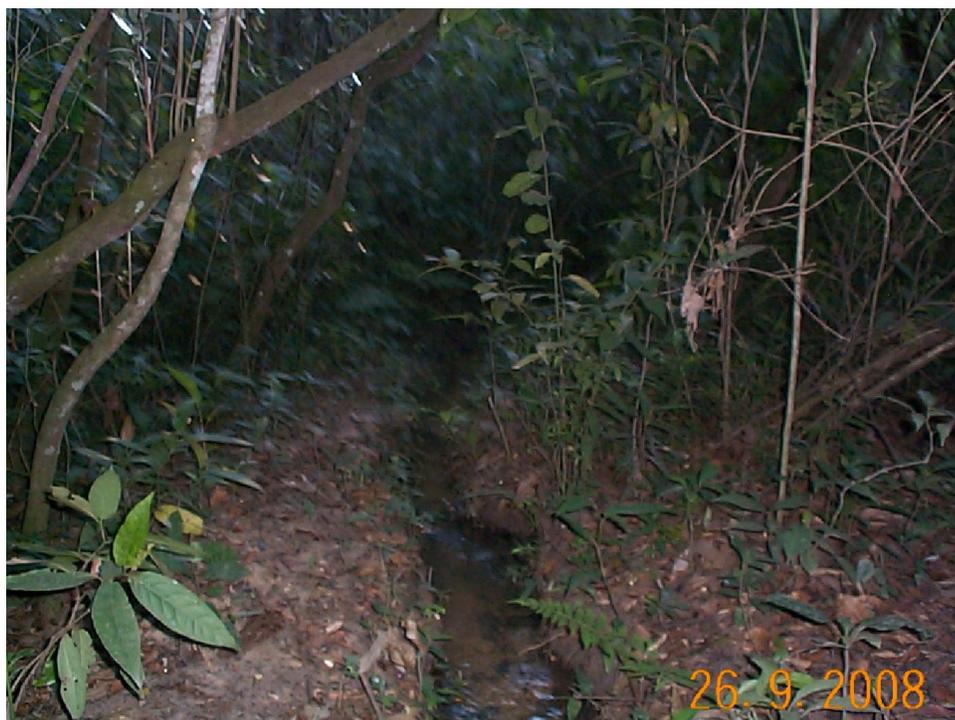


Foto local riacho Macaúba.  
Fonte: Fabiano C. Nassin



Imagem Satélite riacho Matinha.



Foto local riacho Matinha.  
Fonte: Fabiano C. Nassin

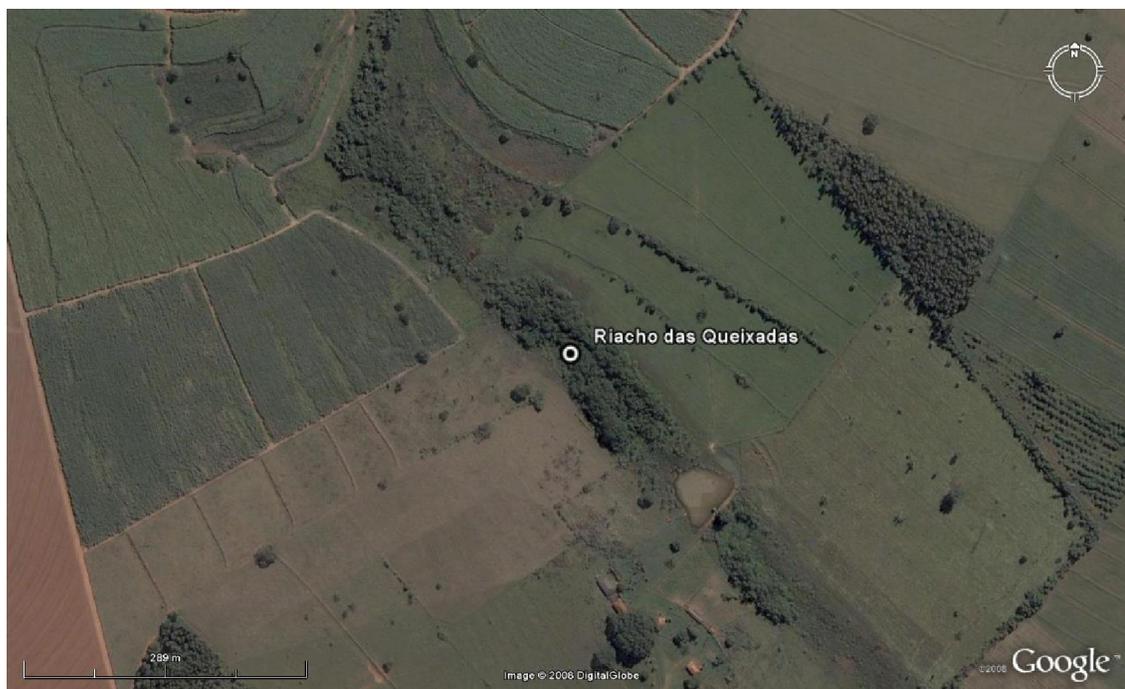


Imagem Satélite riacho das Queixadas.



Foto local riacho das Queixadas.  
Fonte: Fabiano C. Nassin



Imagem Satélite riacho Sr. Felício.



Foto local riacho Sr. Felício.  
Fonte: Fabiano C. Nassin

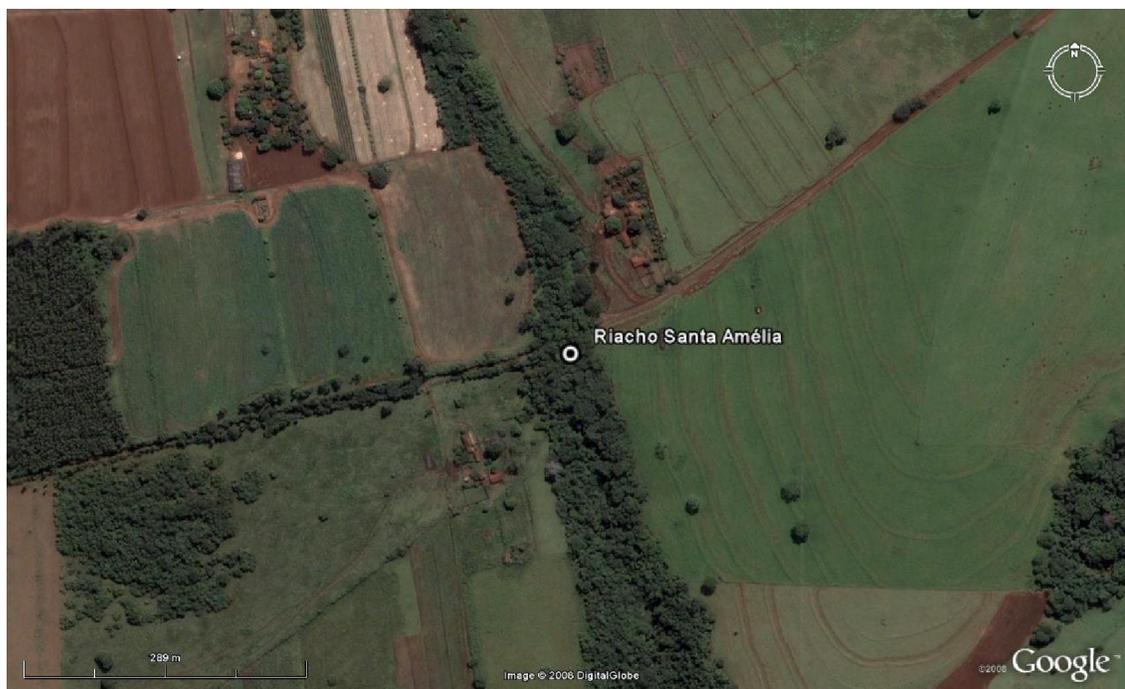


Imagem Satélite riacho Santa Amélia.

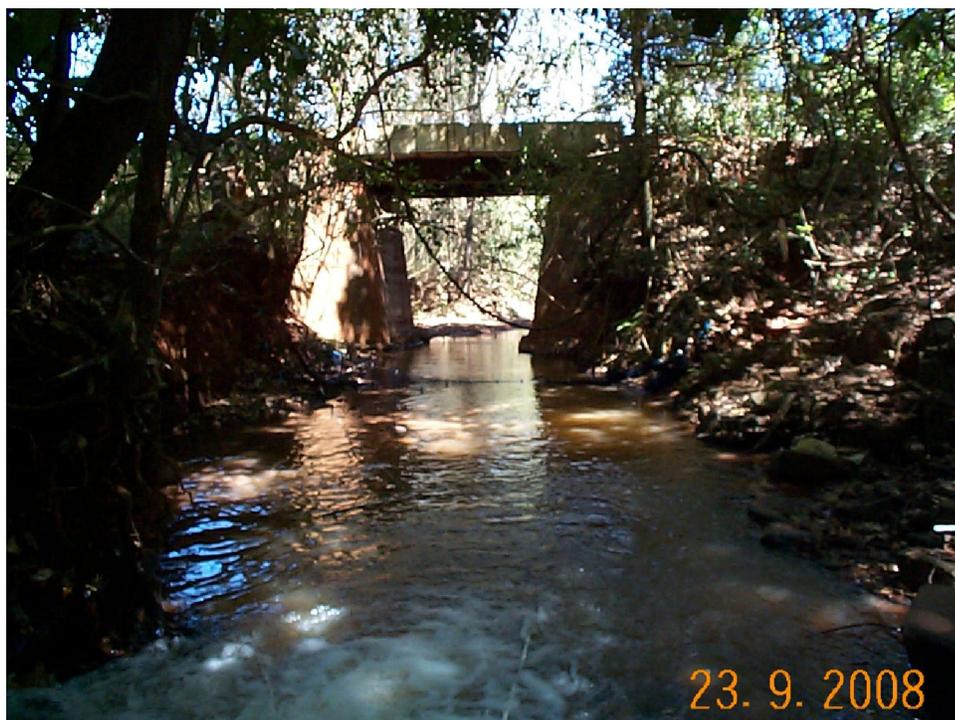


Foto local riacho Santa Amélia.  
Fonte: Fabiano C. Nassin

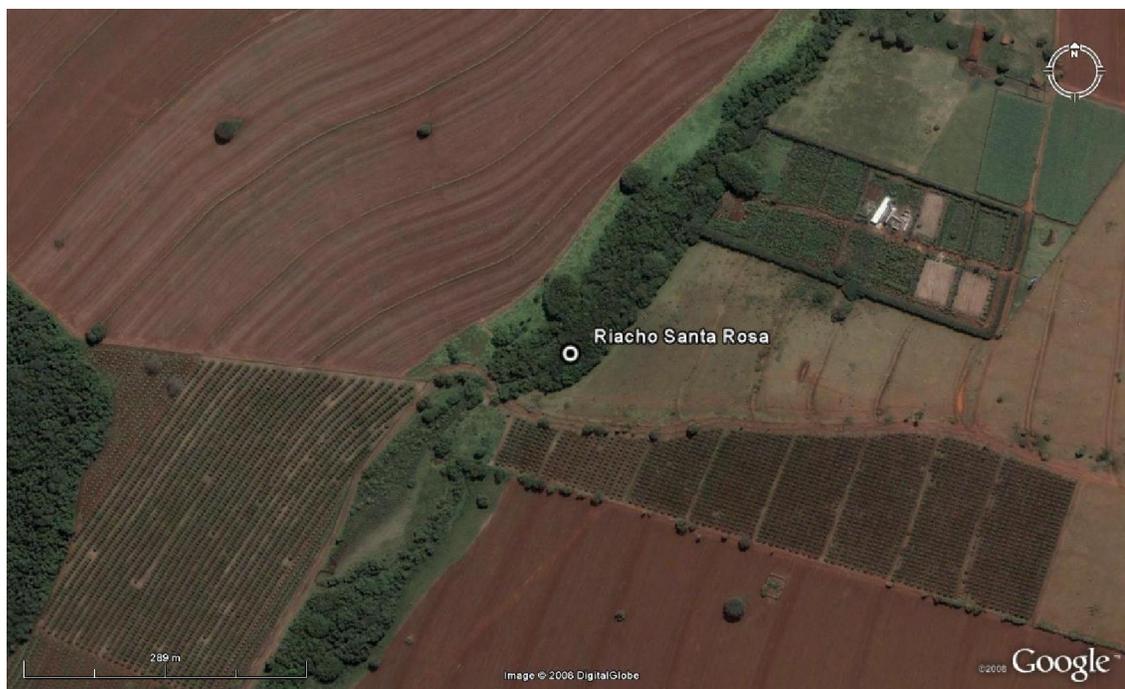


Imagem Satélite riacho Santa Rosa.



Foto local riacho Santa Rosa.  
Fonte: Fabiano C. Nassin



Imagem Satélite riacho Taquara do Reino.



Foto local riacho Taquara do Reino.  
Fonte: Fabiano C. Nassin

## **ANEXO 2**

Fotos das espécies de peixes capturadas nos riachos de 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> ordens do baixo rio Jacaré-Guaçu, estudados na Dissertação: **Efeitos de diferentes intensidades de perturbação na estrutura da comunidade de peixes de riachos.**



*Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Eigenmannia virescens* (Valenciennes, 1842)  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Poecilia reticulata* Peters, 1859  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868)  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Astyanax altiparanæ* Garutti & Britski, 2000  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Astyanax* sp.  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Astyanax scabripinis* Eigenmann, 1914  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Hyphessobrycon anisitsi* (Eigenmann, 1907)  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Serrapinnus notomelas* (Eigenmann, 1915)  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Characidium zebra* Eigenmann, 1909  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794)  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1836)  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Hypostomus ancistroides* (Ihering, 1911)  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Imparfinis mirin*/Haseman, 1911  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824)  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Pimelodella* sp.  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Corydoras aeneus* (Gill, 1858)  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Callichthys callichthys* (Linnaeus, 1758)  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824)  
Fonte: Fabiano C. Nassin.



*Crenicichla britskii* Kullander, 1982  
Fonte: Fabiano C. Nassin.

### **ANEXO 3**

Protocolo de avaliação da qualidade ambiental, níveis de impactos ambientais e conservação de habitats, usado nos riachos de 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> ordens do baixo rio Jacaré-Guaçu, estudados na Dissertação: **Efeitos de diferentes intensidades de perturbação na estrutura da comunidade de peixes de riachos.**

**Protocolo de avaliação da qualidade ambiental, níveis de impactos ambientais e conservação de habitats.**

Parâmetros	Pontuação			
	5	3	2	0
<b>1 – Tipos de ocupação das margens do rio</b>	Ausência de ocupação; Vegetação Natural	Sítios, Chácaras, locais para recreação	Pecuária; Criação de Ovinos, bovinos, caprinos, cavalos etc. Animais domésticos em quantidade significativa	Residencial; Comercial; Industrial
<b>2 – Características da Vegetação</b>	Vegetação Natural	Capoeira com sub-bosque; Áreas de reflorestamento	Pasto/ Agricultura, gramíneas	Solo exposto, sem vegetação
<b>3 – Largura da Mata ciliar</b>	> 30 m	30 20	20 10	< 10
<b>4 – Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito</b>	Ausente	Ambiente propício a erosões	Erosão moderada	Acentuada
<b>5 – Assoreamento</b>	0 – 5% da extensão amostrada	5 – 30%	30 – 50%	> 50%
<b>6 – Características no fluxo d'água</b>	Fluxo d'água constante, sem interrupções; Ausência de barragens	Presença de pequenas barragens feitas por pescadores e/ou por queda de árvores causada por efeito antrópico	Fluxo d'água prejudicado por construções, captação de água	Fluxo d'água interrompido causado por assoreamento, construções, captação de água; substrato exposto
<b>7 – Substrato</b>	Substrato heterogêneo; ótima proporção de material alóctone (galhos, folhas), seixos, pedras, laje, areia e silte;	Presença de galhos e folhas em menor proporção que seixos, pedras e lajes;	Apenas 2 itens descritos na pontuação máxima; areia e silte e pedras	Ausência generalizada de habitats, prevalência de areia e silte;
<b>8 – Variação de velocidade e profundidade</b>	Proporção de lento-profundo; lento-raso; rápido-raso e rápido-profundo;	Presença de apenas 3 das 4 descrições da pontuação máxima;	Presença de 2 das 4 descrições da pontuação máxima;	Dominância de apenas um item dos descritos da pontuação máxima (lento-profundo)
<b>9 – Oleosidade da água</b>	Ausente;	Entre 20-40% do local amostrado;	Entre 40-60% do local amostrado;	Acima de 60% do local amostrado;
<b>10 – Transparência da água</b>	Transparente	Barrenta – Marrom Claro	Turva/ cor de chá forte (verde escuro/ ou acinzentada)	Colorida/Afluentes industriais
<b>11 – Combinação de meso-habitats</b>	Presença de corredeiras, remansos e menor proporção de “runs” (corredeiras profundas)	Predomínio de “runs” sobre corredeiras e pequenos remansos marginais	Apenas “runs” e pequenos remansos marginais	Somente “runs”;

**PROTOCOLO DE CAMPO**  
**Avaliação Habitat físico e Qualidade da água.**

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_. Horário: \_\_\_:\_\_\_h.  
Pesquisador:\_\_\_\_\_.

Riacho:\_\_\_\_\_ Ordem:\_\_\_ UTM:\_\_\_\_\_ LAT/LONG:\_\_\_\_\_. Foto  
N° \_\_\_\_\_, Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_; Horário:\_\_\_:\_\_\_h.

<b>Características estruturais</b>									
Extensão amostrada	m								
	0m			50m			100m		
Largura									
Profundidade									
Qtd. Pools									
Qtd. Riffles									
Qtd. Runs									
	<b>Mrg Direita</b>			<b>Centro</b>			<b>Mrg Esquerda</b>		
Substrato:	<b>0m</b>	<b>50m</b>	<b>100m</b>	<b>0m</b>	<b>50m</b>	<b>100m</b>	<b>0m</b>	<b>50m</b>	<b>100m</b>
Laje									
Rochas									
Pedras									
Seixos									
Cascalhos									
Areia									
Silte									
Material vegetal									

**Protocolo de avaliação da qualidade ambiental, níveis de impactos ambientais e conservação de habitats.**

<b>Parâmetros</b>	<b>Pontuação</b>			
	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>1 - Tipos de ocupação das margens do rio</b>				
<b>2 - Características da Vegetação</b>				
<b>3 - Largura da Mata ciliar</b>				
<b>4 - Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito</b>				
<b>5 - Assoreamento</b>				
<b>6 - Características no fluxo d' água</b>				
<b>7 - Substrato</b>				
<b>8 - Variação de velocidade e profundidade</b>				
<b>9 - Oleosidade da água</b>				
<b>10 - Transparência da água</b>				
<b>11 - Combinação de meso-habitats</b>				

Coleta análise Microbiológica ( ) sim ( ) não.

Coleta análise Nutrientes ( )sim ( )não – Nome Amostra: \_\_\_\_\_ - N° \_\_\_\_\_

Observações: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_