



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

FELIPE GUIMARÃES CANÔNICO

**CONDIÇÃO AMBIENTAL DE DOIS RIBEIRÕES RURAIS DO
MUNICÍPIO DE ROLÂNDIA, PARANÁ, BRASIL,
OBSERVADA COM O ESTUDO DA ICTIOFAUNA**

FELIPE GUIMARÃES CANÔNICO

**CONDIÇÃO AMBIENTAL DE DOIS RIBEIRÕES RURAIS DO
MUNICÍPIO DE ROLÂNDIA, PARANÁ, BRASIL,
OBSERVADA COM O ESTUDO DA ICTIOFAUNA**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração Zoologia da Universidade Estadual de Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Oscar Akio Shibatta

Londrina
2011

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

C227c Canônico, Felipe Guimarães.

Condição ambiental de dois ribeirões rurais do município de Rolândia, Paraná, Brasil, observada com o estudo da ictiofauna / Felipe Guimarães Canônico. – Londrina, 2011.
80 f. : il.

Orientador: Oscar Akio Shibatta.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, 2011.

Inclui bibliografia.

1. Peixe – Pesquisa – Teses. 2. Biodiversidade – Teses. 3. Degradação ambiental – Teses. I. Shibatta, Oscar Akio. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CDU 597

FELIPE GUIMARÃES CANÔNICO

**CONDIÇÃO AMBIENTAL DE DOIS RIBEIRÕES RURAIS DO
MUNICÍPIO DE ROLÂNDIA, PARANÁ, BRASIL, OBSERVADA COM
O ESTUDO DA ICTIOFAUNA**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração Zoologia da Universidade Estadual de Londrina.

BANCA EXAINADORA

Prof. Dr. Oscar Akio Shibatta (Orientador)
UEL – Londrina - PR

Prof. Dr. Edson Fontes de Oliveira
UTFPR – Londrina - PR

Prof. Dr. Mário Luis Orsi
UEL – Londrina - PR

Londrina, 06 de Julho de 2011

Dedico este trabalho principalmente aos meus pais que me apoiaram, incentivaram e principalmente bancaram meus estudos até o nível de mestrado.

À Daniela, que me confortava e incentivava nos momentos de tristeza, stress e ansiedade durante a realização do estudo.

Ao Oscar, por me orientar e pela paciência que demonstrou comigo.

Ao Mário, pelas dicas e papers.

AGRADECIMENTOS

Ao Oscar Akio Shibatta, Edson Fontes de Oliveira, Mário Luis Orsi, Sirlei Terezinha Bennemann e Lúcia Giuliano Caetano por aceitarem o convite de fazer parte da banca examinadora de minha dissertação.

Ao Aparecido e ao Édson pelos conhecimentos passados na prática de coleta de peixes, pela disposição ao ajudar nas coletas e pelas risadas desferidas neste processo.

Ao pessoal todo que frequentava o laboratório do Museu de Zoologia, pela paciência e o espaço tomado durante minha pesquisa.

Ao Lucas, Gregório, Fernando, Vitor, Alexander, Gabriel e Fábio pela ajuda e sacrifícios despendidos nas coletas.

À UEL e ao Programa de Mestrado em Ciências Biológicas.

À SANEPAR Arapongas e Curitiba pela ajuda com dados e mapas.

À SEMA de Rolândia pelas informações passadas sobre a área do município.

*Quando a última árvore tiver caído,
Quando o último rio tiver secado,
Quando o último peixe for pescado,
Vocês vão entender que o dinheiro não se come.
(Greenpeace)*

CANONICO, Felipe Guimarães. **Condição ambiental de dois ribeirões rurais do município de Rolândia, Paraná, Brasil, observada com o estudo da ictiofauna.** 2011. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

RESUMO

Nesta dissertação são apresentados dois capítulos. O primeiro trata-se de uma introdução geral que objetivou analisar a degradação ambiental que afeta os cursos d'água e consequentemente a biota aquática. A análise parte do princípio que o aumento da população humana é o principal responsável pela degradação, já que promove a industrialização, aumento da produção, do consumo e geração de resíduos. O segundo capítulo tem por objetivo verificar se a proximidade e intervenções humanas estão prejudicando a biota e a qualidade da água de dois ribeirões rurais, Ema e Jaú, localizados no Município de Rolândia. Foram avaliadas algumas variáveis físicas e químicas da água, diversidade de habitats segundo o método de Hannaford, composição da ictiofauna, análise de diversidade de Shannon, dominância de Beaumord, similaridade de Jaccard, integridade biótica (IBI) e os gráficos de abundância-biomassa (CAB). Ambos os ribeirões são pobres e estão sendo prejudicados por ações humanas, principalmente nos pontos 1 e 6. Espera-se, com este trabalho, contribuir com o conhecimento da ictiofauna desses ribeirões e seus problemas para que, no futuro, seja possível tomar medidas eficazes na sua recuperação.

Palavras-chave: Biodiversidade. Integridade biótica. Heterogeneidade ambiental. Fragmentação ambiental.

CANONICO, Felipe Guimarães. **Environmental condition in two rural streams in the municipality of Rolândia, Parana, Brazil, observed by the study of ichthyofauna.** 2011. 80 f. Dissertation (Master's degree in Biological Sciences) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

ABSTRACT

This dissertation presents two chapters. The first is a general introduction aimed to analyze the environmental degradation that affects water courses, and consequently the aquatic biota. The analysis assumes that the increase in human population is primarily responsible for the deterioration as it promotes industrialization, increased production, consumption and waste generation. The second chapter aims to verify if the proximity and human interventions are impairing water quality and biota in two rural streams Ema and Jaú, located in the city of Rolândia. Were evaluated, beyond the physical and chemical variables of water, the habitat diversity according to Hannaford method, composition of fish fauna, Shannon diversity analysis, Beaumord dominance, Jaccard similarity, biotic integrity (IBI) and the abundance-biomass graphics (CAB). Both streams are poor and are being harmed by human actions, especially on spots 1 and 6. It is hoped that this work contribute to the knowledge of the fish fauna of both streams and their problems, so that in future be possible to take effective recovering measures.

Keywords: Biodiversity. Biotic integrity. Environmental heterogeneity. Environmental fragmentation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização dos ribeirões Ema (1) e Jaú (2), Rolândia, PR. (Location of streams Ema (1) and Jaú (2), Rolândia, PR)	28
Figura 2 – Localização dos pontos de coleta no ribeirão Ema, Rolândia, PR. (Location of collection points in the stream Ema, Rolândia, PR).....	30
Figura 3 – Localização dos pontos de coleta no ribeirão Jaú, Rolândia, PR. – (Location of collection points in the stream Jaú, Rolândia, PR).....	31
Figura 4 – Riqueza de espécies nos pontos de coleta do ribeirão Ema – PR (Species richness in the sampling points of the stream Ema – PR)	36
Figura 5 – Riqueza de espécies nos pontos de coleta do ribeirão Jaú – PR (Species richness in the sampling points of the stream Jaú – PR).....	38
Figura 6 – Curva de rarefação e acumulação de espécies, riqueza observada ($S_{\text{observada}}$) e riqueza estimada (S_{estimada}) para o ribeirão Ema, PR. (Rarefaction curve and species accumulation, observed richness (S_{observed}) and estimated richness ($S_{\text{estimated}}$) for the stream Ema, PR)	39
Figura 7 – Curva de rarefação e acumulação de espécies, riqueza observada ($S_{\text{observada}}$) e riqueza estimada (S_{estimada}) para o ribeirão Jaú, PR. Limites de confiança de 95%. (Rarefaction curve and species accumulation, observed richness (S_{observed}) and estimated richness ($S_{\text{estimated}}$) for the stream Jaú, PR. Limits of 95%).....	40
Figura 8 – Dominância de Beaumord das espécies de peixes do ribeirão Ema, PR. (Beaumord dominance of species of fish in the stream Ema, PR).....	42
Figura 9 – Dominância de Beaumord das espécies de peixes no ponto 1 do ribeirão Ema, PR. (Beaumord dominance of fish species in point 1 of the stream Ema, PR)	43
Figura 10 – Dominância de Beaumord das espécies de peixes do ribeirão Jaú, PR. (Beaumord dominance of species of fish in the stream Jaú, PR).....	44
Figura 11 – Dominância de Beaumord das espécies de peixes no ponto 6 do ribeirão Jaú, PR. (Beaumord dominance of fish species in point 6 of the stream Jaú, PR)	44
Figura 12 – Dendrograma de similaridade da ictiofauna do ribeirão Ema, PR, pelo índice de Bray-Curtis aplicado aos seis pontos de coleta. (Dendrogram	

	of similarity of fish fauna of the stream Ema, PR, by the index of Bray-Curtis applied to six sites	45
Figura 13	– Dendrograma de similaridade da ictiofauna do ribeirão Jaú, PR, pelo índice de Bray-Curtis aplicado aos seis pontos de coleta. (Dendrogram of similarity of fish fauna of the stream Jaú, PR, by the index of Bray-Curtis applied to six sites)	46
Figura 14	– Gráficos de abundância – biomassa (CAB) para o ribeirão Ema, Rolândia, PR. (Charts abundance - biomass (CAB) for the stream Ema, Rolândia, PR)	49
Figura 15	– Gráficos de abundância – biomassa (CAB) para o ribeirão Jaú, Rolândia, PR. (Charts abundance - biomass (CAB) for the stream Jaú, Rolândia, PR)	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Localização dos pontos de coletas nos ribeirões Ema e Jaú. (Location of collection points in the streams Ema and Jau)	30
Tabela 2 – Média e desvio padrão dos dados abióticos dos seis pontos de coletas localizados no ribeirão Ema, PR. (Average and standard deviation of abiotic data of the six collection points located in stream Ema, PR).....	33
Tabela 3 – Média e desvio padrão dos dados abióticos dos seis pontos de coletas localizados no ribeirão Jaú, PR. (Average and standard deviation of abiotic data of the six collection points located in stream Jaú, PR)	33
Tabela 4 – Diversidade de habitats de Hannaford para o ribeirão Ema, PR. (Diversity of habitats of Hannaford for stream Ema, PR).....	34
Tabela 5 – Diversidade de Habitats de Hannaford para o ribeirão Jaú – PR. (Diversity of habitats of Hannaford for stream Jaú, PR).....	35
Tabela 6 – Total de exemplares coletados por espécie nos seis pontos do ribeirão Ema, PR. (Total specimens collected by species in six points of the stream Ema, PR).....	35
Tabela 7 – Total de exemplares coletados por espécie nos seis pontos do ribeirão Jaú, PR. (Total specimens collected by species in six points of the stream Jaú, PR).....	37
Tabela 8 – Dominância de Simpson, diversidade de Shannon e equitabilidade para os pontos de coleta do ribeirão Ema, PR. (Simpson dominance, Shannon diversity and evenness to the collection points of the stream Ema, PR)	41
Tabela 9 – Dominância de Simpson, diversidade de Shannon e equitabilidade para os pontos de coleta do ribeirão Jaú, PR. (Simpson dominance, Shannon diversity and evenness to the collection points of the stream Jaú, PR)	41
Tabela 10 – Condição ambiental (classes) dada pelo índice de integridade biótica de Karr (1981), adaptado por Araújo (1998) e modificado por Canonico (2011) para os trechos do ribeirão Ema, PR, nas quatro unidades temporais (coletas) (Environmental Condition (classes) given by the index of biotic integrity of Karr (1981), adapted for Araújo (1998) and modified by Canonico (2011) for stretches of the stream Ema, PR in four time units (collections)	47

Tabela 11 – Condição ambiental (classes) dada pelo índice de integridade biótica de Karr (1981), adaptado por Araújo (1998) e modificado por Canonico (2011) para os trechos do ribeirão Jaú, PR, nas quatro unidades temporais (coletas) (Environmental Condition (classes) given by the index of biotic integrity of Karr (1981), adapted for Araújo (1998) and modified by Canonico (2011) for stretches of the stream Jaú, PR in four time units (collections) 48

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	14
Introdução Geral	14
Referências	19
CAPÍTULO 2	22
Resumo	23
Abstract	23
Introdução	24
Material e Métodos	27
Área de Estudo	27
Metodologia	30
Resultados	33
Dados Abióticos	33
Diversidade de Habitats de Hannaford	34
Composição da Ictiofauna	35
Rarefação	39
Análise da Diversidade	40
Dominância de Beaumord	42
Similaridade	45
Integridade Biótica	46
Gráficos de Comparação Abundância-Biomassa (CAB)	48
Discussão	50
REFERÊNCIAS	57
APÊNDICES	62
APÊNDICE A – Tipos de microhabitats do ribeirão Ema – PR	63
APÊNDICE B – Tipos de microhabitats do ribeirão Jaú – PR	65
APÊNDICE C – Tabela de pontuação de Integridade biótica (IBI) modificada por Canonico (2011) a partir de Araújo (1998) para o ribeirão Ema – PR	67

APÊNDICE D – Tabela de pontuação de Integridade biótica (IBI) modificada por Canonico (2011) a partir de Araújo (1998) para o ribeirão Jaú – PR	68
APÊNDICE E – Classes de integridade e atributos da pontuação de Karr (1981) modificado por Araujo (1998)	69
ANEXOS	70
ANEXO A – Comprovação de poluição no ribeirão Bandeirantes, PR.....	71
ANEXO B – Comprovação de poluição no ribeirão Bandeirantes, PR.....	74
ANEXO C – Poluição do ribeirão Ema, PR	76
ANEXO D – Poluição do ribeirão Ema, PR	78
ANEXO E – Protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats, modificado por Callisto et al. (2002) do protocolo de Hannaford et al. (1997)	80

CAPÍTULO 1

Introdução Geral

A degradação ambiental tem se acirrado a cada dia, a despeito do aumento do conhecimento gerado acerca dos problemas ambientais. O papel do Estado nesse sentido tem sido vago, complexo e muitas vezes contraditório (Yunén, 1997).

[...] Ao redor do mundo, uma parte crescente da devastação causada por desastres “naturais” resulta de práticas ecológicas destrutivas e de nos colocarmos em perigo. Muitos ecossistemas foram desgastados até o ponto de não serem mais resilientes e capazes de resistir a perturbações naturais, estabelecendo o palco para as “catástrofes não naturais” - os feitos mais frequentes ou mais graves devido às ações humanas. Por degradação das florestas, rios de engenharia, preenchendo as zonas úmidas, e desestabilizando o clima, estamos desfazendo as malhas de uma rede de segurança ecológica extremamente complexa [...] (Abramovitz, 2001).

Os ambientes aquáticos estão sendo cada vez mais prejudicados pela poluição decorrente do crescimento populacional, assim como do desenvolvimento industrial, produção, consumo e eliminação de produtos e resíduos (Jha, 2004). O estilo de desenvolvimento da sociedade ocidental contribuiu para o aumento da pobreza e exclusão social, aumentado a desigualdade e, por fim, a degradação ambiental (Yunén, 1997).

A maneira acelerada, desordenada e caótica como vem se desenvolvendo as cidades faz com que haja problemas de infraestrutura física, habitações e serviços. A superurbanização que vem experimentando o continente Americano tem dado origem a uma série de fenômenos que se vinculam a uma patologia social, já que a cidade se tornou incapaz de proporcionar ocupação, habitação e serviços a uma parcela considerável da população nela estabelecida e isso acaba intensificando ainda mais os problemas ambientais (Ramalho, 1999). Segundo Taschner (1992), já em 1992 no Brasil, o grau de urbanização da população brasileira era acompanhado pelo crescimento da pobreza e já ultrapassava 75%. Quanto maior a população habitando regiões problemáticas, maiores serão os prejuízos ambientais.

Embora não seja direta, existe relação entre pobreza e risco ambiental (Herzer, 1994; Stroh, 1995). Os riscos são gerados por construções inadequadas, em locais perigosos, contaminação ambiental dentro da casa, falta de saneamento básico e tantos outros

(Stroh, 1995). Segundo Esteves (1998), grande parte da poluição urbana em ambientes aquáticos origina-se do esgoto (principalmente fezes e detergentes em geral). Como a rede de esgoto não chega a todos os brasileiros, principalmente nas pequenas cidades, muitos desses resíduos atingem corpos d'água. Somando-se a pobreza e descaso do Estado, um grande problema promotor da degradação ambiental é a falta de conhecimento socioambiental (Ramalho, 1992 e 1996).

Para as comunidades de peixes, muitos estudos tem mostrado efeitos negativos em relação à urbanização. Cunico et al. (2006) constataram uma baixa densidade de espécies nativas e alta representatividade de uma espécie exótica (*Poecilia reticulata*) em três córregos de Maringá. Segundo os autores, essa situação indica a influência do intenso aporte de poluentes provenientes das cidades. Oliveira & Bennemann (2005), Teixeira et al. (2005) e Vieira & Shibatta (2007) obtiveram resultados similares em seus estudos.

Além do aumento da população e problemas de infraestrutura, mais de 50% da poluição de rios e córregos é proveniente da lixiviação e mistura de produtos químicos usados nas práticas agrícolas (Agrawal et al., 2010). Diferentemente do que ocorre na indústria, as fontes de poluição da agricultura são não pontuais ou difusas, dificultando assim seu controle (Guivant, 1998).

No mundo competitivo de hoje, torna-se necessário produzir cada vez mais. Para tal, utiliza-se em demasia a aplicação de fertilizantes e defensivos agrícolas (Serra et al., 2003). Esse tipo de aplicação tem causado decréscimo da qualidade da água de mananciais que atendem todo tipo de necessidade, tornando-se mais evidentes naqueles com propósito de abastecimento urbano ou rural. Os impactos dessa poluição podem não ficar restritos ao local de aplicação (rural), mas atingir a adjacência (cidade) ou toda uma bacia hidrográfica (Martini & Lanna, 2003).

Os fertilizantes, em contato com o meio aquático podem desencadear um fenômeno denominado eutrofização artificial. Esse processo é muito dinâmico, ocorrendo modificações qualitativas e quantitativas nas comunidades aquáticas, nas condições químicas e físicas do meio e no nível de produção do sistema, podendo ser considerado um tipo de poluição. O incremento de nutrientes no meio aquático proveniente dos fertilizantes (principalmente fósforo e nitrogênio) promove o aumento populacional de algas que, ao morrerem, aumentam a quantidade de detritos orgânicos. Mais detritos orgânicos resultam em um aumento da taxa de decomposição. Para tal, muito oxigênio é consumido, causando um déficit de oxigênio que atinge até o metalímnio. A falta de oxigênio causa uma mudança radical na composição das comunidades podendo, inclusive, causar a extinção local de muitos

organismos de vários grupos. Se isso não bastasse, começa a ocorrer a decomposição anaeróbica, onde são produzidos os gases sulfídrico e metano. Esses gases são tóxicos para muitos organismos e podem intensificar os prejuízos já causados pela anoxia (Esteves, 1998).

Os defensivos agrícolas agem de duas maneiras no ambiente: acumulando-se na biota ou contaminando a água e o solo. A inserção de defensivos no ambiente pode causar um desequilíbrio ecológico entre as espécies viventes. Alguns defensivos ainda são persistentes no ambiente e são bioacumulativos, como os organoclorados, aumentando o prejuízo ao ambiente. Felizmente a utilização de organoclorados foi proibida no Brasil (Soares & Porto, 2007).

Além do ambiente e das interações entre os animais prejudicados, o ser humano também pode ser afetado. Segundo Perez & Moreira (2003), a contaminação de peixes, crustáceos, moluscos e outros animais pode passar aos humanos via alimentação. Seres que se alimentam desses animais são bastante prejudicados, pois essas substâncias são cumulativas e acabam biomagnificando nos tecidos animais. Indivíduos de níveis tróficos superiores serão mais afetados, o que não se aplica apenas aos seres humanos, mais também aos animais do topo da cadeia alimentar. Nos Grandes Lagos dos EUA, a bioacumulação de compostos clorados causou o desaparecimento de grandes predadores, como a águia americana, além de promover mutação de várias espécies de aves aquáticas (Soares & Porto, 2007).

Outro problema da utilização de defensivos está relacionado à seleção natural. Naturalmente, as pragas são organismos muito resistentes. A aplicação de defensivos, muitas vezes, não elimina todos esses indivíduos, entretanto, pode erradicar seus competidores e seus predadores, além de selecionar indivíduos mais resistentes. No futuro, a população de pragas resistentes ao defensivo será maior, juntamente com a menor incidência de competidores e predadores, o que pode causar um prejuízo grande à lavoura (Soares & Porto, 2007). Diante dessa situação, geralmente, os produtores rurais aumentam a dosagem da aplicação de praguicidas nas lavouras, aumentando assim o aporte desses compostos nos corpos d'água.

Segundo Jha et al. (2010), peixes podem ser influenciados negativamente com essas práticas, pois além do escoamento dos defensivos agrícolas e fertilizantes, pode causar deslizamentos de terra e erosão, favorecendo assim o assoreamento e modificação de habitats aquáticos. Esses autores constataram que em algumas regiões férteis e agricultáveis a abundância e a riqueza de peixes foram menores do que em áreas naturais, inclusive tendo variação nos períodos de aplicação de fertilizantes e defensivos agrícolas. Os insumos

agrícolas ainda podem ser responsáveis por alterar a estrutura da comunidade de peixes, favorecendo alguns e prejudicando outros. Pilati et al. (2009) constataram que peixes zooplantívoros e detritívoros podem ser favorecidos, aumentando em biomassa, abundância ou ambos.

A suinocultura vem crescendo no Brasil e, conseqüentemente, houve também o aumento da quantidade de esterco gerado nessa atividade. Esse produto não desperta o mesmo interesse comercial da carne, pois o custo para se adquirir as fezes, somado ao de sua aplicação, torna-se superior ao do fertilizante químico. Esse fato, juntamente ao sistema de confinamento adotado a partir da década de 70, fez com que muito dos dejetos fossem despejados nos cursos d'água. Até 1998, apenas 10 a 15% dos suinocultores dispunham de sistema de tratamento ou aproveitamento dos resíduos (Guivant, 1998). Esse tipo de resíduo pode aumentar as chances de ocorrência da eutrofização artificial além da possível transmissão de doenças aos humanos, aumento da turbidez da água e impactos nas comunidades aquáticas.

Existem muitos tipos de indústrias que geram e lançam efluentes nos corpos d'água, como as indústrias de celulose e papel, farmacêutica, têxtil, curtumes, galvanoplastia, alimentícia, de plásticos, química e petroquímica (Pedrozo, 1995). Até os anos 80, a detecção de poluentes em efluentes líquidos era feita quimicamente. Entretanto, alguns estudos mostram que o atendimento aos padrões da legislação não é suficiente para impedir danos nos organismos aquáticos (Bertoletti, 1990; Gherardi-Goldstein et al., 1990; Ferreira & Casatti, 2006) e, por esse motivo, o monitoramento biológico vem sendo utilizado de várias formas para fechar essa lacuna (Bertoletti, et al., 1992). Como, por exemplo, os índices de: saprobidade, diversidade, similaridade, riqueza, integridade biótica (IBI), bioacumulação, teste de Ames (mutagenicidade). Contudo, para avaliar uma área corretamente, ambos os métodos (monitoramento químico e biológico) devem ser utilizados em conjunto (Ravera, 1998; Van Der Velde & Leuven, 1999, Cairns, 2002).

A mudança do clima é um tema atual que gera muitas discussões e especulações. Espera-se, com este fenômeno, uma alteração da disponibilidade de água doce, na capacidade produtiva dos solos e no padrão de distribuição das populações (Raleigh & Urdal, 2008-2009). Se o ritmo de degradação ambiental continuar aumentando como está, as mudanças climáticas apresentarem seus resultados esperados e a população mundial continuar aumentando, provavelmente grandes problemas estarão reservados para o futuro. Além da degradação e destruição de muitos ecossistemas, com a falta de alimento e água potável, poderão se instalar os temidos conflitos por territórios e recursos, o que já vem ocorrendo em

alguns lugares como Darfur na África (University For Peace, 2004; Raleigh & Urdal, 2008-2009).

Apesar de muitos autores discordarem, Ficke et al. (2007) acredita que o aumento da temperatura da água pode causar muitos problemas para as comunidades de peixes de água doce. Pode alterar a biologia (crescimento, reprodução e atividade) dos peixes, assim como as funções fisiológicas (tolerância à temperatura, metabolismo, consumo de alimentos, sucesso reprodutivo, habilidade de manter a homeostase), favorecendo ou prejudicando as populações. Como resultado, pode causar expansões, contrações e até mesmo extinções de espécies. Águas mais quentes possuem menor quantidade de oxigênio dissolvido, o que prejudica as populações de peixes, além de promoverem o aumento da produtividade do ambiente, reduzindo ainda mais a concentração de oxigênio dissolvido. Esse favorecimento da produtividade do sistema aquático faz com que a quantidade de matéria orgânica seja aumentada, o que pode aumentar também as chances de ocorrência da eutrofização e a mudança do “status” trófico do sistema. O aumento da temperatura também pode aumentar a toxicidade de poluentes (organofosforados, metais pesados, mercúrio, entre outros) aos peixes.

Embora exista uma flutuação natural do volume de água nos ribeirões e rios brasileiros (períodos de cheia e seca), Ficke et al. (2007) afirma que a mudança do regime hidrológico é outro fator causador de efeitos nas comunidades de peixes, pois estes estão adaptados a um conjunto específico de condições hidrológicas, mudanças nessas condições podem resultar, por exemplo, no aumento do sucesso das espécies invasoras, reduzir o recrutamento e causar o desaparecimento das espécies localmente especializadas. Inundações ou grandes alterações sazonais podem deslocar os adultos e deslocar ou ferir juvenis e larvas. Secas ou períodos prolongados de seca podem causar o declínio das populações, reduzir abundância e alterar a composição das espécies. Nesses casos, podem ser selecionadas espécies generalistas ou as que têm facilidade de ocupar ambientes desabitados e causar a perda das espécies localmente adaptadas.

As mudanças climáticas vêm aumentar a gama de impactos aos sistemas aquáticos além dos já tradicionais: poluição, sobrepesca, desvios de água e introdução de espécies não-nativas (Ficke et al. 2007).

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVITZ, J. **Unnatural disasters**. Worldwatch Paper 158, 2001.
- AGRAWAL, A.; PANDEY., R. S.; SHARMA, B. Water pollution with special reference to pesticide contamination in India. **Journal of Water Resource and Protection**, v.2, p.432-448, 2010.
- BERTOLETTI, E. Toxicidade e concentração de agentes tóxicos em efluentes industriais. **Ciência e Cultura**, v.42, n.3-4, p.271-227. 1990.
- BERTOLETTI, E.; NIPPER, M. G. & MAGALHÃES, N. P. A Precisão de testes de toxicidade com *Daphnia*. **Ambiente**, v.6, n.1, p.55-59. 1992.
- CAIRNS, J. JR. Environmental monitoring for the preservation of global biodiversity: The role in sustainable use of the planet. **International Journal of Sustainable Development and World Ecology**, v.9, n.2, p.135-150. 2002.
- CUNICO, A. M.; AGOSTINHO, A. A. & LATINI, J. D. Influência da urbanização sobre às assembleias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, n.4, p.1101-1110. 2006.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Interciência. 2ª ed., Rio de Janeiro, 1998. 602 p.
- FERREIRA, C. de P. & CASATTI, L. Integridade biótica de um córrego na bacia do Alto Rio Paraná avaliada por meio da comunidade de peixes. **Biota Neotropica**, v6, n3. 2006.
- FICKE, A. D.; MYRICK, C. A. & HANSEN, L. J. Potential impacts of global climate change on freshwater fisheries. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**. v.17, p.581-613. 2007.
- GHERARDI-GOLDSTEIN, E.; BERTOLETTI, E.; ZAGATTO, P. A.; ARAÚJO, R. P. A. & RAMOS, M. L. L. C. **Procedimentos para Utilização de Testes de Toxicidade no Controle de Efluentes Líquidos**. São Paulo, CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), 1990. 15 p.
- GUIVANT, J. Suinocultura e Poluição no oeste de Santa Catarina: Os Desafios de Implementar uma Política Ambiental. **Raízes**, XVII, nº 16, março de 1998.
- HERZER, H. M. Los Desastres: Consideraciones Conceptuales. **In: Conferencia Interamericana sobre Reducción de Los Desastres Naturales Memorialis**. Tomo II. Cartagena de Indias: Colombia, 1994.
- JHA, A. N. Genotoxic studies in aquatic organisms: an overview. **Mutation Research**, v.552, p.1-17. 2004.
- JHA, B. R.; WAIDBACHER, H.; SHARMA, S. & STRAIF, M. Study of agricultural impacts through fish base variables in different rivers. **International Journal of Environmental Science**, v.7, n.3, p.609-615. 2010.

MARTINI, L. C. P. & LANNA, A. E. Medidas compensatórias aplicáveis à questão da poluição hídrica de origem agrícola. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.8, n.1, p.111-136. 2003.

OLIVEIRA, D. O. de & BENNEMANN, S. T. Ictiofauna, recursos alimentares e relação com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 5, n.1. 2005.

PEDROSO, C. S. **Biomonitoramento do efluente final líquido da Refinaria de Petróleo Alberto Pasqualini, Canoas, RS, através de testes de toxicidade com *Daphnia similis* Claus, 1879 (Cladocera: Crustacea)**. Porto Alegre, Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Pontífica Universidade do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul. 1995.

PERES, F. & MOREIRA, J. C. É veneno ou é remédio? **Agrotóxicos, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003.

PILATI, A.; VANNI, M. J.; GONZÁLEZ, M. J. & GAULKE, A. K. **Ecological Applications**, v 19, n.4, p.942 - 960. 2009.

RALEIGH, C. & URDAL, H. Climate Change, Demography, Environmental Degradation, and Armed Conflict. **Environmental Change and Security program**, 2008-2009.

RAMALHO, de O. de S. A Pobreza, um Problema da Sociedade Moderna: Debate Teórico. **In: Cadernos de Ciências Sociais**, n. 3, 1992.

RAMALHO, D. de S. Imagens de Pobreza, Pobreza de Imagens. A Natureza e a Lógica do Pobre. **In: Cadernos de Ciências Sociais**, n.5. 1996.

RAMALHO, D. de S. Degradação ambiental urbana e pobreza: a percepção dos riscos. **Raízes**, Ano XVIII, nº 19, maio 1999.

RAVERA, O. Utility and limits of biological and chemical monitoring of the aquatic environment. **Annali di Chimina**, v.88, n.11-12, p.909-913. 1998.

SERRA, E. M.; PARALTA, E. A.; NASCIMENTO, J. N. & RIBIRO, L. F. Análise comparativa de dois índices de poluição agrícola no Sistema Aquífero dos Gabros de Beja (SECTOR DA MARGEM ESQUERDA DO RIO GUADIANA). **Jornadas Luso Espanholas sobre Águas Subterrâneas no Sul da Península Ibérica**. Faro, Junho de 2003.

SOARES, W. L. & PORTO, M. F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.12, n.1, p.131-143. 2007.

STROH, P. Y. As Ciências Sociais na Relação Interdisciplinar do Planejamento Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável. In: Clóvis Cavalcanti. **Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma Sociedade Sustentável**. São Paulo: Cortez, 1995.

TASCHNER, S. P. Degradação Ambiental em Áreas de Invasão no Município de São Paulo. **In: Anais do VIII Encontro Nacional de Estudos Populacionais**. ABEP. Vol. 3, 1992.

TEIXEIRA, T. P.; PINTO, B. C. T.; TERRA, B. F.; ESTILIANO, E. O.; GRACIA, D. & ARAÚJO, F. G. Diversidade das assembléias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. **Iheringia. Série Zoológica**, v.95, n.4, p. 347-357. 2005.

UNIVERSITY FOR PEACE. **Environmental degradation as a cause of conflict in Darfur**. Khartoum, 2004.

VAN DER VELDE, G. & LEUVEN, R. S. E. W. Polluted river systems: monitoring and assessment of ecotoxicological risks. **Acta Hydrochimica et Hydrobiologica**, v.27, n.5, p.251-256. 1999.

VIEIRA, D. B. & SHIBATTA, O. A. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v.7, n.1. 2007.

YUNÉN, R. E. Medio Ambiente Urbano: Marco Conceptual. In: **Quiénes Hacen Ciudad Ambiente Urbanoy Participación Popular**: Cuba, Puerto Rico, República Dominicana. SIAP. Cuenca, 1997.

CAPÍTULO 2

CONDIÇÃO AMBIENTAL DE DOIS RIBEIRÕES RURAIS DO MUNICÍPIO DE ROLÂNDIA, PARANÁ, BRASIL, OBSERVADA COM O ESTUDO DA ICTIOFAUNA

Canônico, Felipe Guimarães; Shibatta, Oscar Akio

CONDIÇÃO AMBIENTAL DE DOIS RIBEIRÕES RURAIS DO MUNICÍPIO DE ROLÂNDIA, PARANÁ, BRASIL, OBSERVADA COM O ESTUDO DA ICTIOFAUNA

Canônico, Felipe Guimarães¹; Shibatta, Oscar Akio²

Resumo

Este estudo foi realizado com o intuito de avaliar a condição ambiental atual dos ribeirões Ema e Jaú. Para tal, foram avaliados seis pontos ao longo do gradiente longitudinal de cada um dos ribeirões. Cada ponto de coleta foi isolado do restante do ribeirão através de duas redes (malha 2mm), distando cinquenta metros uma da outra. Coletou-se o maior número de peixes possível neste espaço, com esforço de sessenta minutos. Os indivíduos foram coletados através de rede de arrasto, peneiras, puçás e tarrafa. Foram realizadas quatro coletas tentando cobrir todas as estações do ano. As coletas realizaram-se nos meses de Junho, Setembro e Dezembro de 2009, e Fevereiro de 2010. Foram avaliadas, além de algumas variáveis físicas e químicas da água, a diversidade de habitats segundo o método de Hannaford, composição da ictiofauna, análise de diversidade de Shannon, dominância de Beaumord, similaridade de Jaccard, integridade biótica (IBI) e os gráficos de abundância-biomassa (CAB). Não houve diferença significativa entre a maioria dos dados abióticos nos dois ribeirões, havendo diferença apenas entre a largura, profundidade e velocidade da água. Para o ribeirão Ema não houve diferença significativa para a condutividade, o que não era esperado devido aos impactos relacionados com as atividades agropecuárias ao longo do rio. A diversidade de Hannaford foi maior para o Ema do que para o Jaú. Foram coletados 524 exemplares pertencentes a 15 espécies e quatro ordens no Ema, enquanto no Jaú foram coletados 689 exemplares pertencentes a 28 espécies e cinco ordens. Houve uma abundância muito grande da espécie invasora *P. reticulata* no ponto 1 do Ema, já no Jaú, a grande abundância da exótica *O. niloticus* ocorreu no ponto 6. Apesar de possuir uma riqueza menor, o Ema obteve maior diversidade nos pontos 1, 3 e 6 em relação ao Jaú. O IBI (riachos pobres) e gráficos CAB (impactados por poluição) demonstraram que ambos os ribeirões se encontram com problemas ambientais graves e que medidas para melhorar a qualidade desses ambiente são necessárias para manter a saúde das comunidades de peixes.

Palavras-chave: Riachos. Peixes. Integridade. Qualidade ambiental. Abundância-biomassa.

Abstract

This study was conducted in order to assess the current environmental condition of streams Ema and Jaú. To this end, were evaluated six points along the longitudinal gradient of each of the streams. Each collection point was isolated from the rest of the stream through two networks (2mm mesh) fifty meters distant from each other. Was collected as many fish as possible in this space, in sixty minutes of catchment effort. Individuals were collected by trawl net, sieves, dip nets and cast nets. Four samples were taken trying to cover all seasons.

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, 86051-990, Londrina, Pr. E-mail: fgcanonico@gmail.com

² Professor Associado do Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, 86051-990, Londrina, PR. E-mail: shibatta@uel.br

Sampling took place during the months of June, September and December 2009 and February 2010. Were evaluated, beyond some physical and chemical variables of water, the habitat diversity according to Hannaford method, composition of fish fauna, Shannon diversity analysis, Beaumord dominance, Jaccard similarity, biotic integrity (IBI) and the abundance- biomass graphics (CAB). There was no significant difference between most of the abiotic data in both streams according to ANOVA. Only showing difference between the width, depth and water velocity. For Ema stream wasn't significant difference in the conductivity, which was not expected. The diversity of Hannaford was higher in Ema than Jaú. 524 specimens of 15 species and four orders were collected in Ema. 689 specimens belonging to 28 species and five orders were collected in Jaú. There was a great abundance of invasive specie *P. reticulata* in point 1 of Ema. On Jau, the abundance of exotic *O. niloticus* occurred at point 6. Despite having a lower species richness, Ema had the highest diversity in points 1, 3 and 6 in relation to Jaú. The IBI and CAB graphics showed that both streams are in serious environmental problems and that measures to improve the quality of the environment are necessary to maintain the health of fish communities.

Keywords: Streams. Fish. Integrity. Environmental quality. Abundance-biomass.

Introdução

O Brasil é considerado um país com uma enorme biodiversidade, com os peixes representando um dos grupos mais numerosos (Sabino, 2005; Shibatta, 2008). As águas interiores do país contêm a mais rica ictiofauna de água doce do mundo (Britiski et al., 1984). Contudo, muito pouco dessa diversidade biológica é conhecida. Segundo Langeani et al. (2007), até mesmo em locais mais estudados frequentemente são descobertas novas espécies. Böhlke (1978) e Schaefer (1998) afirmam que cerca de 30 a 40% das espécies de peixes ainda não foram descritas para a região neotropical.

Atualmente, o conhecimento do número de espécies brasileiras aumentou consideravelmente devido aos estudos realizados em pequenos riachos, com peixes de pequeno porte. Contudo, o Brasil apresenta uma quantidade enorme desses riachos cuja ictiofauna continua desconhecida (Castro, 1999, Langeani et al., 2007). O conhecimento sobre as espécies de peixes poderia ajudar a retratar a realidade ambiental de um local, já que peixes são excelentes indicadores biológicos e úteis no monitoramento da recuperação de ambientes degradados (Karr, 1981; Smith et al., 1997; Araújo, 1998).

Atividades antrópicas têm exercido uma profunda, e quase sempre, negativa pressão nos peixes de água doce. Alguns efeitos ocorrem devido à poluição, outros estão associados a mudanças na hidrologia das bacias, modificações no habitat, alteração das fontes de energia, busca por recursos alimentares. Outros são as uso indevido do solo, despejo de

efluentes, a destruição da vegetação ripária, assoreamento, construções de barragens, uso de fertilizantes e pesticidas associados a atividades agrícolas e introdução de espécies exóticas (Böhlke, 1978; Araújo, 1998; Castro et al., 2003).

Os impactos causados pelas ações antrópicas em ambientes lóticos levam a perda da qualidade e dificultam a manutenção da integridade desses ecossistemas, além de interferir na sustentabilidade de suas comunidades (Karr & Schlosser 1978, Karr & Dudley 1981, Allan & Flecker 1993, Karr 1999).

Entretanto, raras são as iniciativas visando avaliar os efeitos das atividades humanas sobre os peixes, bem como as tentativas de usar a comunidade de peixes como um parâmetro para a determinação biótica da qualidade da água (Araújo, 1998). A união entre protocolos com este fim, aliada às análises das variáveis físicas e químicas da água, são úteis para avaliar quão alterados estão esses ambientes (Karr, 1981).

O monitoramento biológico tem sido utilizado, em ambientes aquáticos, como uma ferramenta eficaz de avaliação da qualidade ambiental em função da crescente preocupação com os efeitos das alterações antrópicas. Essa ferramenta fornece uma resposta ampla da condição do ambiente em comparação aos métodos tradicionais (físico - químicos e bioquímicos) que oferecem resultados parciais e pontuais, não avaliando o reflexo das alterações na biota nem a capacidade de recuperação do ecossistema aquático (Karr et al., 1986, Wootton, 1990; Castro & Casatti, 1997; Smith et al., 1997; Ferreira e Casatti, 2006, Santos & Araújo 2009).

O estudo da diversidade de peixes é uma importante ferramenta para se conhecer o bem estar da comunidade aquática, bem como do ambiente no qual esta inserida (Smith et al., 1997). Outra característica importante é que em um estudo de série temporal, é possível verificar como sucederam os impactos na fauna de peixes. Segundo Santana et al. (2007), a avaliação da diversidade ictiofaunística de um determinado ecossistema é fundamental na elucidação das possíveis alterações causadas por atividades antrópicas. Wilson (1997) afirma que a diminuição da biodiversidade é o primeiro passo para a extinção de espécies. Esse pensamento se agrava se for levado em consideração que os riachos, pelo pequeno porte e vazão limitada, são mais sensíveis às ações antropogênicas do que os cursos de água maiores (Barreto, 2005).

O índice de integridade biótica (IBI) é uma ferramenta criada por Karr (1981) visando atender a essa necessidade de monitoramento. Posteriormente, foi modificada por vários autores para se adaptar às diferentes regiões e condições ambientais. Ocorreram mudanças recomendadas por Oberdorff & Hughes (1992), Lyons et al. (1995), Harris &

Silveira (1999) e Fausch et al. (1984); Leonard & Orth (1986) e Lyons et al. (1996), provando ser uma ferramenta muito válida na detecção e quantificação de vários tipos de degradação ambiental dos sistemas aquáticos (Oliveira & Ferreira, 2002). No Brasil, em se tratando de riachos, a principal modificação foi proposta por Araújo (1998).

Outra importante ferramenta pouco utilizada nos ambientes de água doce são os gráficos de comparação Abundância-Biomassa, gráficos CAB ou curvas de dominância K, descritos originalmente por Warwick (1986) e difundidos por Clarke & Warwick (1994). Esses gráficos medem o stress da comunidade de peixes causados por perturbações, principalmente, poluição.

Os ribeirões Ema e Jaú são riachos rurais do município de Rolândia que tem um papel importante na vida dos habitantes dessa cidade, já que são responsáveis pelo abastecimento de água. Apesar da importância que possuem, não é dado o devido valor nem cuidado a estes ribeirões. Foram detectados problemas de supressão da vegetação ripária, nascentes desprotegidas que chegaram até a secar, parcelamento irregular do solo, assoreamento, canalizações, barragens, despejo de efluentes (dejetos humanos e de animais), despejo de lixo doméstico e introdução de espécies exóticas em alguns trechos.

Esses problemas podem causar graves consequências no futuro. Analisando a história dessa região, constata-se que antigamente a captação de água da cidade de Rolândia era feita no rio Bandeirantes. Contudo registros de 1991 indicam que essa água já se encontrava poluída desde 1983 devido à industrialização e crescimento populacional do município de Arapongas e Rolândia. Neste mesmo documento (ANEXO A) encontra-se a informação de que o Bandeirantes se encontra totalmente poluído por matéria orgânica e química sem nenhuma condição para manutenção da vida animal ou vegetal.

Este trabalho teve como objetivo a realização de um levantamento da ictiofauna da região para analisar em que condição ambiental os ribeirões Ema e Jaú se encontram atualmente. Avaliou-se a hipótese de que as interferências humanas nesses ribeirões afetam negativamente a comunidade de peixes, diminuindo a integridade e alterando a estrutura dessa comunidade nos ribeirões.

Material e Métodos

Área de Estudo

O município de Rolândia está localizado no Norte do Estado do Paraná (latitude 23°16'30'' S e longitude 51°19'45'' W). Possui uma área de 467,3 km² e uma população de 55.000 habitantes, sendo 47.240 habitantes da área urbana e 4.760 da área rural. Sua altitude tem elevação máxima de 730 m. Seu relevo apresenta topografia levemente inclinada e ondulada, sem elevações mais acentuadas. O solo possui textura argilosa, de coloração castanho avermelhada e pode-se chegar a 20 m de profundidade sem rochas. O clima é subtropical com temperaturas elevadas no verão e baixas no inverno, tendo máximas de 36°C e mínimas de 5°C.

Os ribeirões estudados, Ema e Jaú, situam-se no terceiro planalto paranaense, nascem e terminam dentro do município de Rolândia. São afluentes do rio Bandeirantes, que por sua vez deságua no rio Pirapó, fazendo parte da bacia do rio Pirapó. O Pirapó deságua no Paranapanema, fazendo parte da grande bacia de drenagem do Paranapanema (Figura 1). Esses ribeirões são muito importantes para o município de Rolândia porque suas águas são utilizadas para o abastecimento público.

Figura 1 – Localização dos ribeirões Ema (1) e Jaú (2), Rolândia, PR.

Fonte: Suderhsa (2006).

Figure 1 – Location of streams Ema (1) and Jaú (2), Rolândia, PR.

Source: Suderhsa (2006).



A microbacia do Ribeirão Ema possui uma área de 24,6 km², percorrendo inteiramente a zona rural. Ao longo de seu curso, cerca de 8,6 km, recebe água de diversos afluentes como córregos, arroios e riscos d'água, não identificados por nome. Os principais córregos que o alimentam são o Perdiz (1.100 m de extensão) e Nhanduti (1.700 m de extensão). Por toda a sua extensão, o ribeirão Ema apresenta em seu leito algumas formações rochosas compondo pequenas quedas d'água ou pequenas corredeiras seguidas de extensas regiões de remanso. Próximo à sua foz existe uma grande laje com forte velocidade da água. O leito é raso em todo o ribeirão e a margem geralmente é inclinada. O substrato é argiloso, podendo conter algumas rochas esparsas em seu leito ou agregadas. Em toda sua extensão existem sítios com práticas de agricultura comercial, tais como granjas de frangos e porcos e, em alguns casos, criação de gado. Mais próximo à nascente, as propriedades são menores e existem várias pequenas barragens para tornar viável a implantação de roda d'água. A vegetação que compõe a mata ciliar é nativa, porém escassa e com trechos com supressão para que o gado tenha acesso à água do ribeirão.

Em todas as propriedades, o tamanho da mata ciliar está ausente ou irregular de acordo com o código florestal (Brasil, 1965). Em muitas propriedades o parcelamento do solo está feito de modo irregular, o que pode causar aumento de poluição (uso de defensivos agrícolas e adubo) e assoreamento do ribeirão. Em alguns pontos existe poluição por dejetos humanos e de animais oriundos de um condomínio fechado e granjas de porcos. Em sua nascente, próximo ao município de Arapongas, há muito despejo de lixo doméstico nos arredores do ribeirão. Algumas das nascentes estão desprotegidas, inclusive uma se encontrava seca. Em alguns pontos, principalmente na nascente, foi encontrada uma espécie de peixe invasora (*Poecilia reticulata*), provavelmente introduzida por criadores de peixes em aquários. Segundo Maria Olívia M. A. de Paula (dados não publicados), em sua porção média, o Ema apresenta cor aparente elevada, valores elevados de ferro, coliformes totais e *Escherichia coli* (ANEXOS B.A e B.B). Em sua porção final, também apresenta essas características além de valores elevados de alumínio (ANEXOS B.C e B.D).

A microbacia do Ribeirão Jaú possui uma área de 23 km², também correndo inteiramente na zona rural. Ao longo de seu curso recebe água de diversos afluentes como córregos, arroios e riscos d'água, não identificados por nome. Os principais córregos que o alimentam são o Caramujo, o Lagosta e o Ostra. O Jaú também sofre algumas influências antrópicas durante seu percurso devido a agricultura e criação de gado. Em uma das propriedades existem dois barracões de granja de frango. A supressão da mata ciliar acontece em poucos lugares, em um deles tem a intenção de dar acesso a água para o gado. A vegetação que compõe a mata ciliar é nativa, porém são poucos os pontos que contemplam o mínimo permitido pela lei nº 4.771/65 (Brasil, 1965).

Devido ao relevo muito íngreme às margens do ribeirão, a faixa de mata ciliar deveria ser maior para evitar que defensivos agrícolas e adubos chegassem ao corpo d'água. Próximo à nascente foi feita uma canalização abaixo de uma pequena ponte para tráfego de pessoas. No trecho médio existe uma estrada com ponte pavimentada, com uma concentração de lixo considerável. Os dois pontos mais próximos à foz sofrem interferências constantes de uma fazenda de criação de peixes exóticos. Além das introduções de espécies de peixes, também ocorre o despejo de água dos tanques de criação que estão mais quentes e com grande quantidade de nutrientes. A nascente do ribeirão Jaú possui um substrato arenoso com deposição de lama e entorno extremamente íngreme. No decorrer do seu percurso existem regiões com leito exclusivamente de barro e muitos trechos com rochas, corredeiras e águas rápidas. Próximo a sua foz existe uma grande laje com forte velocidade da água. O leito é raso em todo o ribeirão e a margem geralmente é inclinada. A escolha do Jaú foi feita por

estar próximo, apresentar características semelhantes às do Ema, ambos serem de mesma ordem e desagüem no mesmo rio. Contudo possuindo uma mata ciliar mais bem preservada e menos instalações humanas em seu entorno.

A caracterização dos pontos de coletas em relação aos microhabitats seguiu o recomendado por Rincón (1999), disposta nos APÊNDICES A e B.

Metodologia

No intuito de abranger o maior número de ambientes existentes nos dois riachos, estes foram divididos em seis pontos de coleta, cujas coordenadas estão apresentadas na Tabela 1 e indicadas nas figuras 2 e 3.

Tabela 1 – Localização dos pontos de coletas nos ribeirões Ema e Jaú.

Table 1 – Location of collection points in the streams Ema and Jau.

Pontos	Ema	Jaú
1. Próximo à nascente	23° 21' 52,7''S 51° 27' 31,6''W	23° 19' 25,6''S 51° 12' 09,9''W
2. Região média-alta	23° 20' 44,4''S 51° 27' 05'' W	23° 19' 34''S 51° 28' 18,7''W
3. Região média	23° 20' 10''S 51° 26' 22''W	23° 18' 24''S 51° 27' 31,4''W
4. Região média-baixa	23° 19' 45''S 51° 26' 03''W	23° 17' 32,5''S 51° 26' 59,2''W
5. Próximo foz	23° 19' 20,4''S 51° 25' 31,6''W	23° 16' 49,2''S 51° 26' 46,4''W
6. Foz	23° 18' 32''S 51° 25' 08''W	23° 16' 20''S 51° 26' 21,6''W

Figura 2 – Localização dos pontos de coleta no ribeirão Ema, Rolândia, PR.

Figure 2 – Location of collection points in the stream Ema, Rolândia, PR.

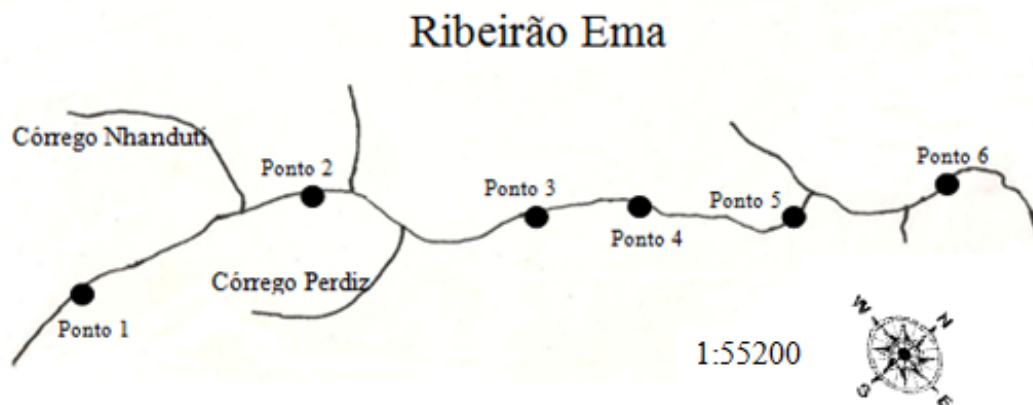
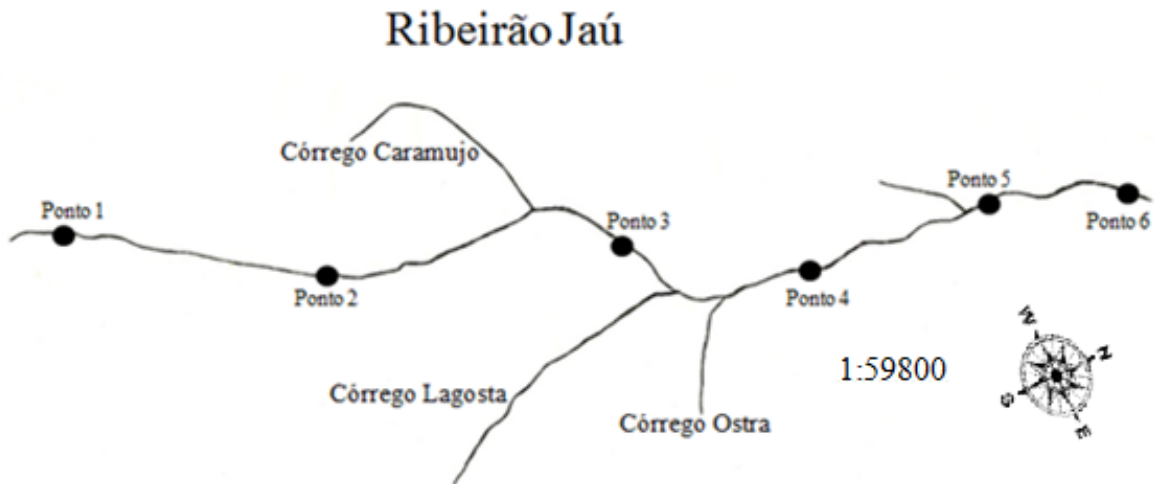


Figura 3 – Localização dos pontos de coleta no ribeirão Jaú, Rolândia, PR.
Figure 3 – Location of collection points in the stream Jaú, Rolândia, PR.



Cada ponto de coleta deveria ter sido isolado do restante do ribeirão através de duas redes (malha de 2 mm), sendo que a distância entre as duas redes era de cinquenta metros. Mas isso foi possível apenas na primeira e última coleta, pois nas outras, a velocidade da água era muito alta devido às fortes chuvas, impossibilitando a colocação das redes de contenção. Porém a distância de cinquenta metros para a coleta foi respeitada. Coletou-se o maior número de peixes possível neste espaço, com esforço de sessenta minutos.

Os indivíduos foram coletados através de rede de arrasto, peneiras, puças (malha 2mm) e tarrafa (malha 2cm). Essas diferentes técnicas de coleta foram empregadas para abranger o maior número de micro-habitats existentes no ambiente. Dessa forma há um enriquecimento dos dados, principalmente de diversidade e riqueza das espécies de peixes.

Foram realizadas quatro coletas tentando cobrir todas as estações do ano. As coletas realizaram-se nos meses de Junho, Setembro e Dezembro de 2009, e Fevereiro de 2010. A intenção foi realizar uma avaliação temporal da estrutura da comunidade de peixes.

Foram avaliadas, além de algumas variáveis físicas e químicas da água, a diversidade de habitats segundo o método de Hannaford, composição da ictiofauna, rarefação, análise de diversidade de Shannon, dominância de Beaumord, similaridade de Jaccard, integridade biótica (IBI) e análise por gráficos de abundância-biomassa (gráficos CAB).

As variáveis ambientais aferidas foram: temperatura e velocidade da água (método do flutuador), pH (marca TecnoPON MB-10P), condutividade (marca TecnoPON MB11), oxigênio dissolvido, profundidade e largura dos ribeirões.

Para calcular a diversidade de habitats também foi feito uso de uma tabela de pontuação, confeccionada primeiramente por Hannaford (1997) e modificada por Callisto et al. (2002) (ANEXO E). Quanto maior a pontuação, mais diversificado é o ambiente. Este índice foi aplicado em cada ponto de coleta.

Para avaliação da composição da comunidade, foram avaliadas a riqueza de espécies e diversidade de Shannon, similaridade de Jaccard, rarefação e dominância de Simpson, por meio do programa PAST (Hammer & Harper, 2001). Foi utilizada a adaptação feita para peixes por Beaumord do índice ponderal através da fórmula $\{IP = [(N_i.W_i)/\sum(N_i.W_i)].100\}$, onde N_i e W_i são o número total e peso dos indivíduos de cada espécie; e o número absoluto de indivíduos coletados, com intuito de verificar quais espécies melhor exploram o meio em que vivem (Beaumord, 1994).

No intuito de melhorar a análise de rarefação, esta foi agrupada no mesmo gráfico da acumulação de espécies, riqueza observada ($S_{\text{observada}}$) e riqueza esperada de Chao (2005) (S_{esperada}). Estas análises foram produzidas através do programa EstimateS 8.2 e o gráfico foi plotado no Statistica 10.

Para calcular o índice de integridade biótica foi necessário quantificar e conhecer as espécies de peixes presentes no ribeirão. A partir disso, foram utilizadas as tabelas de pontuação propostas inicialmente por Karr (1981), para o cálculo de um valor numérico a cada ponto de coleta. Quanto maior a pontuação, maior é a integridade do ambiente. Com a análise de todos os pontos foi possível avaliar a integridade dos ribeirões por inteiro. As tabelas de pontuação foram adaptadas para os riachos brasileiros por Araújo (1998), porém têm de ser modificadas para cada riacho. As tabelas utilizadas neste estudo contam nos APÊNDICES C, D e E.

Para analisar a poluição do ambiente aquático foi utilizado o método de comparação gráfica abundância-biomassa (gráfico CAB) e estatística de Warwick (W) através do programa Primer 6. Para comunidades não perturbadas, a curva da biomassa fica acima da curva de abundância em toda sua extensão; quando as curvas se cruzam algumas vezes indica que as comunidades estão moderadamente perturbadas; e quando a poluição é severa, a curva de abundância fica acima da biomassa durante toda a sua extensão (Clarke & Warwick, 1994). Para obtenção das biomassas foi utilizada uma balança digital com precisão de 0.001 g da marca MARTE AL500.

Os espécimes coletados foram fixados em formol a 10% e depositados em álcool a 70% no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina (MZUEL). Para a

identificação dos espécimes foram utilizados catálogos de identificações de peixes (Bennemann et al., 2008; Graça & Pavanelli, 2007) ou descrições originais das espécies.

Resultados

Variações dos dados abióticos entre os pontos foram comuns. A cobertura vegetal em cada ponto foi diferente, assim como a composição do leito do ribeirão, o relevo, o tipo de matriz geológica e o efluente que foi despejado.

Dados Abióticos

Tabela 2 – Média e desvio padrão dos dados abióticos dos seis pontos de coletas localizados no ribeirão Ema, PR.

Table 2 – Average and standard deviation of abiotic data of the six collection points located in stream Ema, PR.

	Larg. (m)	S	Prof. (cm)	S	Vel. (água)	S	Temp. (Ar)	S	Temp. (Água)	S	pH	S	O ₂ dis.	S	Cond.	S
Ponto 1	2,34	0,32	24,25	6,31	0,37	0,07	24,88	3,51	21,25	1,84	7,7	0,38	8,98	1,25	50,55	19,45
Ponto 2	3,72	0,15	28,75	4,12	0,61	0,10	22,9	3,32	20,3	1,62	7,2	0,43	8,78	0,59	61,1	1,16
Ponto 3	5,25	0,18	41,48	11,57	0,85	0,17	23,58	3,71	20,05	2,32	7,2	0,31	10	1,96	54,1	4,15
Ponto 4	4,6	0,22	44,85	2,75	0,6	0,04	23,8	3,43	19,85	1,54	7,4	0,61	8,95	10,3	57,05	6,85
Ponto 5	3,9	0,19	42,35	14,7	0,78	0,15	23,28	3,86	20,05	1,4	7,1	0,37	8,68	0,65	59,98	5,22
Ponto 6	4,32	0,06	62,1	10,21	0,44	0,02	25,28	1,63	20,15	1,72	7,3	0,46	9,33	1,67	53,67	34,89

Tabela 3 – Média e desvio padrão dos dados abióticos dos seis pontos de coletas localizados no ribeirão Jaú, PR.

Table 3 – Average and standard deviation of abiotic data of the six collection points located in stream Jaú, PR.

	Larg. (m)	S	Prof. (cm)	S	Vel. (água)	S	Temp. (Ar)	S	Temp. (Água)	S	pH	S	O ₂ dis.	S	Cond.	S
Ponto 1	1,55	0,21	22,64	1,31	0,36	0,04	24,05	4,82	20,25	1,61	7,7	0,88	8,43	1,13	22,9	5,75
Ponto 2	2,54	0,46	36,3	14,97	0,57	0,09	24,65	2,3	21,7	0,91	7,1	0,27	8,33	0,61	41,03	2,56
Ponto 3	3,97	0,38	29,98	4,68	0,59	0,20	25,65	2,07	21,7	1,41	7,1	0,11	8,38	0,17	57,28	4,08
Ponto 4	4,85	0,14	36,5	8,24	0,73	0,20	25,98	2,33	21,88	1,60	7,2	0,11	8,08	0,34	74,63	7,35
Ponto 5	4,61	0,45	35,3	11,14	0,78	0,14	25,8	2,33	21,13	1,55	7,3	0,18	8,23	0,46	85,95	7,46
Ponto 6	4,03	0,19	54	10,32	0,8	0,15	25,23	2,1	21,08	1,59	7,3	0,28	7,98	0,57	86	7,53

É possível notar que os dados abióticos dos dois ribeirões seguiram o mesmo padrão. Ambos seguem a tendência de aumentar a largura e profundidade da nascente para a foz. Não houve diferenças significativas entre os valores de temperatura média do ar e da água, pH e oxigênio dissolvido ao longo dos gradientes longitudinais dos dois ribeirões.

A única diferença ocorre entre a velocidade da água e condutividade. A velocidade da água no Jaú aumenta da nascente para a foz, no Ema isso também ocorre, entretanto, no ponto 6 a velocidade é significativamente menor do que no ponto 3, 4 e 5. A condutividade no Jaú aumenta gradativamente do ponto 1 ao 6, no Ema não há significância nessa variação. O padrão esperado para a condutividade da água dos ribeirões da região é o do aumento da nascente para a foz. No ribeirão Jaú esse padrão foi observado, mas no Ema a condutividade dos pontos iniciais foi muito elevada. Inclusive o desvio (S) da condutividade do Ema foi muito elevado nos pontos 1 e 6.

Diversidade de Habitats de Hannaford

Os dados de diversidade, complexidade ou qualidade de habitats proposto por Hannaford (1997) e modificado por Calisto et al.(2002) do ribeirão Ema constam na tabela 4.

Tabela 4 – Diversidade de habitats de Hannaford para o ribeirão Ema, PR.

Table 4 – Diversity of habitats of Hannaford for stream Ema, PR.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Média
1ª Coleta	25	42	39	47	48	30	38,5
2ª Coleta	25	42	39	47	48	30	38,5
3ª Coleta	32	43	41	42	42	27	37,8
4ª Coleta	32	43	41	42	42	27	37,8
Média	28,5	42,5	40	44,5	45	28,5	38,2

Os pontos 1 e 6 são os que possuem o menor valor, mostrando que possuem uma menor diversidade de habitats que os demais. Esse valor é baixo em relação aos outros pontos, cuja maior pontuação foi alcançada pelo ponto 5. A média de pontuação para o ribeirão Ema foi de 38,2 pontos, sendo que a pontuação máxima seria de 60 pontos. Isso indica que a variedade de habitats para os peixes é intermediária no ribeirão Ema.

No Jaú (tabela 5), os pontos com menor valor de Hannaford também foram o 1 e 6. Contudo, a diferença para os demais pontos foi pequena. A pontuação do Jaú foi mais baixa que a do Ema nos pontos 2, 3, 4 e 5, obtendo uma média geral de 35,5, também menor que a média do Ema.

Tabela 5 – Diversidade de Habitats de Hannaford para o ribeirão Jaú – PR.
Table 5 – Diversity of habitats of Hannaford for stream Jaú, PR.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Média
1ª Coleta	21	40	35	41	37	35	34,8
2ª Coleta	34	41	31	41	37	35	36,5
3ª Coleta	37	38	33	39	39	26	35,3
4ª Coleta	37	38	33	39	39	26	35,3
Média	32,25	39,25	33	40	38	30,5	35,5

Composição da Ictiofauna

No ribeirão Ema foram coletados 524 exemplares pertencentes a 15 espécies e quatro ordens (Tabela 6). Da ordem Siluriformes foram capturadas sete espécies, representando 35,5% do número total de espécimes, dentre as quais *Hypostomus ancistroides*, foi a mais abundante, com 11,5% do total. Foram coletadas cinco espécies de Characiformes, somando 23,7% do total de espécimes. Portanto, Characiformes e Siluriformes representaram 59,1% do total, seguidas por duas espécies de Cyprinodontiformes que somaram 40,7% dos espécimes. A única espécie de Gymnotiformes representou 0,2% do total de espécimes. A ordem mais abundante foi a Cyprinodontiformes, mesmo possuindo apenas duas espécies no ribeirão. Houve uma grande quantidade de espécimes dessa ordem coletados no Ponto 1, estes sobrepuseram todas as demais ordens somando-se os seis pontos (Tabela 6).

Tabela 6 – Total de exemplares coletados por espécie nos seis pontos do ribeirão Ema, PR.
Table 6 – Total specimens collected by species in six points of the stream Ema, PR.

ESPÉCIES	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	n
SILURIFORMES							
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	0	0	1	3	7	3	14
<i>Hisonotus francirochai</i>	5	4	6	5	23	6	49
<i>Hypostomus ancistroides</i>	2	20	6	3	27	2	60
<i>Hypostomus paulinus</i>	7	5	0	0	2	0	14
<i>Neoplecostomus yapo</i>	0	7	5	0	1	1	14
<i>Rhamdia quelen</i>	0	0	0	0	4	0	4
<i>Trichomycterus sp.</i>	0	9	4	10	8	0	31
CHARACIFORMES							
<i>Apareiodon ibitiensis</i>	0	0	2	0	0	0	2
<i>Astyanax bockmanni</i>	2	1	29	4	0	0	36
<i>Astyanax paranae</i>	27	0	10	3	2	1	43
<i>Bryconamericus stramineus</i>	0	0	20	10	1	7	38
<i>Characidium zebra</i>	0	0	2	0	2	1	5
CYPRINODONTIFORMES							
<i>Phalloceros harpagos</i>	59	0	0	0	0	0	59

<i>Poecilia reticulata</i>	130	0	9	3	6	6	154
GYMNOTIFORMES							
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>	0	0	0	0	0	1	1
Total	232	46	94	41	83	28	524

Das 15 espécies presentes, apenas *Hisonotus francirochai* e *Hypostomus ancistroides* estiveram presentes em todos os pontos de coleta. Enquanto *Apareiodon ibitiensis*, *Rhamdia quelen*, *Phalloceros harpagos* e *Gymnotus inaequilabiatus* apareceram em apenas um deles. Nenhuma espécie esteve presente em apenas dois pontos e *Trichomycterus* sp. esteve ausente nos pontos 1 e 6.

É possível notar que o ponto com maior abundância foi o 1 (232 espécimes), o de menor foi o 6 (28 espécimes). Os pontos cuja riqueza foi maior são o 3 e 5, com 11 espécies cada. O de menor riqueza foi o ponto 2, com 6 espécies (Figura 4).

Figura 4 – Riqueza de espécies nos pontos de coleta do ribeirão Ema – PR
Figure 4 – Species richness in the sampling points of the stream Ema - PR



No ribeirão Jaú foram coletados 689 exemplares pertencentes a 28 espécies e cinco ordens (Tabela 7). Os Siluriformes apresentaram 12 espécies, somando 51,4% do total de espécimes enquanto com nove espécies, os Characiformes somaram 23,7%. Cyprinodontiformes e Perciformes, com três espécies cada, representaram 12,5% e 12,3% respectivamente. Com apenas uma espécie, Gymnotiformes representou 0,1% do total de espécimes coletados. Characiformes e Siluriformes representam 75,1% do total de espécimes coletados, enquanto que Cyprinodontiformes e Perciformes somaram 24,8%. A ordem com a maior riqueza (Siluriformes) foi a que possuiu a maior abundância. A espécie mais

representativa dessa ordem foi *Hypostomus ancistroides*, com 133 indivíduos, o que representou 35,6% (Tabela 7).

Tabela 7 – Total de exemplares coletados por espécie nos seis pontos do ribeirão Jaú, PR.

Table 7 – Total specimens collected by species in six points of the stream Jaú, PR.

ESPÉCIES	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	n
SILURIFORMES							
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	0	0	0	2	3	2	7
<i>Hisonotus francirochai</i>	0	3	0	0	4	1	8
<i>Hypostomus ancistroides</i>	0	11	82	10	26	4	133
<i>Hypostomus iheringi</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Hypostomus paulinus</i>	0	0	1	5	0	0	6
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	0	1	70	4	6	0	81
<i>Imparfinis schubarti</i>	0	0	0	0	29	3	32
<i>Imparfinis mirini</i>	0	0	0	2	0	0	2
<i>Neoplecostomus yapo</i>	0	0	20	0	1	0	21
<i>Phenacorhamdia tenebrosa</i>	0	0	0	3	0	1	4
<i>Rhamdia quelen</i>	0	0	11	0	7	0	18
<i>Trichomycterus sp.</i>	0	1	28	9	3	0	41
CHARACIFORMES							
<i>Astyanax altiparanae</i>	0	2	0	0	0	5	7
<i>Astyanax bockmanni</i>	18	8	1	1	0	0	28
<i>Astyanax paranae</i>	7	0	17	12	0	22	58
<i>Bryconamericus stramineus</i>	0	7	4	16	6	2	35
<i>Characidium zebra</i>	0	0	2	1	4	0	7
<i>Cyphocharax nagelii</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Leporinus octofasciatus</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Piabina argentea</i>	0	0	0	7	4	9	20
<i>Prochilodus lineatus</i>	0	0	0	3	1	2	6
CYPRINODONTIFORMES							
<i>Cnesterodon hypselurus</i>	14	0	0	0	0	0	14
<i>Phalloceros harpagos</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Poecilia reticulata</i>	0	1	0	58	1	11	71
PERCIFORMES							
<i>Crenicichla britskii</i>	0	0	0	0	1	1	2
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0	0	0	0	1	4	5
<i>Oreochromis niloticus</i>	0	0	0	0	4	74	78
GYMNOTIFORMES							
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>	0	1	0	0	0	0	1
Total	39	36	236	133	103	142	689

A exótica *Poecilia reticulata* foi pouco representativa no ribeirão Jaú, estando ausente do ponto 1 e aparecendo em abundância apenas nos pontos 4 e 6. No total, essa espécie perfaz 10,3% do total de peixes coletados. *Phalloceros harpagos* foi encontrado

apenas no ponto 2 e em número extremamente baixo, de apenas um indivíduo. Isso pode indicar que o ribeirão não apresenta condições adequadas à proliferação massiva das duas espécies.

Houve uma grande quantidade de indivíduos coletados da espécie exótica *Oreochromis niloticus* no ponto 6 (74 exemplares), dois deles estavam parasitados por *Anodontites trapezialis* (Lamarck, 1819) (Mollusca, Bivalvia). Essa espécie foi encontrada unicamente nos pontos 5 e 6, pontos localizados ao lado de uma piscicultura. Em um exemplar de *Astyanax bockmanni*, coletado na nascente (ponto 1), também foi encontrado o parasito *Anodontites trapezialis*.

Das 28 espécies coletadas no Jaú, nenhuma esteve presente em todos os pontos de coleta. Enquanto *Hypostomus iheringi*, *Imparfinis mirini*, *Cyphocharax nagelii*, *Leporinus octofasciatus*, *Gymnotus inaequilabiatus*, *Cnesterodon hypselurus* e *Phalloceros harpagos* aparecem em apenas um deles. *Hypostomus paulinus*, *Imparfinis schubarti*, *Neoplecostomus yapo*, *Phenacorhamdia tenebrosa*, *Rhamdia quelen*, *Astyanax altiparanae*, *Crenicichla britskii*, *Geophagus brasiliensis* e *Oreochromis niloticus* aparecem em apenas dois pontos.

É importante salientar a presença de duas espécies migradoras presentes no sistema, *Leporinus octofasciatus* e *Prochilodus lineatus*.

É possível notar que o ponto com maior abundância foi o 3 (236 espécimes), o de menor foi o 2 (36 espécimes). O ponto com maior riqueza foi o 5, com 18 espécies. O de menor riqueza foi o 1 com apenas três espécies (Figura 5).

Figura 5 – Riqueza de espécies nos pontos de coleta do ribeirão Jaú – PR
Figure 5 – Species richness in the sampling points of the stream Jaú - PR

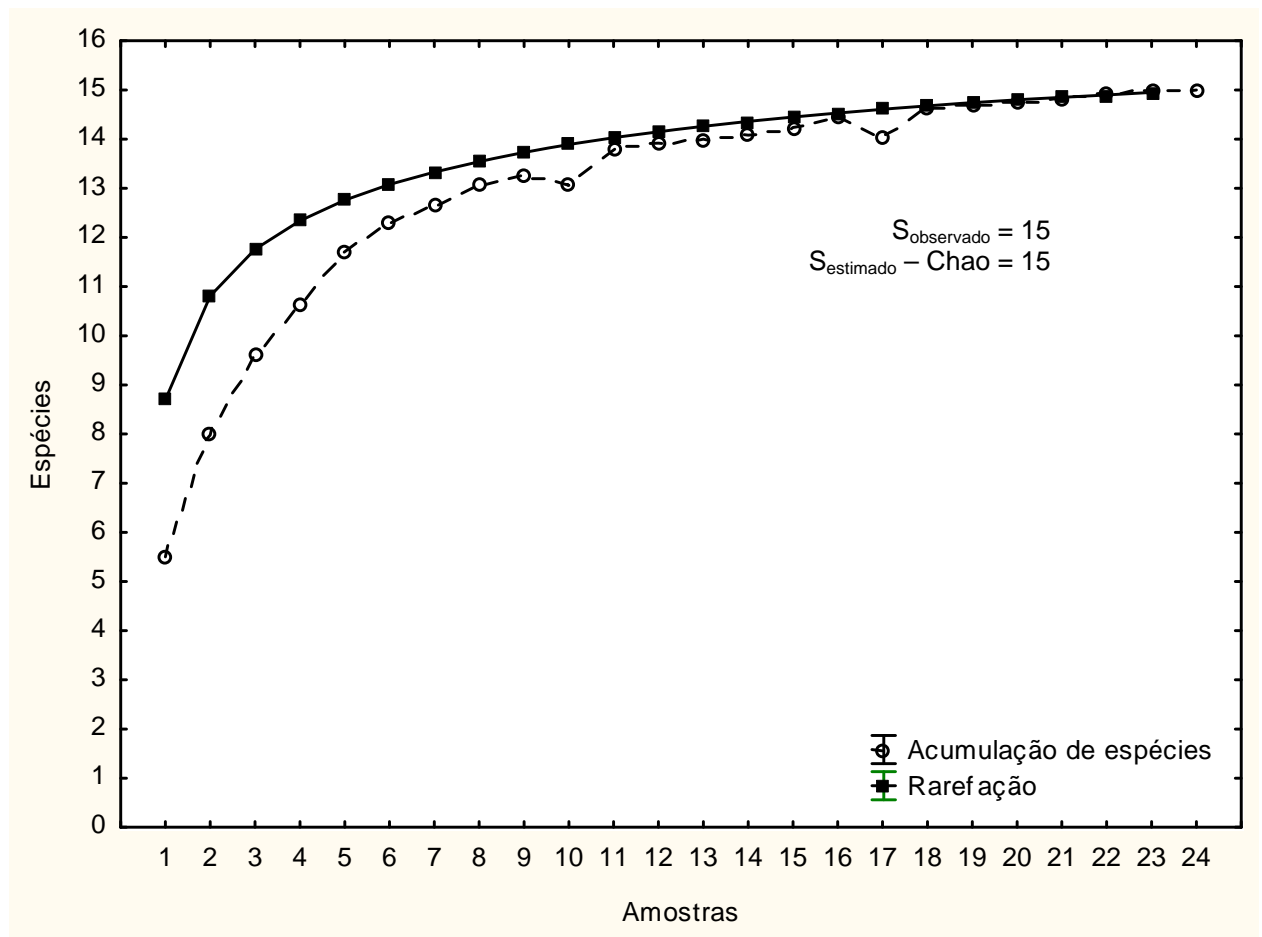


Rarefação

Por meio das curvas de rarefação e acumulação de espécies do ribeirão Ema, a riqueza observada e esperada, nota-se que a constância foi atingida, ou seja, o esforço amostral para o riacho foi suficiente (Figura 6), não havendo necessidade de novas coletas no ribeirão.

Figura 6 – Curva de rarefação e acumulação de espécies, riqueza observada ($S_{\text{observada}}$) e riqueza estimada (S_{estimada}) para o ribeirão Ema, PR.

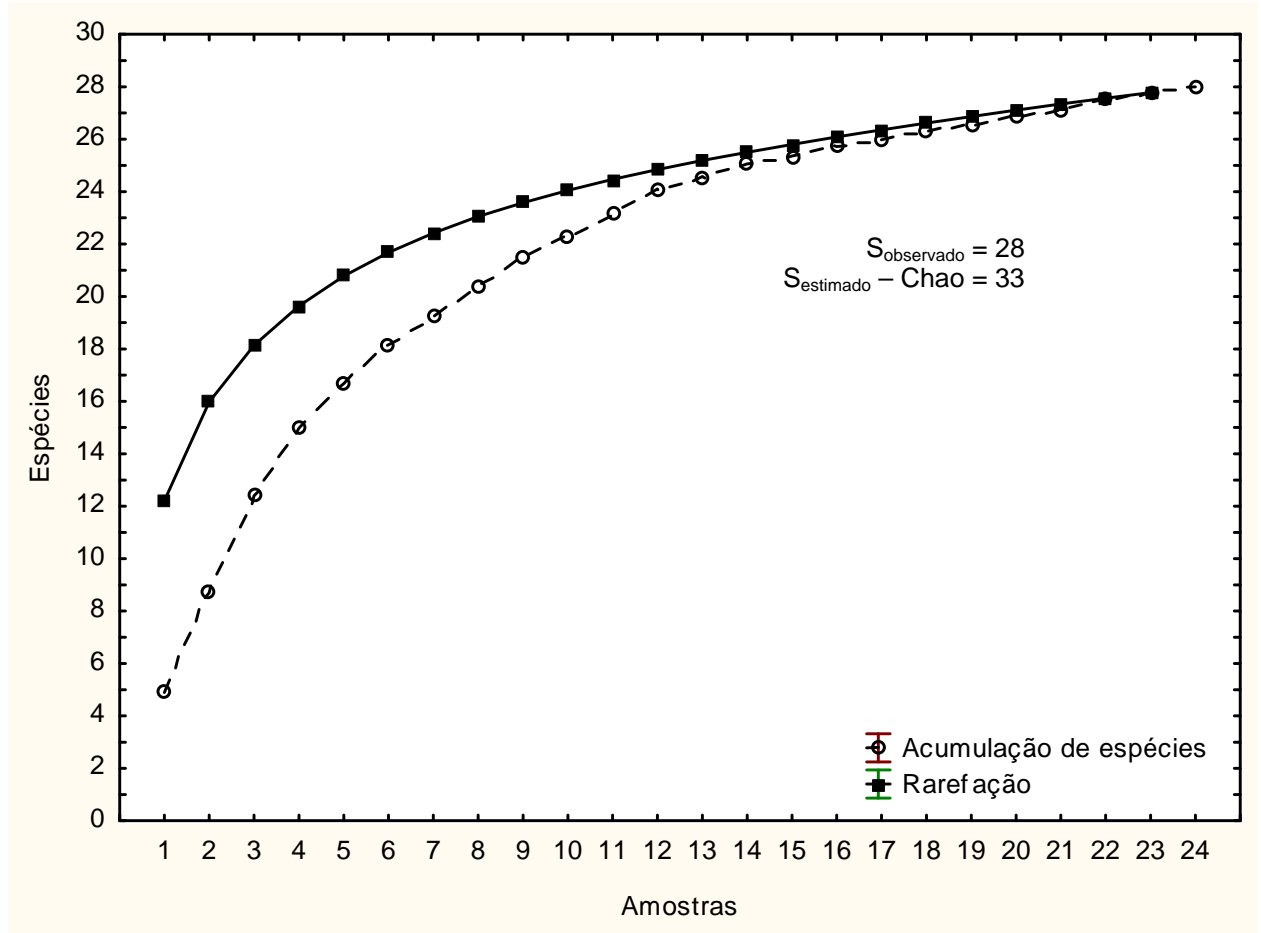
Figure 6 – Rarefaction curve and species accumulation, observed richness (S_{observed}) and estimated richness ($S_{\text{estimated}}$) for the stream Ema, PR.



A curva de rarefação do Jaú indica que a riqueza real é maior do que a coletada (Figura 7). Como a curva não atingiu a constância, mais coletas seriam necessárias para que todas as espécies fossem capturadas. Estima-se, de acordo com Chao (2005) que a riqueza do ribeirão seja de 33 espécies, portanto, seriam necessárias mais coletas até que essas 33 espécies fossem capturadas.

Figura 7 – Curva de rarefação e acumulação de espécies, riqueza observada ($S_{\text{observada}}$) e riqueza estimada (S_{estimada}) para o ribeirão Jaú, PR. Limites de confiança de 95%.

Figure 7 – Rarefaction curve and species accumulation, observed richness (S_{observed}) and estimated richness ($S_{\text{estimated}}$) for the stream Jaú, PR. Limits of 95%.



Análise da Diversidade

No ribeirão Ema, o ponto com maior dominância foi o 1, seguido pelos pontos 2 e 5, os demais apresentaram valores similares (Tabela 8). A dominância nos pontos 2 e 5 se deveu às grandes abundâncias de *H. ancistroides* (pontos 2 e 5) e *H. francirochai* (ponto 5), as quais estão relacionadas com a baixa profundidade e a formação do leito ser extremamente rochoso e de matacão. A diversidade foi maior para o 3 e menor para o 1. Essa menor diversidade do ponto 1 foi provocada pela alta dominância de *P. reticulata* e *P. harpagos* enquanto a segunda menor diversidade foi a do ponto 2. Já a equitabilidade foi maior para o 4, seguidos pelos 6 e 2 e menor no ponto 1 (Tabela 8).

Tabela 8 – Dominância de Simpson, diversidade de Shannon e equitabilidade para os pontos de coleta do ribeirão Ema, PR

Table 8 – Simpson dominance, Shannon diversity and evenness to the collection points of the stream Ema, PR

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
Táxons (S)	7	6	11	8	11	9
Indivíduos	232	46	94	41	83	28
Dominância (D)	0,3937	0,2703	0,1747	0,1648	0,2086	0,176
Shannon (H)	1,193	1,505	2,009	1,937	1,867	1,911
Equitabilidade (e^H/S)	0,4712	0,7504	0,6777	0,8675	0,588	0,7508

No ribeirão Jaú, o ponto com maior dominância foi o 1, seguido pelo ponto 6 (Tabela 9). Esse fator provocou um menor valor do índice de diversidade, porque a abundância muito elevada de poucas espécies em relação às outras aumenta a dominância do ponto e, conseqüentemente, diminui a diversidade. No ponto 1 houve maior dominância das espécies *Cnesterodon hypselurus* e *Astyanax bockmanni*. Também era esperada uma diversidade baixa para o ponto 6 em função da introdução da tilápia (*O. niloticus*), como demonstra a pontuação na análise de Hannaford (Tabela 5). O ponto de menor dominância foi o 5, com uma conseqüente maior diversidade. A equitabilidade foi maior para o ponto 1 e menor para o 6 (Tabela 9). A diversidade aumentando da nascente para a foz seria observada se não fosse a abundância extremamente elevada de *Hypostomus ancistroides* e *Hypostomus strigaticeps* no ponto 3. Por esse motivo, no ponto 3, houve uma pequena queda da diversidade.

Tabela 9 – Dominância de Simpson, diversidade de Shannon e equitabilidade para os pontos de coleta do ribeirão Jaú, PR.

Table 9 – Simpson dominance, Shannon diversity and evenness to the collection points of the stream Jaú, PR

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
Táxons (S)	3	10	10	14	18	15
Indivíduos	39	36	236	133	103	142
Dominância (D)	0,3741	0,1944	0,2377	0,2297	0,1628	0,3097
Shannon (H)	1,033	1,88	1,678	1,965	2,244	1,722
Equitabilidade (e^H/S)	0,9364	0,6555	0,5355	0,5097	0,5239	0,3729

O Ribeirão Jaú destaca-se por possuir muitas espécies raras. Provavelmente, se fossem encontradas mais espécies, estas não teriam peso suficiente para alterar as estatísticas encontradas para o ribeirão. Poderia apenas causar um leve aumento da diversidade de Shannon tendo em vista que essa análise prioriza espécies raras. A diversidade

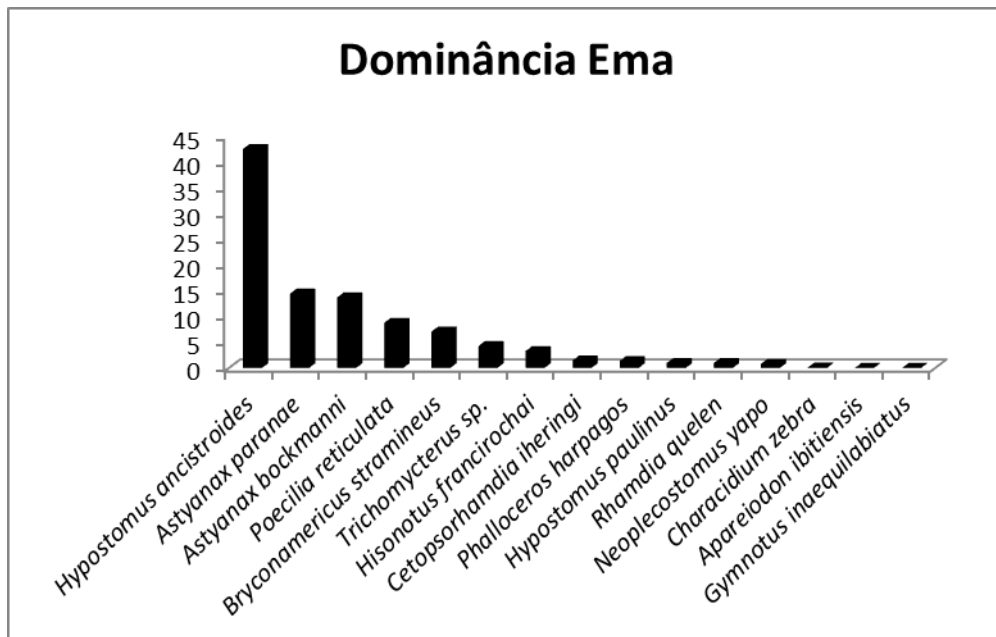
entre os ribeirões não diferiu muito, porém os valores do ribeirão Ema foram maiores nos pontos 1, 3 e 6. O valor da diversidade foi baixo para ambos os ribeirões com elevados valores de dominância para alguns pontos.

Dominância de Beaumord

Analisando a Tabela 8, verifica-se equitabilidade maior para a maioria dos pontos do ribeirão Ema, enquanto que *Poecilia reticulata* e *Phalloceros harpagos* estão concentrados e dominando o ponto 1. Com o intuito de se estudar essa influência nas populações deste ponto, foi avaliada dominância de Beaumord para o ribeirão Ema como um todo e outro apenas para o ponto 1 isoladamente.

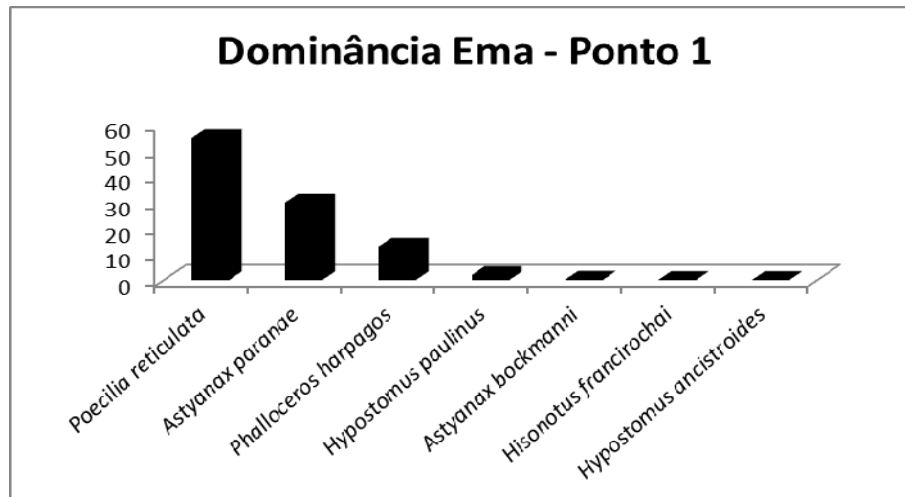
Pelo gráfico de dominância de Beaumord é possível notar que a espécie dominante para o ribeirão Ema, em termos de biomassa e abundância, foi *Hypostomus ancistroides*, sendo bem superior às demais (Figura 8). Foi a segunda maior em número de espécimes (Tabela 6) e apresenta grande biomassa devido seu porte e placas ósseas. Foram importantes ainda: *Astyanax paranae*, *Astyanax bockmanni*, *Poecilia reticulata*, *Bryconamericus stramineus*, *Trichomycterus* sp. e *Hisonotus francirochai* (Figura 8). *Poecilia reticulata* foi a espécie mais abundante, mas não apresentou um IP tão elevado para o ribeirão inteiro quanto se esperava, isso, em razão do seu pequeno porte.

Figura 8 – Dominância de Beaumord das espécies de peixes do ribeirão Ema, PR.
Figure 8 – Beaumord dominance of species of fish in the stream Ema, PR.



Entretanto, quando analisado apenas o ponto 1 (Figura 9), constata-se que *P. reticulata* explora muito bem este ambiente e pode ser considerada uma espécie muito importante para o ponto 1.

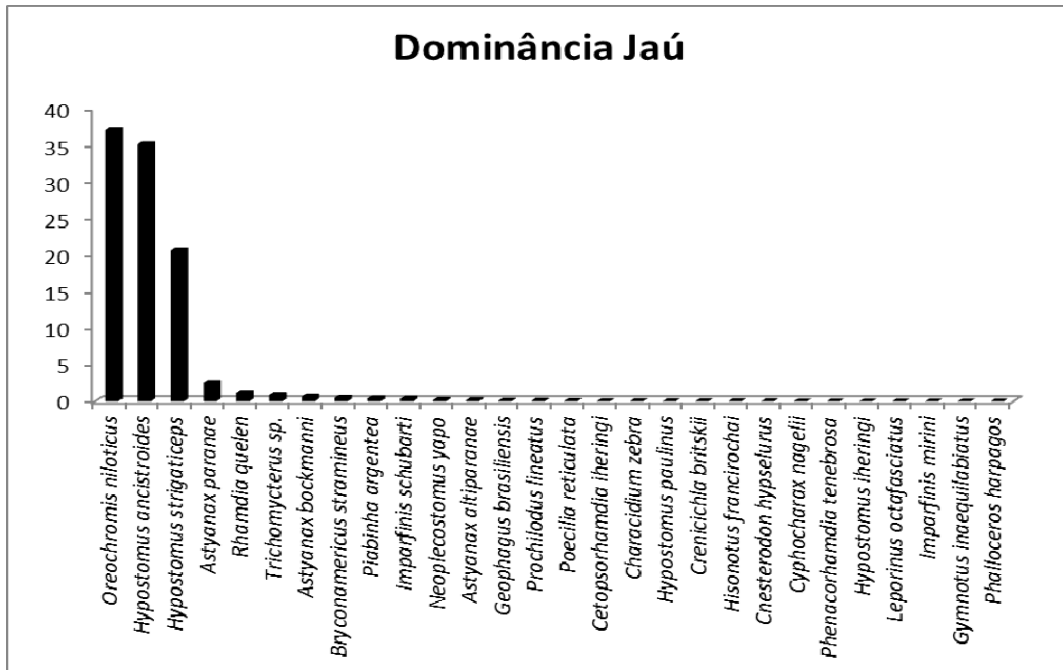
Figura 9 – Dominância de Beaumord das espécies de peixes no ponto 1 do ribeirão Ema, PR.
Figure 9 – Beaumord dominance of fish species in point 1 of the stream Ema, PR.



Para o ponto 1, observa-se que a espécie dominante foi *Poecilia reticulata*, seguido de *Astyanax paranae* e *Phalloceros harpagos* respectivamente (Figura 9).

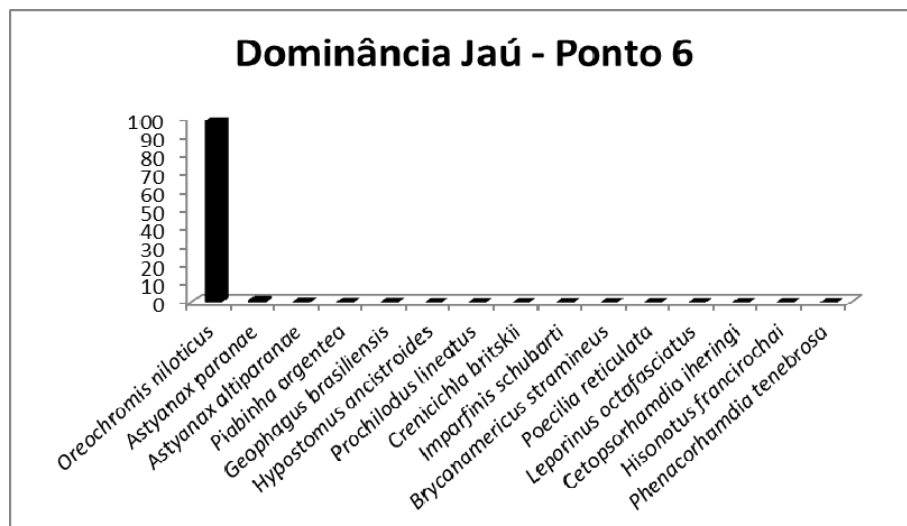
Analisando a figura 10, é possível notar que as espécies mais expressivas (dominante) para o ribeirão Jaú, em termos de biomassa e abundância, foram *Oreochromis niloticus* (tilápia), *Hypostomus ancistroides* e *Hypostomus strigaticeps*, sendo dominantes em relação às demais. Fica evidente, portanto, que essas são as espécies que melhor exploram o ribeirão Jaú. As três espécies apresentaram pontuação elevada, porém a tilápia obteve o maior índice devido ao seu grande porte. *Hypostomus ancistroides* foi a espécie mais abundante, entretanto não foi a mais dominante segundo o índice de Beaumord. Foram importantes ainda: *Astyanax paranae*, *Rhandia quelen*, *Trichomycterus* sp. e *Astyanax bockmanni*.

Figura 10 – Dominância de Beaumord das espécies de peixes do ribeirão Jaú, PR.
Figure 10 – Beaumord dominance of species of fish in the stream Jaú, PR.



Quando se analisa separadamente o ponto 6, observa-se uma dominância extremamente grande para *O. niloticus* (Figura 11), sendo a espécie que melhor explorou o ambiente.

Figura 11 – Dominância de Beaumord das espécies de peixes no ponto 6 do ribeirão Jaú, PR.
Figure 11 – Beaumord dominance of fish species in point 6 of the stream Jaú, PR.

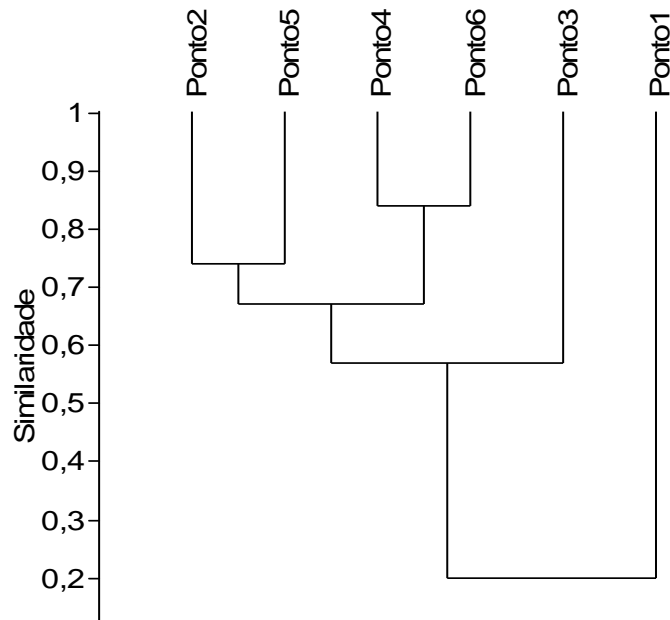


Similaridade

A similaridade no ribeirão Ema é composta por 3 grupos principais, sendo o ponto 1 o mais diferenciado de todos. O ponto 3 possui aproximadamente 57% de similaridade com os demais. E os demais pontos com $\approx 68\%$ de similaridade (Figura 12).

Figura 12 – Dendrograma de similaridade da ictiofauna do ribeirão Ema, PR, pelo índice de Bray-Curtis aplicado aos seis pontos de coleta.

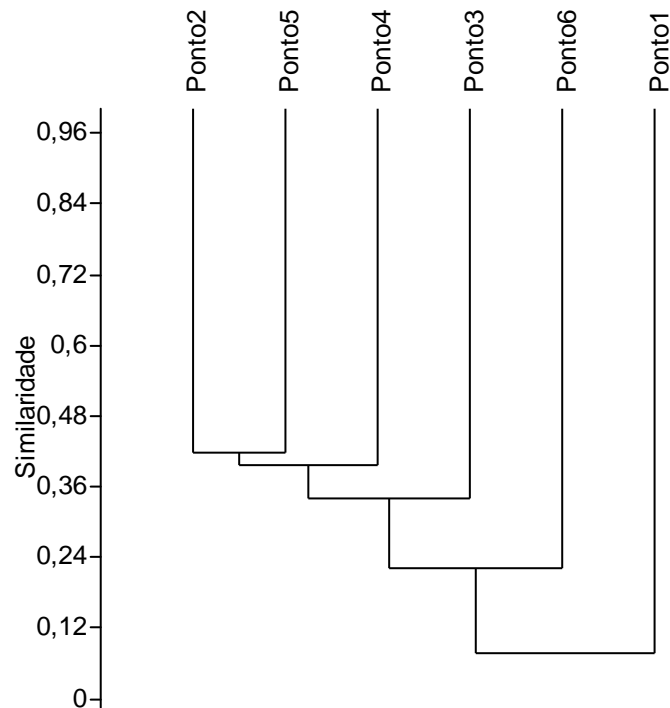
Figure 12 – Dendrogram of similarity of fish fauna of the stream Ema, PR, by the index of Bray-Curtis applied to six sites.



A similaridade no Jaú é composta de quatro grupos principais, tendo, novamente, o ponto 1 como o mais distinto. O ponto 6 possui similaridade de aproximadamente 22% com os demais. O ponto 3 possui $\approx 34\%$ de similaridade com os demais. O último grupo apresenta 42% de similaridade (Figura 13).

Figura 13 – Dendrograma de similaridade da ictiofauna do ribeirão Jaú, PR, pelo índice de Bray-Curtis aplicado aos seis pontos de coleta.

Figure 13 – Dendrogram of similarity of fish fauna of the stream Jaú, PR, by the index of Bray-Curtis applied to six sites.



Apesar do valor da similaridade e o dendrograma serem diferentes, nota-se uma semelhança entre os gráficos. Os ponto 2 e 5 mais semelhantes e o ponto 1 o mais distinto em ambos os ribeirões.

A semelhança entre os pontos do Ema é maior, já que apresenta menor número de grupos e maior similaridade entre estes, conferindo uma homogeneidade maior em relação ao Jaú.

Integridade Biótica

A condição ambiental de cada ponto foi dada pelo valor obtido através do índice de integridade biótica, o qual estabelece como muito pobre quando a pontuação é menor que 19 pontos; pobre com valores entre 23 e 30 pontos; regular com 34 a 39 pontos; boa com 43 a 47 pontos; e excelente com 52 a 55 pontos.

A condição ambiental do Ribeirão Ema variou de “muito pobre” a “boa”, sendo mais constante a condição “pobre” (Tabela 10). O ponto 1 apresentou as piores condições durante as quatro coletas. A pontuação do ponto 6 também foi muito baixa. A melhor condição foi encontrada no ponto 3.

Tabela 10 – Condição ambiental (classes) dada pelo índice de integridade biótica de Karr (1981), adaptado por Araújo (1998) e modificado por Canonico (2011) para os trechos do ribeirão Ema, PR, nas quatro unidades temporais (coletas).

Table 10 – Environmental Condition (classes) given by the index of biotic integrity of Karr (1981), adapted for Araújo (1998) and modified by Canonico (2011) for stretches of the stream Ema, PR in four time units (collections).

Pontos Coletas	1	2	3	4	5	6
1	Pobre (25)	Regular (37)	Boa (41)	Pobre (29)	Pobre (29)	Pobre (29)
2	Muito Pobre (19)	Pobre (27)	Regular (35)	Pobre (25)	Regular (39)	Pobre (23)
3	Pobre (25)	Regular (35)	Pobre (23)	Pobre (27)	Regular (33)	Regular (33)
4	Muito Pobre (19)	Pobre (31)	Regular (33)	Regular (35)	Regular (39)	Muito Pobre (19)

A condição ambiental do Jaú variou de muito pobre a regular, sendo mais comum a condição regular (Tabela 11). Apesar de ser mais comum a condição “regular”, todas as outras são “muito pobre” ou “pobre”. Além disso, possui uma abundância de peixes extremamente baixa e uma dominância alta.

Tabela 11 – Condição ambiental (classes) dada pelo índice de integridade biótica de Karr (1981), adaptado por Araújo (1998) e modificado por Canonico (2011) para os trechos do ribeirão Jaú, PR, nas quatro unidades temporais (coletas).

Table 11 – Environmental Condition (classes) given by the index of biotic integrity of Karr (1981), adapted for Araújo (1998) and modified by Canonico (2011) for stretches of the stream Jaú, PR in four time units (collections).

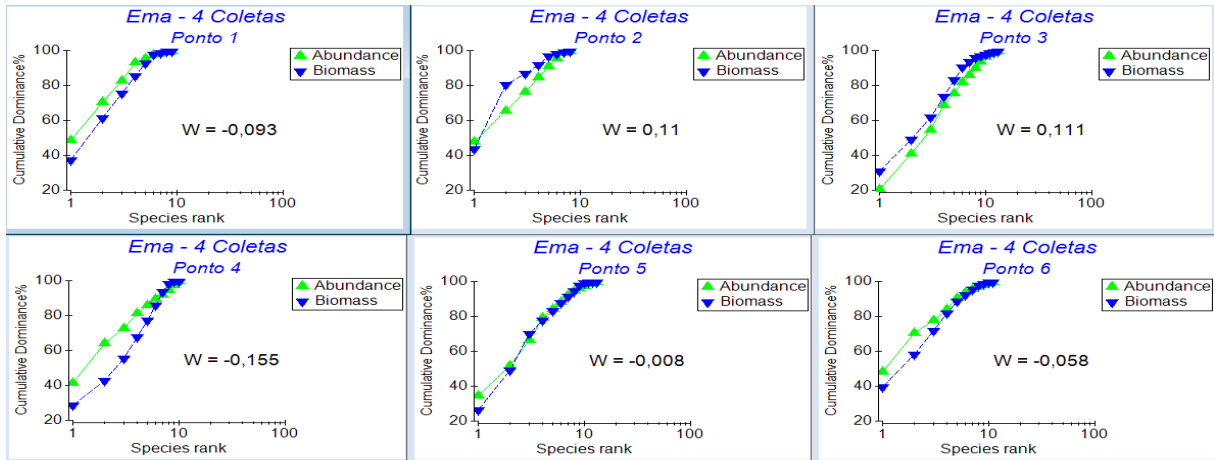
Pontos Coletas	1	2	3	4	5	6
1	Muito Pobre (19)	Muito Pobre (17)	Regular (35)	Pobre (27)	Pobre (31)	Pobre (29)
2	Muito Pobre (19)	Muito Pobre (19)	Regular (35)	Regular (33)	Regular (39)	Pobre (25)
3	Pobre (23)	Regular (33)	Regular (35)	Pobre (29)	Regular (37)	Pobre (29)
4	Muito Pobre (19)	Muito Pobre (19)	Regular (33)	Pobre (29)	Regular (35)	Regular (31)

Os pontos 1 e 2 apresentaram a menor pontuação deste índice. A melhor condição ambiental pertence ao ponto 3, seguido pelo ponto 5. O baixo desempenho do ponto 1 se deve principalmente a riqueza baixa desse ponto. A pequena canalização existente no ponto 2 pode ter influenciado, negativamente, o índice de integridade deste ponto. O desempenho do ponto 6 deveria ter sido mais baixa pelo impacto da introdução da tilápia e contato com o rio Bandeirantes, porém o peso das espécies exóticas nesse índice foi baixo.

Gráficos de Comparação Abundância-Biomassa (CAB)

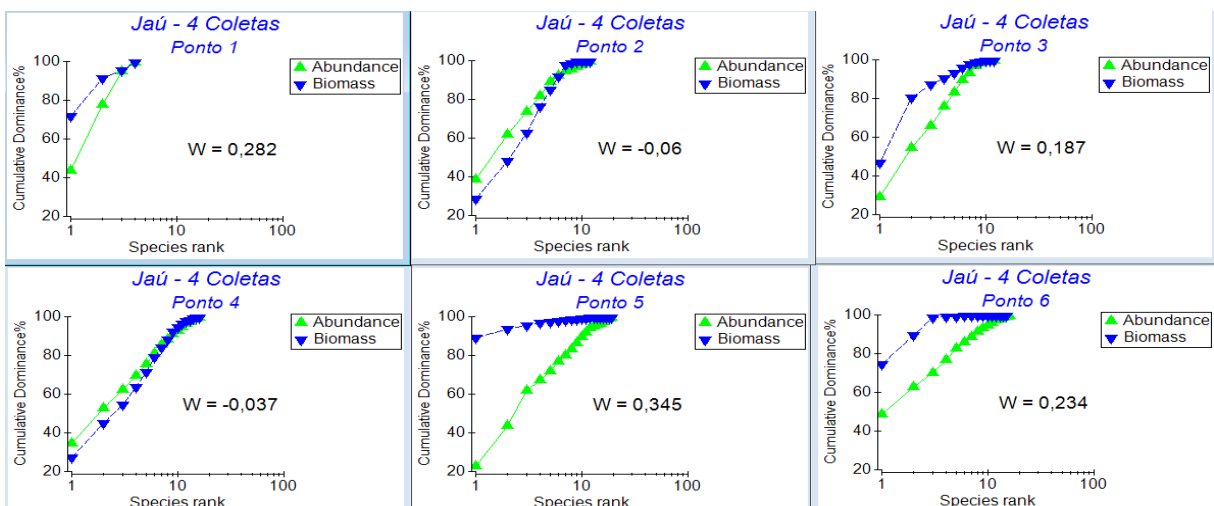
No ribeirão Ema, as curvas de abundância e biomassa estão muito próximas umas das outras em praticamente todos os pontos, indicando certo grau de perturbação (Figura 14). Em alguns casos (pontos 1, 4 e 6) a curva correspondente a abundância ultrapassa a curva de biomassa várias vezes, produzindo um valor W negativo. Estes pontos são considerados altamente perturbados. O ponto 5 está em um nível mediano de perturbação tendendo para alto, devido ao valor de W ser pequeno, porém negativo. Os gráficos indicam um grau de perturbação intermediário para os pontos 2 e 3 (Figura 14).

Figura 14 – Gráficos de abundância – biomassa (CAB) para o ribeirão Ema, Rolândia, PR.
Figure 14 – Charts abundance - biomass (CAB) for the stream Ema, Rolândia, PR.



Para o Jaú, as curvas de biomassa estão mais frequentemente acima das de abundância, o que reflete uma melhor situação (Figura 15). Nos pontos 1, 5 e 6 a curva da biomassa está bem acima da de abundância, obtendo um valor W alto e positivo. Esses pontos possuem um baixo grau de perturbação, significando que as espécies estão investindo em crescimento, ou seja, estão atuando como K estrategistas. O ponto 3 também apresenta um valor de W positivo, porém em uma intensidade menor (perturbação baixa), o que significa que medidas devem ser tomadas para que a condição não piore. Seu grau de perturbação também é considerado baixo, porém com tendência para médio. Os pontos 2 e 4 apresentam um grau de perturbação em transição de médio para alto (Figura 13) e medidas também devem ser tomadas para melhorar a condição do ribeirão. Em se tratando do ribeirão como um todo, o estado de perturbação se encontra baixo com tendência para médio.

Figura 15 – Gráficos de abundância – biomassa (CAB) para o ribeirão Jaú, Rolândia, PR.
Figure 15 – Charts abundance - biomass (CAB) for the stream Jaú, Rolândia, PR.



Discussão

A condutividade elevada nos pontos iniciais do ribeirão Ema pode ser consequência dos efluentes despejados logo na nascente do ribeirão (resíduos da granja de suínos e esgoto humano), que voltaram a ocorrer na sua porção média (resíduos da granja de suínos) (Vieira & Shibatta, 2007). Esses efluentes são acumulados em tanques para tratamento, porém nenhum tratamento é feito e quando esses tanques estão cheios é feito o despejo no ribeirão. Este hábito pode explicar porque o desvio nos pontos 1 e 6 foi elevado, pois quando a condutividade é aferida após esse despejo obtém-se um valor elevado que em contraste com o valor baixo de outras aferições eleva o valor do desvio.

Apesar do valor da diversidade de habitats de Hannaford do Ema e do Jaú ser muito próximo, pode-se considerar que o Ema possui uma maior capacidade de abrigar uma biota aquática. A pontuação do Jaú foi próxima a do Ema porque possui menos perturbações em seu entorno, porém a diversidade de habitats em seu leito realmente é menor que do Ema, que além de possuir mais perturbações ainda obteve o maior valor nesse índice. É contraditória a ideia de um ribeirão com maior capacidade de abrigar uma biota aquática possuir menor riqueza de peixes, entretanto pode ser que a pressão humana sobre o ribeirão Ema tenha suprimido as populações de peixes ao ponto de causar extinções.

Foram encontradas 15 espécies para o ribeirão Ema, o mesmo foi encontrado para Cambé (Oliveira & Bennemann, 2005). Esse número é alto comparado ao ribeirão Esperança, que apresentou 12 espécies (Vieira & Shibatta, 2007). Entretanto, se comparado ao Jaú, que apresentou 28 espécies e pertencente à mesma bacia, a riqueza foi baixa, com quase a metade das espécies. Ainda se destaca o fato de nem todas as espécies do Jaú foram amostradas, conforme se observa pela curva de rarefação e riqueza esperada de Chao.

A distribuição das ordens de peixes no ribeirão Ema seguiu o padrão para a região Neotropical observado por Lowe-McConnell (1999). Entretanto, foi encontrada uma proporção diferente do que se esperava. Muitos autores descrevem quantidades de exemplares de Characiformes e Siluriformes bem acima das encontradas para o ribeirão Ema. Agostinho & Júlio Jr. (1999) registraram uma proporção de 87% de Characiformes e Siluriformes e 11% para Cyprinodontiformes e Perciformes, Shibatta et al. (2002) encontrou 85,4% contra 9,1%, Castro et al. (2003) 72% contra 14% e Castro et al. (2004) 76,5% contra 16%.

Em contrapartida, estudos realizados em ribeirões urbanos degradados próximos ao ribeirão Ema, como o ribeirão Cambé e o ribeirão Esperança também

apresentaram proporções abaixo do padrão. O Cambé obteve 58,3% de Characiformes e Siluriformes contra 25% de Cyprinodontiformes e Perciformes, mais próximo da situação encontrada no Ema, enquanto o Esperança obteve 14,2% contra 72,8%. Essa divergência nas abundâncias das ordens, segundo as autoras, se deve às espécies *Poecilia reticulata* e *Xiphophorus hellerii*. Essas espécies são tolerantes a ambientes poluídos e com baixas taxas de oxigênio dissolvido (Araújo, 1998; Widianarko et al., 2000; Lemes & Garutti, 2002). No caso do ribeirão Ema, a grande quantidade de Cyprinodontiformes se deve a abundância da exótica *P. reticulata*, sendo de longe a espécie mais numerosa, representando 29,4% do total de espécimes. A nativa *P. harpagos* também teve uma abundância importante no ribeirão, com 11,3%, mesmo sendo coletada apenas no ponto 1.

Com os dados obtidos, se *P. reticulata* não estivesse presente no sistema, a proporção do ribeirão Ema seria muito parecida às encontradas para a região Neotropical. Com 83,8% de Siluriformes e Characiformes contra 16% de Cyprinodontiformes e Perciformes. Desta forma, essa espécie invasora está contribuindo expressivamente com a mudança da estrutura ictiofaunística do ribeirão.

Assim como observado para o Ema, a distribuição das ordens de peixes no Jaú seguiu o padrão para a região Neotropical observado por Lowe-McConnel (1999). Inclusive, as proporções foram próximas das encontradas por Agostinho & Júlio Jr. (1999). Mesmo assim, houve presença das exóticas *P. reticulata* e *Oreochromis niloticus*. Se estas fossem retiradas da análise, Cyprinodontiformes e Perciformes representariam apenas 3,2% do total de espécimes. Contudo, a presença das exóticas pode ter suprimido as populações de algumas espécies nativas como *P. harpagos*, *Crenicichla britskii* e *Geophagus brasiliensis*. Da mesma maneira que para o ribeirão Ema, as espécies invasoras também pode estar modificando a estrutura da ictiofauna do ribeirão Jaú.

Em ambos os ribeirões nota-se uma baixa ocorrência e densidade de indivíduos da ordem Characiformes. Membros dessa família geralmente formam o principal conjunto de espécies de meia água desses ambientes (Buckup, 1999). Segundo Cunico et al., 2006, os integrantes dessa família, principalmente *Astyanax* spp., possuem uma grande flexibilidade em ocupar ambientes diferenciados e apresentam estratégias para isso, portanto, sua falta evidencia o efeito da poluição no ambiente aquático.

Por apresentar águas rápidas e leito formado por muitas rochas e seus derivados (matacão, seixos, cascalho), em ambos os rios a ordem Siluriformes é favorecida devido a biologia de suas espécies (Jerep, 2006). Por esse motivo, no Ema, *Hypostomus ancistroides* e *Hisonotus francirochai* estão presentes em todos os pontos e em maior

quantidade que as demais espécies (Casatti et al., 2005; Ferreira, 2007). No Jaú, *Hypostomus ancistroides* é a espécie mais abundante e está presente em todos os pontos, com exceção do ponto 1. *Hypostomus strigaticeps* é a segunda espécie mais abundante e está presente nos pontos 2, 3, 4 e 5, mostrando que estão bem adaptadas ao ambiente.

A presença de *O. niloticus*, no Jaú, apenas nos pontos 5 e 6 coincide com a existência da piscicultura. Possivelmente essa exótica foi introduzida acidentalmente por escape na criação. A presença dessa espécie é preocupante, pois se trata de uma invasora de sucesso em vários sistemas Neotropicais (Orsi & Agostinho, 1999; Attayde et al., 2007). Situação que já se observa no ribeirão Jaú. Essa espécie é a que melhor explora o ponto 6, as demais possuem uma dominância irrisória frente à exótica, não representando nenhum tipo de competição. Provavelmente *O. niloticus* é responsável pela exclusão das espécies nativas, impedindo o aumento de suas populações. É possível também que, com constantes introduções dessa exótica, algumas espécies nativas deixem de ocorrer no ponto. Cogita-se ainda a hipótese de que *O. niloticus* tenha trazido consigo e disseminado o parasito *Anodontites trapezialis* para a população nativa. Ainda no Jaú, *P. reticulata* está presente em grande número nos pontos teoricamente mais susceptíveis, 4 e 6. O ponto 4 fica abaixo de uma ponte e foi onde se encontrou mais lixo, dentro e fora do ribeirão. O ponto 6 é o mais atingido pela piscicultura.

A piscicultura também prejudica a qualidade da água pelo excesso de matéria orgânica (ração, esterco, subprodutos agroindustriais) o que favorece o processo de eutrofização (CIBPU, 1972). Os compostos nitrogenados presentes nas águas das pisciculturas podem elevar o pH do sangue, afetar as trocas osmóticas e reduzir a concentração interna de íons, aumentando o consumo de oxigênio nos tecidos, prejudicando as brânquias e reduzindo a habilidade do sangue em transportar oxigênio (Sipaúba-Tavares, 1995). Tais efeitos provocam alterações histológicas, principalmente nos rins e baço e, aumentam a susceptibilidade a doenças (Arana, 1997).

Segundo Hickley et al. (2008), a presença de uma espécie invasora pode ser muito prejudicial para a comunidade por predação das espécies nativas; competir por comida, espaço, abrigo ou sítios de reprodução; introduzir novas doenças e parasitas que as nativas não possuem resistência; hibridizar com as espécies nativas causando redução da viabilidade genética e fecundidade dos estoques; alterar e degradar o ambiente, promovendo redução ou até mesmo extinção de espécies nativas.

No Ema, a presença de *P. harpagos* pode favorecer o ribeirão, já que essa espécie é nativa e pode competir por recursos com *P. reticulata* (Vieira & Shibatta, 2007).

Porém, *P. harpagos* foi encontrado apenas no ponto 1 enquanto que a exótica foi encontrada em outros pontos, inclusive, os que não são característicos da espécie. Pontos com velocidade da água alta, por exemplo, mostrando a capacidade dessa espécie de habitar ambientes desfavoráveis e, conseqüentemente, seu potencial invasor. Essa espécie é altamente oportunista, é atraída por despejos orgânicos, sobrevive a condições ambientais desfavoráveis, além de ser onívora (Araújo, 1998; Widianarko et al., 2000; Lemes & Garutti, 2002; Oliveira & Bennemann, 2005). Ou seja, a contínua pressão sobre o sistema favorece essa espécie, prejudicando as nativas. No Jaú, a presença de *P. harpagos* em apenas um ponto e ainda apenas um indivíduo indica que esta espécie nativa pode estar perdendo a competição para *P. reticulata*. O estado da nativa se encontra ainda pior no Jaú que no Ema.

Trichomycterus sp. é considerada uma espécie sensível a impactos e pode servir como indicadora de qualidade ambiental (Trajano, 1997; Oliveira & Bennemann 2005, Galves et al. 2007, Rondineli et al., 2009). Essa espécie foi encontrada nos pontos 2, 3, 4 e 5 em ambos os ribeirões, significando que o nível de perturbação desses locais não é tão elevado. No Jaú, o ponto com a melhor qualidade ambiental foi o ponto 3, e que também apresentou maior abundância de *Trichomycterus sp.*, mostrando que essa espécie é realmente exigente quanto à qualidade ambiental. Como *Trichomycterus sp.* habita interstício do matacão, seixos ou areia, sua ausência nos pontos 1 e 6 pode ter sido limitada pela predominância de barro e lama nesses pontos. É possível ainda que essa sedimentação excessiva tenha sido causada pelo homem (barragens e despejo de efluentes no Ema e aquicultura no Jaú).

A tendência nos cursos d'água da região Neotropical é o do aumento do número de espécies de peixes da nascente para a foz (Garutti, 1988; Benneman et al. 1995). A riqueza no ribeirão Ema não seguiu esse padrão. Esperava-se uma riqueza e abundância menores para os pontos 1 e 6 devido suas características físicas mais distintas que a dos demais, como indicado pelo índice de diversidade de habitats de Hannaford. Entretanto, esses pontos apresentaram uma riqueza mediana, sendo maior até que a do ponto 2, cujo índice de Hannaford foi o terceiro mais elevado. Inclusive, a abundância no ponto 1 foi duas vezes e meia maior que a do segundo ponto mais abundante (ponto 3). Porém, como já mencionado, a grande abundância no ponto 1 se deveu às espécies *Phalloceros harpagos* e *Poecilia reticulata*, espécies tolerantes a impactos. O ponto 6 apresentou a menor abundância, porém uma riqueza considerável. Isso porque foram feitas modificações em seu leito para captação de água pela Sanepar (pequena barramento) e apresentar ambientes favoráveis às duas principais ordens de peixes coletados, Characiformes e Siluriformes, que apresentaram maior

número de espécies. A proximidade com o rio Bandeirantes, que se encontra em um estado de poluição reconhecido desde 1983 (ANEXOS A.A, B.C, A .C, A.D e A.E), também pode intensificar os problemas existentes por impedir o fluxo de peixes entre a comunidade deste corpo d'água com o resto da microbacia. Se por algum motivo ocorrer uma diminuição das populações de peixes no Ema, é possível que o *pool* gênico restante não seja suficiente para a perpetuação das espécies ao longo do tempo.

Com exceção do ponto 6, o Ribeirão Jaú seguiu o padrão esperado. O índice de Hannaford explica esse crescimento do número de espécies com o aumento da qualidade do ponto. Possivelmente, a introdução da exótica através da piscicultura, prejudicou o ponto 6 tanto na riqueza quanto na abundância das nativas. A proximidade com o rio Bandeirantes pode prejudicar ainda mais este ribeirão pelo fato de possuir duas espécies de peixes migradoras: *L. octofasciatus* e *P. lineatus*. A desconectividade causada pelo Bandeirantes com o resto da bacia pode impedir inclusive a reprodução dessas espécies.

A abundância dos peixes coletados no Ema e Jaú foi extremamente baixa. Apenas 524 indivíduos coletados nos seis pontos em quatro períodos de coleta para o Ema e 689 indivíduos para o Jaú. No Esperança (Vieira & Shibatta, 2007) foram coletados 5.427 exemplares e no Cambé (Oliveira & Bennemann, 2005) o número chegou a 5.454, com esforço similar. Isso pode ocorrer devido ao gradiente altitudinal elevado, 106 m (Ema) e 120m (Jaú) de variação para pequenos riachos configura uma diferença muito grande. Segundo Magurran (1988) riachos com gradiente altitudinal elevado tendem a ter uma menor diversidade, portanto riqueza, abundância e equitabilidade tendem a ser menores. Provavelmente, em função desse fator, os dois ribeirões sempre tiveram uma baixa riqueza e abundância de espécies. Outro motivo em potencial é a má qualidade do ambiente para a manutenção e integridade da comunidade de peixes. Por fim, a poluição do rio Bandeirantes também pode ter contribuído para a baixa abundância.

Devido a maior riqueza de espécies no Jaú em relação ao Ema, esperava-se também uma diversidade maior, contudo não foi o constatado no estudo. É possível notar que apesar de apresentar muitas espécies a equitabilidade destas no Jaú é baixa, o que pode causar a redução do valor da diversidade. Isso pode ser consequência da baixa diversidade de habitats conforme notado pelo índice de Hannaford. A maior diversidade do Ema no ponto 1 ocorreu devido a maior riqueza de espécies, enquanto que nos pontos 3 e 6 a diferença ocorreu devido a maior equitabilidade em relação ao Jaú. A diferença dos pontos 2, 4 e 5 se deu pela maior riqueza de espécies do ribeirão Jaú.

Em ambos os ribeirões, a similaridade demonstra como a ictiofauna do ponto 1 é diferente dos demais pontos. A distância se dá pela diferença na riqueza das espécies. No Ema, essa diferença é ocasionada, principalmente, pela exótica *P. reticulata* e a exclusiva *P. harpagos*. No Jaú, a diferença é ocasionada pela espécie *Cnesterodon hypselurus*, a qual foi relativamente abundante e exclusiva deste ponto. Os pontos no Jaú são muito diferentes uns dos outros, o que promove formação de habitats diferentes e consequentemente espécies diferentes de peixes abrigam esses habitats. Somando-se esse fato com a ocorrência de muitas espécies raras, a similaridade entre os pontos no Jaú acaba sendo muito baixa em relação ao Ema, que possui pontos mais homogêneos. É possível ainda que no passado o Ema tenha sido mais parecido com o Jaú, possuindo uma riqueza maior de espécies, mais espécies raras e ambientes mais heterogêneos, abrigando assim uma ictiofauna mais distinta entre os pontos. Porém a intervenção humana modificou os ambientes tornando-os mais homogêneos.

A pequena abundância de peixes no ribeirão Ema confere um valor de integridade baixo para todo o ribeirão. Os pontos 1 e 6 tiveram pontuação menor que os demais por possuírem uma população ainda menor das espécies nativas. O ponto 1 ainda possui uma quantidade elevada da invasora, o que diminui ainda mais o valor da integridade. No geral, a pontuação do Ema foi muito baixa, o que reflete a realidade frágil do ribeirão.

A situação do Jaú é similar ao Ema, apresentando baixo valor de integridade devido a baixa abundância. Contudo sua pontuação foi ainda menor, pois abriga muitas espécies raras, o que diminui o valor do IBI.

De maneira geral, há indicação de um estado de transição na perturbação de mediano para alto no ribeirão Ema como um todo. Ou seja, as atividades humanas estão afetando negativamente a ictiofauna, que param de agir como K estrategistas e se comportam como R estrategistas (Clarke & Warwick, 1994). Indicam também que os pontos são suscetíveis às interferências humanas. O Jaú possui uma situação melhor, o estado de perturbação se encontra baixo com tendência para médio.

As intervenções do homem em ambos os ribeirões e no seu entorno está prejudicando a ictiofauna desses cursos d'água, diminuindo a integridade e modificando a estrutura da comunidade. No momento, o Ema está sendo o mais impactado, entretanto, a baixa equitabilidade e as espécies raras (mais exigentes quanto a qualidade do ambiente) tornam o Jaú o mais frágil. Para melhorar a situação dos ribeirões deve-se aumentar a faixa de mata ciliar até, ao menos, o que rege a legislação brasileira; impedir os barramentos e despejo de efluentes como os feitos no Ema; impedir canalizações como as do Jaú; impedir o despejo

de lixo; melhorar o uso do solo e conscientizar a população que habita o entorno dos ribeirões; impedir a introdução de espécies; e se possível, melhorar a condição ambiental do rio Bandeirantes. É importante que seja feito o monitoramento das comunidades aquáticas no decorrer da melhoria ambiental, assim é possível avaliar a resposta dessa biota frente às modificações. Tendo em vista o abastecimento de água para a cidade de Rolândia, medidas para melhorar a qualidade desses ribeirões se tornam imprescindíveis.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A. & JÚLIO JR., H. F. 1999. Peixes da bacia do alto Paraná. In LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: EDUESP, p. 374-400.
- ALLAN, J. D. & FLECKER, A. S. 1993. Biodiversity conservation in running waters: identifying the major factors that threaten destruction of riverine species and ecosystems. **BioScience**, 43(1):32-43.
- ARANA, L. V. 1997. **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura**. Ed. da UFSC, Florianópolis, SC, 166 p.
- ARAÚJO, F. G. 1998. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. **Revista Brasileira de Biologia**, 58(4):547-558.
- ATTAYDE, J. L.; OKUN, N.; BRASIL, J.; MENEZES, R. & MESQUITA, P. 2007. Impactos da introdução da Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, sobre a estrutura trófica dos ecossistemas aquáticos do Bioma Caatinga. **Oecologia Brasiliensis**, 11(3):450-461.
- BARRETO, A. P. & ARANHA, J. M. R. 2005. Assembleia de peixes de um riacho da Floresta Atlântica: composição e distribuição espacial (Guaraqueçaba, Paraná, Brasil). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, 27(2):153-160.
- BEAUMORD, A. C. & PETRERE JR, M. 1994. Fish communities of manso river, Chapada dos Guimarães, MT, Brazil. **Acta Biológica Venezuelica**, 15(2):21-35.
- BENNEMANN, S. T.; SILVA-SOUZA, A. T. & ROCHA, G. R. A. 1995. Composición ictiofaunística em cinco localidades de la cuenca del rio Tibagi, PR – Brasil. **Interciencia**, 20:7-13.
- BENNEMANN, S. T.; SHIBATTA, O. A. & VIEIRA, A. O. S. 2008. **A flora e a fauna do Ribeirão Varanal: Um estudo sobre a Biodiversidade no Paraná**. 1. ed. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 143p.
- BÖHLKE, J. E.; WEITZMAN, S. H. & MENEZES N. A. 1978. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. **Acta Amazonica**, 8(4):657-677.
- BRASIL, Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 15 set. 1965.
- BRITISKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (Com chaves de identificação para os peixes da Bacia do Rio São Francisco)**. CODEVASF, Divisão de Piscicultura e Pesca, Brasília – DF, 1984. 143p.
- BUCKUP, P. A. 1999. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. In Caramaschi, E.P.; Mazzoni, R. & P.R. Peres – Neto (eds). **Ecologia de Peixes de Riachos**. Série Oecologia Brasiliensis, v. VI. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, p.92-138.
- CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M. & PETRUCIO, M. 2002. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade de ensino de pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnológica Brasiliensia**. 14(1):91-98.

- CASATTI, L.; ROCHA, F. C. & PEREIRA, D. C. 2005. Habitat use by two species of *Hypostomus* (PISCES, LORICARIIDAE) in southeastern brazilian streams. **Biota Neotropica**, 5(2).
- 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**, v. VI, Rio de Janeiro, Brasil, p.139-155.
- CASTRO, R. M. C. & CASATTI, L. 1997. The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná River basin, southeastern Brazil. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 7(4):337-352.
- CASTRO, R. M. C.; CASATTI, L.; SANTOS, H. F.; FERREIRA, K. M.; RIBEIRO, A. C.; BENINE, R. C.; DARDIS, G. Z. P.; MELO, A. L. A.; STOPIGLIA, R.; ABREU, T. X.; BOCKMANN, F. A.; CARVALHO, M.; GIBRAN, F. Z. & LIMA, F. C. T. 2003. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. **Biota Neotropica**, 3(1):1-14.
- CHAO, A. 2005. Species richness estimation. In N. Balakrishnan, C. B. Read, and B. Vidakovic, eds. **Encyclopedia of Statistical Sciences**. New York: Wiley, p.7909-7916.
- CLARKE K. R. & WARWICK R. M. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. **Plymouth: Plymouth Marine Laboratory**, 144p.
- COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARANÁ-URUGUAI (CIBPU). 1972. **Poluição e Piscicultura**, 216p.
- CUNICO, A. M. AGOTINHO, A. A. & LATINI, J. D. 2006. Influência da urbanização sobre às assembleias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, 23(4):1101-1110.
- FAUSCH, K. D.; KARR, J. R. & YANT, P. R. 1984. Regional application of an index of biotic integrity based on stream fish communities. **Transactions of the American Fisheries Society**, 113:39-55.
- FERREIRA, K. M. 2007. Biology and ecomorphology of stream fishes from the rio Mogi-Guaçu basin, Southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 5(3):311-326.
- FERREIRA, C. de P. & CASATTI, L. 2006. Integridade biótica de um córrego na bacia do Alto Rio Paraná avaliada por meio da comunidade de peixes. **Biota Neotropica**, 6(3).
- GALVES, W.; JEREP, F. C. & SHIBATTA, O. A. 2007. Estudo da condição ambiental pelo levantamento da fauna de três riachos na região do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), Londrina, Paraná, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 2(1):55-65.
- GARUTTI, V. 1988. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do estado de São Paulo, bacia do rio Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, 48(4):747-759.
- GRAÇA, W. J. & PAVANELLI, C. S. 2007. **Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes**. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 241p.

- HAMMER, Ø; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. **Paleontologia Eletrônica**, 4(1):1-9.
- HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T. & RESH, V. H. 1997. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **Journal North American Benthological Society**, 16(4):853-860.
- HARRIS, J. H. & SILVEIRA, R. 1999. Large-scale assessments of river health using an Index of Biotic Integrity with low-diversity fish communities. **Freshwater Biology**, 41:235-252.
- HICKLEY, P.; MUCHIRI, M.; BRITTON, R. & BOAR, R. 2008. Economic Gain *versus* Ecological Damage from the Introduction of Non-native Freshwater Fish: Case Studies from Kenya. **The Open Fish Science Journal**, 1:36-46.
- JEREP, F. C. 2006. **Cascudos (Loricariidae: Siluriformes) da bacia do médio e baixo rio Paranapanema, alto Paraná, Brasil**. Londrina, Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Estadual de Londrina, Paraná.
- KARR, J. R. & SCHLOSSER, I. J. 1978. Water resources and the land-water interface. **Science**, 201:229-234.
- KARR, J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. **Fisheries**, 6:21-27.
- KARR, J. R. & DUDLEY, D. R. 1981. Ecological perspective on water quality goals. **Environmental Management**, 5:55-68.
- KARR, J. R.; FAUSCH, K. D.; ANGERMEIER, P. L.; YANT, P. R. & SCHLOSSER, I. J. 1986. Assessing Biological Integrity in Running Waters: A Method and its Rationale. Special Publication No. 5. Champaign: **Illinois Natural History Survey**.
- KARR, J. R. Defining and measuring river health. 1999. **Freshwater Biology**, 41:221-234.
- LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. C.; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S. & CASSATI, L. 2007. Diversidade da Ictiofauna do Alto Rio Paraná: Composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica**, 7(3):182-197.
- LEMES, E. M. & GARUTTI, V. 2002. Ecologia da ictiofauna de um córrego de cabeceira da bacia do Alto do Rio Paraná, Brasil. **Iheringia. Série Zoológica**, 92(3):69-78.
- LEONARD, P. M. & ORTH, D. J. 1986. Application and testing of an index of biotic integrity in small, coolwater streams. **Transactions of the American Fisheries Society**, 115:401-414.
- LOWE-McCONNELL, R. H. 1999. **Estudo ecológico de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Edusp, 536p.
- LYONS, J.; NAVARO-PÉREZ, S.; COCHRAN, P. A.; SANTANA, E. C. & GUZMÁN-ARROYO. 1995. Index of biotic integrity based on fish assemblages for the conservation of streams and rivers in West-Central Mexico. **Conservation Biology**, 9:569-584.

- LYONS, J.; WANG, L. & SIMONSON, T. D. 1996. Development and validation of an index of biotic integrity for coldwater streams in Wisconsin. **North American Journal of Fisheries Management**, 16:241-256.
- MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological Diversity and Its Measurement**. Princeton University Press, E.U.A, 192p.
- OBERDORFF, T. & HUGHES, M. 1992. Modification of an index of biotic integrity based on fish assemblages to characterize rivers of the Seine Basin, France. **Hydrobiologia**, 228:117-130.
- OLIVEIRA, D. C. de & BENNEMANN, S. T. 2005. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano do sul do Brasil. **Biota Neotropica**, 5(1):95-107.
- ORSI, M. L. & AGOSTINHO, A. A. 1999. Introdução de peixes por escape acidental de tanques de cultura em rios da Bacia do Rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 16:557-560.
- RINCÓN, P. A. 1999. Uso do micro-habitat em peixes de riachos: métodos e perspectivas. In Caramaschi, E.P.; Mazzoni, R. & P.R. Peres – Neto (eds). **Ecologia de Peixes de Riachos**. Série Oecologia Brasiliensis, v. VI. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, p.23-90.
- RONDINELI, G. R.; CARMASSI, A. L. & BRAGA, F. M. S. 2009. Population biology of *Trichomycterus* sp. (Siluriformes, Trichomycteridae) in Passa Cinco stream, Corumbataí River sub-basin, São Paulo State, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 69(3):925-934.
- SABINO, J. & PRADO, P. I. K. L. 2005. Vertebrados. In LEWINSOHN, T. **Síntese do Conhecimento da Biodiversidade Brasileira**. Volumes I e II, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, ISBN – 85-87166-82-4.
- SANTANA, A. O. de; GARRO, F. L. T.; MORENO, V. A.; DIAS, A. M. D. & MELO, T. L. 2007. Diversidade da ictiofauna no alto da bacia do Rio Paraná, Goiás, Brasil Central. In VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG. **Anais**.
- SANTOS, A. B. I. & ARAÚJO, F. G. 2009. Adaptação de índice de integridade biótica ao sistema rio Paraíba do Sul – reservatório de UHE do funil. In: IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço – MG. **Anais**.
- SCHAEFER, S. A. 1998. Conflict and resolution: Impact of new taxa on phylogenetic studies of the neotropical cascudinhos (Siluriformes: Loricariidae). In L.R. MALABARBA, R. E.; REIS, R. P.; VARI, C. A. S. & LUCENA, Z. M. S. (eds.), **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. Mus. Ciênc. Tecn. PUCRGS, Porto Alegre.
- SHIBATTA, O. A.; ORSI, M. L.; BENNEMANN, S. T. & SILVA-SOUZA, A. T. 2002. Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi. In **A bacia do rio Tibagi** (M. E. MEDRI, E. BIANCHINI, O. A. SHIBATTA & J.A. PIMENTA, (eds.). Londrina: p.403-423.
- SHIBATTA, O. A.; BENNEMANN, S. T.; MORI, H. & SILVA, D. F. 2008. Riqueza biológica e ecológica de peixes do ribeirão Varanal. In BENNEMANN, S. T.; SHIBATTA, O. A.; VIEIRA, A. O. S. **A flora e a fauna do Ribeirão Varanal: Um estudo sobre a**

- Biodiversidade no Paraná. 1. ed. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, p.77-97.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. 1995. **Limnologia Aplicada à Aqüicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 70 p.
- SMITH, W. S.; BARRELA, W. & CETRA, M. 1997. Comunidade de peixes como indicadora de poluição ambiental. **Revista Brasileira de Ecologia**, 1(1):67-71.
- TRAJANO, E. 1997. Population ecology of *Trichomycterus itacarambiensis*, a cave catfish from eastern Brazil (Siluriformes, Trichomycteridae). **Environmental Biology of Fishes**, 50:357-369.
- VIEIRA, D. B. & SHIBATTA, O. A. 2007. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, 7(1):58-65.
- WARWICK, R. M. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. **Marine Biology**, 92:557-562.
- WIDIANARKO, B.; VAN GESTEL, C. A. M.; VERWEIJ, R. A. & STRAALANT, N. M. 2000. Associations between trace metals in sediment, water, and Guppy, *Poecilia reticulata* (Peters), from urban streams of Semarang, Indonesia. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, 46:101-107.
- WILSON, E. O. 1997. **Biodiversidade**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 657 p.
- WOOTON, R. J. 1990. **Ecology of Teleost Fishes**. Chapman and Hall, Nova Iorque.

APÊNDICES

APÊNDICES

AS CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS RIBEIRÕES ESTÃO DISPOSTAS NAS DUAS TABELAS SEGUINTE (V E VI), SEGUINDO PRESSUPOSTOS DE RINCÓN (1999).

APÊNDICE A – Tipos de microhabitats do ribeirão Ema – PR
APPENDIX A – Microhabitats types of the stream Ema - PR

Classificação dos Tipos de Microhabitats

Ponto	Tipo	Subtipo	Substrato	Espécies
1	Pool	Pool	Barro e Lama	<i>Astyanax bockmanni</i> (2) <i>Astyanax paranae</i> (27) <i>Hisonotus francirochai</i> (5) <i>Hypostomus ancistroides</i> (2) <i>Hypostomus paulinus</i> (7) <i>Phalloceros harpagos</i> (59) <i>Poecilia reticulata</i> (130)
2	Riffle	Rapid Deep	Matação com areia	<i>Astyanax bockmanni</i> (1) <i>Hisonotus francirochai</i> (4)
	Run	Deep	Arenoso com seixos e cascalho, deposição de lama nos remansos	<i>Hypostomus ancistroides</i> (20) <i>Hypostomus paulinus</i> (5)
	Poll	Dammed Poll	Arenoso com deposição de Lama	<i>Neoplecostomus yapo</i> (7) <i>Trichomycterus sp.</i> (9)
3	Riffle	Rapid Deep	Rochoso	<i>Apareiodon ibitiensis</i> (2) <i>Astyanax bockmanni</i> (29)
	Run	Deep	Arenoso com deposição de lama nos remansos	<i>Astyanax paranae</i> (10) <i>Bryconamericus stramineus</i> (20) <i>Characidium zebra</i> (2) <i>Cetopsorhamdia iheringi</i> (1) <i>Hisonotus francirochai</i> (6) <i>Hypostomus ancistroides</i> (6) <i>Neoplecostomus yapo</i> (5) <i>Poecilia reticulata</i> (9) <i>Trichomycterus sp.</i> (4)
4	Run	Deep	Arenoso com matação e deposição de lama nos remansos	<i>Astyanax bockmanni</i> (4) <i>Astyanax paranae</i> (3)
	Poll	Lateral Scour Poll	Arenoso com deposição de lama	<i>Bryconamericus stramineus</i> (10) <i>Cetopsorhamdia iheringi</i> (3)
	Poll	Backwater Poll	Arenoso com deposição de lama	<i>Hisonotus francirochai</i> (5) <i>Hypostomus ancistroides</i> (3) <i>Poecilia reticulata</i> (3) <i>Trichomycterus sp.</i> (10)
5	Riffle	Rapid	Rochoso com areia	<i>Astyanax paranae</i> (2)

	Pool	Deep Trench Poll	Rocha	<i>Bryconamericus stramineus</i> (1) <i>Characidium zebra</i> (2) <i>Cetopsorhamdia iheringi</i> (7)
	Run	Deep	Arenoso com seixos, cascalhos e deposição de lama nos remansos	<i>Hisonotus francirochai</i> (23) <i>Hypostomus ancistroides</i> (27)
	Pool	Dammed Poll	Arenoso com deposição de lama	<i>Hypostomus paulinus</i> (2) <i>Neoplecostomus yapo</i> (1) <i>Poecilia reticulata</i> (6) <i>Rhamdia quelen</i> (4) <i>Trichomycterus sp.</i> (8)
6	Pool Rifle	Pool Rapid	Barro e Lama Rochoso com cascalho	<i>Astyanax paranae</i> (1) <i>Bryconamericus stramineus</i> (7) <i>Characidium zebra</i> (1) <i>Cetopsorhamdia iheringi</i> (3) <i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (1) <i>Hisonotus francirochai</i> (6) <i>Hypostomus ancistroides</i> (2) <i>Neoplecostomus yapo</i> (1) <i>Poecilia reticulata</i> (6)

APÊNDICE B – Tipos de microhabitats do ribeirão Jaú – PR
 APPENDIX B – Microhabitats types of the stream Jaú - PR

Classificação dos Tipos de Microhabitats				
Ponto	Tipo	Subtipo	Substrato	Espécies
1	Pool	Pool	Arenoso com deposição de lama	<i>Astyanax bockmanni</i> (18)
	Pool	Dammed	Arenoso com deposição de lama	<i>Astyanax paranae</i> (7)
		Pool		<i>Cnesterodon hypselurus</i> (14)
2	Riffle	Rapid	Matacão com areia	<i>Astyanax altiparanae</i> (2)
		Deep		<i>Astyanax bockmanni</i> (8)
	Run	Deep	Arenoso com deposição de lama nos remansos	<i>Bryconamericus stramineus</i> (7)
				<i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (1)
	Pool	Dammed	Arenoso com deposição de lama	<i>Hisonotus francirochai</i> (3)
		Pool		<i>Hypostomus ancistroides</i> (11)
				<i>Hypostomus strigaticeps</i> (1)
			<i>Phalloceros harpagos</i> (1)	
			<i>Poecilia reticulata</i> (1)	
			<i>Trichomycterus sp.</i> (1)	
3	Riffle	Rapid	Matacão e Rochoso	<i>Astyanax bockmanni</i> (1)
		Deep		<i>Astyanax paranae</i> (17)
	Run	Deep	Rochoso com areia e deposição de lama nos remansos	<i>Bryconamericus stramineus</i> (4)
				<i>Characidium zebra</i> (2)
				<i>Hypostomus ancistroides</i> (82)
				<i>Hypostomus paulinus</i> (1)
				<i>Hypostomus strigaticeps</i> (70)
			<i>Neoplecostomus yapo</i> (20)	
			<i>Rhamdia quelen</i> (11)	
			<i>Trichomycterus sp.</i> (28)	
4	Riffle	Rapid	Matacão com areia	<i>Astyanax bockmanni</i> (1)
		Deep		<i>Astyanax paranae</i> (12)
	Run	Deep	Arenoso com seixos e cascalho, deposição de lama nos remansos	<i>Bryconamericus stramineus</i> (16)
				<i>Characidium zebra</i> (1)
	Pool	Lateral	Arenoso com deposição de lama	<i>Cetopsorhamdia iheringi</i> (2)
		Scour		<i>Hypostomus ancistroides</i> (10)
		Pool		<i>Hypostomus paulinus</i> (5)
				<i>Hypostomus strigaticeps</i> (4)
				<i>Imparfinis mirini</i> (2)
				<i>Phenacorhamdia tenebrosa</i> (3)
			<i>Piabina argentea</i> (7)	
			<i>Poecilia reticulata</i> (58)	
			<i>Prochilodus lineatus</i> (3)	
			<i>Trichomycterus sp.</i> (9)	
5	Run	Deep	Arenoso com deposição de lama nos remansos	<i>Bryconamericus stramineus</i> (6)
				<i>Characidium zebra</i> (4)
	Riffle	Cascade	Rochoso	<i>Cetopsorhamdia iheringi</i> (3)

	Pool	Shallow Plunge Pool	Rochoso	<i>Crenicichla britskii</i> (1) <i>Cyphocharax nagelii</i> (1) <i>Geophagus brasiliensis</i> (1) <i>Hisonotus francirochai</i> (4) <i>Hypostomus ancistroides</i> (26) <i>Hypostomus iheringi</i> (1) <i>Hypostomus strigaticeps</i> (6) <i>Imparfinis schubarti</i> (29) <i>Neoplecostomus yapo</i> (1) <i>Oreochromis niloticus</i> (4) <i>Piabina argentea</i> (4) <i>Poecilia reticulata</i> (1) <i>Prochilodus lineatus</i> (1) <i>Rhamdia quelen</i> (7) <i>Trichomycterus sp.</i> (3)
6	Run Pool	Deep Backwater Pool	Barro, areia e lama Barro, areia e lama	<i>Astyanax altiparanae</i> (5) <i>Astyanax paranae</i> (22) <i>Bryconamericus stramineus</i> (2)
	Run	Deep	Arenoso com seixos e cascalho, deposição de lama nos remansos Rochoso	<i>Cetopsorhamdia iheringi</i> (2) <i>Crenicichla britskii</i> (1) <i>Geophagus brasiliensis</i> (4) <i>Hisonotus francirochai</i> (1) <i>Hypostomus ancistroides</i> (4) <i>Imparfinis schubarti</i> (3) <i>Leporinus octafasciatus</i> (1) <i>Oreochromis niloticus</i> (74) <i>Phenacorhamdia tenebrosa</i> (1) <i>Piabina argentea</i> (9) <i>Poecilia reticulata</i> (11) <i>Prochilodus lineatus</i> (2)

APÊNDICE C – Tabela de pontuação de Integridade biótica (IBI) modificada por Canonico (2011) a partir de Araújo (1998) para o ribeirão Ema – PR

APPENDIX C – Scoring Table of biotic integrity (IBI) modified by Canonico (2011) from Araújo (1998) for stream Ema – PR

Categoria/Métrica	Pontuação		
	5	3	1
Composição e riqueza de espécies			
1. Número de espécies	> 10	5-10	< 5
2. Presença de espécies intolerantes	> 2	1	0
3. Número de Characídeos	> 3	1-3	< 1
4. Número de Siluriformes	> 4	2-4	< 2
5. Número de Perciformes	2	1	0
6. Proporção de espécies muito tolerantes	0	1-16%	16%
Composição trófica			
7. Proporção de Omnívoros	< 20%	20 a 45%	> 45%
8. Proporção de Invertívoros	> 2%	1%	0%
9. Proporção de Carnívoros de Topo	> 3%	1- 2%	0%
Abundância e condições dos peixes			
10. Número de indivíduos			
11. Proporção de peixes com anomalias, doenças etc anomalias, doenças etc	> 14	7-14	< 7
	0%	1-2%	> 3%

APÊNDICE D – Tabela de pontuação de Integridade biótica (IBI) modificada por Canonico (2011) a partir de Araújo (1998) para o ribeirão Jaú – PR

APPENDIX D – Scoring Table of biotic integrity (IBI) modified by Canonico (2011) from Araújo (1998) for stream Jaú – PR

Categoria/Métrica	Pontuação		
	5	3	1
Composição e riqueza de espécies			
1. Número de espécies	> 20	10-20	< 10
2. Presença de espécies intolerantes	> 2	1	0
3. Número de Characídeos	> 6	3-6	< 3
4. Número de Siluriformes	> 8	4-8	< 4
5. Número de Perciformes	2	1	0
6. Proporção de espécies muito tolerantes	0	1-16%	16%
Composição trófica			
7. Proporção de Omnívoros	< 20%	20 a 45%	> 45%
8. Proporção de Invertívoros	> 2%	1%	0%
9. Proporção de Carnívoros de Topo	> 3%	1- 2%	0%
Abundância e condições dos peixes			
10. Número de indivíduos			
11. Proporção de peixes com anomalias, doenças etc anomalias, doenças etc	> 14	7-14	< 7
	0%	1-2%	> 3%

APÊNDICE E – Classes de integridade e atributos da pontuação de Karr (1981) modificado por Araujo (1998)

APPENDIX E – Classes and attributes of integrity score of Karr (1981) modified from Araújo (1998)

Classes de Integridade (Pontuação)	Atributos
Excelente (52-55)	Comparável às melhores situações sem a influência do homem; todas as espécies regionais esperadas para o hábitat e tamanho do curso d'água presentes, incluindo as formas mais intolerantes, em todas as faixas de classes de idade e sexo; estrutura trófica balanceada.
Boa (43-47)	Riqueza de espécies um tanto abaixo da expectativa, especialmente devido à perda das formas mais intolerantes; algumas espécies com distribuição de abundância ou de tamanho inferior ao ótimo; estrutura trófica mostra alguns sinais de estresse.
Regular (34-39)	Sinais de deterioração adicionais com menos formas intolerantes, estrutura trófica mais alterada (por exemplo, aumento da frequência de omnívoros); classes maiores de idade de predadores podem ser raras.
Pobre (23-30)	Dominada por omnívoros, espécies tolerantes à poluição e generalistas em hábitat; poucos carnívoros; taxas de crescimento e fator de condição diminuídos; espécies híbridas e/ou doentes sempre presentes.
Muito pobre (<19)	Poucos peixes presentes, principalmente introduzidos ou espécies muito tolerantes; híbridos frequentes; doenças comuns, parasitas, nadadeiras feridas e outras anomalias.
Sem peixe (0)	Repetidas pescarias sem capturar qualquer peixe.

ANEXOS

ANEXOS

COMPROVAÇÃO DE POLUIÇÃO DOS RIBEIRÕES BANDEIRANTES E EMA, PR

ANEXO A – Comprovação de poluição no ribeirão Bandeirantes, PR

ANNEX A – Evidence of pollution in the river Bandeirantes, PR

DOCUMENTO: VISTORIA DA NASCENTE DO RIBEIRÃO BANDEIRANTES DO NORTE SITUADA NO MUNICÍPIO DE ARAPONGAS EM 12.03.1991.

M

Atendendo denúncias de agricultores dos municípios de Rolândia e Arapongas, que possuem as suas propriedades rurais às margens do Ribeirão Bandeirantes do Norte, a Comissão Municipal de Conservação de Solos de Rolândia integrada pelos seus membros: Nikolaus Schauff (Presidente da Comissão), Gilberto São João (EMATER-Paraná - Rolândia), Pastor Edgard Ravache (Comunidade Luterana), Humberto Nogueira Duarte (COROL), Juarez Moreira da Silva (Secretaria da Agricultura), Horácio Fernandes Negrão Filho (Câmara Municipal de Rolândia), Ricardo Loeb Caldenhof e Arno Schultz (agricultores), juntamente com os membros da ADEMA - Associação de Defesa e Educação do Meio Ambiente de Arapongas representada pelo seu Presidente Sr. Benedito Néia, Euripedes Fornazieri (Vereador), Nelson Guidoni (Presidente da Câmara), Francisco Luiz Moretto (EMATER-Paraná - Arapongas), Marcos Antonio Liberatti (COROL - Arapongas) reuniram-se em 12 de março de 1991 no gabinete do Dr. Antonio Grassano Junior, prefeito de Arapongas, onde manifestaram a preocupação dos agricultores relacionada com a poluição do Ribeirão Bandeirantes do Norte na sua nascente, localizada no município de Arapongas.

Inicialmente o Sr. Nikolaus Schauff fez um histórico desta poluição que já em 1983 obrigou a SANEPAR a mudar a captação de água que abastecia a cidade de Rolândia, para um afluente denominado Ema. Apesar das denúncias feitas naquela época, o quadro poluidor se agravou muito até os dias atuais, colocando em risco a vida dos animais, a saúde das pessoas e o uso da água para a agricultura irrigada.

ANEXO A – Comprovação de poluição no ribeirão Bandeirantes, PR (cont.)
ANNEX A – Evidence of pollution in the river Bandeirantes, PR (cont.)

O Prefeito Municipal estava consciente do problema e citou outras fontes poluidoras como o despejo do esgoto sanitário municipal e de resíduos dos postos de gasolina através das galerias de águas pluviais e de resíduos industriais, que são canalizados sem qualquer tratamento para o Bandeirantes.

Face as exposições, o Prefeito colocou-se à disposição para ajudar a combater estas graves agressões ao meio ambiente.

Encerrada a reunião, os membros das comissões vistoriaram in loco algumas fontes poluidoras, iniciando no Frigorífico Novo Horizonte, antigo Famaves e Frigoara, onde foi presenciado um quadro estarrecedor de agressão à natureza. Os tanques para tratamento dos resíduos não estavam sendo utilizados e os dejetos de sangue, lavagem de carcaças e instalações, restos fecais e outros resíduos animais são despejados diretamente na nascente do Ribeirão Bandeirantes do Norte, sem qualquer tratamento provocando um terrível mau cheiro, também uma parte da rede pluvial desemboca neste mesmo local.

Este amontoado de despejos orgânicos e químicos, já no leito do Rio, ficam ao lado da captação de água limpa que abastece o matadouro, e é levado pela sobra das fontes e pelas enchurradas Rio abaixo.

Foram ainda visitadas pelas comissões, duas empresas nas margens do Bandeirantes, uma de salgamento de peixes e outra em abatedouro de aves. Na peixaria, os resíduos são despejados diretamente no Rio, enquanto o abatedouro usa tanques de tratamento.

A água do Rio foi vistoriada aproximadamente um Km abaixo da nascente. Constatou-se que esta está totalmente poluída por matéria orgânica e química sem nenhuma condição para vida animal ou vegetal.

ANEXO A – Comprovação de poluição no ribeirão Bandeirantes, PR (cont.)
 ANNEX A – Evidence of pollution in the river Bandeirantes, PR (cont.)

Assim sendo, as comissões concluíram que as denúncias formuladas tem fundamento e que o quadro poluidor do Bandeirantes é muito mais grave do que se pensava.

Rolândia, 12 de março de 1.991.



Nikolaus Schauff
 Presidente da Comissão Municipal de Cons. Solo e da Água de Rolândia



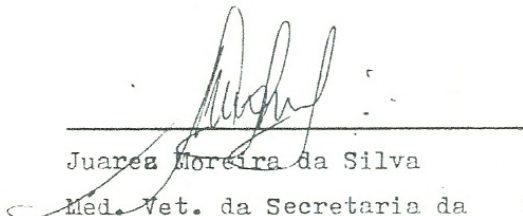
Gilberto São João
 Engº Agrº da EMATER-Paraná
 Rolândia




Pastor Edgard Ravache
 Comunidade Luterana



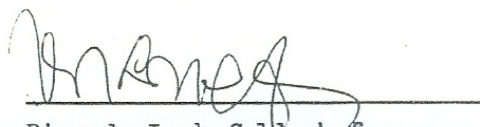
Humberto Nogueira Duarte
 Engº Agrº da COROL



Juarez Moreira da Silva
 Med. Vet. da Secretaria da Agricultura



Horácio Fernandes Negrão Fº
 Câmara Municipal de Rolândia



Ricardo Loeb Caldenhof



Arno Schultz

ANEXO B – Comprovação de poluição no ribeirão Bandeirantes, PR
 ANNEX B – Evidence of pollution in the river Bandeirantes, PR



ESTADO DO PARANÁ

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ROLÂNDIA

*3/12
Nikolaus Schauff*

ESTUDO DE MANANCIAS DE ÁGUA PARA ABASTECIMEN
 TO DA CIDADE DE ROLÂNDIA.

No dia 12 de maio de 1.995, às 10:00 horas , realizou-se reunião no Gabinete do Prefeito de Rolândia com a presença das seguintes pessoas : Dr. Roberto Lachner (Secretário Municipal de Planejamento), Dr. Sérgio Lovato (Gerente da SANEPAR - Rolândia), Milton Luis dos Santos e Dr. José Carlos Farina (Presidente e Vice da Associação Ecológica de Rolândia) e Nikolaus Schauff (Coordenador da Comissão Municipal de Solos, Água e Meio Ambiente). Dando início aos trabalhos o Dr. Roberto justifica a ausências da Drª. Janete do IAP de Londrina, que havia convocado esta reunião, e explanou que a finalidade é a busca de alternativas para a captação de água para a cidade de Rolândia. Dr. Sérgio informa que atualmente o Córrego Ema fornece água de boa qualidade (95 litros por segundo), mas nos períodos de seca já se encontra nos seus limites, uma vez que o consumo de água na cidade está aumentando constantemente na medida que novos bairros residenciais estão surgindo. Mesmo com a perfuração de dois poços artesianos o abastecimento de água não estará assegurado em períodos de secas prolongadas. Houve consenso entre os presentes que a primeira e mais lógica alternativa será de novo a captação de água no Ribeirão Bandeirantes que tem como fator positivo águas abundantes e tem construída nas suas margens a Usina de Tratamento de Água da SANEPAR. Foi lembrado que dez anos atrás este Ribeirão abastecia a cidade, mas a transferência da captação para o Córrego Ema se tornou necessária (Obs.: O Córrego Ema é um afluente do Ribeirão Bandeirantes logo acima da Estação de Captação) por causa do alto grau de poluição de suas águas . Certamente esta poluição aumentou no decorrer dos últimos anos, causada por despejos industriais e do esgoto sanitário na sua fonte, na cidade de Arapongas. No entendimento de todos isto não significa que o Bandeirantes não pode ser recuperado. É preciso vontade política para resolver o problema. O Córrego Cafezal seria uma outra alternativa, que no momento não pode ser considerada, pois o mesmo abastece a cidade de Londrina. Assim sendo a segunda alternativa seria a captação

ANEXO B – Comprovação de poluição no Ribeirão Bandeirantes, PR(cont.)
 ANNEX B – Evidence of pollution in the river Bandeirantes, PR (cont.)

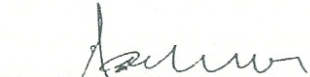


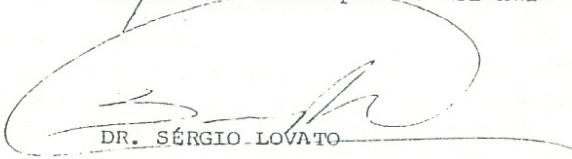
ESTADO DO PARANÁ

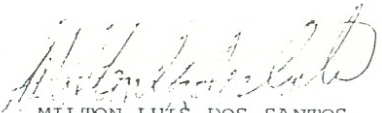
PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ROLÂNDIA

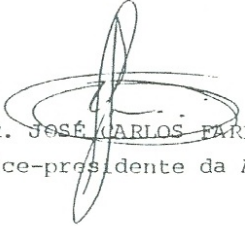
suplementar no Ribeirão Três Bocas, sendo porém necessário ' examinar a qualidade de suas águas e a viabilidade econômica do bombeamento. Finalizando, todos concordaram que é urgente dar continuidade ao Projeto " Água Limpa " , não somente no Córrego Ema, onde 70% do reflorestamento das margens está ' concluído , mas também iniciar os mesmos trabalhos nas mar - gens do Ribeirão Bandeirantes acima da Estação de Captação . Para todos os novos projetos industriais ou comerciais que possam poluir estes dois córregos deverá ser exigido o RIMA.

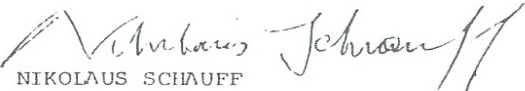
Rolândia, 12 de maio de 1.995.


 DR. ROBERTO LACHNER
 Prefeitura Municipal de Rolândia


 DR. SÉRGIO LOVATO
 Gerente da SANEPAR - Rolândia


 MILTON LUÍS DOS SANTOS
 Presidente da Associação Ecológica


 DR. JOSÉ CARLOS FARINA
 Vice-presidente da Associação Ecológica


 NIKOLAUS SCHAUFF
 Coordenador da Comissão Municipal de
 Solos, Água e Meio Ambiente

ANEXO C – Poluição do ribeirão Ema, PR
ANNEX C – Pollution of stream Ema, PR



CONVÊNIO COM: FUNASA CORE-PR
DIVISÃO DE ENGENHARIA DE SAÚDE PÚBLICA
CENTRO DE REFERÊNCIA EM SANEAMENTO AMBIENTAL

LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE ÁGUA E ESGOTO
REGISTRO NO C.R.Q. - 9ª REGIÃO SOB N.º 01938

Página 01 de 01

LAUDO N° 2180/2008

TIPO DE ANÁLISE: FÍSICO-QUÍMICA

CLIENTE: MARIA O. MORENO ALVES DE PAULA

CPF: 360.940.649-68

Procedência: Rua Arthur Thomaz, 1309 – Rolândia/Pr

CEP: 86.600-000

Ponto de Coleta: Sítio Raio de Sol

NATUREZA DA AMOSTRA: ÁGUA IN NATURA

Data/Horário da coleta: 18/Dezembro/2008 – 11:25 hs

Amostra de água acondicionada em frasco plástico não cedido pelo laboratório

Coleta responsabilidade do cliente: Paulo Lovato
(Secretaria Meio Ambiente – Rolândia)

ENTRADA NO LABORATÓRIO: 18/Dezembro/2008 – 15:30 hs

REALIZAÇÃO DA ANÁLISE (DATA): 18/Dezembro/08 a 24/Dezembro/08

CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS: () BOM () NUBLADO (X) CHUVOSO

AMOSTRA NÚMERO: 6180

PARÂMETRO	RESULTADO	PADRÃO VMP ⁽¹⁾	UNIDADE
Alcalinidade Total (CaCO ₃)	21,00	-	mg/L
Alumínio (Al)	0,18	0,2	mg/L
Amônia (NH ₃)	0,17	1,5	mg/L
Aspecto	Amarelo, turvo, com partículas suspensas e com muitos precipitados.	-	-
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	21,00	-	mg/L
Cádmio (Cd)	ND	0,005	mg/L
Carbonatos (CO ₃ ²⁻)	ND	-	mg/L
Chumbo (Pb)	0,002	0,01	mg/L
Cloretos (Cl)	1,94	250	mg/L
Cloro Residual Livre	ND	2	mg/L
Cobre (Cu)	0,04	2	mg/L
Cor Aparente	57	15	uH ₍₂₎
Dureza Total (CaCO ₃)	28,80	500	mg/L
Dureza relativo ao Cálcio	14,11	-	mg/L
Dureza relativo ao Magnésio	14,69	-	mg/L
Ferro (Fe)	0,57	0,3	mg/L
Fluoretos (F)	0,01	1,5	mg/L
Manganês (Mn)	ND	0,1	mg/L
Nitratos (N-NO ₃ ⁻)	1,3	10	mg/L
Nitritos (N-NO ₂ ⁻)	0,003	1	mg/L
Odor	Não objetável	Não objetável	-
pH	7,72	6,00 - 9,50	-
Sódio (Na)	1,23	200	mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais	20,38	1.000	mg/L
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	ND	250	mg/L
Sulfeto de Hidrogênio	ND	0,05	mg/L
Surfactantes	0,05	0,5	mg/L
Turbidez	1,36	5	UT ₍₃₎
Zinco (Zn)	0,03	5	mg/L

Notas: (1) Valor Máximo Permitido (2) Unidade Hazen (Mg Pt-Co/L) (3) Unidade de Turbidez ND – Não Detectado

Parecer: - A amostra apresentou aspecto amarelado, turvo, com partículas suspensas e com muitos precipitados. Os parâmetros Cor Aparente e Ferro apresentaram fora dos padrões exigidos. Os demais parâmetros, acima analisados, apresentaram resultados dentro dos padrões de potabilidade, de acordo com a Portaria n° 518 de 25/03/2004 do Ministério da Saúde.

- Os resultados destes ensaios se aplicam tão somente à amostra trazida pelo interessado.

Maringá, 24 de Dezembro de 2008.

CONSORCIO INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO PARANÁ - CISMAE
LABORATÓRIO: Av. Gastão Vidigal, 55 - Jd. Aeroporto - Maringá/PR - CEP: 87050-440
Fone/Fax: (44) 3023-4929 - Site www.cismae.com.br - E-mail: laboratorio@www.cismae.com.br

ANEXO C – Poluição do ribeirão Ema, PR (cont.)
ANNEX C – Pollution of stream Ema, PR (cont.)



CONVENIO COM: FUNASA COPE-PR
DIVISÃO DE ENGENHARIA DE SAÚDE PÚBLICA
CENTRO DE REFERÊNCIA EM SANEAMENTO AMBIENTAL

LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE ÁGUA E ESGOTO
REGISTRO NO C.R.Q. - 9ª REGIÃO SOB N.º 01938

Página 01 de 01

LAUDO N.º 2.179/2008

TIPO DE ANÁLISE: BACTERIOLÓGICA

CLIENTE: MARIA O. MORENO ALVES DE PAULA

CPF: 360.940.649-68

Rua Arthur Thomas, 1309 – Rolândia/Pr

CEP: 86.600-000

NATUREZA DA AMOSTRA:

ÁGUA ESGOTO

TIPO DA AMOSTRA / REDE DE DISTRIBUIÇÃO:

TRATADA *IN NATURA*

CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS:

BOM NUBLADO CHUVOSO

COLETOR (coleta - responsabilidade do cliente):

Paulo Lovato (Secretaria Meio Ambiente
– Rolândia)

ENTRADA NO LABORATÓRIO (DATA / HORÁRIO): 18/Dezembro/2008 – 15:30 hs

REALIZAÇÃO DA ANÁLISE (DATA):

18/Dezembro/2008

NÚMERO DA AMOSTRA	DADOS DA COLETA				
	DATA	HORÁRIO	PROCEDÊNCIA	TEOR CLORO (mg/L)	T °C
6179	18/Dez/08	11:25 hs	Sítio Raio do Sol	-	-

RESULTADOS DAS ANÁLISES:

NÚMERO DA AMOSTRA	COLIFORMES (VMP em 100 ml)	
	TOTAIS	E. C.
6179	Presença	Presença

Parecer: - A amostra apresentou presença de *Coliformes Totais* e presença de *Escherichia Coli*. Deve-se investigar a origem da ocorrência, tomar as providências imediatas de caráter corretivo e preventivo e realizar nova análise de coliformes.

- Os resultados destes ensaios se aplicam tão somente às amostras trazidas pelo interessado.

Maringá, 22 de Dezembro de 2.008.

ANEXO D – Poluição do ribeirão Ema, PR
ANNEX D – Pollution of stream Ema, PR



CONVENIO COM: FUNASA CORE-PR
DIVISÃO DE ENGENHARIA DE SAÚDE PÚBLICA
CENTRO DE REFERÊNCIA EM SANEAMENTO AMBIENTAL

Página 01 de 01

LABORATORIO DE ANÁLISES DE ÁGUA E ESGOTO
REGISTRO NO C.R.Q. - 9ª REGIÃO SOB N.º 01938

LAUDO N° 2182/2008

TIPO DE ANÁLISE: FÍSICO-QUÍMICA

CLIENTE: MARIA O. MORENO ALVES DE PAULA

CPF: 360.940.649-68

Procedência: Rua Arthur Thomaz, 1309 – Rolândia/Pr

CEP: 86.600-000

Ponto de Coleta: Captação da Saneapar

NATUREZA DA AMOSTRA: ÁGUA IN NATURA

Data/Horário da coleta: 18/Dezembro/2008 – 12:00 hs

Amostra de água acondicionada em frasco plástico não cedido pelo laboratório

Coleta responsabilidade do cliente: Paulo Lovato
(Secretaria Meio Ambiente – Rolândia)

ENTRADA NO LABORATÓRIO: 18/Dezembro/2008 – 15:30 h

REALIZAÇÃO DA ANÁLISE (DATA): 18/Dezembro/08 a 24/Dezembro/08

CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS: () BOM () NUBLADO (X) CHUVOSO

AMOSTRA NÚMERO: 6182

PARÂMETRO	RESULTADO	PADRÃO VMP ⁽¹⁾	UNIDADE
Alcalinidade Total (CaCO ₃)	24,10	-	mg/L
Alumínio (Al)	0,31	0,2	mg/L
Amônia (NH ₃)	0,22	1,5	mg/L
Aspecto	Marron, turvo, partículas suspensas e com muitos precipitados.	-	-
Bicarbonatos (HCO ₃)	24,10	-	mg/L
Cádmio (Cd)	ND	0,005	mg/L
Carbonatos (CO ₃)	ND	-	mg/L
Chumbo (Pb)	0,001	0,01	mg/L
Cloreto (Cl)	2,91	250	mg/L
Cloro Residual Livre	ND	2	mg/L
Cobre (Cu)	0,05	2	mg/L
Cor Aparente	92	15	uH ⁽²⁾
Dureza Total (CaCO ₃)	31,78	500	mg/L
Dureza relativo ao Cálcio	16,42	-	mg/L
Dureza relativo ao Magnésio	15,36	-	mg/L
Ferro (Fe)	0,60	0,3	mg/L
Fluoretos (F)	0,03	1,5	mg/L
Manganês (Mn)	ND	0,1	mg/L
Nitratos (N-NO ₃)	1,5	10	mg/L
Nitritos (N-NO ₂)	0,002	1	mg/L
Odor	Não objetável	Não objetável	-
pH	7,91	6,00 - 9,50	-
Sódio (Na)	1,52	200	mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais	26,83	1.000	mg/L
Sulfatos (SO ₄)	ND	250	mg/L
Sulfeto de Hidrogênio	ND	0,05	mg/L
Surfactantes	0,05	0,5	mg/L
Turbidez	2,44	5	UT ⁽³⁾
Zinco (Zn)	0,05	5	mg/L

Notas: (1) Valor Máximo Permitido (2) Unidade Hazen (Mg Pt-C/L) (3) Unidade de Turbidez ND – Não Detectado

Parecer: - A amostra apresentou aspecto Marron, turvo, partículas suspensas e com muitos precipitados. Os parâmetros Alumínio, Cor Aparente e Ferro apresentaram fora dos padrões exigidos. Os demais parâmetros, acima analisados, apresentaram resultados dentro dos padrões de potabilidade, de acordo com a Portaria nº 518 de 25/03/2004 do Ministério da Saúde.

- Os resultados destes ensaios se aplicam tão somente à amostra trazida pelo interessado.

Maringá, 24 de Dezembro de 2008.

CONSORCIO INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO PARANÁ - CISMAE
LABORATÓRIO: Av. Gastão Vidigal, 55 - Jd. Aeroporto - Maringá/PR - CEP: 87050-440
Fone/Fax: (44) 3025-4929 - Site www.cismae.com.br - E-mail: laboratorio@www.cismae.com.br

ANEXO D – Poluição do ribeirão Ema, PR (cont.)
ANNEX D – Pollution of stream Ema, PR (cont.)



CONVENIO COM: FUNASA CORE- PR
DIVISÃO DE ENGENHARIA DE SAÚDE PÚBLICA
CENTRO DE REFERÊNCIA EM SANEAMENTO AMBIENTAL

LABORATORIO DE ANÁLISES DE ÁGUA E ESGOTO
REGISTRO NO C.R.Q. - 9ª REGIÃO SOB N.º 01938

Página 01 de 01

LAUDO N.º 2.181/2008

TIPO DE ANÁLISE: BACTERIOLÓGICA

CLIENTE: MARIA O. MORENO ALVES DE PAULA

CPF: 360.940.649-68

Rua Arthur Thomas, .1309 – Rolândia/Pr

CEP: 86.600-000

NATUREZA DA AMOSTRA:

ÁGUA ESGOTO

TIPO DA AMOSTRA / REDE DE DISTRIBUIÇÃO:

TRATADA IN NATURA

CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS:

BOM NUBLADO CHUVOSO

COLETOR (coleta responsabilidade do cliente):

Paulo Lovato (Secretaria Meio Ambiente
– Rolândia)

ENTRADA NO LABORATÓRIO (DATA / HORÁRIO): 18/Dezembro/2008 – 15:30 hs

REALIZAÇÃO DA ANÁLISE (DATA): 18/Dezembro/2008

NÚMERO DA AMOSTRA	DADOS DA COLETA				
	DATA	HORÁRIO	PROCEDÊNCIA	TEOR CLORO (mg/L)	T °C
6181	18/Dez/08	12:00 hs	Captação da Sanepar	-	-

RESULTADOS DAS ANÁLISES:

NÚMERO DA AMOSTRA	COLIFORMES (VMP em 100 ml)	
	TOTAIS	E. C.
6181	Presença	Presença

Parecer: - A amostra apresentou presença de *Coliformes Totais* e presença de *Escherichia Coli*. Deve-se investigar a origem da ocorrência, tomar as providências imediatas de caráter corretivo e preventivo e realizar nova análise de coliformes.

- Os resultados destes ensaios se aplicam tão somente às amostras trazidas pelo interessado.

Maringá, 22 de Dezembro de 2.008.

- ANEXO E – Protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats, modificado por Callisto et al. (2002) do protocolo de Hannaford et al. (1997)
- ANNEX E – Protocol for rapid assessment of habitat diversity, modified by Callisto et al. (2002) of Hannaford (1997) protocol

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
11. Tipos de fundo	Mais de 50% com habitats diversificados; pedaços de troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis.	30 a 50% de habitats diversificados; habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos.	10 a 30% de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficiente; substratos frequentemente modificados.	Menos que 10% de habitats diversificados; ausência de habitats óbvios; substrato rochoso instável para fixação dos organismos.
12. Extensão de rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas; rápidos tão largos quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro da largura do rio.	Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes; rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Rápidos ou corredeiras inexistentes.
13. Frequência de rápidos	Rápidos relativamente frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	Rápidos não frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15.	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25.	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos; pobreza de habitats; distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25.
14. Tipos de substrato	Seixos abundantes (prevalendo em nascentes).	Seixos abundantes; cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos presentes.	Fundo pedregoso; seixos ou lamoso.
15. Deposição de lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama.
16. Depósitos sedimentares	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 a 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.	Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens; mais de 50% do fundo modificado; remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos.
17. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens modificadas; acima de 80% do rio modificado.
18 Características do fluxo das águas	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta.	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
19. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de deflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal".	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; deflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; deflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% da mata ciliar nativa; deflorestamento muito acentuado.
20 Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.
21. Extensão de mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.).	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa.	Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.
22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídas no rio, substrato com perifiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme.	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas (p.ex. aguapé).