

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE AMBIENTES
AQUÁTICOS CONTINENTAIS

VIVIAN DE MELLO CIONEK

Ictiofauna de riachos Neotropicais da bacia do alto rio Paraná (PR, Brasil):
estrutura e conservação

Maringá
2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

VIVIAN DE MELLO CIONEK

Ictiofauna de riachos Neotropicais da bacia do alto rio Paraná (PR, Brasil):
estrutura e conservação

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais
Área de concentração: Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Evanilde Benedito
Co-orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Beaumord

Maringá
2010

"Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)"
(Biblioteca Setorial - UEM. Nupélia, Maringá, PR, Brasil)

C576i Cioneck, Vivian de Mello, 1985-
Ictiofauna de riachos Neotropicais da bacia do alto rio Paraná (PR, Brasil) : estrutura e conservação / Vivian de Mello Cioneck. -- Maringá, 2010.
108 f. : il. color.

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)--
Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2010.
Orientador: Prof.^a Dr.^a Evanilde Benedito.
Co-Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Beaumord.

1. Peixes de riachos - Interação espécie-ambiente - Paraná, Rio, Bacia - Paraná (Estado). 2. Peixes Neotropicais - Interação espécie-ambiente - Paraná, Rio, Bacia - Paraná (Estado). I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

CDD 22. ed. -597.176409816
NBR/CIP - 12899 AACR/2

FOLHA DE APROVAÇÃO

VIVIAN DE MELLO CIONEK

Ictiofauna de riachos Neotropicais da bacia do alto rio Paraná (PR, Brasil): estrutura e conservação

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais:

COMISSÃO JULGADORA

Prof.^a Dr.^a Evanilde Benedito
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof. Dr. José Marcelo Rocha Aranha
Universidade Federal do Paraná

Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá

Aprovada em: 03 de agosto de 2010.

Local de defesa: Anfiteatro Prof. “Keshiyu Nakatani”, Nupélia, Bloco G-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Dr.^a Evanilde Benedito por toda a amizade e compreensão;

Ao meu co-orientador Dr. Antonio Carlos Beaumord pelo incentivo e auxílio;

Aos meus pais, Renato e Rosany, pelo apoio constante, pelas cobranças e por todo o amor. Essa conquista também é de vocês;

A toda a minha família, pelos momentos de descontração, conversas e companhia indispensável;

Ao Frederico, meu querido namorado. Por todos os momentos de reflexão e diversão;

A todos os amigos que por livre espontânea pressão estiveram presentes nas viagens a campo, sempre me dando força sem cobrar nada em troca: Leitão, Rafa, Bibian, Luciano, Paulão, Ciro, Leandro, Cabelo e Burnz;

Ao pessoal do Laboratório de Ecologia Energética: Carol, Naiara, Daiany, Monica, Ricardo, Patinet, Mariana, Marília e estagiários;

A todos os colegas e amigos da turma de 2008;

Ao amigo Celsão pela companhia e presença constante nas visitas a campo. Pelo esforço físico, pelas piadas e cantorias na beira dos riachos;

Aos pescadores Tuti, Gazo e Valdecir pelo apoio em campo, na realização da pesca elétrica;

Ao Cláudio Zawadski pelo empréstimo do aparelho de pesca elétrica;

Ao Laboratório de Limnologia do Nupélia, em nome de Natália e Maria do Carmo, pelo apoio incondicional nas análises de água, pela paciência em ensinar e ajudar;

Ao Museu de Ictiologia do Nupélia, em nome de Rafaela Ota, pela identificação dos exemplares coletados, sempre com grande presteza;

Ao pessoal do Parque Estadual de Amaporã, Nelson, Mica, Robertinho, José Otávio e Dito, por todo o apoio e por todos os momentos de alegria. Foi um imenso prazer trabalhar com vocês;

A todo o pessoal da Estação Ecológica do Caiuá, Kelligton, Vanessa, Terto, Madalena pelo apoio;

As minhas amigas e amigos da vida, simplesmente pela amizade: Lidi, Milena, Sissi, Andressa, Cibely, Tati, Patinet, Leitão, Caio, Burnz, Paulão, Rafa, Bibian, Natália;

Ao IAP, em nome de Doraci e Nelson, por fornecerem as instalações das Unidades de Conservação para as atividades de campo;

Ao CNPq pela bolsa de Mestrado e apoio financeiro do projeto que culminou nesta dissertação;

Ao Nupélia pelo apoio logístico;

À Aldenir e Jocemara pelo auxílio em todas as etapas deste mestrado;

À Salete e João, pela presteza e simpatia no atendimento da biblioteca;

Ao Jaime, pela confecção dos mapas;

E à Banca Examinadora, por todas as contribuições para melhoria dos trabalhos apresentados.

Ictiofauna de riachos Neotropicais da bacia do alto rio Paraná (PR, Brasil): estrutura e conservação

RESUMO

Riachos são caracterizados pelo fluxo unidirecional e pela dependência do aporte de material orgânico alóctone como fonte de recursos alimentares e abrigo contra predação e para reprodução. Devido às suas pequenas dimensões, as comunidades aquáticas que habitam estes ambientes, em especial os peixes, sofrem de forma mais intensa os efeitos das flutuações ambientais. Neste contexto, o presente estudo objetivou identificar os parâmetros ambientais que mais se relacionaram com a comunidade e as populações de peixes de riachos de primeira ordem. Para tanto, foram amostrados três riachos (Conceição, Scherer e Jurema) inseridos em Unidades de Conservação no Noroeste do Paraná, trimestralmente, de junho/2008 a junho/2009, com auxílio de pesca elétrica. O trabalho foi dividido em dois capítulos. O primeiro constitui uma investigação da influência dos parâmetros ambientais sobre os atributos das comunidades de cada riacho, revelando Morfometria do Canal, Tipo de Substrato, Vegetação Ripária e Aquática, Impactos Antrópicos e Qualidade da Água, como mais relevantes para a estruturação das comunidades estudadas. O segundo capítulo contempla o enfoque populacional, investigando a influência dos parâmetros ambientais sobre o bem estar dos peixes, utilizando, para tanto, o fator de condição obtido a partir da relação peso-comprimento das populações estudadas. Condutividade, Turbidez, Nitrato e Vazão da água foram os fatores que mais influenciaram a variação da condição dos peixes do riacho Conceição. Para o Scherer, foram a Turbidez, Área e ph, e, por fim, Pluviosidade, Temperatura da Água e Concentração de Oxigênio Dissolvido para o riacho Jurema. Constata-se que a combinação de fatores ambientais de cada riacho foi determinante para a variação da condição dos peixes. Conclui-se, portanto, que conhecer quais parâmetros ambientais são mais relacionados com os peixes configura importante ferramenta para subsidiar ações de manejo. Adicionalmente, conhecer tais parâmetros em riachos preservados possibilita traçar ações prioritárias de recuperação para aqueles degradados.

Palavras-chave: Peixe. Interação. Parâmetros ambientais. Fatores abióticos.

Neotropical stream fish from Upper Paraná River Basin (PR, Brazil): structure and conservation

ABSTRACT

Streams are characterized by unidirectional flow and its community's dependence on the input of allochthonous organic matter from the riparian zone as food and shelter source. Due to their small size, the aquatic communities that inhabit these environments, especially fish, suffer more intensely the effects of environmental fluctuations. In this context, this study aimed to identify the environmental parameters that influenced the community and fish populations in first order streams. For that purpose, three streams (Conceição, Scherer and Jurema) were sampled quarterly, from June/2008 to June/2009, using electric fishing. The paper was divided into two chapters. The first consisted of an investigation of the influence of environmental parameters on the attributes of communities. Channel Morphology, Substrate type, Riparian and Aquatic Vegetation, Anthropogenic Impacts and Water Quality, were the most relevant parameters influencing the communities studied. The second chapter embraces a population approach, investigating the influence of environmental parameters on the welfare of fish populations, through the condition factor, obtained from the length-weight relationship. Conductivity, Turbidity, Nitrate and Water Flow were the principal factors affecting the variation of fish condition in Conceição stream. In Scherer stream, the parameters were Turbidity, Area and pH. Regarding Jurema stream, the Rain, Water Temperature and Dissolved Oxygen Concentration were the most important parameters. It appears that the combination of environmental factors of each stream was decisive for the variation of fish condition. We conclude that knowledge about the most important environmental parameters on fishes constitutes an important tool to support management actions. Additionally, understanding these parameters in preserved streams can help outlying priority actions to recover those degraded.

Keywords: Fish. Interaction. Environmental parameters. Abiotic factors.

Nota explicativa: **Capítulo 1:** Influência das variáveis ambientais sobre a Ictiofauna de riachos Neotropicais de primeira ordem: bases para a conservação, elaborado e formatado conforme as normas da publicação científica *Biodiversity and Conservation*. Disponível em: <<http://www.springer.com/life+sciences/journal/10531>>

Nota explicativa: **Capítulo 2:** Estrutura em Comprimento e Fator de Condição de peixes de riachos Neotropicais de primeira ordem, elaborado e formatado conforme as normas da publicação científica *Neotropical Ichthyology*. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=1679-6225&script=sci_serial>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	12
CAPÍTULO 1. Influência das variáveis ambientais sobre a Ictiofauna de riachos Neotropicais de primeira ordem: bases para a conservação		
1.1	INTRODUÇÃO.....	16
1.2	METODOLOGIA.....	18
1.2.1	Área de estudo.....	18
1.2.2	Amostragem.....	24
1.2.3	Análise dos dados.....	25
1.3	RESULTADOS.....	28
1.3.1	Composição da Ictiofauna.....	28
1.3.2	Atributos da Ictiofauna.....	29
1.3.3	Composição e Abundância entre os riachos.....	32
1.3.4	Relação Ictiofauna - Ambiente	32
1.4	DISCUSSÃO.....	35
1.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
1.6	REFERÊNCIAS.....	42

CAPÍTULO 2. Estrutura em Comprimento e Fator de Condição de peixes de riachos Neotropicais de primeira ordem

2.1	INTRODUÇÃO.....	51
2.2	METODOLOGIA.....	53
2.2.1	Área de estudo.....	53
2.2.2	Amostragem.....	58
2.2.3	Análise dos dados.....	59
2.3	RESULTADOS.....	61
2.3.1	Espécies analisadas.....	61
2.3.2	Estrutura em Comprimento.....	62
2.3.3	Relação peso-comprimento.....	64
2.3.4	Fator de Condição.....	65
2.4	DISCUSSÃO.....	71
2.5	REFERÊNCIAS.....	78
3	CONCLUSÃO GERAL.....	84
	ANEXOS.....	85

1 INTRODUÇÃO GERAL

O conhecimento acerca dos peixes de riachos Neotropicais de pequeno porte é ainda escasso, e associado à alta exploração e degradação sofrida por estes corpos aquáticos, pouco se sabe sobre as características daqueles preservados.

Visando contribuir para preencher esta lacuna, a presente dissertação teve por objetivo investigar as interações entre os peixes e os riachos a fim de compreender as respostas dos mesmos em relação às condições ambientais, e fornecer subsídios para ações de manejo e recuperação.

O primeiro trabalho trata da ecologia de comunidades, relacionando parâmetros ambientais com atributos da comunidade, tais como, diversidade, equitabilidade, dominância e riqueza de espécies.

O segundo trabalho apresenta um enfoque populacional, investigando a relação do bem-estar dos peixes, através do fator de condição, com parâmetros abióticos.

Para tanto, foram escolhidos três riachos inseridos em Unidades de Conservação do Noroeste do Paraná, Brasil. São riachos de primeira ordem e abrigam peixes de pequeno porte, representando ainda, importante fonte de recarga de água para a bacia do alto rio Paraná.

CAPÍTULO 1

Influência das variáveis ambientais sobre a Ictiofauna de riachos
Neotropicais de primeira ordem: bases para a conservação

Influência das variáveis ambientais sobre a Ictiofauna de riachos Neotropicais de primeira ordem: bases para a conservação

RESUMO

Riachos de primeira ordem possuem pequenas dimensões e nestes ambientes as características do hábitat tendem a regular a estrutura das comunidades aquáticas, em especial da ictiofauna. É neste sentido que o presente estudo busca estabelecer a composição e estrutura da ictiofauna de três riachos de primeira ordem, inseridos em Unidades de Conservação da região Noroeste do Paraná, e entender suas interações com o ambiente, a fim de propor medidas de conservação e manejo. Para tanto, os mesmos foram amostrados trimestralmente, de junho/2008 a junho/2009. A ictiofauna foi amostrada em nove trechos de 40 m, com auxílio de pesca elétrica, enquanto as variáveis limnológicas e físicas do hábitat foram obtidas com auxílio de equipamentos portáteis adequados. A relação comunidade-ambiente foi investigada com auxílio da técnica *Partial Least Square Models*, a fim de determinar quais variáveis, se limnológicas ou físicas, são mais relacionadas com a ictiofauna. Constatou-se que a combinação local das variáveis físicas relativas à Morfometria do Canal, Tipo de Substrato, Vegetação Ripária e Aquática, Impactos Antrópicos e Qualidade da Água foram mais importantes para a composição e abundância da ictiofauna de riachos de primeira ordem. Conclui-se que a conservação dos riachos depende da manutenção da vegetação ripária existente, da mitigação de atividades diretamente impactantes sobre esses corpos aquáticos e do cumprimento da legislação ambiental no que concerne à delimitação da zona de amortecimento. O biomonitoramento constitui a melhor ferramenta para registro das reais condições do ambiente e subsidia ações de preservação, além de fornecer informações ecológicas de ambientes preservados, permeando assim, ações de recuperação àqueles degradados.

Palavras-chave: Interação espécie-ambiente. Peixe. Biomonitoramento. Unidades de conservação.

Influence of environmental factors on fish assemblages from Neotropical first order streams: basis for conservation

ABSTRACT

First order streams are usually small and environmental parameters tend to regulate aquatic assemblages structure, particularly fishes. This study seeks to establish the composition and structure of the fish fauna of three first order streams, Northwest of Paraná, Brazil, understand their interactions with the environment, and propose measures for conservation and management. The streams were sampled quarterly from June/2008 to June/2009. The ichthyofauna was sampled in nine sites of 40 m, using electrofishing, while limnological and physical habitat parameters were measured with portable equipments. The assemblage-environment relationship was investigated using the technique Partial Least Square Models, in order to establish which variables, whether physical or limnological, were more related to the ichthyofauna. It was found that the combination of physical parameters that represent Channel Morphometry, Substrate type, Riparian and Aquatic Vegetation, Anthropogenic Impacts and Water Quality were more important in structuring the fish fauna in first order streams. We conclude that the conservation of streams depends on the maintenance of existing riparian vegetation, mitigation of impacting activities on these water bodies and enforcement of environmental legislation regarding the demarcation of a buffer zone. Biomonitoring appears to be the best tool to record the actual conditions of the environment and subsidizes preservation actions, besides, it provides information from an ecologically preserved environment, permeating recovery actions to those degraded.

Keywords: Species-environment interaction. Fish. Biomonitoring. Conservation units.

1.1 INTRODUÇÃO

Riachos de primeira ordem são corpos aquáticos caracterizados pelo pequeno porte, fluxo rápido, unidirecional e dependência das trocas constantes de energia com o ambiente adjacente (Vital *et al.* 2004). Apesar das menores dimensões e por não abrigarem espécies animais de interesse econômico, a conservação destes ambientes tende a ser negligenciada (Uieda e Castro 1999).

Representam, no entanto, importante fonte de recarga de água para a bacia de drenagem em que estão inseridos (Alekseevskii *et al.* 2003); abrigo para invertebrados bentônicos que realizam o processamento da matéria orgânica particulada grossa, proveniente da vegetação ripária, fornecendo assim matéria orgânica particulada fina para os demais cursos de água (Vannote *et al.* 1980), além de atuarem como berçários para espécies de peixes (Rêgo *et al.* 2008).

Dessa forma, a qualidade da água e o equilíbrio das comunidades que habitam riachos de pequeno porte influenciam diretamente a qualidade dos demais corpos aquáticos da bacia de drenagem, que deles dependem (Alekseevskii *et al.* 2003). A qualidade desses riachos é, por outro lado, dependente principalmente das atividades realizadas em seu entorno, da preservação das condições originais do canal, do tratamento de efluentes que possam adentrar os mesmos e do manejo realizado quando da drenagem de suas águas para irrigação (Tucci 1997).

Levando em consideração que suas pequenas dimensões implicam em efeitos intensos decorrentes de impactos sobre as condições naturais, culminando em alterações bruscas sobre as condições hidrológicas, da qualidade da água e conseqüentemente sobre a composição e estrutura das comunidades aquáticas, torna-se imprescindível a investigação e identificação das características do hábitat, na medida em que tendem a regular a estrutura dos organismos aquáticos (Mazzoni e Iglesias Rios 2002, Casatti *et al.* 2006), em especial, da ictiofauna (Allan 1995). Esta reflete, então, a qualidade geral do ambiente em que está inserida, pois os peixes possuem diferentes adaptações às condições ambientais, naturais ou impactadas (Matthews *et al.* 1982, Mendonça *et al.* 2005), revelando padrões de sensibilidade e tolerância à essas condições na medida que os gradientes ambientais oscilam (Karr 1981, Tejerina-Garro *et al.* 2005, Vieira e Shibatta 2007).

Essa ictiofauna é caracterizada por baixa riqueza de espécies, marcadamente de pequeno porte e por vezes endêmica (Lowe-McConnell 1999), com capacidade de deslocamento relativamente restrita (Castro 1999). As espécies tendem a atingir a maturidade sexual rapidamente, o que favorece a manutenção das populações ao longo do tempo nas condições ambientais sazonalmente flutuantes desses corpos aquáticos (Castro 1999).

No entanto, poucos estudos foram realizados na região Neotropical no que concerne a taxonomia e biologia de peixes de pequeno porte (Aranha 2000) e sobre as relações biológicas e ecológicas dos mesmos em riachos (Wantzen *et al.* 2006). Winemiller *et al.* (2008) ressaltam que riachos tropicais apresentam alta diversidade taxonômica e ecológica, e que registros regionais dos mesmos devem ser compilados para subsidiar ações de manejo regionais, e de forma combinada para facilitar a análise de padrões biogeográficos, no que se refere à região Neotropical, enfatizando a necessidade de conhecimento no que se refere à relação espécie-ambiente.

Alguns estudos recentes realizados na bacia do alto rio Paraná abordam a relação da ictiofauna desse ambientes com os fatores ambientais (Lemes e Garutti 2002, Araújo e Garutti 2003, Casatti 2005). O número baixo de trabalhos nessa área é devido, em parte, às dificuldades envolvidas nas técnicas de amostragens; ao baixo valor econômico atribuído a esses ambientes em relação aos grandes rios e à grande diversidade de espécies existentes (Uieda e Castro 1999, Luiz *et al.* 1999).

Neste contexto, a avaliação de parâmetros ambientais é imprescindível à compreensão da distribuição e abundância das espécies de peixes em riachos (Facey e Grossman 1992, Luiz *et al.* 1999, Mazzoni e Iglesias-Rios 2002, Santos *et al.* 2004), e elencar aqueles que apresentam maior relação com as comunidades permite estabelecer metodologias de monitoramento mais práticas e que contemplem as características ambientais que apresentam-se relacionadas com a estrutura e composição da ictiofauna (Araújo 1998, Buss *et al.* 2003).

É neste sentido que o presente estudo busca estabelecer a composição e estrutura da ictiofauna de três riachos Neotropicais de primeira ordem, da região Noroeste do Paraná e entender suas interações com o ambiente, com vistas à identificação dos parâmetros ambientais mais relevantes para a conservação e manejo destes ambientes.

As hipóteses do trabalho são de que a composição e estrutura da comunidade ictiíca sofrem efeito das características físicas do hábitat (profundidade e largura do canal, cobertura

vegetal, estabilidade dos barrancos, entre outros), e que as variações nos atributos das comunidades (diversidade, equitabilidade, dominância e riqueza) sofrem variação ao longo dos meses.

1.2 METODOLOGIA

1.2.1 Área de Estudo

Os riachos estudados encontram-se situados em duas Unidades de Conservação do Noroeste do Paraná: riachos Conceição e Scherer, na Estação Ecológica do Caiuá (EEC), em Diamante do Norte e riacho Jurema no Parque Estadual de Amaporã (PEA), em Amaporã. São classificados como de primeira ordem, sendo os dois primeiros pertencentes à sub-bacia do rio Paranapanema e o segundo a do rio Ivaí, ambas formadoras da bacia do alto rio Paraná (Figura 1).

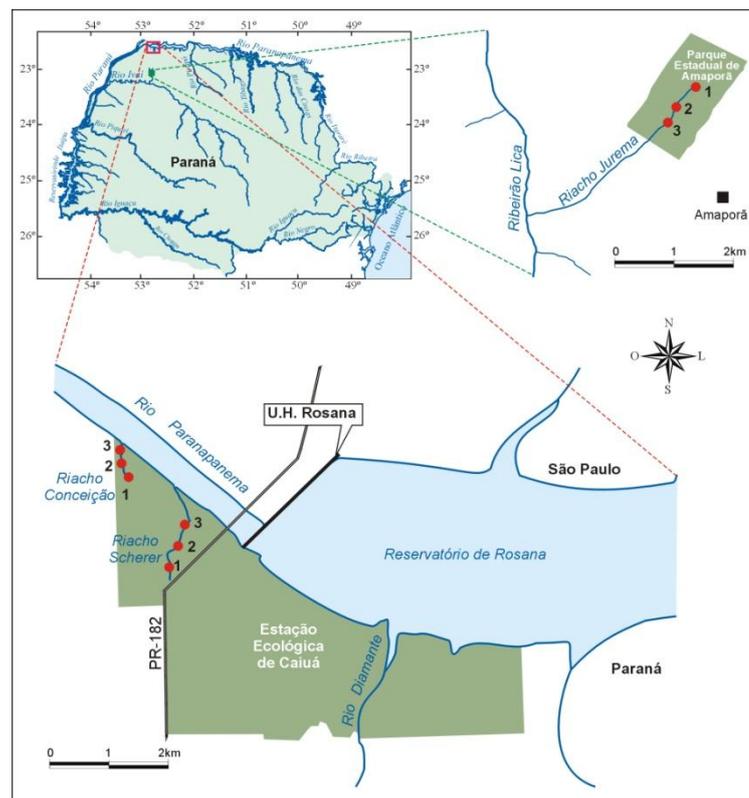


Figura 1. Localização dos trechos de amostragem (1, 2 e 3) na Estação Ecológica do Caiuá (Riachos Conceição e Scherer) e Parque Estadual de Amaporã (Riacho Jurema).

O Noroeste do Paraná apresenta praticamente toda sua extensão recoberta por rochas sedimentares arenosas da Formação Caiuá (Torres 2003). Os solos são originários do Arenito Caiuá, que representa um substrato geológico-geomorfológico constituído essencialmente por quartzo e altamente susceptível à erosão. Os lençóis freáticos são superficiais, alcançando de 20 a 100 metros de profundidade. A unidade fitogeográfica da região Noroeste do Estado, que compreende a área do Arenito Caiuá, e nos vales formadores dos rios, é definida como Floresta Estacional Semidecidual (Eletrosul 1986, Campos e Souza 1997, Souza *et al.* 1997, Campos *et al.* 2000).

O riacho Conceição (22°35'15.0" S 052°53'29.0" W) nasce dentro da EEC, mede cerca de 450 m de extensão, dos quais, aproximadamente, os 100 m finais apresentam uma formação de banhado antes de desaguar no rio Paranapanema. Este riacho apresenta pequenas dimensões, proteção oferecida pela vegetação ripária preservada ao longo de toda sua extensão e maior homogeneidade ao longo de seu gradiente longitudinal. Adicionalmente, é o que apresenta maior aporte de folhas e galhos, com acúmulo acentuado nas margens e matéria orgânica particulada fina em abundância no canal. O trecho 1 corresponde à cabeceira do riacho, bastante raso e com poucas corredeiras ou cascatas e maior incidência de luz solar (Figura 2).



Figura 2. Trecho 1 do riacho Conceição.

O trecho 2 é o que apresenta maior concentração de matéria orgânica partícula fina, compondo um substrato mais instável em relação aos demais trechos (Figura 3).



Figura 3. Trecho 2 do riacho Conceição.

O trecho 3 é caracterizado pela maior ocorrência de pequenas cachoeiras, formadas a partir da deposição de galhos e folhas no canal do riacho (Figura 4).



Figura 4. Trecho 3 do riacho Conceição.

O riacho Scherer ($22^{\circ}36'06.7''$ S $052^{\circ}53'02.0''$ W) possui cerca de 1.600 m de comprimento, nasce dentro da EEC e deságua em uma lagoa de despejo de esgoto proveniente do Colégio Agrícola da Universidade Estadual de Maringá (Diamante do Norte – PR) antes de alcançar o rio Paranapanema.

O trecho 1 apresenta deposição acentuada de areia no canal, proveniente de deslizamentos deste substrato das margens, ocasionando em obstruções constantes de fluxo (Figura 5).



Figura 5. Trecho 1 do riacho Scherer.

O trecho 2 possui uma barragem para coleta de água do Colégio. As margens são relativamente íngremes, com deslizamentos de areia ocasionais (Figura 6).



Figura 6. Trecho 2 do riacho Scherer.

O trecho 3 é o que possui as margens mais íngremes em relação aos demais, com fluxo regulado pela barragem do trecho superior e depósitos de areia nas margens imediatas do riacho (Figura 7).



Figura 7. Trecho 3 do riacho Scherer.

O riacho Jurema ($23^{\circ}04'53.0''$ S $052^{\circ}47'38.3''$ W) nasce dentro do PEA. O trecho inserido no Parque possui cerca de 1 km, deságua em uma represa ainda dentro do Parque e encontra o ribeirão Lica, antes de desaguar no rio Ivaí (IAP 1996).

O trecho 1 possui canal estreito e raso, com fluxo forte e unidirecional e presença de sinuosidades (Figura 8).



Figura 8. Trecho 1 do riacho Jurema.

O segundo apresenta alargamento do canal, crescimento de macrófitas aquáticas e formação de áreas de remanso e banhado adjacentes ao canal principal (Figura 9).



Figura 9. Trecho 2 do riacho Jurema.

Já o terceiro é caracterizado por grande alargamento do canal, formação de poções e remansos, mantendo um fluxo mais uniforme, que banha grandes bancos de macrófitas que servem de abrigo para cardumes de peixes (Figura 10).



Figura 10. Trecho 3 do riacho Jurema.

1.2.2 Amostragem

As coletas foram realizadas trimestralmente, entre junho de 2008 e junho de 2009, com o uso da pesca elétrica (Penczak 1981), com três passagens consecutivas, em nove trechos de 40 m de comprimento (três em cada riacho), com as extremidades da área de amostragem bloqueadas. Os dados da abundância obtida de cada passagem foram agrupados para as análises.

Os exemplares coletados foram anestesiados em solução de benzocaína, fixados em formol 10%, acondicionados em potes plásticos e transportados ao Laboratório de Ecologia Energética do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia). Foram identificados conforme Graça e Pavanelli (2007), pesados em balança de precisão (g) e testemunhos encontram-se depositados na Coleção Ictiológica do Nupélia.

Durante as amostragens foram tomadas a concentração de oxigênio dissolvido (mg/l e %), condutividade elétrica da água ($\mu\text{s}/\text{cm}$), pH, turbidez (UNT) e temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$) com auxílio de oxímetro digital portátil (YSI[®] 550A), potenciômetros digitais portáteis (Digimed[®]), turbidímetro digital portátil (LaMote[®]) e termômetro analógico.

Amostras de água foram filtradas em micro filtros de fibra de vidro (GF 52-C 47 mm de diâmetro), previamente calcinados e preservados para a determinação das formas dissolvidas de nutrientes. As quantificações de nitrogênio total e nitrato foram realizadas por meio do método de injeção de fluxo e leitura através de espectrofotômetro, segundo Giné *et al.* (1980). O íon amônio foi determinado pela oxidação por hipoclorito de sódio e fenol, em meio moderadamente alcalino resultando no composto indofenol azul que é quantificado por espectrofotometria (Koroleff 1976).

O fósforo total foi determinado por espectrofotometria após digestão em autoclave e reação com molibdato de amônia (Mackereth *et al.* 1978). O fósforo reativo (orto-fosfato) foi determinado pela reação com molibdato de amônio, produzindo amônio fosfomolibdato, que é reduzido pelo ácido ascórbico resultando na formação do azul de molibdênio, e quantificado pela intensidade da cor azul (por espectrofotometria; Mackereth *et al.* 1978). As concentrações dos nutrientes foram determinadas no Laboratório de Limnologia do Nupélia da Universidade Estadual de Maringá.

Para a investigação física do hábitat foram tomadas a profundidade e largura do canal com auxílio de uma trena de 3 metros e velocidade, volume e vazão da água com fluxômetro

(General Oceanics®). A caracterização física do ambiente foi conduzida visualmente com a utilização de um Protocolo de Avaliação do Ambiente. A caracterização foi realizada com a atribuição de valores percentuais para parâmetros correspondentes à situação verificada no local de avaliação. Os parâmetros são subdivididos em categorias e aqueles em que não houve variação nos diferentes trechos analisados, foram suprimidos das análises.

Os parâmetros contemplaram as seguintes informações: cobertura do dossel (aberto, parcialmente aberto, fechado, parcialmente fechado), proporção dos tipos morfométricos (corredeira, cascata e remanso), canalização, represamento, vegetação ripária (árvores, arbustos, gramíneas e herbáceas), vegetação aquática (enraizadas emergentes, enraizadas submersas, enraizadas flutuantes, flutuantes livres, algas flutuantes e algas aderidas), odores, óleos, tipo de substrato (seixos rolados, pedregulhos/cascalhos, areia, silte, argila, material orgânico), material alóctone depositado no leito (MADL), matéria orgânica particulada fina (MOP fina).

1.2.3 Análise dos Dados

A dominância, equitabilidade e riqueza de espécies, foram calculados por meio programa Past® (Ryan *et al.* 1995), e a diversidade de Hurlbert pelo programa EcoSim® (Gotelli e Entsminger 2009).

A dominância correspondeu à superioridade numérica de uma ou duas espécies em relação às demais (Ryan *et al.* 1995), enquanto a equitabilidade (E) à razão entre o índice de diversidade calculado e o máximo esperado. Assim:

$$E = H' / H'_{\text{Max}}$$

O componente riqueza foi considerado como o número de espécies na unidade de amostragem definida, e o índice de Hurlbert (Hurlbert 1971) como a probabilidade de encontro interespecífico (PIE). Dentre os $(N) \cdot (N-1) / 2$ encontros potenciais em uma comunidade de N indivíduos, $\sum (N_i) \cdot (N-N_i) / 2$ encontros envolvem indivíduos da mesma espécie. Portanto,

$$\Delta 1 = \sum_{i=1}^s (N_i/N) (N-N_i/N-1) = (N/N-1) (1 - \sum_{i=1}^s \pi_i^2)$$

é a probabilidade de encontro interespecífico, ou a proporção de encontros potenciais que são interespecíficos, sendo:

N_i = número de indivíduos da i^{th} espécie na comunidade

$N = \sum_i N_i$ = número total de indivíduos na comunidade

$\pi_i = N_i/N$

S = número de espécies na comunidade.

A diversidade beta foi calculada entre pares de matrizes, correspondentes as assembleias de peixes de cada riacho, no programa Past[®] (Ryan *et al.* 1995).

Matrizes de similaridade foram elaboradas com o intuito de investigar semelhanças quantitativas na composição das espécies utilizando dados de abundância absoluta, log-transformados, a partir do Coeficiente de Morisita. Este coeficiente foi formulado para dados de contagem de indivíduos e recebe pouca influência do tamanho das amostras (Krebs 1999), sendo, inclusive, recomendado por Wolda (1981) como o melhor índice para medidas de similaridade em estudos ecológicos. Varia de 0 (dissimilares) a 1 (similares) e foi realizado com auxílio do programa Past[®] (Ryan *et al.* 1995).

Para testar possíveis diferenças, temporais e espaciais, nos atributos da comunidade (riqueza, dominância, equitabilidade e diversidade) para cada riacho, foi realizada uma ANOVA, com auxílio do programa computacional Statistica[®] 7.0 (StatSoft 2005). Os dados atenderam aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade, testados previamente à aplicação da análise de variância.

A fim de identificar as variáveis ambientais com maior relação com os atributos da ictiofauna foi usada a técnica *Partial Least Square Models* (PLSM) (Carrascal *et al.* 2009), com auxílio do programa Statistica[®] 7.0 (StatSoft 2005).

Esta técnica é uma extensão da análise de regressão múltipla em que os efeitos das combinações lineares de vários preditores sobre uma variável resposta são testados a partir do estabelecimento de fatores latentes extraídos de algumas variáveis preditoras que maximizam a variação explicada da variável resposta (Carrascal *et al.* 2009).

Estes fatores latentes podem ser definidos como combinações lineares construídas entre variáveis preditoras e resposta, de forma que a multi-dimensionalidade é reduzida a um número menor de fatores ortogonais, para detectar a estrutura nas relações entre as variáveis preditoras, e entre fatores latentes e a variável resposta (Carrascal *et al.* 2009). Nesta técnica, o coeficiente da regressão para a variável resposta expressa a ligação com a sua própria variação (Allen *et al.* 2005).

Esta análise é útil quando o número de variáveis preditoras é similar ou maior que o número de observações e/ou quando as variáveis preditoras são altamente correlacionadas (forte colinearidade) (Carrascal *et al.* 2009). Estas propriedades são relevantes para estudos ecológicos de comunidades naturalmente baixas em riqueza, como as aqui estudadas.

A técnica PLSM gera Componentes Principais (CP), que podem ser interpretados considerando os pesos de cada variável, com base no valor de R^2 . Por outro lado, a soma dos quadrados das variáveis dentro do componente sempre totaliza um, então a contribuição de cada variável preditora para o significado do componente pode ser estimada. Com base nesta metodologia, as variáveis preditoras com maiores lâmbidas foram elevadas ao quadrado e somadas. Desta forma, o resultado da soma corresponde à explicação contida nas variáveis com maiores lâmbidas para o componente como um todo (Carrascal *et al.* 2009).

Os componentes principais subseqüentes ao primeiro, retém a variação residual que não foi explicada pelo primeiro componente, de forma que a variância original explicada pelos eixos subseqüentes pode ser estimada como a proporção da variância residual correspondente a cada componente (Carrascal *et al.* 2009).

Foi realizada somente uma análise PLSM para os nove trechos amostrados em vista da similaridade dos resultados quando da realização de análises separadas por riacho. Desta forma, trata-se da relação do ambiente com a ictiofauna de trechos de riachos de primeira ordem, sem distinções em relação ao posicionamento dos mesmos nos riachos.

1.3 RESULTADOS

1.3.1 Composição da Ictiofauna

Foram registradas 10 espécies para os três riachos amostrados. *Phalloceros harpagos* e *Gymnotus inaequilabiatu*s ocorreram em mais de um riacho, enquanto as demais espécies foram coletadas em apenas um deles (Tabela 1).

Tabela 1. Lista das espécies dos riachos Conceição, Scherer e Jurema, seus descritores e o número total de indivíduos amostrados.

Ordem/Espécie	Descritor	Riacho		
		Conceição	Scherer	Jurema
Characiformes				
<i>Astyanax altiparanae</i>	Garutti & Britski, 2000		161	
<i>Astyanax</i> aff. <i>paranae</i>	Eigenmann, 1914			354
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i>	Eigenmann, 1909		24	
Siluriformes				
<i>Trichomycterus</i> sp.				151
<i>Callichthys callichthys</i>	(Linnaeus, 1758)			6
Cyprinodontiformes				
<i>Phalloceros harpagos</i>	Lucinda, 2008	1122		305
<i>Rivulus apiamici</i>	Costa, 1989	209		
Gymnotiformes				
<i>Gymnotus inaequilabiatu</i> s	(Valenciennes, 1839)	3	164	3
Perciformes				
<i>Crenicichla britskii</i>	Kullander, 1982		10	
Synbranchiformes				
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Bloch, 1795	3		

As ordens mais especiosas foram Characiformes, com três espécies, seguida de Siluriformes e Cyprinodontiformes com duas espécies, e as demais, Gymnotiformes,

Perciformes e Synbranchiformes com uma espécie cada (Tabela 1). Com relação à distribuição do número de indivíduos por ordem, Cyprinodontiformes foi a mais numerosa, com 1427 indivíduos, seguida de 539 indivíduos pertencentes à Characiformes (Tabela 1).

No riacho Conceição foram coletados 1337 indivíduos representados por quatro espécies (Tabela 1). *Phalloceros harpagos* foi a que mais contribuiu em número de indivíduos nas amostragens realizadas no riacho Conceição. Esta espécie apresenta 1122 indivíduos, cinco vezes maior que a segunda espécie mais numerosa, *Rivulus apiamici*, com 209 indivíduos. *Gymnotus inaequilabiatus* e *Synbranchus marmoratus* apresentaram número bastante inferior às demais (Tabela 1).

Foram coletados 359 indivíduos, no riacho Scherer, representados por quatro espécies (Tabela 1). *Gymnotus inaequilabiatus* e *A. altiparanae* apresentaram o maior número de indivíduos. *Characidium* aff. *zebra* foi coletada em todas as amostragens, contudo, em pequeno número ($n = 24$). Já *Crenicichla britskii*, foi a espécie com menor contribuição em número de indivíduos.

Por fim, no riacho Jurema, foram coletados 819 indivíduos representados por cinco espécies. *Astyanax* aff. *paranae*, *P. harpagos* e *Trichomycterus* sp. foram as mais expressivas em número de indivíduos, enquanto *Callichthys callichthys* e *G. inaequilabiatus* as menores. Vale ressaltar que *A. aff. paranae* foi a única espécie encontrada no trecho montante deste riacho.

1.3.2 Atributos da Ictiofauna

Os atributos da ictiofauna (riqueza, dominância, equitabilidade e diversidade de Hurlbert) não foram significativamente diferentes ao longo do período de amostragem (ANOVA) (Tabela 2). A riqueza de espécies foi baixa para os três riachos, com o máximo de cinco espécies para o riacho Jurema.

Cada riacho apresentou um padrão diferente quanto à variação dos atributos da ictiofauna, ao longo do período de estudo. A maior diversidade foi registrada para o riacho Jurema, em março de 2009 e a menor para o Conceição, em dezembro de 2008 (Tabela 2). Os menores valores de dominância foram encontrados no riacho Jurema, seguido do Scherer e Conceição (Tabela 2).

Tabela 2. Atributos da ictiofauna nos trechos dos riachos Conceição, Scherer e Jurema durante o período de estudo. São apresentados os resultados da ANOVA indicados pelos valores de F e p (significância). S = Riqueza de Espécies; PIE = *Probability of Interspecific Encounter*/Índice de diversidade de Hurlbert; D = Dominância; E = Equitabilidade.

Riacho	Atributo	Junho 08	Setembro 08	Dezembro 08	Março 09	Junho 09	F	p
Conceição	S	3	2	2	4	4	0,830	0,534
	PIE	0,2743	0,3802	0,1826	0,232	0,3381	2,628	0,098
	D	0,7268	0,622	0,8179	0,7688	0,663	3,026	0,071
	E	0,53	0,8803	0,6941	0,3817	0,4388	2,844	0,082
Scherer	S	4	4	4	4	4	0,070	0,991
	PIE	0,5741	0,4569	0,5781	0,4528	0,5739	0,070	0,990
	D	0,4342	0,5471	0,4341	0,553	0,4371	0,250	0,904
	E	0,6392	0,5668	0,6535	0,5741	0,7147	0,520	0,726
Jurema	S	3	5	4	5	5	0,090	0,982
	PIE	0,5730	0,5982	0,6167	0,6815	0,6035	0,050	0,994
	D	0,4307	0,4056	0,3864	0,3235	0,4	0,040	0,997
	E	0,8726	0,5696	0,7012	0,6653	0,5685	0,060	0,992

Com exceção do riacho Conceição, as variações espaciais foram significativamente diferentes de acordo com a análise de variância (Tabela 3). A ictiofauna amostrada no riacho Scherer é mais diversa no trecho 1 e mais dominante no trecho 3. Para o riacho Jurema, a diversidade é maior no trecho 3 e menor no trecho 1 (Tabela 3).

Tabela 3. Atributos da comunidade de peixes nos trechos (T1, T2 e T3) nos riachos Conceição, Scherer e Jurema. Os resultados da ANOVA realizada com os dados são fornecidos nos valores de F e p (significância) (Em itálico, valores significativos). S = Riqueza de Espécies; PIE = *Probability of Interspecific Encounter*/Índice de diversidade de Hurlbert; D = Dominância; E = Equitabilidade.

Riacho	Atributos	T1	T2	T3	F	p
Conceição	S	3	3	4	0,666	0,531
	PIE	0,2782	0,2304	0,2980	0,258	0,776
	D	0,7225	0,7701	0,7025	0,091	0,913
	E	0,5296	0,4983	0,4146	0,000	0,999
Scherer	S	2	4	4	38,714	0,000
	PIE	0,6666	0,5593	0,1238	16,222	0,000
	D	0,5	0,4426	0,8777	4,612	0,032
	E	1	0,6641	0,3371	4,189	0,041
Jurema	S	1	5	4	49,750	0,000
	PIE	0	0,5821	0,6551	167,089	0,000
	D	0,7268	0,4201	0,3467	205,131	0,000
	E	0,7803	0,5721	0,7525	108,484	0,000

Os valores altos de diversidade e equitabilidade no trecho 1 do riacho Scherer devem-se ao fato de que foram coletadas somente duas espécies neste trecho, *C. zebra* e *G. inaequilabiatus*, cada uma com apenas dois indivíduos. Portanto, o resultado fornecido pela análise reflete a distribuição de abundância uniforme dentre as espécies amostradas, não sendo possível, no entanto, atribuir a este trecho, uma interpretação biológica que admita maior diversidade a ele.

Quanto ao riacho Jurema, a diversidade zero no trecho 1, calculada pelo Índice de Hurlbert deve-se à ocorrência de uma única espécie, *A. aff. paranae*. Os valores de diversidade são maiores no trecho 3, enquanto os de dominância menores.

1.3.3 Composição e abundância da ictiofauna entre os riachos

Constatou-se baixa similaridade entre os riachos (< 50%) (Tabela 4). Entre os riachos Conceição e Jurema verificou-se compartilhamento de duas espécies, *Phalloceros harpagos* e *Gymnotus inaequilabiatus*. Em ambos, *P. harpagos* foi abundante e *G. inaequilabiatus* rara. Apenas *G. inaequilabiatus* foi encontrada em todos os riachos.

Tabela 4. Coeficiente de Morisita calculado sobre entre as matrizes de abundância dos três riachos analisados.

	Conceição	Scherer	Jurema
Conceição	-	0,0752	0,4604
Scherer	-	-	0,0694
Jurema	-	-	-

A diversidade beta calculada sobre a matriz de abundância dos três riachos estudados teve valores superiores a 0,56, constatado entre os riachos Conceição e Jurema. Entre Conceição e Scherer a diversidade beta foi 0,75 e de 0,78 entre Scherer e Jurema.

1.3.4 Relação Ictiofauna-Ambiente

A matriz utilizada foi formulada com base nas informações de cada trecho amostrado, em vista da diferença significativa entre os atributos da comunidade entre os trechos, constatada pela análise de variância realizada previamente. Os valores dos parâmetros abióticos utilizados na matriz encontram-se nos anexos 1 a 8 para o riacho Conceição, nos anexos 9 a 16 para o riacho Scherer e nos anexos 17 a 24 para o riacho Jurema.

Foram testadas 26 variáveis, dentre as quais, 14 revelaram relação com os atributos da ictiofauna nos trechos de cada riacho, sendo agrupadas em: Morfometria do Canal (área, vazão, volume e profundidade), Impacto Antrópico (represamento), Vegetação Ripária (árvores, arbustos, gramíneas e herbáceas), Vegetação Aquática (macrófitas enraizadas submersas e flutuantes), Tipo de Substrato (areia, MADL e MOP fina) e Qualidade da Água (orto-fosfato, amônio e condutividade) (Tabela 5).

A escolha das variáveis preditoras que mais se relacionaram com os atributos da comunidade foi estabelecida arbitrariamente, adotando os maiores λ mbidas, com valores superiores a 0,3.

Tabela 5. Resultado do *Partial Least Square Model* dos atributos de nove trechos de riachos de primeira ordem, para os fatores que mais explicaram a variabilidade do Componente Principal. Os maiores lâmbidas foram destacados em negrito. PIE = *Probability of Interspecific Encounter*/Índice de Diversidade de Hurlbert; R^2 = Coeficiente de determinação; p = Significância; MADL = Material Alóctone Depositado no Leito; MOP fina = Matéria Alóctone Particulada fina; Explicação = soma dos quadrados das variáveis predictoras com maiores lâmbidas, corresponde à explicação fornecida somente pelos maiores lâmbidas em relação ao componente principal em questão.

Grupo	Parâmetros	Riqueza		Dominância		Equitabilidade		PIE	
		CP1	CP2	CP1	CP2	CP1	CP2	CP1	CP2
Morfometria do Canal	Área (m ²)	0,260	-0,009	-0,311	-0,058	0,360	0,144	0,330	0,094
	Vazão (m ³ /s)	0,201	-0,096	-0,313	-0,072	0,311	0,083	0,290	0,037
	Volume (m ³)	0,303	0,047	-0,334	-0,094	0,337	0,100	0,346	0,112
	Profundidade (cm)	0,326	0,177	-0,267	-0,087	0,151	-0,086	0,271	0,087
Impacto Antrópico	Represamento (%)	0,255	0,332	-0,187	-0,272	0,172	0,215	0,208	0,317
Vegetação	Vegetação Ripária (%)	-0,255	-0,332	0,187	0,272	-0,172	-0,215	-0,208	-0,317
	Vegetação Aquática (%)	0,347	0,147	-0,381	-0,203	0,387	0,188	0,369	0,172
Tipo de Substrato	MADL (%)	-0,174	0,038	0,007	-0,395	-0,034	0,215	-0,123	0,148
	MOP fina (%)	-0,069	0,208	0,013	-0,366	0,007	0,248	-0,043	0,262
	Areia (%)	0,021	0,333	-0,152	0,132	-0,092	-0,413	0,016	-0,356
Qualidade da Água	Orto-fosfato (µg/l)	0,338	0,220	-0,276	-0,141	0,361	0,214	0,338	0,226
	Amônio (µg/l)	0,214	0,240	-0,216	-0,311	0,216	0,246	0,197	0,268
	Condutividade (µs/cm)	0,092	0,376	-0,019	-0,283	0,216	0,471	0,103	0,428

R^2	0,436	0,234	0,197	0,089	0,361	0,234	0,487	0,262
p	0,000	0,000	0,002	0,045	0,000	0,000	0,000	0,000
Explicação (%)	43	47	45	39	62	39	48	51

A Morfometria do Canal e a presença de Vegetação Ripária e Aquática influenciaram a variabilidade de todos os atributos. O Impacto Antrópico foi responsável pela variabilidade da riqueza, da dominância e do índice de diversidade. O Tipo de Substrato e Qualidade da água estiveram relacionados com a riqueza, equitabilidade e índice de diversidade e dominância.

1.4 DISCUSSÃO

A composição de espécies dos riachos estudados integra aquela da bacia do alto rio Paraná (Agostinho *et al.* 2007, Langeani *et al.* 2007), e para estes pequenos corpos aquáticos, a riqueza de espécies tende a ser naturalmente baixa (Allan e Castillo 2007), devido ao pequeno porte, capacidade de deslocamento reduzida das espécies (Castro 1999, Agostinho *et al.* 2007) e restrições de espaço, tornando-se, inclusive, única (Araújo-Lima *et al.* 1999). Mesmo padrão foi encontrado por Braga e Andrade (2005), que registraram apenas uma espécie em um riacho de 1ª ordem, na Serra da Mantiqueira (SP) e Abilhoa *et al.* (2008) com seis espécies em um riacho similar da bacia do rio Iguazu.

A despeito do predomínio de espécies das ordens Characiformes e Siluriformes ser o padrão mais comumente esperado para corpos aquáticos da região Neotropical (Lowe-McConnell 1999), para riachos de pequeno porte, a ordem Cyprinodontiformes é também representativa. Para a presente análise Characiformes foi a mais especiosa (três espécies), seguida de Siluriformes e Cyprinodontiformes, ambas com duas espécies. Estudos na bacia do alto rio Paraná (Lemes e Garutti 2002, Casatti 2004, 2005), no rio Tibagi (Oliveira e Bennemann 2005) e Rio Vermelho (Súarez *et al.* 2009), revelaram predomínio de espécies e/ou número de indivíduos pertencentes à essa ordem, da mesma forma que os aqui estudados.

A composição e estrutura da ictiofauna ao longo do período analisado não foram significativamente diferentes. Variação temporal da estrutura da comunidade de peixes foi encontrada em alguns estudos (Fisher 1983, Lemes e Garutti 2002, Fialho *et al.* 2008), enquanto Rocha *et al.* (2009), estudando riachos da bacia do alto rio Paraná, não registraram esse padrão. Winemiller *et al.* (2008) afirmam que a variação inter-anual pode influenciar espécies com diferentes estratégias de vida de maneira diferente, porém, previsível, o que culminaria em aparente estabilidade da comunidade de peixes.

A manutenção do equilíbrio de uma comunidade pode, ainda, estar relacionada aos fatores bióticos, em que processos locais de interações intra e interespecíficas (p. ex. competição) sejam freqüentes e suficientemente fortes para manter a regularidade da comunidade no tempo (Schöener 1974). De fato, a constância dos atributos no tempo, para os riachos estudados, parece remeter à estabilidade geral dos mesmos, culminando em rejeição da hipótese de que variam temporalmente.

Por outro lado, a variação espacial nos atributos da comunidade foi significativamente diferente. Variações intrínsecas aos trechos analisados parecem ser mais importantes para a ictiofauna dos riachos. Ferreira e Casatti (2006) encontraram resultados semelhantes, associando a estrutura quantitativa da ictiofauna com a estrutura do hábitat, em detrimento da sazonalidade.

Segundo Aranha (2000) a variabilidade ambiental é maior e menos previsível em trechos específicos de riachos. Adicionalmente, Giller e Malmquist (1998) atestam que as características ambientais podem se combinar de tantas formas diferentes, que seria muito difícil encontrar dois trechos de riachos iguais.

Para os ambientes estudados verificou-se que os fatores que mais se relacionaram com a estruturação da ictiofauna foram àqueles que descrevem as características físicas do habitat, como Morfometria do Canal, Tipo de Substrato, Vegetação Ripária e Aquática, Impacto Antrópico e Qualidade da Água. A última remete à concentração de nutrientes na coluna de água, consequência da decomposição de matéria orgânica que adentra o canal naturalmente, ou da infiltração desses compostos, provenientes de atividades do entorno dos riachos. Portanto, entende-se que indiretamente, refletem os efeitos de atividades e/ou processos físicos que ocorrem no ambiente.

Foi possível, então, não rejeitar a hipótese de que os fatores físicos explicam de forma mais acentuada a composição e estrutura das comunidades estudadas. Padrão também encontrado por Caramaschi (1986) e Uieda e Castro (1999), como fonte de diversificação de habitats, sendo importantes na determinação da ocorrência das espécies.

Dentre estes fatores, a Morfometria do Canal destaca-se por ser determinante ao espaço disponível para colonização das comunidades aquáticas (Sheldon 1968). Quanto maior o volume de água que passa pelo canal, maior a disponibilidade de recursos das margens e maior a submersão de estruturas promotoras de heterogeneidade ambiental, que servirão como refúgio e local para reprodução, alimentação e abrigo de predadores (Karr 1981).

As oscilações de volume de água nos riachos foram marcantes. Em meses de chuvas frequentes e/ou intensas, a coluna de água cobriu os substratos disponíveis, como galhos e folhas depositados no canal e bancos de vegetação aquática, enquanto em meses de seca, como em abril de 2009 (pluviosidade < 3mm), houve exposição dos substratos e mortandade de vegetação aquática submersa.

Angermeier e Karr (1984) ressaltam que peixes preferem habitats com maior volume de água, por representarem maior disponibilidade de abrigo contra predadores, assim como Peres-Junior e Garavello (2007) associaram a maior riqueza de espécies em um ribeirão da bacia do alto rio Paraná, com maior volume de água.

Associado ao espaço disponível para a ictiofauna está outro fator importante: o tipo de substrato. A região de drenagem dos riachos estudados é caracterizada por solo arenoso, susceptível à erosão. Partículas do solo são carregadas para os riachos, ocasionando obstruções de fluxo e formação de barreiras, em geral, alterando a conformação do canal. Bisson e Montgomery (1996) afirmam que este tipo de mudança ocorre em intervalos erráticos em riachos que drenam solos arenosos, podendo ser influenciado pela frequência e/ou intensidade das chuvas. Esses autores destacam que a formação de remansos e cascatas está intimamente associada a fragmentos de madeira depositados no canal principal.

Os riachos estudados apresentam esse padrão de comportamento de forma constante e acentuada, em que galhos grandes depositados no canal provocam acúmulo de folhas e galhos menores, causando alterações no fluxo e nos processos deposicionais da areia em um curto intervalo de tempo, sendo então, esta dinâmica, natural (Dale Jones *et al.* 1999, Vital *et al.* 2004, Esslemont *et al.* 2007). Ainda, induzem a um aumento da heterogeneidade ambiental (Parsons e Thoms 2007, Chen *et al.* 2008), favorecendo a diversidade do ambiente, já que, devido à dominância do substrato arenoso nestes riachos, os meso-habitats apresentam caráter mais indiferenciado se comparados com riachos que drenam terrenos rochosos e com pedras.

A heterogeneidade proporcionada pelos galhos e folhas que adentram o canal dos riachos está, por sua vez, diretamente relacionada com a presença da Vegetação Ripária preservada, que fornece constantemente aporte orgânico ao riacho, culminando em abundância de recursos e equilíbrio das pressões de competição entre as espécies. A vegetação é, dentre os fatores apresentados, o mais influente para a manutenção do equilíbrio de riachos de pequeno porte, sendo assim encontrada para os riachos aqui estudados.

Esse compartimento fornece, além de material promovedor de heterogeneidade ambiental, recursos alóctones como frutos, folhas e sementes, constituindo fontes primárias de alimento para as comunidades aquáticas (Casatti 2002), e abundantes nos riachos. O aporte alóctone é considerado uma fonte representativa de recursos para os peixes, visto que o sombreamento provocado pela vegetação preservada dificulta a proliferação de produtores primários autóctones (Vannote *et al.* 1980).

Por outro lado, a matéria orgânica fornecida pela vegetação ripária é decomposta no canal liberando gradualmente nutrientes prontamente assimiláveis pelos produtores primários, tais como amônio e orto-fosfato (Lampert e Sommer 1997, Esteves 1998), sendo influentes na estruturação das ictiofaunas estudadas. As concentrações de nutrientes aqui encontradas (anexos 3, 4, 11, 12, 19 e 20) são similares àquelas de outros riachos da bacia do alto rio Paraná (Ferreira e Casatti 2006, Chaves 2007) e não são consideradas altas. Portanto, é possível supor que a vegetação ripária preservada promova a filtragem de compostos provenientes das atividades agropecuárias do entorno das Unidades de Conservação, mantendo somente a dinâmica natural de liberação destes compostos por meio da decomposição da matéria orgânica.

A presença desses nutrientes, orto-fosfato e amônio, é, portanto, indicadora da existência dos produtores primários no ambiente (Esteves 1998), mesmo que em abundância reduzida, compondo, estes, uma fonte autóctone de recursos para a ictiofauna, juntamente com invertebrados bentônicos e invertebrados que colonizam bancos de vegetação aquática. A utilização de recursos alóctones e/ou autóctones está, no entanto, intimamente relacionada com a palatabilidade dos mesmos para cada espécie em ambientes naturais, onde se encontram equilibradamente distribuídos (Barreto e Aranha 2006).

A Vegetação Aquática foi outro fator influente para a estruturação da ictiofauna dos riachos. Fornece refúgio contra predação, abrigo para reprodução e suprimento alimentar para a ictiofauna. Este compartimento favorece a colonização de peixes de pequeno porte (Junk 1973, Casatti *et al.* 2003), promovendo heterogeneidade ambiental e favorecendo a diversidade dos riachos. Sua formação esteve associada a trechos marginais, em que a velocidade da corrente era visivelmente menor e a incidência solar maior. A maior concentração de peixes em cardumes foi visualizada nestes trechos, corroborando a utilização dos mesmos para proteção e reprodução.

Por fim, a relação da estrutura da ictiofauna com o Impacto Antrópico foi significativa e positiva. O represamento, que corresponde a este impacto, localiza-se no trecho dois do riacho Scherer e abriga as quatro espécies registradas para o riacho, e em abundância superior aos demais trechos, culminando em maior diversidade, e, portanto, relação positiva com o impacto.

Sabe-se, no entanto, que o represamento representa um fator negativo para comunidades de peixes (Penczak *et al.* 2009). Promove alterações drásticas no fluxo da água

do primeiro trecho do riacho Scherer, onde foram coletados somente dois indivíduos, de duas espécies, *C. zebra* e *G. inaequilabiatus*. A presença dessas espécies em pequena abundância é um indicativo das condições mais degradadas do trecho 1 deste riacho, que apresenta conformação homogênea, com baixa heterogeneidade ambiental, devido à deposição acentuada de areia, provocada pela interrupção do fluxo na barragem.

Diante os fatores que mais se relacionaram com a ictiofauna de riachos de primeira ordem, foi possível constatar que, para cada trecho analisado, há uma combinação diversificada de fatores que regem a estruturação da ictiofauna, culminando em diferentes respostas pela mesma. A ocupação de habitats específicos evidencia, portanto, a necessidade de estabelecer estratégias para a constante preservação dos trechos que apresentam boas condições ecológicas e mitigação dos impactos infligidos àqueles já antropizados.

Neste sentido, sugere-se que para o monitoramento destes ambientes seja instituída a utilização periódica dos Protocolos de Avaliação Visual, em detrimento de investigações que demandem equipamentos específicos e análises laboratoriais. Estes protocolos podem ser adaptados para as mais diversas regiões, podem ser aplicados mensalmente e com treinamento mínimo, e os custos são baixos. Devido à aplicação fácil e rápida, oferecem aos interessados um banco de dados temporalmente satisfatório e comparável, fornecendo informações a respeito de impactos que possam vir a alterar os ambientes monitorados, e desta forma, subsidiar ações pontuais de prevenção ou recuperação.

Adicionalmente, técnicas de pesca elétrica, que, em geral, apenas atordoam os peixes, podem ser utilizadas, de maneira que, após a identificação dos exemplares, obtenção de dados biométricos (peso e comprimento) e de suas respectivas abundâncias, possam ser devolvidos ao ambiente, sem a necessidade de abate. Como as comunidades destes riachos variam pouco ao longo do tempo, tal amostragem pode ser realizada em intervalos temporais mais esparsos, com objetivo básico de monitoramento da composição da ictiofauna.

Conclui-se, portanto que, os parâmetros físicos são, de fato, os mais relacionados com a ictiofauna de riachos de primeira ordem, e que os atributos desta ictiofauna, como diversidade, riqueza de espécies, equitabilidade e dominância, variam de forma mais acentuada em relação a diferentes trechos analisados. Neste sentido, a identificação de parâmetros ambientais mais relevantes para a estrutura e composição da ictiofauna é de suma importância devido à viabilização de conhecimento para manejo de forma prática e constante,

perfazendo uma ferramenta para a preservação de parte da biodiversidade de peixes de ambientes aquáticos Neotropicais, e em especial, daqueles da bacia do alto rio Paraná.

1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características físicas do ambiente estiveram mais relacionadas com a composição e estruturação da ictiofauna de riachos de primeira ordem, em detrimento das características químicas e/ou limnológicas da água.

Dentre estas características físicas, aquelas passíveis de investigação visual configuram as mais adequadas para o monitoramento de riachos.

O monitoramento da ictiofauna pode ser realizado com técnicas que não demandem o abate dos indivíduos, como a pesca elétrica, e para tanto, sugere-se intervalos anuais.

A característica inerentemente instável do substrato arenoso do Arenito Caiuá no Noroeste do Paraná impõe à ictiofauna mudanças constantes na morfometria do canal, fator este, regulador da abundância e distribuição das espécies.

A combinação de fatores locais, inerentes a cada trecho, é determinante para a variação dos atributos da ictiofauna, como diversidade, riqueza de espécies, equitabilidade e dominância.

A importância destes ambientes é ainda evidenciada devido à presença de *Trichomycterus* sp. no riacho Jurema, que até o presente momento não pôde ser descrita a nível específico, podendo, inclusive, tratar-se de uma espécie nova. De fato, Langeani *et al.* (2007) afirmam ainda existir cerca de 50 espécies novas a serem descritas para a bacia do alto rio Paraná, dentre as quais, 36 estariam habitando ambientes de riachos.

1.6 REFERÊNCIAS

- ABILHOA V, DUBOC L F, AZEVEDO FILHO D P (2008) A comunidade de peixes de um riacho de Floresta com Araucária, alto rio Iguçu, sul do Brasil. *Rev Bras Zool* 25(2): 238-246
- AGOSTINHO A A, PELICICE F M, PETRY A C, GOMES L C, JÚLIO JR H F (2007) Fish diversity in the Upper Paraná River basin: habitats, fisheries, management and conservation. *Aquac Ecosyst Health Manag* 10(2): 174-186
- ALEKSEEVSKII N I, GRINEVSKII S O, EFREMOV P V, ZALAVSKAYA M B, GRIGOR'EVA I L (2003) Small Rivers and the ecological State of an Area. *Water Res* 30(5): 540-549
- ALLAN J D, CASTILLO M M (2007) *Stream Ecology: Structure and Functioning of Running Waters*, 2° ed. Springer, Netherlands. 435p.
- ALLEN A E, BOOTH M G, VERITY P G, FRISCHER M E (2005) Influence of nitrate availability on the distribution and abundance of heterotrophic bacterial nitrate assimilation genes in the Barents Sea during summer. *Aquat Microb Ecol* 39: 247-255
- ALLAN D (1995) *Stream ecology: structure and function of running waters*. Chapman & Hall, New York
- ANGERMEIER P L, KARR J R (1984) Relationships between Debris and Fish Habitat in a Small Warmwater Stream. *Trans Am Fish Soc* 113: 716-726
- ARANHA J M R (2000) A influência da instabilidade ambiental na composição e estrutura trófica da ictiofauna de dois riachos da Bacia do Leste, Paraná – BR. Tese, Universidade Federal de São Carlos
- ARAÚJO F G (1998) Adaptação do Índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. *Rev Bras Biol* 58(4): 547-558
- ARAÚJO R B, GARUTTI V (2003) Ecology of a stream from Upper Paraná river basin inhabited by *Aspidoras fuscoguttatus* Nijssen & Isbrücker, 1976 (Siluriformes, Callichthyidae). *Braz J Biol* 63(3): 363-372
- ARAÚJO-LIMA C A R M, JIMENEZ L F, OLIVEIRA R S, ETEROVICK P C, MENDOZA U, JEROZOLIMSKI A (1999) Relação entre o número de espécies de peixes, complexidade do hábitat e ordem do riacho nas cabeceiras de um tributário do rio Urubu, Amazônia Central. *Acta Limnol Bras* 11(2): 127-135
- BARRETO A P, ARANHA J M R (2006) Alimentação de quatro espécies de Characiformes de um riacho da Floresta Atlântica, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Rev Bras Zool* 23(3): 779-788

- BISSON P A, MONTGOMERY D R (1996) Valley Segments, Stream Reaches, and Channel Units. 1996. In: *Methods in Stream Ecology*.
- BRAGA F M S, ANDRADE P M (2005) Distribuição de peixes na microbacia do Ribeirão Grande, Serra da Mantiqueira Oriental, São Paulo, Brasil. *Iheringia Ser Zool* 95(2): 121-126
- BUSS D F, BAPTISTA D F, NESSIMIAN J L (2003) Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. *Cad Saude Publica* 19(2): 465-473
- CAMPOS J B, SOUZA M C (1997) Vegetação. In: VAZZOLER A E A M, AGOSTINHO A A, HAHN N S (eds.) *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. EDUEM, Maringá
- CAMPOS J B, ROMAGNOLO M B, SOUZA M C (2000) Structure, Composition and Spatial Distribution of tree species in a Remnant of the Semi-Deciduous Seasonal Alluvial Forest of the Upper Paraná River Floodplain. *Braz Arch Biol Technol* 43(2): 185-194
- CARAMASCHI E P (1986) Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP). Tese, Universidade Federal de São Carlos
- CARRASCAL L M, GALVÁN I, GORDO O (2009) Partial least squares regression as an alternative to current regression methods used in ecology. *Oikos* 118: 681-690
- CASATTI L (2002) Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, Bacia do Alto Rio Paraná, Sudeste do Brasil. *Biota Neotrop* 2(2): 1-14
- CASATTI L (2004) Ichthyofauna of two streams (Silted and Reference) in the Upper Paraná River Basin, Southeastern Brazil. *Braz J Biol* 64(4): 757-765
- CASATTI L (2005) Fish assemblage structure in a first order stream, southeastern Brazil: longitudinal distribution, seasonality, and microhabitat diversity. *Biota Neotrop* 5(1): 75-83
- CASATTI L, MENDES H F, FERREIRA K M (2003) Aquatic macrophytes as feeding site for small fishes in the Rosana Reservoir, Paranapanema River, southeastern Brazil. *Braz J Biol* 62: 1-8
- CASATTI L, LANGEANI F, SILVA A M, CASTRO R M C (2006) Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil. *Braz J Biol* 66(2): 681-696
- CASTRO R M C (1999) Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In: CARAMASCHI E P, MAZZONI R, PERES-NETO P R (eds) *Ecologia de Peixes de Riachos*. Série Oecologia Brasiliensis. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro
- CHAVES H F (2007) Ictiofauna de córregos próximos a ambientes urbanos na bacia do alto rio Paraná. Dissertação, Universidade Estadual Paulista

- CHEN X, WEI X, SCHERER R, HOGAN D (2008) Effects of Large Woody Debris on surface structure and aquatic habitat in forested streams, Southern Interior British Columbia, Canada. *Riv Res Applic* 24: 862-875
- DALE JONES E B, HELFMAN G S, HARPER J O, BOLSTAD P V (1999) Effects of riparian forest removal on fish assemblages in Southern Appalachian streams. *Conserv Biol* 13(6): 1454-1465
- ELETROSUL (1986) Ilha Grande – A vegetação da área de influencia do reservatório da Usina Hidrelétrica de Ilha Grande (PR/MS). Eletrosul, Florianópolis
- ESSLEMONT G, MAHER W, FORD P, LAWRENCE I (2007) Riparian plant material inputs to the Murray river, Australia: Composition, Reactivity, and role of nutrients. *J Environ Qual* 36: 963-974
- ESTEVES F A (1998) Fundamentos de Limnologia. Interciência/Finep, Rio de Janeiro
- FACEY D E, GROSSMAN G D (1992) The relationship between water velocity, energetic costs, and microhabitat use in four North American stream fishes. *Hydrobiologia* 239: 1-6
- FERREIRA C P, CASATTI L (2006) Influência da estrutura do hábitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma micro-bacia de pastagem, São Paulo, Brasil. *Rev Bras Zool* 23(3): 642-651
- FIALHO A P, OLIVEIRA L G, TEJERINA-GARRO F L, MERONA B (2008) Fish-habitat relationship in a tropical river under anthropogenic influences. *Hydrobiologia* 598: 315-324
- FISHER S G (1983) Succession in Streams. In: BARNES J R, MINSHALL G W *Stream Ecology*
- GILLER S D, B MALMQVIST (1998) *The biology of stream and Rivers*. Oxford University Press, Oxford.
- GINÉ M F, BERGAMIN F H, ZAGATTO E A G, REIS B F (1980) Simultaneous determination of nitrate and nitrite by flow injection analysis. *Anal Chim Acta* 114: 191-197
- GOTELLI N J, ENSTMINGER G L (2009) *Ecosim: Null models software for ecology*. Version 7. Acquired Intelligence Inc & Kesey-Bear. [http:// garyentsminger.com/ecosim.htm](http://garyentsminger.com/ecosim.htm)
- GRAÇA W J, PAVANELLI C S (2007) Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. EDUEM, Maringá
- HURLBERT S H (1971) The Nonconcept of Species Diversity: A Critique and Alternative Parameters. *Ecology* 52(4): 577-586
- IAP – Instituto Ambiental do Paraná (1996) Plano de Manejo Reserva Florestal de Jurema (Parque Estadual de Amaporã). Governo do Estado do Paraná, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Paranavaí

- JUNK W J (1973) Investigations on the ecology and production biology of the floating meadows (paspalo-Echinochloetum) on the Middle Amazon, Part I: the floating vegetation and its ecology. *Amazoniana* 2: 449-495
- KARR J R (1981) Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6: 21-27
- KOROLEFF K J H (1976) Determination of ammonia. In: GRASSHOFF E, KREMLING E (eds) *Methods of seawater analysis*. Verlag Chemie Weinheim, New York
- KREBS C J (1999) *Ecological methodology*. 2nd ed. Addison Wesley Longman, New York
- LANGANI F, CORRÊA E CASTRO R M, OYAKAWA O T, SHIBATTA O A, PAVANELLI C S, CASATTI L (2007) Diversidade da Ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotrop* 7(3): 181-197
- LAMPERT W, SOMMER U (1997) *Limnology: The ecology of lakes and streams*. Oxford University Press, New York
- LEMES E M GARUTTI V (2002) Ecologia da ictiofauna de um córrego de cabeceira da bacia do Alto Rio Paraná, Brasil. *Iheringia Ser Zool* 92(3): 69-78
- LOWE-MCCONNELL R H (1999) *Estudos Ecológicos de Comunidades de peixes tropicais*. Tradução VAZZOLER A E A M, AGOSTINHO A A, CUNNINGHAM P T M. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo
- LUIZ E A, AGOSTINHO A A, GOMES L C, HAHN N S (1998) Ecologia trófica de peixes em dois riachos da bacia do Rio Paraná. *Rev Bras Biol* 58: 273-285
- MACKERETH F Y H, HERON J, TALLING J F (1978) Water analysis: some revised methods for limnologists. *Freshwater Biol Assoc* 36: 1-120
- MATTHEWS R A, BUIKEMA JR A L, CAIRNS JR J, RODGERS JR J H (1982) Biological monitoring: Part IIA – receiving system functional methods, relationship and indices. *Water Res* 16(2): 129-139
- MAZZONI R, IGLESIAS-RIOS R (2002) Distribution pattern of two fish species in a coastal stream in southeast Brazil. *Braz J Biol* 62(1): 171-178
- MENDONÇA F P, MAGNUSSON W E, ZUANON J (2005) Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. *Copeia* 4: 751-764
- OLIVEIRA D C, BENNEMANN S T (2005) Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. *Biota Neotrop* 5(1): 95-107
- PARSONS M, THOMS M C (2007) Hierarchical patterns of physical-biological associations in river ecosystems. *Geomorph* 89: 127-146

- PENCZAK T (1981) Ecological fish production in two small lowland rivers in Poland. *Oecologia* 48: 107-111
- PENCZAK T, AGOSTINHO A A, GOMES L C, LATINI J D (2009) Impacts of a reservoir on fish assemblages of small tributaries of the Corumbá River, Brazil. *River Res Applic* 25:1013-1024
- PERES-JÚNIOR O R, GARAVELLO J C (2007) Ictiofauna do Ribeirão do Pântano, afluente do Rio Mogi-Guaçu, Bacia do Alto Rio Paraná, São Paulo, Brasil. *Iheringia Ser Zool* 97(3): 328-335
- RÊGO C L, PINESE O P, MAGALHÃES P A, PINESE J F (2008) Relação peso-comprimento para *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) e *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) (Characiformes) no reservatório de Nova Ponte – EPDA de Galheiro, rio Araguari, MG. *Rev Bras Zool* 10(1): 13-21
- ROCHA F C, CASATTI L, PEREIRA D C (2009) Structure and feeding of a stream fish assemblage in Southeastern Brazil: evidence of low seasonal influences. *Acta Limnol Bras* 21(1): 123-134
- RYAN P D, HARPER D A T, WHALLEY J S (1995) *PALSTAT*, Statistics for palaeontologists. Chapman & Hall, New York
- SANTOS A F G N, SANTOS L N, ARAÚJO F G (2004) Water level influences on body condition of *Geophagus brasiliensis* (Perciformes: Cichlidae) in a Brazilian oligotrophic reservoir. *Neotrop Ichthyol* 2(3): 151-156
- SCHÖNER T W (1974) Resource partitioning in ecological communities. *Science* 185: 27-39
- SHELDON A L (1968) Species diversity and longitudinal succession in stream fishes. *Ecology* 49: 193-198
- SOUZA M C, CILINSKI J, ROMAGNOLO M B (1997) Levantamento Florístico. In: VAZZOLER A E A M, AGOSTINHO A A, HAHN N S. A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. EDUEM, Maringá
- STATSOFT (2005) *Statistica for Windows* (computer program manual). Version 7. StatSoft, Inc., Tulsa
- SÚAREZ Y R, SILVA J P, VASCONCELOS L P, ANTONIALLI-JÚNIOR W F (2009) Ecology of *Phallotorynus pankalos* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) in a first-order stream of the Paraná Basin. *Neotrop Ichthyol* 7(1): 49-54
- TEJERINA-GARRO F L, MALDONADO M, IBAÑEZ C, PONT D, ROSET N, OBERDOFF T (2005) Effects of Natural and Anthropogenic Environmental Changes on Riverine Assemblages: A Framework for Ecological Assessment of Rivers. *Braz Arch Biol Technol* 48(1): 91-108

- TORRES, E C (2003) As transformações históricas e a dinâmica atual da paisagem nas microbacias dos ribeirões: Santo Antonio-SP, São Francisco-PR e Três Barras-MS. Tese, Universidade Estadual Paulista
- TUCCI C E M (1997) Água no meio urbano. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- TUNDISI J G, BARBOSA F A R (1995) Conservation of aquatic ecosystems: present status and perspectives. In: TUNDISI T M, TUNDISI J G, BICUDO C E M (eds.) *Limnology in Brasil*. Academia Brasileira de Ciências / Sociedade Brasileira de Limnologia, Rio de Janeiro
- UIEDA V S, CASTRO R M C (1999) Coleta e fixação de peixes de riachos. In: CARAMASCHI E P, MAZZONI R, PERES-NETO P R (eds.) *Ecologia de Peixes de Riachos*. Série Oecologia Brasiliensis, vol VI. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro
- VANNOTE R L, MINSHALL G W, CUMMINS K W, SEDELL J R, CUSHING C E (1980) The river continuum concept. *Can J Fish Aquat Sci* 37:130-137
- VIEIRA D B, SHIBATTA O A (2007) Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. *Biota Neotrop* 7(1): 57-65
- VITAL A R T, GUERRINI I A, FRANKEN W K, FONSECA R C B (2004) Produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. *Rev Árvore* 28(6): 793-800
- WANTZEN K M, RAMÍREZ A, WINEMILLER K O (2006) New vistas in Neotropical stream ecology – preface. *J N Am Benthol Soc* 25(1): 61-65
- WOLDA, H. 1981. Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia* 50: 296-302.
- WINEMILLER K O, AGOSTINHO A A, CARAMASCHI E P (2008) Fish Ecology in Tropical Streams. pp. 107-146. In: DUDGEON D (Ed) *Tropical Stream Ecology*. Elsevier, New York, 316p.

CAPÍTULO 2

Estrutura em Comprimento e Fator de Condição de peixes de riachos
Neotropicais de primeira ordem

Estrutura em Comprimento e Fator de Condição de peixes de riachos Neotropicais de primeira ordem

RESUMO

Aspectos populacionais como a estrutura em comprimento fornecem indicativos do tamanho das espécies em resposta às condições ambientais pretéritas, refletidas no presente, enquanto o fator de condição fornece uma medida de bem estar das espécies, como um indicativo das respostas fisiológicas às condições ambientais vigentes. Neste sentido, o presente estudo busca identificar os fatores ambientais mais relacionados com as variações do fator de condição de populações de peixes de riachos de primeira ordem, no Noroeste do Paraná, com a hipótese de que aqueles regionais sejam determinantes para o bem estar das populações. Para tanto, os riachos foram amostrados trimestralmente, de junho/2008 a junho/2009, em nove trechos de 40 m, com auxílio de pesca elétrica. As variáveis limnológicas e físicas do hábitat foram tomadas com auxílio de equipamentos portáteis adequados. Os valores do fator de condição foram testados quanto à variabilidade ao longo dos meses e trechos através de uma análise de variância, Kruskal-Wallis, que revelou diferença significativa ao longo dos meses. De posse desse resultado, os valores do fator de condição das espécies foram correlacionados aos fatores ambientais registrados e constatou-se que, para o riacho Conceição Condutividade, Turbidez, Nitrato e Vazão foram os fatores que mais influenciaram o fator de condição das espécies. Para o riacho Scherer, foram a Turbidez, Área e pH, e por fim, para o riacho Jurema, Pluviosidade, Temperatura da Água e Concentração de Oxigênio Dissolvido. Constatou-se que a combinação de fatores abióticos locais foi mais importante para variação do bem estar das espécies de peixes, em detrimento dos regionais, rejeitando, dessa maneira a hipótese proposta. O entendimento da ecologia das populações de peixes em riachos de primeira ordem configura, portanto, uma importante ferramenta para a preservação destes ambientes. Elencar os principais fatores que regem os ciclos fisiológicos das espécies constitui a base para priorização de ações de manejo e recuperação, visando a garantia da biodiversidade de riachos, e conseqüentemente da rede de drenagem que deles depende.

Palavras-chave: Peixes. Ecologia de populações. Fatores abióticos. Unidades de conservação.

Structure in Length and Condition Factor of Neotropical stream fish populations

ABSTRACT

Length Structure configures a population aspect that provides indication of the development of species in response to past environmental conditions, reflected in the present, while the condition factor provides a measure of well-being of the species as an indicator of physiological responses to the prevailing environmental conditions. In this sense, this study aimed to identify the most influential abiotic parameters that promoted changes in condition factor of fish populations in first order streams, Northwest of Paraná. We hypothesized that regional parameters were determinants of the well-being of populations. To this end, the streams were sampled quarterly from June/2008 to June/2009, in nine sections of 40m, using electric fishing. The limnological and physical parameters were taken using portable equipments. The values of condition factor were tested for variability among months and sites using an variance analysis. It revealed significant difference between months. Then the values of condition factor of which species were correlated to environmental factors recorded and it was found that for Conceição stream, Conductivity, Turbidity, Nitrate and Water Flow were the most influential parameters on the condition factor of the species. For the Scherer stream, Turbidity, Area and pH, and finally to Jurema stream, Rain, Water Temperature and Dissolved Oxygen Concentration. It was found that the combination of local abiotic factors were more important to promote changes on the well-being of fish species, instead of regional ones, and so, rejecting the proposed hypothesis. Understanding the ecology of fish populations in first order streams sets an important tool for the preservation of these environments. Knowing the main parameters that govern the inner cycles of the species is the basis for prioritization of management actions and recovery, ensuring the biodiversity of streams, and consequently the drainage network that depends on them.

Keywords: Fish. Population ecology. Abiotic factor. Conservation units.

2.1 Introdução

O conhecimento acerca da biologia e ecologia de peixes constitui uma importante ferramenta para conservação dos mesmos, pois elucida as estratégias de sobrevivência adotadas por cada população, que tendem a ser naturalmente selecionadas de acordo com as flutuações das condições ambientais (Benitez & Suárez, 2009).

Estudos visando compreender a dinâmica populacional de peixes em riachos vêm crescendo nos últimos anos (Aranha & Caramaschi, 1999; Gomiero & Braga, 2005), e, no entanto, Wantzen *et al.* (2006) ressaltam a necessidade da realização de pesquisas básicas e aplicadas naqueles Neotropicais, devido à quantidade, ainda insuficiente, de informações a respeito dos mesmos.

No que tange este enfoque populacional, aspectos como a estrutura em comprimento de uma população fornecem indicativos do desenvolvimento e adaptações das espécies em resposta às condições ambientais pretéritas, refletidas no presente. Enquanto o fator de condição fornece, a partir da relação entre incremento de peso e comprimento, uma medida de bem estar das espécies, como um indicativo das respostas fisiológicas às condições ambientais vigentes. Variações neste fator podem indicar atividade reprodutiva ou mudanças no forrageio de determinada espécie, que são, por outro lado, influenciados pelos fatores ambientais atuantes (Rondineli *et al.*, 2009).

Desta maneira, a investigação destes parâmetros populacionais fornece indicativos de respostas fisiológicas dos peixes em relação às condições ambientais e caracterizam importante ferramenta para elucidação de parâmetros ambientais, dentre os regionais ou locais, aqueles prioritários para manutenção do equilíbrio de populações aquáticas. Entende-se por regionais, os fatores climáticos e geográficos, enquanto locais, como as características da água em si, da morfometria do canal e do entorno imediatamente adjacente ao riacho.

Dentre os regionais, a incidência de chuvas favorece o aumento de volume de água no canal de riachos e o aporte de material orgânico proveniente do ambiente terrestre (Barbour *et al.* 1999) e em maior intensidade promove o aumento do fluxo de água, com conseqüente carreamento de organismos e partículas (Kikuchi & Uieda, 2005). Este carreamento de partículas está intimamente relacionado com o tipo de solo da região de drenagem e de sua susceptibilidade natural aos processos erosivos (Fasolo *et al.*, 1988), que irão, então, influenciar aspectos como a morfometria do canal e a transparência da água. Benejam *et al.*

(2008) ressaltam, ainda, que as variações na condição de peixes podem oscilar em curtos intervalos de tempo e que possui relação estreita com a qualidade da água. Adicionalmente, a variação anual da pluviosidade é considerada sinalizadora de períodos favoráveis à reprodução e forrageio (Andrade & Braga, 2005) e, portanto, relevante para a presente investigação.

É neste sentido que o presente estudo objetivou identificar quais fatores ambientais foram mais relacionados com as variações do fator de condição de populações de peixes de riachos de primeira ordem, no noroeste do Paraná, visando responder a hipótese de que fatores regionais sejam determinantes para o bem estar das populações.

2.2 Metodologia

2.2.1 Área de Estudo

Os riachos estudados encontram-se situados em duas Unidades de Conservação do Noroeste do Paraná: Estação Ecológica do Caiuá (EEC), em Diamante do Norte e Parque Estadual de Amaporã (PEA), em Amaporã. São riachos de primeira ordem e formadores da Bacia do Alto Rio Paraná, sendo o primeiro pertencente a sub-bacia do Rio Paranapanema e o segundo a do Rio Ivaí (Fig. 1).

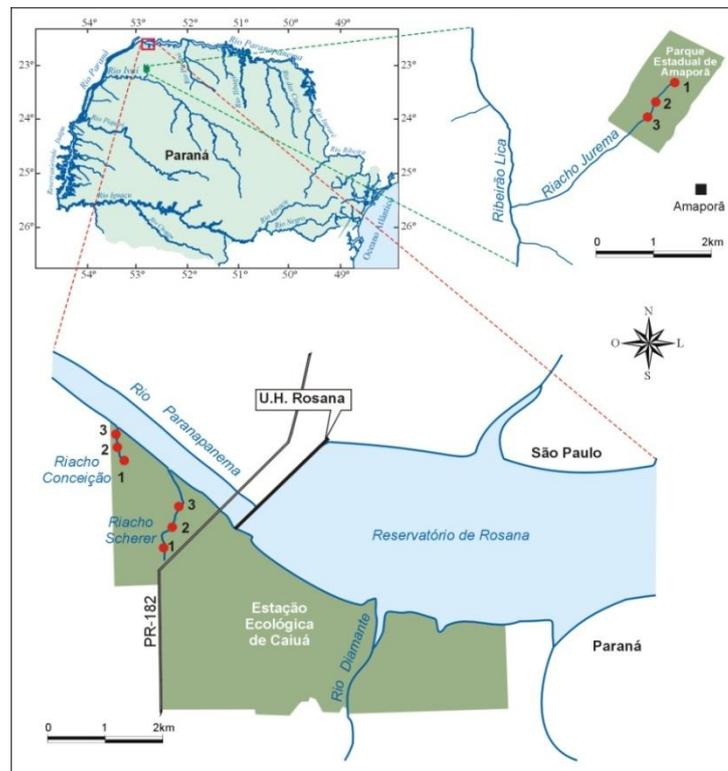


Fig 1. Localização dos locais de amostragem (1, 2 e 3) na Estação Ecológica do Caiuá (Riachos Conceição e Scherer) e Parque Estadual de Amaporã (Riacho Jurema). Os números 1, 2 e 3 representam os trechos amostrados em cada riacho.

O Noroeste do Paraná apresenta solos originários do Arenito Caiuá, constituídos basicamente por quartzo e está inserido nos domínios da unidade fitogeográfica classificada como Floresta Estacional Semi-Decidual (Souza *et al.*, 1997; Campos *et al.*, 2000).

O riacho Conceição (22°35'15.0" S 052°53'29.0" W) nasce dentro da EEC, mede cerca de 450 m de extensão, dos quais, aproximadamente, os 100 m finais apresentam uma

formação de banhado antes de desaguar no rio Paranapanema. Este riacho apresenta pequenas dimensões, proteção oferecida pela vegetação ripária preservada ao longo de toda sua extensão e maior homogeneidade ao longo de seu gradiente longitudinal. Adicionalmente, é o que apresenta maior aporte de folhas e galhos, com acúmulo acentuado nas margens e matéria orgânica particulada fina em abundância no canal. O trecho 1 corresponde à cabeceira do riacho, bastante raso e com poucas corredeiras ou cascatas e maior incidência de luz solar (Fig. 2).



Fig. 2. Trecho 1 do riacho Conceição.

O trecho 2 é o que apresenta maior concentração de matéria orgânica particulada fina, compondo um substrato mais instável em relação aos demais trechos (Fig. 3).



Fig. 3. Trecho 2 do riacho Conceição.

O trecho 3 é caracterizado pela maior ocorrência de pequenas cachoeiras, formadas a partir da deposição de galhos e folhas no canal do riacho. (Fig. 4). Os trechos amostrados no riacho Conceição distam cerca de 20 metros um do outro.



Fig. 4. Trecho 3 do riacho Conceição.

O riacho Scherer ($22^{\circ}36'06.7''$ S $052^{\circ}53'02.0''$ W) possui cerca de 1.600 m de comprimento, nasce dentro da EEC e deságua em uma lagoa de despejo de esgoto proveniente do Colégio Agrícola da Universidade Estadual de Maringá (Diamante do Norte – PR) antes de alcançar o rio Paranapanema.

O trecho 1 apresenta deposição acentuada de areia no canal, proveniente de deslizamentos deste substrato das margens, ocasionando em obstruções constantes de fluxo (Fig. 5).



Fig. 5. Trecho 1 do riacho Scherer.

O trecho 2 possui uma barragem para coleta de água do Colégio. As margens são relativamente íngremes, com deslizamentos de areia ocasionais (Fig. 6).



Fig. 6. Trecho 2 do riacho Scherer.

O trecho 3 é o que possui as margens mais íngremes em relação aos demais, com fluxo regulado pela barragem do trecho superior e depósitos de areia nas margens imediatas do riacho (Fig. 7). Os trechos do riacho Scherer distam cerca de 150m um do outro.



Fig. 7. Trecho 3 do riacho Scherer.

O riacho Jurema ($23^{\circ}04'53.0''$ S $052^{\circ}47'38.3''$ W) nasce dentro do PEA. O trecho inserido no Parque possui cerca de 1 km, deságua em uma represa ainda dentro do Parque e encontra o ribeirão Lica, antes de desaguar no rio Ivaí (IAP, 1996).

O trecho 1 possui canal estreito e raso, com fluxo forte e unidirecional e presença de sinuosidades (Fig. 8).



Fig. 8. Trecho 1 do riacho Jurema.

O segundo apresenta alargamento do canal, crescimento de macrófitas aquáticas e formação de áreas de remanso e banhado adjacentes ao canal principal (Fig. 9).



Fig. 9. Trecho 2 do riacho Jurema.

Já o terceiro é caracterizado por grande alargamento do canal, formação de poções e remansos, mantendo um fluxo mais uniforme, que banha grandes bancos de macrófitas que servem de abrigo para cardumes de peixes (Fig. 10). A distância entre os trechos amostrados no riacho Jurema é de aproximadamente 250 m.



Fig. 10. Trecho 3 do riacho Jurema.

2.2.2 Amostragem

As coletas foram realizadas trimestralmente, entre junho de 2008 e junho de 2009, com o uso da pesca elétrica, compreendendo nove trechos de 40 m de comprimento (três em cada riacho), com três esforços consecutivos, com as extremidades da área de amostragem bloqueadas. Os dados dos esforços foram agrupados para as análises.

Os exemplares coletados foram anestesiados em solução de benzocaína hidrocloreto (AVMA, 2007), fixados em formol 10%, acondicionados em potes plásticos e transportados ao Laboratório de Ecologia Energética do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia). Foram identificados conforme Graça & Pavanelli (2007), pesados em balança de precisão (g), os comprimentos total e padrão obtidos com auxílio de paquímetro digital (até 150 mm; Lee Tools[®]) e ictiômetro para aqueles com comprimento total acima de 150 mm.

Testemunhos encontram-se depositados na Coleção Ictiológica do Nupélia sob identificação: NUP6067, NUP6453, NUP6122, NUP6069, NUP7607, NUP6074, NUP6075, NUP6073, NUP6068, NUP6071, NUP6076, NUP6072.

Durante as amostragens foram obtidas a concentração de oxigênio dissolvido (mg/l e %), condutividade elétrica da água ($\mu\text{c}/\text{cm}$), pH, turbidez (UNT) e temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$) com auxílio de oxímetro digital portátil (YSI[®] 550A), potenciômetros digitais portáteis (Digimed[®]) e turbidímetro digital portátil (LaMote[®]). As concentrações dos nutrientes foram determinadas conforme metodologia adequada para Nitrato (NO_3) ($\mu\text{g}/\text{l}$) (Giné *et al.*, 1980),

Amônio (NH₃) (µg/l) (Koroleff, 1976) e Orto-Fosfato (PO₄) (µg/l) (Mackereth *et al.*, 1978), realizadas no Laboratório de Limnologia do Nupélia.

Para a investigação física do hábitat foram tomadas a profundidade e largura do canal com auxílio de uma trena de 3 m, a área de amostragem foi obtida a partir da multiplicação do comprimento da área de amostragem (40 m) pela largura do canal, a velocidade e vazão da água com fluxômetro (General Oceanics®). Os dados de pluviosidade mensal foram obtidos juntos a Duke Energie (UHE Rosana), para os riachos da EEC, e junto ao Parque Estadual de Amaporã para o riacho do PEA.

2.2.3 Análise dos Dados

Foram analisadas as espécies mais abundantes ($n > 100$). A distribuição em classes de tamanho foi realizada utilizando-se os valores de comprimento padrão, e quando necessário, o comprimento total, ambos em milímetros. A distribuição foi demonstrada para cada espécie em gráficos de barras, e os intervalos de cada classe foram expressos por meio de suas médias.

O sexo dos exemplares foi determinado através da observação macroscópica das gônadas. Para testar possíveis diferenças de comprimento e peso entre machos e fêmeas, utilizou-se o teste ANCOVA, em que os valores do comprimento foram considerados como a covariável (Goldberg & Scheiner, 1993).

A relação peso (P) - comprimento (C) foi obtida considerando todos os indivíduos a fim de determinar o fator de condição (K), sendo $K = P/C^b$ (onde, b = coeficiente angular da relação $P_t \times C_p$) (Narahara *et al.*, 1985). Da ocorrência de uma mesma espécie em dois riachos diferentes, o fator de condição foi calculado separadamente para cada uma. O teste *t* para uma amostra foi utilizado para verificar se o coeficiente angular de cada espécie foi significativamente diferente do valor isométrico de 3.

Para testar possíveis diferenças nos valores do fator de condição de cada espécie ao longo do tempo e do espaço, foi realizada uma análise de variância. Os pressupostos de homocedasticidade e normalidade não foram atendidos, e, portanto, optou-se pela alternativa não-paramétrica Kruskal-Wallis, realizada com auxílio do programa computacional Statistica® 7.0 (StatSoft, 2005).

Posteriormente, foi utilizada a Correlação de Spearman entre o fator de condição de cada espécie e as variáveis ambientais registradas, a fim de investigar a influências das mesmas sobre o bem estar das populações. Esta alternativa não-paramétrica foi realizada no programa computacional Statistica[®] 7.0 (StatSoft, 2005) devido às restrições quanto aos pressupostos. Apenas as combinações significativas entre o fator de condição e ambiente foram plotadas em um espaço gráfico.

2.3 Resultados

2.3.1 Espécies analisadas

Foram analisadas seis espécies, pertencentes a cinco famílias e quatro ordens, totalizando 1680 exemplares (Tabela 1). *Phalloceros harpagos* ocorreu em dois riachos: Conceição e Jurema, e, por constituírem populações diferentes foram analisadas separadamente. Leia-se àquela residente no riacho Conceição como *P. harpagos*^{CON} e àquela no riacho Jurema, *P. harpagos*^{JUR}.

Tabela 1. Lista das espécies coletadas nos riachos Conceição, Scherer e Jurema, e número de exemplares de cada espécie, por mês de amostragem.

Ordem/Família/Espécie	Riacho	Meses de amostragem				
		Jun08	Set	Dez	Mar	Jun09
Cyprinodontiformes						
Poeciliidae						
<i>Phalloceros harpagos</i>	Conceição	148	102	238	192	46
<i>Phalloceros harpagos</i>	Jurema	12	32	79	40	17
Rivulidae						
<i>Rivulus apiamici</i>	Conceição	23	39	27	18	53
Characiformes						
Characidae						
<i>Astyanax altiparanae</i>	Scherer	26	78	25	15	10
<i>Astyanax aff. paranae</i>	Jurema	71	84	49	31	44
Gymnotiformes						
Gymnotidae						
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>	Scherer	14	21	16	22	25
Siluriformes						
Trichomycteridae						
<i>Trichomycterus sp.</i>	Jurema	15	24	13	14	17

2.3.2 Estrutura em comprimento

Para *Phalloceros harpagos*^{CON} e *P. harpagos*^{JUR} as fêmeas apresentaram maior abundância nas maiores classes de tamanho (Fig. 2). A população do riacho Conceição apresentou fêmeas com até 38,5 mm de comprimento padrão, enquanto àquelas do riacho Jurema, 32,0 mm. O maior número de machos, no riacho Conceição, foi registrado para a classe de comprimento padrão média de 17,5 mm, enquanto no riacho Jurema, de 18 mm (Fig. 2).

Para *Rivulus apiamici* e *Astyanax* aff. *paranae*, a distribuição nas classes de tamanhos entre fêmeas e machos foi muito similar. As espécies não apresentam diferenciação de tamanho entre os sexos. Um maior número de machos de *A. altiparanae* apresentou comprimento padrão em 85 mm. As fêmeas, por outro lado, apresentaram duas modas, aos 85 e 97 mm de comprimento padrão médio (Fig. 2).

Gymnotus inaequilabiatus apresentou maior número de fêmeas com comprimento total entre 157,5 mm e 172,5 mm, enquanto os machos apresentaram duas modas, com número similar de indivíduos em 127,5 mm e 217,5 mm (Fig. 2). Assim como para *Trichomycterus* sp., em que as fêmeas apresentaram modas entre 28 e 32 mm e novamente em 52 mm, enquanto os machos, também com duas modas, em 36 e 48 mm (Fig. 2).

Para *P. harpagos*^{CON}, *P. harpagos*^{JUR} e *Astyanax altiparanae*, as fêmeas foram maiores que os machos, enquanto para *G. inaequilabiatus*, os machos foram maiores que as fêmeas. Para as demais espécies há registro de fêmeas e machos em classes de tamanho semelhantes, e com mais de uma moda (Fig. 2).

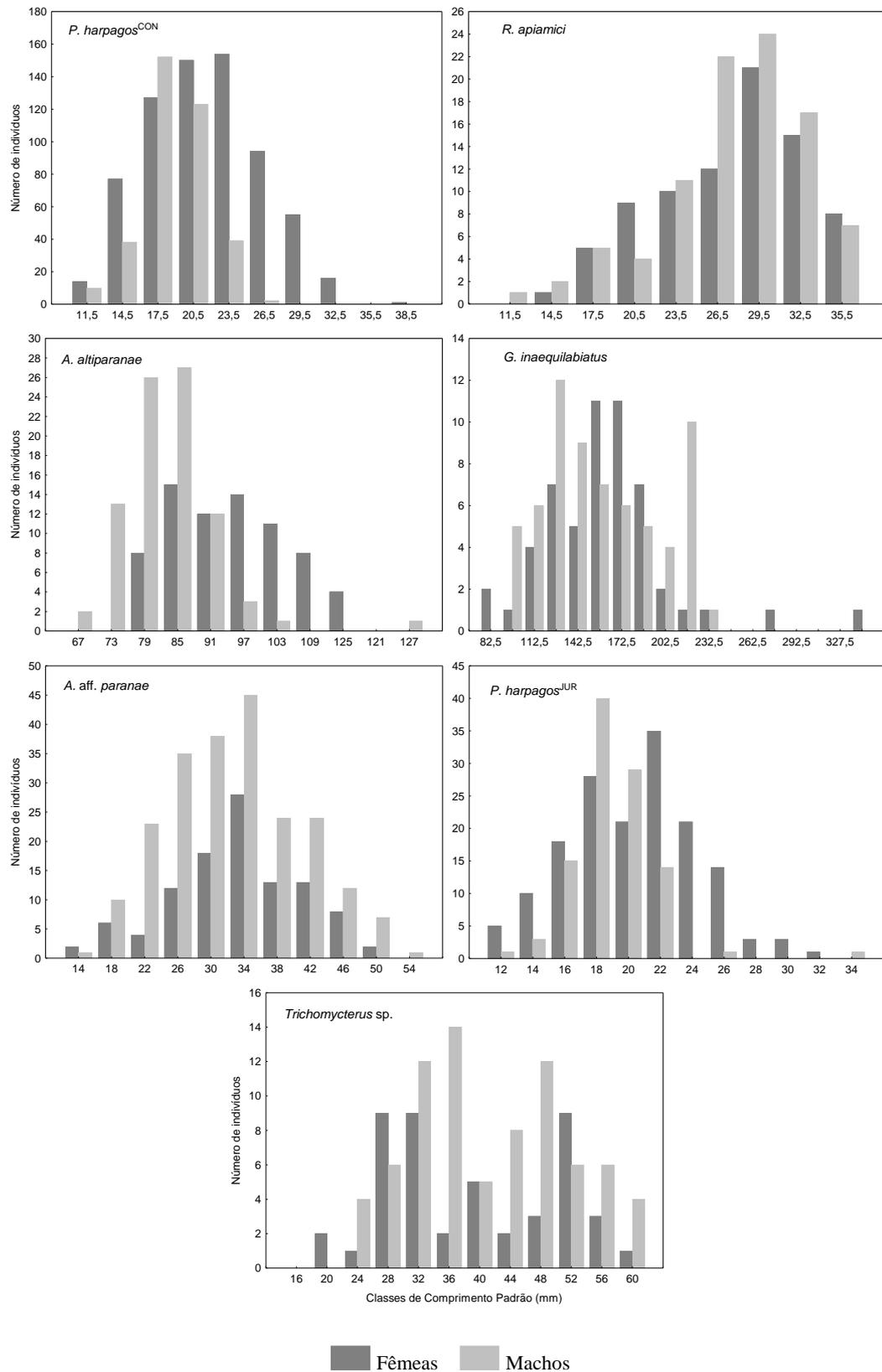


Fig. 2. Distribuição de indivíduos fêmeas e machos das sete espécies analisadas. Os valores das classes de comprimento padrão estão expressos em médias. *P. harpagos*^{CON} = residente no riacho Conceição; *P. harpagos*^{JUR} = residente no riacho Jurema.

Constatou-se ainda, a concentração dos indivíduos de *P. harpagos*^{CON}, *A. altiparanae*, *G. inaequilabiatus* e *P. harpagos*^{JUR}, nas menores classes de tamanho. Enquanto, *R. apiamici* nas maiores e *Trichomycterus* sp. com caráter polimodal.

2.3.3 Relação peso-comprimento

As análises de covariância realizadas para *R. apiamici* ($F = 1089,919$; $p = 0,000$), *G. inaequilabiatus* ($F = 2313,065$; $p = 0,000$); *A. aff. paranae* ($F = 10443,99$; $p = 0,000$) e *Trichomycterus* sp. ($F = 1882,732$; $p = 0,000$) revelaram diferenças significativas entre machos e fêmeas no que concerne os valores de peso e comprimento.

Os dados de *P. harpagos*^{CON} e *P. harpagos*^{JUR} não atingiram os pressupostos de normalidade e homocedasticidade e não puderam ser analisados com a ANCOVA. A espécie é vivípara e as fêmeas tendem a apresentar maior peso que os machos quando fecundadas. Adicionalmente, foram coletadas fêmeas nos mais diversos estádios de maturação gonadal e, atribui-se a este fato a heterogeneidade de variâncias nos valores de peso e comprimento para a espécie. No entanto, sabe-se que a espécie apresenta diferenças de tamanho entre machos e fêmeas (Figura 2) (Endler, 1983), e pressupõe-se que apresentem relação peso-comprimento diferenciada, portanto optou-se pela análise separada entre os sexos para estas populações.

No que tange a população de *A. altiparanae*, a variância heterogênea deve-se a presença de indivíduos com grande amplitude de tamanho e peso, de forma desproporcional, ou seja, indivíduos pequenos e pesados e indivíduos grandes e relativamente leves. Levando em consideração a análise das demais espécies separadamente entre machos e fêmeas, optou-se por manter o padrão para *A. altiparanae*.

O coeficiente angular de cada uma delas foi testado quanto houveram diferenças em relação ao valor padrão de 3. Fêmeas e machos de *P. harpagos*^{CON}, *A. aff. paranae* e de *P. harpagos*^{JUR}, machos de *G. inaequilabiatus* e fêmeas de *A. altiparanae* apresentaram coeficiente angular significativamente diferente, de acordo com o teste t ($p < 0,05$). Ainda, fêmeas apresentaram coeficiente angular (b) maior que machos, com exceção de *P. harpagos*^{CON}.

Tabela 2. Equações da relação peso-comprimento, explicabilidade, e diferença significativa em relação ao valor isométrico de 3 é marcada com um asterisco, para as sete espécies analisadas. Equação = equação da relação peso-comprimento; R^2 = explicabilidade da equação; P = peso (g); CP = comprimento padrão (mm); CT = comprimento total (mm).

Espécie	Fêmeas		Machos	
	Equação	R^2	Equação	R^2
<i>P. harpagos</i> ^{CON}	$P = 0,0190^x CP^{3,19}$ *	0,87	$P = 0,0169^x CP^{3,31}$ *	0,81
<i>R. apiamici</i>	$P = 0,021^x CP^{3,01}$	0,86	$P = 0,0245^x CP^{2,87}$	0,86
<i>A. altiparanae</i>	$P = 0,0158^x CP^{3,25}$ *	0,91	$P = 0,0162^x CP^{3,19}$	0,9
<i>G. inaequilabiatus</i>	$P = 0,0044^x CT^{2,89}$	0,95	$P = 0,0081^x CT^{2,66}$ *	0,95
<i>A. aff. paranae</i>	$P = 0,0169^x CP^{3,29}$ *	0,96	$P = 0,0194^x CP^{3,17}$ *	0,97
<i>P. harpagos</i> ^{JUR}	$P = 0,0134^x CP^{3,57}$ *	0,89	$P = 0,0154^x CP^{3,31}$ *	0,86
<i>Trichomycterus</i> sp.	$P = 0,0144^x CP^{2,90}$	0,95	$P = 0,0151^x CP^{2,88}$	0,93

2.3.4 Fator de Condição

O fator de condição foi calculado para sexos separados. Verificou-se que, com exceção das fêmeas de *P. harpagos*^{CON}, não houve variação significativa no fator de condição das espécies nos diferentes trechos analisados, dentro de cada riacho (Tabela 3). As fêmeas de *P. harpagos*^{CON} apresentaram maior fator de condição no trecho médio, e menor a jusante.

Por outro lado, foi constatada variação significativa no fator de condição de seis espécies ao longo do período de amostragem. *Gymnotus inaequilabiatus* não apresentou variação significativa, para ambos os sexos, e para fêmeas de *Astyanax altiparanae*, não houve variação ao longo do período de amostragem (Tabela 3).

Tabela 3. Teste da diferença entre os valores do fator de condição das espécies em relação aos meses e trechos amostrados. Foi utilizado o teste Kruskal-Wallis, representado pelos valores de H e p. O nível de significância foi estabelecido em 5%. A primeira divisão corresponde às espécies do riacho Conceição, a intermediária, do riacho Scherer e a última, do riacho Jurema.

Espécie	Fêmeas				Machos			
	Mês		Trechos		Mês		Trechos	
	H	p	H	p	H	p	H	p
<i>P. harpagos</i> ^{CON}	133,4168	0,000	8,5128	0,014	29,6704	0,000	0,5671	0,753
<i>R. apiamici</i>	28,5768	0,000	5,7948	0,055	28,8384	0,000	2,1614	0,339
<i>A. altiparanae</i>	6,1718	0,187	†	†	10,1893	0,037	†	†
<i>G. inaequilabiatus</i>	4,5775	0,334	5,6020	0,060	5,3232	0,255	0,5361	0,464
<i>A. aff. paranae</i>	58,9894	0,000	4,3378	0,114	103,4956	0,000	1,5419	0,462
<i>P. harpagos</i> ^{JUR}	18,6443	0,000	2,9445	0,086	14,3537	0,006	0,8786	0,348
<i>Trichomycterus</i> sp.	24,5107	0,000	0,6981	0,403	56,2961	0,000	2,8270	0,093

† = *Astyanax altiparanae* só foi amostrada no trecho médio, impossibilitando a comparação entre trechos.

Os valores do fator de condição de fêmeas de *P. harpagos*^{CON} não apresentaram correlação significativa com os fatores abióticos. No entanto, para machos foi constatada correlação positiva do fator de condição com a Condutividade e Vazão da água, enquanto negativa com a Turbidez (Fig. 3). O fator de condição das fêmeas de *R. apiamici* esteve positivamente correlacionado com Condutividade e Concentração de Nitrato e negativamente com a Turbidez, assim como para machos (Fig. 3).

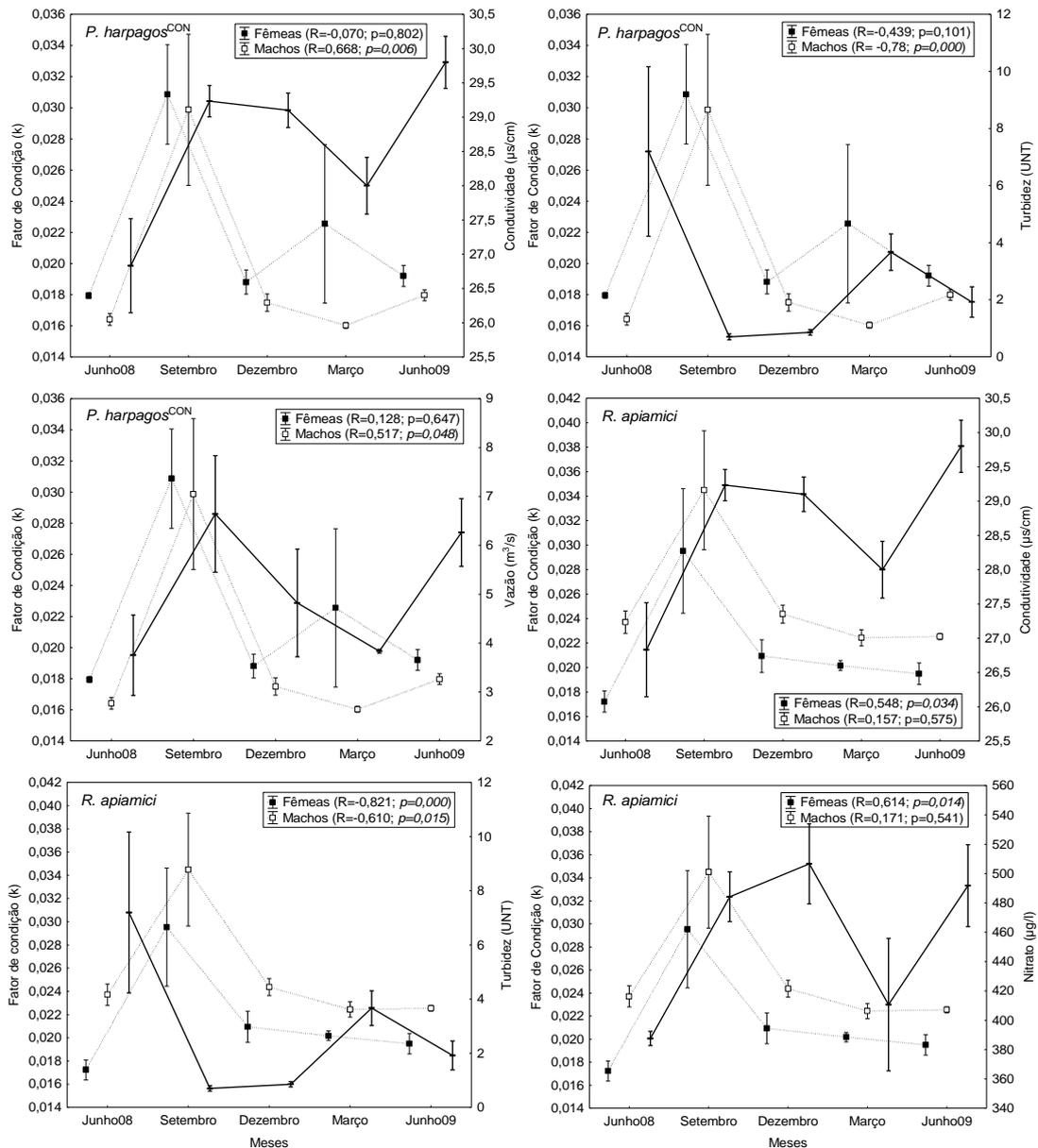


Fig. 3. Correlação (Spearman) entre os valores do Fator de Condição das espécies e das variáveis ambientais, no riacho Conceição.

Constatou-se correlação negativa entre o fator de condição de fêmeas de *Astyanax* e o pH (Fig. 4). Para os machos, não houve registro de correlações significativas. A condição das fêmeas de *G. inaequilabiatus* esteve correlacionada com a Turbidez enquanto a de machos com a Área (Fig. 4).

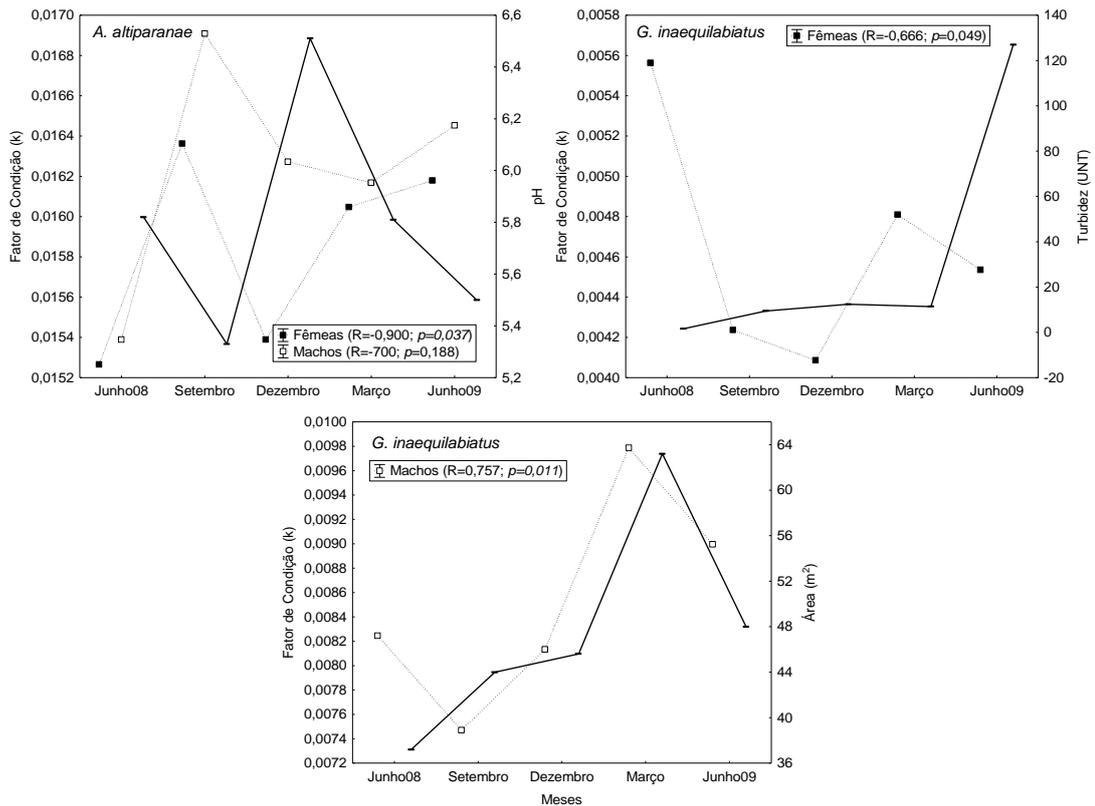


Fig. 4. Correlação (Spearman) entre os valores do Fator de Condição das espécies e das variáveis ambientais, no riacho Scherer.

A condição dos machos de *A. aff. paranae* esteve positivamente correlacionada com a Temperatura da Água e a Concentração de Oxigênio Dissolvido na água. Com relação às fêmeas, houve correlação positiva com a concentração de Oxigênio Dissolvido (Fig. 5).

Para *P. harpagos*^{JUR} foi registrada correlação positiva de ambos os gêneros com a Temperatura da água e a Pluviosidade. Para *Trichomycterus* sp., o fator de condição de machos e fêmeas estiveram positivamente correlacionados com a Pluviosidade (Fig. 5).

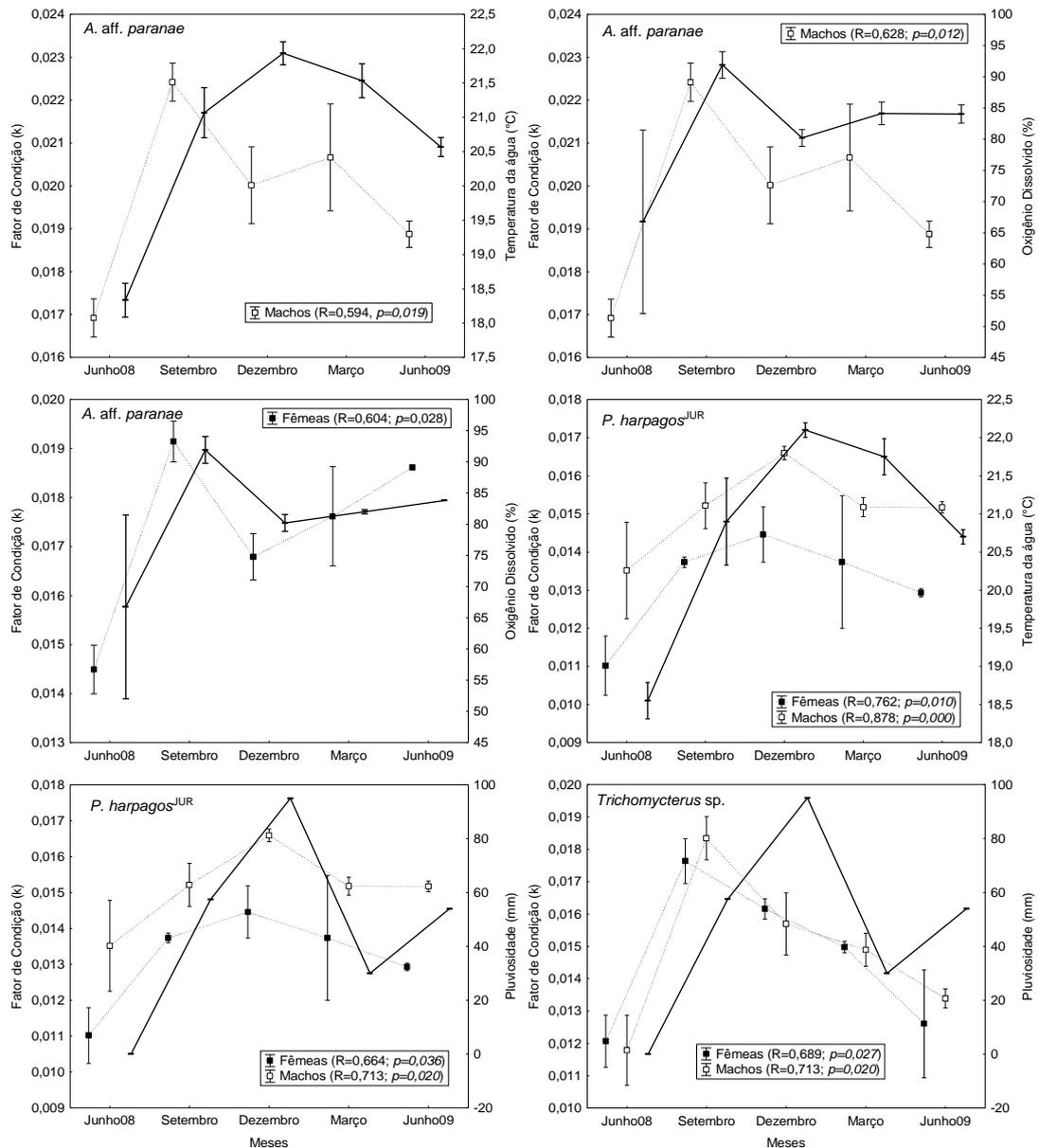


Fig. 5. Correlação (Spearman) entre os valores do Fator de Condição das espécies e das variáveis ambientais, no riacho Jurema.

Dentre as sete espécies analisadas, cinco apresentaram fêmeas com maiores valores do fator de condição em setembro. *Phalloceros harpagos*^{JUR} e *G. inaequilabiatus* apresentaram, por outro lado, em dezembro (Figs. 4-5). Constatou-se que a variação nos valores do fator de condição das fêmeas segue um padrão similar dentro de cada riacho. *Phalloceros harpagos*^{CON} e *R. apiamici*, ambos residentes no riacho Conceição, apresentaram os maiores valores em setembro (0,028) e nos demais meses os menores (entre 0,018 e 0,021) (Fig. 3).

No riacho Scherer os valores do fator de condição para *A. altiparanae* e *G. inaequilabiatus* tiveram as maiores amplitudes, e com variação menos sutil ao longo do período analisado (Fig. 4). Já no riacho Jurema, houve aumento do fator em setembro/dezembro e decréscimo gradual nos meses seguintes para as três espécies (Fig. 5).

Os menores valores do fator de condição foram registrados em junho 2008 para seis espécies, não sendo observado apenas para *G. inaequilabiatus*. Para esta espécie o menor valor foi constatado em setembro (Fig. 4).

Para os machos, cinco das sete espécies analisadas apresentaram maior fator de condição em setembro. *Phalloceros harpagos*^{JUR} e *G. inaequilabiatus* apresentaram os maiores valores, por outro lado, em dezembro. É possível verificar para machos que o padrão de variação dos valores do fator de condição das espécies é semelhante dentro de cada riacho, como verificado para as fêmeas (Figs. 3-5).

Os menores valores do fator de condição foram registrados em março de 2009 para *P. harpagos*^{CON} e *G. inaequilabiatus* e em junho de 2008 para as demais espécies (Figs. 3-5). Com relação aos gêneros, de todas as espécies, fêmeas apresentaram fator de condição maior que machos.

2.4 Discussão

As espécies analisadas no presente estudo apresentaram comprimento padrão variando de 9 mm (*P. harpagos*) a 330 mm (*G. inaequilabiatus*). De acordo com Vazzoler (1996), exemplares com até 200 mm podem ser considerados de pequeno porte, sendo este o único padrão geral, com valor diagnóstico detectável, para peixes de riachos (Castro, 1999).

Gymnotus inaequilabiatus alcançou maiores comprimentos, apresentando porte médio, em relação aos demais, devido em parte, ao seu corpo alongado. Estudos em riachos da bacia do rio Grande registraram a espécie com até 295 mm (Castro *et al.*, 2004), e para *G. silvius*, em riachos do vale do Ribeira de Iguape, alcançaram até 348 mm (Oyakawa *et al.*, 2006). É, portanto, esperado maior comprimento para a espécie, mesmo em ambientes de menor dimensão. Adicionalmente, como alguns exemplares foram amostrados na barragem do riacho Scherer, ambiente propício à alimentação e crescimento, é possível que tal fato esteja também, relacionado com o maior comprimento registrado, já que exemplares da barragem apresentaram maior comprimento que os demais.

O crescimento destes indivíduos obedece a um limite intrínseco à espécie, e vários autores constataram que a estrutura de comprimento de uma população pode mudar de acordo com as pressões ambientais (Nikolski, 1969; Orsi *et al.*, 2004; Rondineli *et al.*, 2009), revelando uma capacidade de ajuste às variabilidades do habitat.

A análise da estrutura em comprimento de uma população permite investigar, portanto, indicativos das condições ambientais pretéritas, refletidas em seu crescimento atual (Benedito-Cecílio & Agostinho, 1997), e pode resultar do efeito das variáveis abióticas e bióticas na taxa de natalidade e sobrevivência de cada população e da variação dos atributos ambientais, que determinam o estado nutricional da mesma (Lourenço *et al.*, 2008).

Com base na estrutura em comprimento, a abundância de indivíduos em várias classes de tamanho, como no caso de *Trichomycterus* sp., pode revelar a presença de grupos etários coexistindo, no espaço e no tempo, dando indicativo de que esses ambientes apresentam condições favoráveis ao recrutamento e desenvolvimento das espécies (Orsi *et al.*, 2004). Lourenço *et al.* (2008) encontraram padrão polimodal semelhante na distribuição das classes de tamanho para *Bryconamericus stramineus* e *Serrapinus notomelas* em riachos do rio Ivinhema, associando-o às condições favoráveis do ambiente.

No que tange a distribuição de *R. apiamici*, machos e fêmeas foram amostrados em abundância similar nas mesmas classes de comprimento padrão médio. Vale ressaltar que não há registro de dimorfismo sexual em relação ao tamanho para espécies do gênero *Rivulus* (Costa, 2005).

Com relação à diferença de tamanho entre machos e fêmeas, Bisazza & Pilastro (1997) relatam que o menor tamanho apresentado por machos de algumas espécies pode estar relacionado ao maior sucesso em táticas reprodutivas que demandam manobrabilidade e agilidade, necessárias em ambientes de riachos, de fluxo forte e unidirecional, enquanto tamanho maior em fêmeas remete a maior fecundidade (Vazzoler, 1996).

Para as espécies analisadas, em geral, o pequeno porte reflete as limitações de espaço existentes nos riachos. O menor tamanho corporal tende a favorecer a movimentação em volume de água reduzido e o uso do material orgânico proveniente da vegetação ripária como abrigo, culminando em maiores chances de sobrevivência em meio às flutuações ambientais.

Neste contexto, a relação peso-comprimento fornece um indicativo da condição dos peixes de acordo com o incremento de peso (armazenamento de reservas ou desenvolvimento gonadal) em relação ao comprimento. Constitui um importante parâmetro populacional e pode variar em peixes de uma mesma espécie de acordo com a localidade, comprimento médio da população e idade (Gurgel, 2004).

Santos *et al.* (2004) ressaltam ainda que os parâmetros dessa relação podem diferir não apenas entre as espécies de peixes, mas entre populações da mesma espécie, sendo o coeficiente de crescimento condicionado a diferenças intrínsecas (Verani, 1980; Trexler & Travis, 1990), nutricionais (Baigún *et al.*, 2009) e ambientais (Baigún *et al.*, 2009).

As fêmeas das espécies analisadas apresentaram coeficiente angular da equação da relação peso-comprimento maior que dos machos. Tal fato reflete o esforço reprodutivo intenso apresentado pelas fêmeas, e maior peso das gônadas das mesmas (Santos, 2008). A exceção foi registrada para *P. harpagos*^{CON} que apresentou coeficiente angular menor que dos machos. Para esta espécie, foram amostrados mais machos em estádios juvenis, que tendem a alocar mais energia em crescimento corporal, enquanto as fêmeas da espécie, nas atividades reprodutivas (Costa & Araújo, 2003), culminando em registro de menor crescimento.

Ricker (1979) afirma que quando o coeficiente angular (b) é maior que 3, o peixe está aumentando em peso numa taxa maior do que a necessária para manter constantes as

proporções corpóreas. Para a presente análise, cinco das sete espécies analisadas apresentaram $b > 3$, e com base na afirmação supracitada, constata-se que as populações estudadas possuem uma parcela representativa de juvenis, com crescimento corporal acelerado, possivelmente devido à disponibilidade de recursos e abrigo dos riachos.

O fator de condição, calculado com base nesta relação peso-comprimento, constitui uma ferramenta útil na avaliação do bem estar dos peixes, na forma de incremento de peso em relação ao comprimento. Esse fator é influenciado por parâmetros ambientais e fisiológicos, e varia ao longo do ano (Benitez & Suarez, 2009). Benejam *et al.* (2008) encontraram, ainda, que as variações na condição de peixes podem oscilar em curtos intervalos de tempo e que possui relação estreita com a qualidade da água.

Acredita-se, para a presente análise, que a preponderância de influências externas, em detrimento das internas, é evidenciada pelos padrões similares de variação do fator de condição das populações residentes em um mesmo ambiente. As combinações de fatores ambientais locais de cada riacho parecem estimular de forma semelhante as populações, passíveis de comprovação através da análise de seu bem estar (Gomiero & Braga, 2006).

Esta variação semelhante nos valores do fator de condição de espécies em um mesmo riacho pode refletir abundância de recursos e abrigos, culminando em incremento similar da condição das espécies na medida em que as condições ambientais tornam-se mais favoráveis. As pressões de competição podem não exercer tanta influência sobre a condição das populações estudadas quanto os fatores ambientais (Montaña & Winemiller, 2010).

Tal fato evidencia-se, ainda, na variação dos valores do fator de condição para *Phalloceros harpagos*, que ocorreu em dois riachos diferentes. A população do riacho Conceição apresentou aumento acentuado do fator em setembro, enquanto naquela do riacho Jurema houve incremento gradual dos valores, atingindo o máximo em dezembro. Neste sentido, Le Cren (1951) atestou que as diferenças no fator de condição para uma mesma espécie podem estar relacionadas às características de cada ambiente, levando em consideração a variação de tamanho entre as populações.

Os maiores valores do fator de condição, registrados em setembro e dezembro, coincidem com o aumento da pluviosidade e temperatura do ambiente, sendo então constatados decréscimos discretos, como em *Trichomycterus* sp. ou abruptos como em *Rivulus apiamici*. De acordo com Gomiero & Braga (2006), as variações dos valores do fator

de condição podem indicar o período reprodutivo e/ou mudanças nos hábitos de forrageamento.

Por outro lado, os menores valores do fator de condição foram registrados em junho de 2008. Gomiero & Braga (2005) ressaltam que a queda da temperatura, natural de inverno, pode provocar decréscimo da atividade de forrageio pelas espécies, desta forma, contribuindo para valores inferiores do fator.

As fêmeas de *P. harpagos*^{CON} foram as únicas a apresentarem diferença significativa em relação aos trechos amostrados. Os maiores valores registrados para o trecho médio do riacho Conceição refletem a disponibilidade de alimento. Este é o ponto com maior concentração de matéria orgânica em decomposição, fonte alimentar mais utilizada pela espécie para o presente estudo, aliado a maior concentração de pequenos remansos, em relação ao trecho jusante, que apresentou os menores valores. Vale ressaltar que fêmeas com filhotes foram amostradas em todos os trechos, e, portanto, variações no fator não são relacionadas unicamente com o peso dos filhotes.

Por outro lado, não foram constatadas diferenças significativas nos valores do fator de condição das fêmeas de *A. altiparanae* entre trechos e entre meses. Com relação ao primeiro, deve-se ao fato de exemplares identificados quanto ao sexo terem sido amostrados em um único trecho. Enquanto aos meses, é possível que a barragem, por fornecer um ambiente mais estável, com disponibilidade de recursos e abrigo, favoreça a constância da condição dessa espécie, com pequena variação do fator de condição, somente associado ao incremento para reprodução.

Mesma razão pela qual, para a população de *G. inaequilabiatus*, não foram constatadas diferenças significativas em sua condição para nenhum dos fatores testados (trechos e meses). A espécie não sofre as influências das condições ambientais da mesma forma que as demais. Mesmo com o decréscimo acentuado da pluviosidade em dezembro, não houve interferência no incremento do fator de condição.

Os fatores ambientais que mais influenciam a fisiologia dos peixes do riacho Conceição foram a Vazão da Água, Turbidez, Condutividade e Concentração de Nitrato. O aumento da vazão decorre de episódios de chuvas fortes e pontuais, com conseqüente carreamento de substrato (Borges, 2004), incorrendo em suspensão de recursos alimentares deste substrato (Mark *et al.*, 1988) e disponibilização dos mesmos para os peixes. Por outro

lado, essa suspensão de partículas aumenta a turbidez da água (Ferreira & Casatti, 2006), que pode influenciar na tomada de alimento e no comportamento dos peixes (Mueller & Pyron, 2010).

A condutividade mostrou-se significativamente correlacionada com a condição dos peixes devido à disponibilização de íons decorrentes da decomposição da matéria orgânica (Araújo *et al.*, 2009a), abundante no riacho Conceição.

No que tange a disponibilidade de nitrato, não foi possível associá-la de forma clara e objetiva à condição destes peixes. As concentrações registradas para os riachos não foram consideradas altas e, portanto, é possível que a correlação não corresponda a uma situação de causa-efeito real. De acordo com Rocha (2008) este nutriente está diretamente relacionado com o desempenho dos peixes por influenciarem a disponibilidade de oxigênio e gerarem toxicidade, no entanto, não foi registrada depleção de oxigênio ou indícios de toxicidade nas visitas ao campo.

Com relação ao riacho Scherer, a Turbidez, a Área e o pH foram os fatores com maior correlação com o fator de condição das espécies. A turbidez foi negativamente correlacionada com a condição de *G. inaequilabiatus*. A espécie apresenta hábitos crípticos e o decréscimo da turbidez pode afetar a capacidade de se esconder. Em se tratando da área, entende-se que quanto maior a área alagada, maior a disponibilidade de refúgio para as espécies (Sheldon, 1968) e conseqüente disponibilidade de recursos, culminando em melhor condição corporal.

Acredita-se que a correlação entre o pH e o fator de condição de *A. altiparanae* pode refletir a influência das atividades dos espécimes sobre o pH, ao invés do contrário. A concentração de indivíduos na barragem foi alta, sendo então plausível constatar que suas atividades metabólicas influenciassem de alguma forma a variação do pH. Esteves (1998) afirma que os processos metabólicos dos organismos, devido à decomposição e respiração, liberam CO₂, culminando em decréscimo do pH e a característica lântica da barragem no riacho Scherer pode, ainda, favorecer esses processos de degradação. Desta forma, pode-se supor que a variação dos valores do fator de condição para *A. altiparanae* corresponda aos fatores intrínsecos em detrimento dos extrínsecos, fato passível de constatação pela não ocorrência de variações significativamente diferentes para a espécie, em relação aos trechos e meses.

Já para o riacho Jurema, Temperatura da Água, Concentração de Oxigênio Dissolvido e Pluviosidade foram os fatores mais influentes sobre as populações de peixes. Apesar de variações serem toleradas, a manutenção da temperatura em um espectro ideal favorece também o crescimento dos indivíduos (Piedras *et al.*, 2004). Quando expostos a temperaturas inferiores ao seu ideal, apresentam consumo de alimento limitado à sua taxa metabólica (Canpana *et al.*, 1996; Piedras *et al.*, 2004). Em casos de aumento na temperatura, há desvio energético para obtenção de oxigênio, diminuindo o crescimento (Gomes *et al.*, 2000), e em casos extremos, podem reduzir ou até cessar a atividade de forrageio (Frasca-Scorvo *et al.*, 2001).

Para as espécies aqui estudadas, as variações de temperatura da água apresentaram amplitude máxima de 5°C ao longo do período de amostragem, com caráter cíclico. É plausível afirmar, ainda, que tal variação estimula as respostas fisiológicas e metabólicas dos indivíduos, por sinalizar épocas mais propícias para a alocação de energia em atividades como a reprodução.

A concentração de oxigênio na água favorece as atividades metabólicas dos peixes. Devido ao fluxo do riacho ocorre a oxigenação mecânica da água e dificilmente o oxigênio atinge níveis críticos para as espécies (Araújo *et al.*, 2009b). Este parâmetro foi positivamente correlacionado com *A. aff. paranae* e a este fato atribuí-se a ocorrência da espécie em trechos de maior correnteza, contribuindo desta forma para maior oxigenação.

Outro fator determinante para a condição dos peixes do riacho Jurema é a intensidade e frequência das precipitações pluviométricas. O período de chuvas na região desencadeia o processo reprodutivo, pelo aumento do volume de água no canal, que reflete em maior aporte de material alóctone e aumento das áreas de refúgio (Wootton, 1998; Braga *et al.*, 2008).

Neste contexto, é possível afirmar que, dentre a amplitude de variação dos processos fisiológicos dos peixes (Gurgel, 1997), os fatores ambientais são, de fato, reguladores dos mesmos (Braga *et al.*, 1985; Gomiero *et al.*, 2010). Vale ressaltar, que para os riachos estudados, a proteção oferecida pela vegetação ripária mantém as condições ambientais relativamente constantes, e desta forma, exercem sua influência de forma esperada, como uma sinalização do período ideal para cada atividade.

O registro das condições dos indivíduos configura, então, uma importante ferramenta para determinação das flutuações ambientais. Da forma que, se as populações mantêm seus

ciclos fisiológicos relativamente constantes, independentemente das oscilações ambientais, supõe-se que estas populações estejam adaptadas, e que o ambiente oferece condições favoráveis ao crescimento e reprodução dessas espécies.

Neste sentido, as características fisiológicas dos organismos regem os ciclos de incremento e perda de peso, em relação ao comprimento, refletindo em seu bem estar. Esses ciclos apresentam variações dentro de um limite natural e a determinação dessas variações é ocasionada por uma combinação de fatores ambientais que atuam sobre as populações.

Conclui-se, portanto, que os fatores locais, inerentes a cada riacho, são mais influentes sobre a condição das espécies de peixes, em detrimento daqueles regionais. O entendimento da ecologia das populações de peixes em riachos de primeira ordem configura, portanto, uma importante ferramenta para a preservação destes ambientes. Elencar os principais fatores que regem os ciclos fisiológicos das espécies constitui a base para priorização de ações de manejo e recuperação, visando a garantia da biodiversidade de riachos, e conseqüentemente da rede de drenagem que deles depende.

2.5 Referências

- Andrade, P. M. R. & F. M. S. Braga. 2005. Sazonalidade reprodutiva de peixes de um trecho lótico na bacia do alto rio Paraná. *Brazilian Journal of Biology*, 65(3): 387-394.
- Aranha, J. M. R. & E. P. Caramaschi. 1999. Estrutura populacional, aspectos da reprodução e alimentação dos Cyprinodontiformes (Osteichthyes) de um riacho do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(1): 637-651.
- Araújo, F. G., M. G. Peixoto, B. C. T. Pinto & T. P. Teixeira. 2009a. Distribution of guppies *Poecilia reticulata* (Peters, 1860) and *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868) along a polluted stretch of the Paraíba do Sul River. *Brazilian Journal of Biology*, 69(1): 41-48.
- Araújo, F. G., B. C. T. Pinto & T. P. Teixeira. 2009b. Longitudinal patterns of fish assemblages in a large tropical river in southeastern Brazil: evaluating environmental influences and some concepts in river ecology. *Hydrobiologia*, 618: 89-107.
- AVMA – American Veterinary Medical Association. 2007. Guidelines on Euthanasia. 39p.
- Baigún, C. R. M., D. C. Colautti & F. Grosman. 2009. Assessment of condition in pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Atheriniformes: Atherinopsidae) populations: which index works best?. *Neotropical Ichthyology*, 7(3): 439-446.
- Barbour, M. T.; J. Gerritsen,; B. D. Snyder & J. B. Stribling. 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. Washington, USEPA/EPA. 339p.
- Benitez, R. S. & Y. R. Suárez. 2009. Biologia populacional de *Serrapinus notomelas* (Eigenmann, 1915) (Characiformes, Cheirodontinae) em um riacho de primeira ordem na bacia do rio Dourados, Alto rio Paraná. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4(3): 271-278.
- Benedito-Cecílio E. & A. A. Agostinho. 1997. Estrutura das populações de peixes do reservatório de Segredo. Pp. 113-135. In: Agostinho, A. A. & L. C. Gomes (Eds.). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá, EDUEM. 387p.
- Benejam, L., J. Benito, J. Ordóñez, J. Armengol & E. García-Berthou. 2008. Short-term Effects of a Partial Drawdown on Fish Condition in a Eutrophic Reservoir. *Water, Air & Soil Pollution*, 190(1-4): 2008.

- Bisazza, A. & A. Pilastro. 1997. Small male mating advantage and reversed size dimorphism in poeciliid fishes. *Journal of Fish Biology*, 50: 397-406.
- Borges, C. Z. 2004. Erosão marginal no rio Paraná após a conclusão do reservatório da UHE Sérgio Motta (Porto Primavera) a jusante da barragem. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 50p.
- Braga, F. M. S., M. Braga & R. Goitein. 1985. Fator de condição e alimentação de *Paralanchurus brasiliensis* (Osteichthyes, Sciaenidae) na região da ilha Anchieta (lat. 23°33'S – long. 45°05'W) Ubatuba, Estado de São Paulo. *Naturalia*, 10: 1-11.
- Braga, F. M. S., L. M. Gomiero & U. P. Souza. 2008. Aspectos da reprodução e alimentação de *Neoplecostomus microps* (Loricariidae, Neoplecostominae) na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira oriental (Estado de São Paulo) *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 30(4): 455-463.
- Canpana, S. E., R. K. Mohn, S.J. Smith & G. A. Chouinard. 1996. Reply: spatial implications of a temperature-based growth model for Atlantic cod (*Gadus morhua*) off the eastern coast of Canada. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53: 2909-2911.
- Campos, J. B., M. B. Romagnolo & M. C. Souza. 2000. Structure, Composition and Spatial Distribution of tree species in a Remnant of the Semi-Deciduous Seasonal Alluvial Forest of the Upper Paraná River Floodplain. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 43(2): 185-194.
- Castro, R. M. C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. Pp. 139-155. In: Caramaschi, E. P., R. Mazzoni & P. R. Peres-Neto (Eds). *Ecologia de Peixes de Riachos. Série Oecologia Brasiliensis*. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ. 260p.
- Castro, R. M., L. Casatti, H. F. Santos, A. L. A. Melo, L. S. F. Martins, K. M. Ferreira, F. Z. Gibran, R. C. Benine, M. Carvalho, A. C. Ribeiro, T. X. Abreu, F. A. Bockmann, G. Z. Pelicão, R. Stopiglia & F. Langeani. 2004. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos da bacia do rio Grande no Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 4(1): 57-95.
- Costa, M. R. & F. G. Araújo. 2003. Length-weight relationship and condition factor of *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Perciformes, Scianidae) in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(4): 685-690.

- Costa, W. J. E. M. 2005. Seven new species of the killifish genus *Rivulus* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the Paraná, Paraguay and upper Araguaia river basins, central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 3(1): 69-82.
- Esteves, F. A. 1998. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro, Interciência/Finep.
- Fasolo, P. J.; A. P. Cardoso, D. P. Hochmüller, M. J. Rauen, & R. O. Pötter. 1988. Erosão: Inventário de áreas críticas no Noroeste do Paraná. Londrina, IAPAR. 20p. (Boletim Técnico, 23).
- Ferreira, C. P. & L. Casatti. 2006. Influência da estrutura do hábitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma micro-bacia de pastagem, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(3): 642-651.
- Frasca-Scorvo, C. M. D., D. J. Carneiro & E. B. Malheiros. 2001. Comportamento alimentar do matrinxã (*Brycon cephalus*) no período de temperaturas mais baixas. *Boletim do Instituto de Pesca*, 27(1): 1-5.
- Giné, M. F.; F. H. Bergamin; E. A. G. Zagatto & B. F. Reis. 1980. Simultaneous determination of nitrate and nitrite by flow injection analysis. *Analytica Chimica Acta* 114: 191-197.
- Goldberg D. E. & S. M. Scheiner. 1993. pp.69-93. ANOVA; ANCOVA: Field competition experiments. In: Scheiner S. M. & J Gurevitch. (Eds). 1993. *Design and Analysis of Ecological Experiments*. New York, Chapman & Hall. 415p.
- Gomes, L. C., J. Golombieski, A. R. Chippari-Gomes & B. Baldisserotto. 2000. Biologia do Jundiá *Rhamdia quelen* (Telesostei, Pimelodidae). *Ciência Rural*, 30(1): 179-185.
- Gomiero, L. M. & F. M. S. Braga. 2005. The condition factor of fishes from two river basins in São Paulo state, southeastern of Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 27(1): 73-78.
- Gomiero, L. M. & F. M. S. Braga. 2006. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Brycon opalinus* (Pisces, Characiformes) no Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 28(2): 135-141.
- Gomiero, L. M., G. A. Villares Junior & F. M. S. Braga. 2010. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) no Parque Estadual da Serra do Mar

- Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 10(1): 101-105.
- Graça, W. J. & C. S. Pavanelli. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá, EDUEM. 241p.
- Gurgel, H. C. B. 1997. Análise do fator de condição de *Metynnies cf. roosevelti* Eigenmann, 1915 (Characidae, Myleinae) da lagoa Redonda, Município de Nísia Floresta, Rio Grande do Norte, Brasil. *Seminário Regional de Ecologia*, 8: 357-376.
- Gurgel, H.C.B. 2004. Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Curvier) (Characidae, Tetragonopterinae) do Rio Ceará Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(1): 131-135.
- IAP – Instituto Ambiental do Paraná. 1996. Plano de Manejo Reserva Florestal de Jurema (Parque Estadual de Amaporã). Paranavaí, Governo do Estado do Paraná, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Paranavaí.
- Kikushi, R. M. & V. S. Uieda. 2005. Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substratos de fundo de um riacho no município de Itatinga, São Paulo, Brasil. *Entomologia y Vectores*, 12(2): 193-231.
- Koroleff, K. J. H. 1976. Determination of ammonia. In: Grasshoff, E. & E. Kremling (Eds) *Methods of seawater analysis*. Verlag Chemie Wheinhein, New York.
- Le Cren, E. D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal Animal Ecology*, 20: 201-219.
- Lourenço, L. S., Y. R. Suárez & A. C. Florentino. 2008. Aspectos populacionais de *Serrapinus notomelas* (Eigenmann, 1915) e *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Characiformes: Characidae) em riachos da bacia do rio Ivinhema, Alto Rio Paraná. *Biota Neotropica*, 8(4): 43-49.
- Mackereth, F. Y. H.; J. Heron & J. F. Talling. 1978. Water analysis: some revised methods for limnologists. *Freshwater Biological Association* 36: 1-120.
- Mark, B. B., J. T. Finn & H. E. Booke. 1988. Streamflow regulation and fish community Structure. *Ecology*, 69(2): 382-392.

- Montaña, C. G. & K. O. Winemiller. 2010. Local-scale habitat influences morphological diversity of species assemblages of cichlid fishes in a tropical floodplain river. *Ecology of Freshwater Fish*, 19: 216-227.
- Mueller, R. JR. & M. Pyron. 2010. Fish Assemblages and Substrates in the Middle Wabash River, USA. *Copeia*, 1: 47-53.
- Narahara, M. Y., H. M. Godinho, N. Fenerich-Verani & E. Romagosa. 1985. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae). *Boletim do Instituto de Pesca*, 12(4): 13-22.
- Nikolsky, G. V. 1969. *Theory of fish population dynamics*. Edinburgh, Oliver & Boyd. 321p.
- Orsi, M. L., E. D. Carvalho & F. Foresti. 2004. Biologia populacional de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski (Teleostei, Characidae) do médio Rio Paranapanema, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(2): 207-218.
- Oyakawa, O. T., A. Akama, K. C. Mautari & J. C. Nolasco. 2006. Peixes de Riachos da Mata Atlântica nas Unidades de Conservação do Vale do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo. São Paulo, Editora Neotrópica. 201p.
- Piedras, S. R. N., P. R. R. Moraes & J. L. O. F. Pouey. 2004. Crescimento de Juvenis de Jundiá (*Rhamdia quelen*), de acordo com a temperatura da água. *Boletim do Instituto de Pesca*, 30(2): 177-182.
- Ricker, W. E. 1979. Growth rates and models. In: Hoar, W. S., D. J. Randal, J. R. Brett (Eds.) *Fish Physiology*. New York, Academic Press. 786p.
- Rocha, F. C. 2008. Ictiofauna associada à *Typha angustifolia* (Angiospermae) em riachos. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista. 94p.
- Rondineli, G. R., A. L. Carmassi & F. M. S. Braga. 2009. Population biology of *Trichomycterus* sp. (Siluriformes, Trichomycteridae) in Passa Cinco stream, Corumbataí River sub-basin, São Paulo State, southeastern Brazil. *Brazilian Journal Biology*, 69(3): 925-934.
- Santos, A. L. B, A. L. M. Pessanha, M. M. Costa & F. G. Araújo. 2004. Relação peso-comprimento de *Orthopristis ruber* (Cuvier) (Teleostei, Haemulidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21 (2): 185-187.

- Santos, M. H. 2008. Táticas reprodutivas de duas espécies de *Hoplias* grupo *malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) da planície de inundação do Alto Rio Paraná– PR/MS. Exame Geral de Qualificação, Universidade Estadual de Maringá. 33p.
- Souza, M. C., J. Cilinski, M. B. Romagnolo. 1997. Levantamento Florístico. pp. 344-368. In: Vazzoler A. E. A. M., A. A. Agostinho, N. S. Hahn (Eds.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá, EDUEM. 460p.
- StatSoft. 2005. Statistica for Windows (computer program manual). Version 7. Tulsa, StatSoft, Inc.
- Sheldon, A. L. 1968. Species diversity and longitudinal succession in stream fishes. *Ecology*, 49: 193-198.
- Trexler, J. C. & J. Travis. 1990. Phenotypic plasticity in the sailfin Molly, *Poecilia latipina* (Pisces: Poeciliidae). *Evolution*, 44(1): 157-167.
- Vazzoler, A. E. A. M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá, EDUEM. 169p.
- Verani, J. R. 1980. Controle populacional em cultivo intensivo consorciado entre tilápia do Nilo, *Sarotherodon niloticus*, (Linnaeus, 1757) e o tucunaré comum, *Cichla ocellaris* Schneider, 1801 - Aspectos Quantitativos. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 116p.
- Wantzen, K. M., A. Ramírez, K. O. Winemiller. 2006. New vistas in Neotropical stream ecology – preface. *Journal of the North American Benthological Society*, 25(1): 61-65.
- Wootton, J. R. 1998. Ecology of teleost fishes. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. 386p.

3 CONCLUSÃO GERAL

A investigação da ecologia e biologia de peixes em riachos mostrou-se valiosa para elucidação de parâmetros ambientais relevantes para a manutenção das condições ambientais destes corpos aquáticos.

Proporcionar conhecimento a respeito das principais características de riachos ainda protegidos por fragmentos florestais e suas interações com a comunidade de peixes fornece uma base para atividades de recuperação e manejo de riachos da região.

Ainda, a investigação das interações espécie-ambiente, com enfoques populacionais e de comunidades, fornece informações mais consistentes e factíveis, na medida em que se complementam.

Os resultados do primeiro trabalho revelaram a importância dos parâmetros físicos do habitat para a composição e estruturação das comunidades de peixes de riachos de primeira ordem, enquanto àqueles do segundo trabalho uma combinação de fatores limnológicos e físicos, inerentes a cada trecho analisado, sendo mais relacionados com as variações do fator de condição das populações de peixes.

Conclui-se, portanto, que, para riachos de pequeno porte, monitorar as características físicas do habitat configura a ação mais efetiva e eficaz para garantir a manutenção da qualidade da água e das comunidades aquáticas, e a combinação daquelas locais a mais relevante para o bem-estar das populações de peixes.

ANEXOS

ANEXO 1 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação para os dados limnológicos do riacho Conceição nos meses de coleta.

Coletas	ED	T. água (°C)	T. ar (°C)	Cond. (µs/cm)	OD (mg/l)	OD (%)	pH	Turbidez (UT)
Junho/08	<i>Média</i>	22,5	24	26,83	6,23	68,7	5,55	7,2
	DP	0,26	0	1,25	1,59	18,2	0,42	5,42
	CV	1,18	0	4,66	25,45	26,49	7,59	75,26
	Mín	22,2	24	25,6	4,61	52	5,18	2,4
	Máx	22,7	24	28,1	7,78	88,1	6,01	13,07
Setembro/08	<i>Média</i>	22,57	24,5	29,23	6,5	75,37	5,03	0,7
	DP	0,15	0,5	0,42	0,93	10,89	0,4	0,19
	CV	0,68	2,04	1,42	14,36	14,44	7,98	26,69
	Mín	22,4	24	28,9	5,44	63	4,75	0,5
	Máx	22,7	25	29,7	7,19	83,5	5,49	0,87
Dezembro/08	<i>Média</i>	22,9	26,83	29,1	6,03	70,37	5,44	0,86
	DP	0,1	1,26	0,46	1,25	13,92	0,5	0,18
	CV	0,44	4,69	1,57	20,68	19,79	9,2	20,76
	Mín	22,8	25,5	28,6	4,9	58,1	4,9	0,7
	Máx	23	28	29,5	7,37	85,5	5,89	1,05
Março/09	<i>Média</i>	22,7	23	28	6	69,77	4,97	3,67
	DP	0,3	1	0,75	1,3	14,9	0,33	1,17
	CV	1,32	4,35	2,7	21,74	21,36	6,65	31,8
	Mín	22,4	22	27,3	4,5	52,6	4,61	2,53
	Máx	23	24	28,8	6,87	79,4	5,26	4,86
Junho/09	<i>Média</i>	22,03	18,67	29,8	6,62	76,43	5	1,92
	DP	0,65	1,26	0,69	0,79	8,79	0,41	0,97
	CV	2,95	6,74	2,32	11,94	11,5	8,25	50,65
	Mín	21,4	17,5	29,4	5,71	66,3	4,53	0,91
	Máx	22,7	20	30,6	7,09	82	5,31	2,85

ANEXO 2 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação para os dados limnológicos do riacho Conceição nos trechos de coleta.

Pontos	ED	T. água (°C)	T. ar (°C)	Cond. (µs/cm)	OD (mg/l)	OD (%)	pH	Turbidez (NUT)
1	<i>Média</i>	22,8	24	29,34	5,03	58,4	4,79	1,43
	DP	0,14	2,83	0,94	0,53	6,29	0,26	0,96
	CV	0,62	11,79	3,22	10,44	10,77	5,38	66,78
	Mín	22,7	20	28,1	4,5	52	4,53	0,5
	Máx	23	28	30,6	5,71	66,3	5,18	2,53
2	<i>Média</i>	22,58	23,4	28,48	6,61	75,06	5,21	2,8
	DP	0,36	3,11	1,11	0,56	7,92	0,29	2,26
	CV	1,61	13,29	3,89	8,45	10,55	5,48	80,55
	Mín	22	18,5	26,8	5,83	66	4,85	0,7
	Máx	23	27	29,4	7,19	83,5	5,52	6,12
3	<i>Média</i>	22,24	22,8	27,96	7,2	82,92	5,59	4,37
	DP	0,52	3,25	1,53	0,38	3,8	0,34	5,12
	CV	2,33	14,26	5,47	5,33	4,58	6,09	117,14
	Mín	21,4	17,5	25,6	6,87	79,4	5,26	0,87
	Máx	22,8	25,5	29,4	7,78	88,1	6,01	13,07

ANEXO 3 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação para as concentrações de nutrientes do riacho Conceição nos meses de coleta.

Coletas	ED	Orto (µg/l)	Amônia (µg/l)	Nitrato (µg/l)	Ntotal (µg/l)	Ptotal (µg/l)
Junho/08	<i>Média</i>	6,729	10,870	387,648	773,644	21,499
	DP	0,171	5,201	8,876	108,264	9,025
	CV	2,537	47,848	2,290	13,994	41,979
	Mín	6,558	5,075	377,861	657,642	12,806
	Máx	6,899	15,133	395,176	872,002	30,823
Setembro/08	<i>Média</i>	9,373	12,055	484,222	984,521	9,013
	DP	1,810	4,353	30,956	27,556	2,138
	CV	19,306	36,113	6,393	2,799	23,719
	Mín	7,291	8,050	454,228	960,563	6,801
	Máx	10,563	16,688	516,057	1014,633	11,068
Dezembro/08	<i>Média</i>	7,737	8,468	506,672	1028,481	15,915
	DP	1,553	1,652	49,694	6,692	14,631
	CV	20,072	19,503	9,808	0,651	91,933
	Mín	5,952	6,872	456,436	1021,227	6,011
	Máx	8,778	10,170	555,805	1034,415	32,719
Março/09	<i>Média</i>	8,580	9,018	410,687	885,801	14,071
	DP	1,836	0,630	82,360	47,473	3,423
	CV	21,397	6,984	20,054	5,359	24,324
	Mín	6,547	8,364	337,412	851,762	10,910
	Máx	10,117	9,620	499,824	940,032	17,706
Junho/09	<i>Média</i>	9,130	2,842	491,768	1010,029	14,177
	DP	7,380	1,978	50,935	90,819	4,495
	CV	80,838	69,596	10,358	8,992	31,708
	Mín	0,635	1,222	436,523	937,532	9,168
	Máx	13,968	5,046	536,866	1111,900	17,859

ANEXO 4 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação para as concentrações de nutrientes do riacho Conceição nos pontos de coleta.

Ponto	ED	Orto (µg/l)	Amônia (µg/l)	Nitrato (µg/l)	Ntotal (µg/l)	Ptotal (µg/l)
1	<i>Média</i>	5,465	7,895	500,746	951,725	9,139
	DP	2,744	5,784	62,683	175,409	2,821
	CV	50,220	73,258	12,518	18,431	30,871
	Mín	0,635	1,222	395,176	657,642	6,011
	Máx	7,291	16,688	555,805	1111,900	12,806
2	<i>Média</i>	9,433	7,887	455,361	937,242	13,631
	DP	2,304	3,625	58,296	72,535	4,926
	CV	24,428	45,957	12,802	7,739	36,142
	Mín	6,558	2,258	389,906	851,762	9,013
	Máx	12,786	12,402	507,777	1021,227	20,866
3	<i>Média</i>	10,031	10,169	412,492	920,519	22,035
	DP	2,658	3,663	52,647	93,934	9,325
	CV	26,500	36,022	12,763	10,204	42,320
	Mín	6,729	5,046	337,412	791,287	11,068
	Máx	13,968	15,133	456,436	1029,800	32,719

ANEXO 5 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação para os dados físicos do habitat do riacho Conceição nos meses de coleta.

Coletas	ED	Largura (m)	Área (m ²)	Prof. (cm)	Veloc. (m/seg)	Vazão (m ³ /s)	Pluv. (mm)	Volume (m ³)
Junho08	<i>Média</i>	1,11	44,53	13,97	0,09	3,75	57,50	5,97
	DP	0,17	6,60	6,99	0,04	1,50	0,00	2,17
	CV	14,82	14,82	50,03	43,22	39,98	0,00	36,29
	Mín	0,95	38,00	9,30	0,05	2,38	57,50	4,13
	Máx	1,28	51,20	22,00	0,12	5,36	57,50	8,36
Setembro08	<i>Média</i>	1,08	43,33	8,53	0,16	6,64	64,90	3,71
	DP	0,14	5,77	0,81	0,06	2,17	0,00	0,74
	CV	13,32	13,32	9,47	38,69	32,72	0,00	19,84
	Mín	1,00	40,00	7,60	0,12	4,74	64,90	3,04
	Máx	1,25	50,00	9,00	0,23	9,01	64,90	4,50
Dezembro08	<i>Média</i>	1,15	46,13	9,10	0,10	4,82	17,50	4,26
	DP	0,28	11,32	2,15	0,03	2,01	0,00	1,83
	CV	24,53	24,53	23,65	32,31	41,59	0,00	42,97
	Mín	0,85	34,00	7,00	0,08	2,81	17,50	3,06
	Máx	1,41	56,40	11,30	0,14	6,82	17,50	6,37
Março09	<i>Média</i>	0,77	30,80	8,20	0,12	3,83	59,50	2,53
	DP	0,06	2,23	1,59	0,01	0,07	0,00	0,57
	CV	7,23	7,23	19,36	6,09	1,82	0,00	22,38
	Mín	0,71	28,40	7,00	0,12	3,79	59,50	1,99
	Máx	0,82	32,80	10,00	0,13	3,92	59,50	3,12
Junho09	<i>Média</i>	0,98	39,07	12,00	0,16	6,26	71,30	4,71
	DP	0,05	2,01	1,51	0,04	1,26	0,00	0,84
	CV	5,15	5,15	12,58	21,81	20,17	0,00	17,79
	Mín	0,93	37,20	10,60	0,13	5,30	71,30	3,94
	Máx	1,03	41,20	13,60	0,20	7,70	71,30	5,60

ANEXO 6 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação para os dados físicos do habitat do riacho Conceição nos trechos de coleta.

Pontos	ED	Largura (m)	Área (m ²)	Prof. (cm)	Veloc. (m/seg)	Vazão (m ³ /s)	Pluv. (mm)	Volume (m ³)
1	<i>Média</i>	1,02	40,88	11,72	0,13	5,22	54,14	4,66
	DP	0,20	7,90	5,91	0,02	1,47	21,17	2,14
	CV	19,32	19,32	50,40	18,74	28,25	39,10	45,92
	Mín	0,78	31,20	7,00	0,09	3,52	17,50	3,12
	Máx	1,25	50,00	22,00	0,16	6,82	71,30	8,36
2	<i>Média</i>	0,97	38,96	9,84	0,10	3,80	54,14	3,94
	DP	0,21	8,54	2,46	0,04	1,24	21,17	1,56
	CV	21,93	21,93	24,99	36,16	32,57	39,10	39,52
	Mín	0,71	28,40	7,00	0,05	2,38	17,50	1,99
	Máx	1,28	51,20	13,60	0,13	5,30	71,30	5,60
3	<i>Média</i>	1,06	42,48	9,52	0,15	6,16	54,14	4,12
	DP	0,22	8,82	1,99	0,06	2,12	21,17	1,51
	CV	20,75	20,75	20,87	39,36	34,33	39,10	36,59
	Mín	0,82	32,80	7,60	0,09	3,92	17,50	2,49
	Máx	1,41	56,40	11,80	0,23	9,01	71,30	6,37

ANEXO 7 – Valores médios em porcentagem da ocorrência dos parâmetros estabelecidos para o riacho Conceição nos meses de coleta.

Parâmetros	Junho08	Setembro	Dezembro	Março	Junho09
Cobertura do dossel	90	90	90	90	90
Corredeira	66,67	65	85	63,33	66,67
Cascata	19,00	26,67	7,67	18,33	25
Remanso	8,33	8,33	7,33	18,33	8,33
Canalização	0	0	0	0	0
Represamento	0	0	0	0	0
Árvores	73,33	73,33	73,33	73,33	73,33
Arbustos	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33
Gramíneas	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33
Herbáceas	5	5	5	5	5
Emergentes	0	0	0	0	0,67
Enraizadas submersas	0	0	0	0	0
Algas flutuantes	0	0	0	0	0
Flutuantes	0	0	0	0	0
Flutuantes livres	0	0	0	0	0
Algas aderidas	0	0	0	0	0
Pedregulho	0	2,33	4	0,67	8,33
Areia	53,33	34,33	50	40	38,33
Silte	0	0	0	0	0
Argila	0	0	0	0	0
Material orgânico	46,67	63,33	46	56	53,33
Material alóctone depositado no leito	80	80	80	80	80
MOP fina	80	80	80	80	80
Odores	0	0	0	0	0
Óleos	0	0	0	0	0

ANEXO 8 – Valores médios em porcentagem da ocorrência dos parâmetros estabelecidos para o riacho Conceição nos trechos de coleta.

Parâmetros	1	2	3
Cobertura do dossel	90	90	90
Corredeira	81	65	62
Cascata	9	19	30
Remanso	10	12,4	8
Canalisado	0	0	0
Represado	0	0	0
Árvores	75	75	70
Arbustos	15	15	10
Gramíneas	5	5	15
Herbáceas	5	5	5
Enraizantes emergentes	0,4	0	0
Enraizadas submersas	0	0	0
Algas flutuantes	0	0	0
Enraizadas Flutuantes	0	0	0
Flutuantes livres	0	0	0
Algas aderidas	0	0	0
Odores	0	0	0
Óleos	0	0	0
Pedregulho	1	3,2	5
Areia	39	42,6	48
Silte	0	0	0
Argila	0	0	0
Material orgânico	60	54,2	45
Material alóctone depositado no leito	80	80	80
MOP fina	80	80	80

ANEXO 9 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação para os dados limnológicos do riacho Scherer nos meses de coleta.

Coletas	ED	T. água (°C)	T. ar (°C)	Cond. (µs/cm)	OD (mg/l)	OD (%)	pH	Turbidez (NUT)
Junho/08	<i>Média</i>	21	22	25,7	7,88	88,43	5,67	4,58
	DP	0,26	0	1,74	0,13	1,25	0,14	4,26
	CV	1,26	0	6,78	1,60	1,41	2,49	93,14
	Mín	20,8	22	23,7	7,75	87	5,54	1,6
	Máx	21,3	22	26,9	8	89,3	5,82	9,46
Setembro/08	<i>Média</i>	21,3	18	29,73	7,39	83,53	5,17	10,15
	DP	0,35	0	2,34	0,56	5,82	0,14	3,10
	CV	1,63	0	7,85	7,60	6,96	2,67	30,50
	Mín	20,9	18	27,2	6,91	78,5	5,07	6,63
	Máx	21,5	18	31,8	8,01	89,9	5,33	12,45
Dezembro/08	<i>Média</i>	24,13	31	26,6	6,41	76,13	6,30	42,67
	DP	0,91	1	2,34	0,21	3,16	0,48	73,03
	CV	3,76	3,23	8,79	3,28	4,15	7,58	171,16
	Mín	23,3	30	23,9	6,2	72,5	5,75	0,27
	Máx	25,1	32	28	6,62	78,2	6,63	127
Março/09	<i>Média</i>	23,43	27,67	25,33	6,81	79,93	5,70	2,3
	DP	0,21	0,58	1,85	0,15	2,23	0,18	0,31
	CV	0,89	2,09	7,29	2,22	2,79	3,24	13,48
	Mín	23,2	27	23,2	6,7	78,5	5,49	1,95
	Máx	23,6	28	26,4	6,98	82,5	5,81	2,54
Junho/09	<i>Média</i>	20,6	18,57	26,8	7,64	82,87	5,31	3,88
	DP	0,53	0,51	2,35	0,16	3,83	0,26	0,68
	CV	2,57	2,76	8,77	2,06	4,62	4,81	17,40
	Mín	20	18	24,1	7,5	78,6	5,02	3,2
	Máx	21	19	28,4	7,81	86	5,5	4,55

ANEXO 10 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação para os dados limnológicos do riacho Scherer nos trechos de coleta.

Ponto	ED	T. água (°C)	T. ar (°C)	Cond. (µs/cm)	OD (mg/l)	OD (%)	pH	Turbidez (NUT)
1	<i>Média</i>	21,9	23,2	24,42	7,35	82,74	5,41	2,82
	DP	1,25	5,17	1,59	0,65	6,14	0,32	2,39
	CV	5,69	22,27	6,51	8,77	7,43	5,96	84,64
	Mín	20,8	18	23,2	6,62	77,7	5,02	0,27
	Máx	23,3	30	27,2	8,01	89,9	5,75	6,63
2	<i>Média</i>	22,22	23,54	27,8	7,17	82,44	5,79	29,84
	DP	2,08	5,75	1,54	0,60	4,09	0,45	54,46
	CV	9,38	24,41	5,53	8,38	4,96	7,79	182,51
	Mín	20	18	26,4	6,4	78,2	5,33	2,54
	Máx	25,1	31	30,2	7,81	87	6,51	127
3	<i>Média</i>	22,16	23,6	28,28	7,15	81,36	5,69	5,48
	DP	1,48	6,23	2,12	0,72	6,24	0,59	4,69
	CV	6,70	26,39	7,50	10,01	7,67	10,33	85,55
	Mín	20,8	18	26,4	6,2	72,5	5,07	0,74
	Máx	24	32	31,8	8	89,3	6,63	11,37

ANEXO 11 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação para as concentrações de nutrientes do riacho Scherer nos meses de coleta.

Coletas	ED	Orto (µg/l)	Amônia (µg/l)	Nitrato (µg/l)	Ntotal (µg/l)	Ptotal (µg/l)
Junho/08	<i>Média</i>	5,477	19,729	563,815	1159,139	10,541
	DP	1,258	10,830	63,579	20,796	2,693
	CV	22,977	54,894	11,277	1,794	25,546
	Máx	4,509	8,406	508,104	1135,321	7,433
	Mín	6,899	29,987	633,077	1173,694	12,174
Setembro/08	<i>Média</i>	9,324	18,546	592,608	1153,107	13,755
	DP	4,527	10,013	60,012	86,823	3,948
	CV	48,556	53,986	10,127	7,530	28,702
	Máx	4,167	7,107	554,701	1101,015	9,330
	Mín	12,646	25,719	661,799	1253,336	16,915
Dezembro/08	<i>Média</i>	7,291	14,149	515,505	950,012	10,805
	DP	1,181	6,407	45,439	37,557	3,339
	CV	16,194	45,283	8,815	3,953	30,902
	Máx	5,952	8,992	487,903	909,129	7,275
	Mín	8,183	21,321	567,950	982,982	13,913
Março/09	<i>Média</i>	8,481	16,557	430,110	951,282	12,227
	DP	1,297	7,484	42,696	85,279	1,705
	CV	15,290	45,199	9,927	8,965	13,941
	Máx	6,993	11,112	380,878	895,034	10,278
	Mín	9,373	25,091	456,981	1049,403	13,439
Junho/09	<i>Média</i>	3,898	7,675	458,133	997,322	9,107
	DP	1,354	5,164	31,891	72,147	2,472
	CV	34,728	67,279	6,961	7,234	27,140
	Máx	2,491	3,214	435,396	918,783	6,271
	Mín	5,192	13,332	494,587	1060,652	10,797

ANEXO 12 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação para as concentrações de nutrientes do riacho Scherer nos trechos de coleta.

Ponto	ED	Orto (µg/l)	Amônia (µg/l)	Nitrato (µg/l)	Ntotal (µg/l)	Ptotal (µg/l)
1	<i>Média</i>	6,351	17,822	582,914	1166,354	11,194
	DP	2,887	9,813	62,984	56,693	2,911
	CV	45,457	55,065	10,805	4,861	26,001
	Mín	4,167	7,107	508,104	1101,015	7,433
	Máx	11,158	29,987	661,799	1253,336	15,019
2	<i>Média</i>	8,302	15,856	511,640	1000,882	11,921
	DP	2,571	7,256	47,477	77,093	3,663
	CV	30,965	45,766	9,279	7,702	30,729
	Mín	5,952	8,992	456,981	909,129	7,275
	Máx	12,646	25,719	567,950	1104,971	16,915
3	<i>Média</i>	6,029	12,317	441,549	959,281	10,745
	DP	3,072	8,403	40,802	73,087	2,848
	CV	50,962	68,225	9,241	7,619	26,506
	Mín	2,491	3,214	380,878	895,034	6,271
	Máx	9,373	25,091	494,587	1060,652	13,439

ANEXO 13 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação dos dados físicos do habitat do riacho Scherer nos meses de coleta.

Coletas	ED	Largura (m)	Área (m ²)	Prof. (cm)	Veloc. (m/seg)	Vazão (m ³ /s)	Pluv. (mm)	Volume (m ³)
Junho/08	<i>Média</i>	1,04	41,73	9,87	0,14	5,85	57,5	4,05
	DP	0,10	3,93	3,20	0,01	0,73	0	1,01
	CV	9,41	9,41	32,45	8,97	12,49	0	25,04
	Mín	0,93	37,2	6,6	0,13	5,29	57,5	2,90
	Máx	1,1	44	13	0,15	6,68	57,5	4,84
Setembro/08	<i>Média</i>	1,28	51,2	15,03	0,23	11,40	64,9	7,73
	DP	0,26	10,4	6,40	0,11	4,36	0	3,40
	CV	20,31	20,31	42,60	49,32	38,26	0	43,94
	Mín	1,12	44,8	8,5	0,16	7,88	64,9	3,81
	Máx	1,58	63,2	21,3	0,36	16,28	64,9	9,71
Dezembro/08	<i>Média</i>	1,13	45,07	12,97	0,24	10,49	17,5	5,91
	DP	0,30	11,87	1,15	0,07	3,69	0	1,98
	CV	26,35	26,35	8,91	30,34	35,18	0	33,48
	Mín	0,8	32	12,3	0,16	7,80	17,5	3,94
	Máx	1,38	55,2	14,3	0,31	14,70	17,5	7,89
Março/09	<i>Média</i>	1,11	44,53	11,5	0,19	8,47	59,5	5,14
	DP	0,09	3,59	2,76	0,04	2,30	0	1,42
	CV	8,05	8,05	24,02	22,34	27,21	0	27,63
	Mín	1,01	40,4	9,3	0,16	6,91	59,5	4,28
	Máx	1,17	46,8	14,6	0,24	11,12	59,5	6,77
Junho/09	<i>Média</i>	1,04	41,6	15,43	0,22	9,46	71,3	6,47
	DP	0,19	7,41	1,40	0,04	2,76	0	1,65
	CV	17,81	17,81	9,08	18,39	29,16	0	25,47
	Mín	0,85	34	14,3	0,18	6,28	71,3	5,1
	Máx	1,22	48,8	17	0,27	11,23	71,3	8,30

ANEXO 14 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação dos dados físicos do habitat do riacho Scherer nos trechos de coleta.

Pontos	ED	Largura (m)	Área (m ²)	Prof. (cm)	Veloc. (m/seg)	Vazão (m ³ /s)	Pluv. (mm)	Volume (m ³)
1	<i>Média</i>	1,016	40,64	10,46	0,24	9,78	54,14	4,19
	DP	0,13	5,13	3,04	0,08	4,07	21,17	1,14
	CV	12,62	12,62	29,03	35,26	41,57	39,10	27,15
	Mín	0,8	32	6,6	0,15	6,68	17,5	2,90
	Máx	1,12	44,8	14,3	0,36	16,28	71,3	6,01
2	<i>Média</i>	1,058	42,32	14,18	0,21	9,05	54,14	5,98
	DP	0,16	6,30	4,48	0,06	3,85	21,17	2,16
	CV	14,88	14,88	31,56	30,88	42,53	39,10	36,12
	Mín	0,85	34	9,3	0,14	5,29	17,5	4,35
	Máx	1,2	48	21,3	0,31	14,70	71,3	9,71
3	<i>Média</i>	1,288	51,52	14,24	0,17	8,57	54,14	7,41
	DP	0,19	7,75	2,59	0,03	2,12	21,17	1,97
	CV	15,04	15,04	18,19	21,00	24,73	39,10	26,65
	Mín	1,1	44	10	0,13	5,58	17,5	4,4
	Máx	1,58	63,2	17	0,22	10,87	71,3	9,67

ANEXO 15 – Valores médios em porcentagem da ocorrência dos parâmetros estabelecidos para o riacho Scherer nos trechos de coleta.

	1	2	3
Cobertura do dossel	90	90	90
Corredeira	81	71	74
Cascata	8	10,6	21
Remanso	11	18,4	5
Canalisado	0	0	0
Represado	2	1	2
Árvores	76	76	78
Arbustos	19	19	17
Gramíneas	3,8	3,6	3,6
Herbáceas	1,2	1,4	1,4
Enraizantes emergentes	0	0	0
Enraizadas submersas	0	0	0
Algas flutuantes	0	0	0
Enraizadas Flutuantes	0	0	0
Flutuantes livres	0	0	0
Algas aderidas	0	0	0
Odores	0	0	0
Óleos	1	0	2
Pedregulho	18,8	7	12
Areia	78	83	71
Silte	0	0	0
Argila	0	0	2
Material orgânico	2,2	10	15
Material alóctone			
depositado no leito	74	80	80
MOP fina	6	54	56

ANEXO 16 – Valores médios em porcentagem da ocorrência dos parâmetros estabelecidos para o riacho Scherer nos meses de coleta.

	Junho08	Setembro	Dezembro	Março	Junho09
Cobertura do dossel	90	90	90	90	90
Corredeira	80	70	76,67	76,67	73,33
Cascata	10	5	11	20	20
Remanso	10	25	12,33	3,33	6,67
Canalisado	0	0	0	0	0
Represado	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
Árvores	76,67	76,67	76,67	76,67	76,67
Arbustos	18,33	18,33	18,33	18,33	18,33
Gramíneas	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67
Herbáceas	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
Enraizantes emergentes	0	0	0	0	0
Enraizadas submersas	0	0	0	0	0
Algas flutuantes	0	0	0	0	0
Enraizadas Flutuantes	0	0	0	0	0
Flutuantes livres	0	0	0	0	0
Algas aderidas	0	0	0	0	0
Odores	0	0	0	0	0
Óleos	0	1,67	0	1,67	1,67
Pedregulho	25	9	5,67	11,67	11,67
Areia	73,33	86,67	81,67	76,67	68,33
Silte	0	0	0	0	0
Argila	0	0	0	1,67	1,67
Material orgânico	0	4,33	12,67	10	18,33
Material alóctone depositado no leito	70	80	80	80	80
MOP fina	0	13,33	80	20	80

ANEXO 17 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação para os dados limnológicos do riacho Jurema nos meses de coleta.

Coleta	ED	T. água (°C)	T. ar (°C)	Cond. (µs/cm)	OD (mg/l)	OD (%)	pH	Turbidez (NTU)
Junho/08	<i>Média</i>	18,33	24	19,09	6,84	66,77	6,04	4,02
	DP	0,45	0	3,41	1,38	26,83	0,08	4,04
	CV	2,46	0	17,86	20,25	40,19	1,26	100,69
	Mín	17,9	24	15,16	5,25	35,8	5,96	0,81
	Máx	18,8	24	21,3	7,8	83,2	6,11	8,56
Setembro/08	<i>Média</i>	21,07	18,67	20,67	8,17	91,9	5,32	3,52
	DP	0,67	1,53	3,18	0,45	3,90	0,21	5,91
	CV	3,16	8,18	15,39	5,47	4,25	4,02	167,97
	Mín	20,3	17	17,44	7,77	88,1	5,15	0
	Máx	21,5	20	23,8	8,65	95,9	5,56	10,35
Dezembro/08	<i>Média</i>	21,93	24	20,67	7,02	80,2	5,67	1,91
	DP	0,31	1	3,10	0,19	2,46	0,32	0,95
	CV	1,39	4,17	15,01	2,69	3,07	5,61	49,94
	Mín	21,6	23	17,11	6,87	77,9	5,3	1,26
	Máx	22,2	25	22,8	7,23	82,8	5,87	3
Março/09	<i>Média</i>	21,53	21,67	19,90	7,44	84,13	5,28	5,56
	DP	0,45	3,06	3,21	0,35	3,29	0,39	2,21
	CV	2,09	14,10	16,14	4,74	3,91	7,45	39,72
	Mín	21,1	19	16,19	7,22	81,8	4,83	3,03
	Máx	22	25	21,8	7,85	87,9	5,54	7,11
Junho/09	<i>Média</i>	20,57	15,33	21,1	7,39	84,03	5,17	5,96
	DP	0,25	1,44	3,35	0,05	2,66	0,39	4,31
	CV	1,22	9,41	15,85	0,62	3,16	7,59	72,20
	Mín	20,3	14,5	17,3	7,34	81,5	4,72	2,46
	Máx	20,8	17	23,6	7,43	86,8	5,4	10,77

ANEXO 18 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação para os dados limnológicos do riacho Jurema nos trechos de coleta.

Trecho	ED	T. água (°C)	T. ar (°C)	Cond. (µs/cm)	OD (mg/l)	OD (%)	pH	Turbidez (NTU)
1	<i>Média</i>	20,46	20,1	16,64	6,90	73,02	5,30	3,22
	DP	1,51	3,75	0,96	0,98	21,13	0,57	4,35
	CV	7,40	18,65	5,77	14,14	28,93	10,67	135,26
	Min	17,9	14,5	15,16	5,25	35,8	4,72	0,214
	Máx	21,6	24	17,44	7,77	88,1	6,11	10,77
2	<i>Média</i>	20,78	20,5	21,57	7,672	86,48	5,58	6,18
	DP	1,48	3,97	0,75	0,35	3,66	0,36	3,43
	CV	7,10	19,36	3,49	4,53	4,24	6,46	55,54
	Min	18,3	14,5	20,76	7,23	82,8	5,15	2,46
	Máx	22	24	22,4	8,08	91,7	6,06	10,35
3	<i>Média</i>	20,82	21,6	22,64	7,542	84,72	5,60	3,18
	DP	1,38	4,22	1,11	0,65	6,42	0,30	2,78
	CV	6,64	19,53	4,92	8,65	7,58	5,42	87,43
	Min	18,8	17	21,3	6,95	79,9	5,25	0
	Máx	22,2	25	23,8	8,65	95,9	5,96	7,11

ANEXO 19 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação para as concentrações de nutrientes do riacho Jurema nos meses de coleta.

Coleta	ED	Orto ($\mu\text{g/l}$)	Amônia ($\mu\text{g/l}$)	Nitrato ($\mu\text{g/l}$)	Ntotal ($\mu\text{g/l}$)	Ptotal ($\mu\text{g/l}$)
Junho/08	<i>Média</i>	12,590	6,696	449,092	1123,412	15,915
	DP	6,356	1,209	99,128	127,818	9,278
	CV	50,488	18,053	22,073	11,378	58,298
	Mín	5,363	5,808	367,204	979,182	5,220
	Máx	17,313	8,073	559,298	1222,653	21,815
Setembro/08	<i>Média</i>	12,051	9,149	533,355	1014,414	15,124
	DP	5,705	3,168	82,276	36,657	6,251
	CV	47,341	34,622	15,426	3,614	41,329
	Mín	5,952	6,243	438,770	975,069	7,907
	Máx	17,257	12,526	588,376	1047,603	18,812
Dezembro/08	<i>Média</i>	14,678	9,201	510,353	1009,578	19,339
	DP	0,872	1,397	70,174	45,323	0,713
	CV	5,938	15,179	13,750	4,489	3,685
	Mín	13,687	7,971	429,385	957,266	18,654
	Máx	15,323	10,720	553,597	1037,053	20,076
Março/09	<i>Média</i>	10,960	9,934	577,618	1013,363	15,019
	DP	4,866	2,918	86,916	133,394	6,984
	CV	44,402	29,376	15,047	13,164	46,503
	Mín	5,357	7,186	477,275	903,784	6,959
	Máx	14,133	12,997	629,481	1161,898	19,286
Junho/09	<i>Média</i>	5,642	6,640	580,649	1022,112	18,100
	DP	1,185	3,916	109,488	35,609	2,944
	CV	21,011	58,980	18,856	3,484	16,264
	Mín	4,517	3,771	455,690	999,405	14,781
	Máx	6,880	11,101	659,758	1063,152	20,394

ANEXO 20 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação para as concentrações de nutrientes do riacho Jurema nos trechos de coleta.

Trecho	ED	Orto (µg/l)	Amônia (µg/l)	Nitrato (µg/l)	Ntotal (µg/l)	Ptotal (µg/l)
1	<i>Média</i>	<i>11,333</i>	<i>7,002</i>	<i>471,793</i>	<i>1073,175</i>	<i>14,861</i>
	DP	5,410	1,283	90,161	114,715	7,717
	CV	47,741	18,328	19,110	10,689	51,930
	Mín	5,363	5,808	367,204	975,069	5,220
	Máx	17,313	8,678	572,918	1222,653	21,815
2	<i>Média</i>	<i>13,330</i>	<i>9,463</i>	<i>519,342</i>	<i>1047,647</i>	<i>16,757</i>
	DP	4,636	2,161	64,472	73,331	5,505
	CV	34,777	22,832	12,414	7,000	32,853
	Mín	5,357	7,186	429,385	957,266	6,959
	Máx	17,257	12,526	588,376	1161,898	20,076
3	<i>Média</i>	<i>8,890</i>	<i>8,507</i>	<i>599,505</i>	<i>988,905</i>	<i>18,480</i>
	DP	4,533	3,954	81,621	57,663	2,152
	CV	50,993	46,476	13,615	5,831	11,645
	Mín	4,517	3,771	455,690	903,784	14,781
	Máx	14,133	12,997	659,758	1063,152	20,394

ANEXO 21 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação para dados físicos do riacho Jurema nos meses de coleta.

Coleta	ED	Largura (m)	Área (m ²)	Prof. (cm)	Veloc. (m/seg)	Vazão (m ³ /s)	Pluv. (mm)	Volume (m ³)
Junho/08	<i>Média</i>	3,85	154,13	19,43	0,27	44,05	0	31,42
	DP	2,66	106,42	2,21	0,07	33,70	0	23,93
	CV	69,04	69,04	11,35	24,92	76,51	0	76,17
	Mín	1,43	57,2	17	0,19	10,86	0	9,72
	Máx	6,7	268	21,3	0,31	78,24	0	57,08
Setembro/08	<i>Média</i>	2,90	115,87	15,6	0,22	29,06	57,5	19,51
	DP	1,56	62,27	6,09	0,10	27,74	0	12,99
	CV	53,74	53,74	39,03	45,96	95,44	0	66,59
	Mín	1,43	57,2	9	0,14	11,17	57,5	5,15
	Máx	4,53	181,2	21	0,34	61,02	57,5	30,44
Dezembro/08	<i>Média</i>	2,77	110,67	18,53	0,24	27,77	95	19,23
	DP	1,81	72,23	8,66	0,06	24,18	0	10,55
	CV	65,27	65,27	46,75	27,43	87,05	0	54,87
	Mín	1,24	49,6	12,8	0,17	12,47	95	7,09
	Máx	4,76	190,4	28,5	0,29	55,64	95	26,22
Março/09	<i>Média</i>	2,4	96	19,3	0,16	16,89	30	20,53
	DP	1	40	7,55	0,05	11,93	0	15,34
	CV	41,67	41,67	39,12	32,67	70,63	0	74,71
	Mín	1,4	56	12,3	0,12	6,60	30	6,89
	Máx	3,4	136	27,3	0,22	29,96	30	37,13
Junho/09	<i>Média</i>	2,06	82,53	19,6	0,28	23,29	54	16,90
	DP	0,83	33,36	4,36	0,02	9,27	0	9,00
	CV	40,42	40,42	22,24	5,77	39,81	0	53,26
	Mín	1,28	51,2	14,6	0,27	13,83	54	7,48
	Máx	2,94	117,6	22,6	0,30	32,37	54	25,40

ANEXO 22 – Valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação para dados físicos do riacho Jurema nos trechos de coleta.

Trecho	ED	Largura (m)	Área (m ²)	Prof. (cm)	Veloc. (m/seg)	Vazão (m ³ /s)	Pluv. (mm)	Volume (m ³)
1	<i>Média</i>	1,36	54,24	13,44	0,20	10,99	47,3	7,27
	DP	0,09	3,58	2,99	0,06	2,72	35,22	1,64
	CV	6,61	6,61	22,25	29,21	24,77	74,45	22,56
	Mín	1,24	49,6	9	0,12	6,60	0	5,15
	Máx	1,43	57,2	17	0,27	13,83	95	9,72
2	<i>Média</i>	2,566	102,64	22,08	0,21	22,21	47,3	22,39
	DP	0,55	22,15	3,91	0,09	12,27	35,22	4,60
	CV	21,58	21,58	17,73	40,81	55,27	74,45	20,55
	Mín	1,97	78,8	18,3	0,14	14,10	0	17,57
	Máx	3,43	137,2	28,5	0,31	43,04	95	27,44
3	<i>Média</i>	4,466	178,64	19,96	0,28	51,45	47,3	34,89
	DP	1,46	58,47	5,47	0,04	20,33	35,22	13,40
	CV	32,73	32,73	27,40	14,82	39,51	74,45	38,41
	Mín	2,94	117,6	12,8	0,22	29,96	0	24,37
	Máx	6,7	268	27,3	0,34	78,24	95	57,08

ANEXO 23 – Valores médios em porcentagem da ocorrência dos parâmetros estabelecidos para o riacho Jurema nos meses de coleta.

	Junho/08	Setembro/08	Dezembro/08	Março/09	Junho/09
Cobertura do dossel	70	56,67	56,67	70	70
Corredeira	70	71,67	63,33	73,33	71,67
Cascata	3,33	3,33	7,33	3,33	8,33
Remanso	26,67	25	29,33	23,33	20
Canalisado	0	0	0	0	0
Represado	0	0	0	0	0
Árvores	70	70	70	70	70
Arbustos	21,67	21,67	21,67	21,67	21,67
Gramíneas	5,67	5,67	5,67	5,67	5,67
Herbáceas	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Enraizantes emergentes	10	6,67	6,67	6,67	8,33
Enraizadas submersas	30	31,67	31,67	31,67	31,67
Algas flutuantes	0	0	0	0	0
Enraizadas Flutuantes	0	0	0	0	1,67
Flutuantes livres	10	11,67	11,67	11,67	11,67
Algas aderidas	0	0	0	0	0
Odores	0	0	0	0	0
Óleos	0	0	0	0	0
Pedregulho	13,33	5	0	6,67	12,33
Areia	85	85	95,67	86,67	80
Silte	0	0	0	0	0
Argila	0	0	0	0	0
Material orgânico	0	10	4,33	6,67	9
Material alóctone depositado no leito	40	10	23,33	20	23,33
MOP fina	13,33	13,33	16,67	16,67	20

ANEXO 24 – Valores médios em porcentagem da ocorrência dos parâmetros estabelecidos para o riacho Jurema nos trechos de coleta.

	1	2	3
Cobertura do dossel	66	58	70
Corredeira	68	71	71
Cascata	4	6,4	5
Remanso	28	22,6	24
Canalisado	0	0	0
Represado	0	0	0
Árvores	68	68	74
Arbustos	23	23	19
Gramíneas	6,2	6	4,8
Herbáceas	2,8	3	2,2
Enraizantes emergentes	6	8	9
Enraizadas submersas	28	28	38
Algas flutuantes	0	0	0
Enraizadas Flutuantes	0	0	1
Flutuantes livres	6	14	14
Algas aderidas	0	0	0
Odores	0	0	0
Óleos	0	0	0
Pedregulho	11	3	8,4
Areia	83	92,4	84
Silte	0	0	0
Argila	0	0	0
Material orgânico	5	4,6	8,4
Material alóctone depositado no leito	28	20	22
MOP fina	14	14	20

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)