

Universidade Estadual Paulista
Centro de Aquicultura

Ictiofauna do Córrego Rico, bacia do rio Mogi
Guaçu, alto Paraná.

Erico Luis Hoshiba Takahashi

Orientadora: Profa. Dra. Laura Satiko Okada Nakaghi

Co-orientador: Prof. Dr. Francisco Langeani

Tese apresentada ao Curso de Pós-
Graduação em Aquicultura do Centro de
Aquicultura da UNESP – CAUNESP,
como parte das exigências para a
obtenção do título de Doutor em
Aquicultura.

Jaboticabal
Estado de São Paulo – Brasil
2010

*"Há o suficiente no mundo para todas as necessidades humanas; não há o suficiente para a
cobiça humana"*

Ghandi

*"A nossa maior glória não reside no fato de nunca cairmos, mas sim em levantarmo-nos
sempre depois de cada queda"*

Confúcio

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Laura Satiko Okada Nakaghi pela orientação, apoio e confiança.

Ao Prof. Dr. Francisco Langeani Neto pela co-orientação.

Aos professores doutores Sidnei Eduardo Lima Junior, Sérgio Ricardo Batlouni, Edmir Daniel carvalho e Alberto Carvalho Peret, membros da Comissão Examinadora de defesa, pelas sugestões e críticas.

Ao Prof. Dr. Euclides Malheiros e Prof. Dr. Sergio Ricardo Batlouni, membros da Comissão examinadora de qualificação, pelas sugestões e críticas.

Aos funcionários e professores do CAUNESP pelos valiosos ensinamentos e convivência. Em especial ao motorista Donizete Sant'Anna.

Ao laboratório de Histologia e Embriologia do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

Ao Prof. Dr. Wagner Cotroni Valenti por permitir a o uso de seu laboratório para a realização de análises de água.

Ao histotécnico Sr. Orandi Mateus pelos ensinamentos e confecção das lâminas.

Às colegas e amigas do laboratório de Histologia e Embriologia por toda valiosa ajuda, paciência e sugestões (Lilian Cristina Makino, Francine Faustino, Maria do Carmo Farias Paes, Fernanda Nogueira Valentin e Regiane Cristina da Silva). Em especial à Francine Faustino pelo auxílio na correção da tese

Ao professor Dr. Kirk. O. Winemiller pela oportunidade de realizar o estágio de doutorado sanduiche em seu laboratório na A&M Texas University.

À Universidade Federal do Amazonas pelo apoio para finalizar o meu doutorado.

Ao SAAE de Jaboticabal, em especial à Dra. Laudicéia Giacometti, pela utilização das instalações e disponibilização de dados.

Aos amigos e colegas que me ajudaram nas coletas (Alexandre Augusto Oliveira Santos, Fabricio Ribeiro Tito Rosa, Baita, Marcelo Henrique Corrêa Assunção, Bruno de Lima Preto, Luis Gustavo Giannechini, Daniela Pimenta Dantas, Juliana Nair dos Santos Silva, Caio Augusto Malvestio Pavanelli, Igor, Marcel, Taís Silva Lopes, Fábio Sabaddin Zanuzzo, Elissandra Ulbricht Winkaler, Alex, Nivaldo Ferreira do Nascimento, Felipe Camargo Mateus, Matheus Nicolino Peixoto Hernanes e Luis Gustavo Maniak).

Aos colegas do curso de pós-graduação.

Aos meus pais Massao e Maria Kimie, a minha irmã Denise, e a minha noiva Camila que sempre me apoiaram e incentivaram.

Às pessoas que de alguma forma me ajudaram na realização deste trabalho, que por ventura não foram citadas.

Ao CNPq, pela bolsa de doutorado concedida.

À CAPES, pela bolsa de doutorado sanduiche concedida.

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
SUMMARY	2
CAPÍTULO 1 – Considerações gerais.....	3
1.1- Apresentação	3
1.2 - Introdução.....	4
1.3 - Áreas de estudo.....	7
1.4 - Referências	11
CAPÍTULO 2 – Ictiofauna de um afluente do Rio Mogi Guaçu, bacia do alto Paraná, com comparação de métodos de coleta.....	15
Resumo	15
2.1- Introdução.....	16
2.2- Materiais e Métodos	17
2.3- Resultados.....	20
2.4- Discussão.....	27
2.5- Referências	31
CAPÍTULO 3 – Padrões temporais e espaciais na assembleia de peixes do Córrego Rico, bacia do alto Paraná	34
Resumo	34
3.1- Introdução.....	35
3.2- Materiais e Métodos	36
3.3- Resultados.....	41
3.4- Discussão.....	47
3.5 – Referências.....	51
CAPÍTULO 4 – Estrutura populacional e reprodução de <i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández-Yépez, 1948) em um riacho do Alto Paraná.....	55

Resumo	55
4.1- Introdução.....	56
4.2- Material e métodos	56
4.3- Resultados.....	58
4.4- Discussão.....	65
4.5- Referências	66
Considerações finais:	69
Anexo 1- Mapa da bacia hidrográfica do Córrego Rico.....	70
Anexo 2- Espécies mais abundantes coletadas no primeiro ano de coleta	71

RESUMO

O Córrego Rico é um riacho do alto Paraná de importância considerável para a região de Jaboticabal, Estado de São Paulo. No seu percurso é utilizado em abastecimento público, sofre descarga de esgoto e atravessa lavouras de cana de açúcar até desaguar no rio Mogi Guaçu. O objetivo do presente trabalho foi estudar a ictiofauna do Córrego Rico. Durante dois anos (agosto de 2007 até junho de 2009) foram realizadas coletas padronizadas bimestrais em diferentes trechos do Córrego Rico. No primeiro ano foi utilizada metodologia e equipamentos de pesca objetivando caracterizar a ictiofauna e comparar a eficiência dos métodos de coleta. No segundo ano a metodologia e equipamentos de pesca foram modificados buscando explorar padrões temporais e espaciais dos peixes. A estrutura populacional e a reprodução do caracídeo *Steindachnerina insculpta* também foram estudadas, visto a sua grande abundância neste riacho. Foram coletadas 49 espécies no primeiro ano e 58 no segundo. Os métodos de coleta mais eficientes foram os ativos (arrasto e a peneira). A assembléia de peixes foi dividida em três partes: trecho superior, médio e inferior. Sugere-se que uma barragem existente no trecho médio do riacho pode ter causado impacto na assembléia de peixes. Diferenças sazonais na estrutura da assembléia de peixes foram observadas somente no trecho inferior. *Steindachnerina insculpta* foi abundante no trecho mais próximo a nascente e seu período reprodutivo ocorreu entre outubro e dezembro.

Palavras-chave: peixes, Brasil, Neotropical, riacho, ecologia

SUMMARY

Córrego Rico stream is a tributary from Paraná River very important to the region of Jaboticabal in São Paulo State, Brazil. It is used for public supply, receives residual waters and runs across sugar cane crops until discharge in Mogi Guaçu river. The aim of this work is to study the fish fauna of Córrego Rico stream. Standardized samples were taken bimonthly among August 2007 until June 2009. The methodology and equipments utilized in the first year were chosen in order to provide a general view of the fish fauna and to compare the equipments efficiency. In the second year the methodology and equipments were changed to look for temporal and spatial patterns in fish community. Population structure and reproductive patterns from *Steindachnerina insculpta*, was studied too. In the first year 49 species were collected. In the second year 58 species were collected. The best fishing equipments were the seine and sieve. The fish assemblage was characterized in three groups: upper, medium and low. A small dam, in the middle stretch, is causing impact in fish assemblage. Temporal differences were observed to the low stretches. *Steindachnerina insculpta* is abundant in the upper stretches and its reproductive period is between October and December.

Key words: fish, Brazil, Neotropical, stream, ecology

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1.1- Apresentação

O presente trabalho é parte dos requisitos do Programa de Pós-graduação em Aquicultura do Centro de Aquicultura da UNESP para a obtenção do título de Doutor. Ele descreve e analisa a fauna de peixes do Córrego Rico, importante corpo de água para a região de Jaboticabal, Estado de São Paulo. O primeiro capítulo justifica e ilustra a área estudada. Os três capítulos seguintes estão em forma de artigos. O segundo capítulo descreve a fauna de peixes e compara os diferentes métodos de coleta. O terceiro capítulo descreve e compara os padrões temporais e espaciais da assembleia de peixes. O quarto capítulo descreve a estrutura populacional e a reprodução de *Steindachnerina insculpta*, espécie abundante no Córrego Rico.

Para as coletas foram utilizadas diferentes equipamentos e metodologias de coleta (Figura 1), os quais foram aprovados e autorizados pelo comitê de ética e bem estar animal da FCAV, Jaboticabal - UNESP (nº 021301-08) e pelo IBAMA (autorização nº11227-1 e nº 11227-2).

A identificação dos peixes foi realizada no Laboratório de Ictiologia (Departamento de Zoologia e Botânica – IBILCE – UNESP São José do Rio Preto), sob supervisão do Prof Dr. Francisco Langeani. Análises e biometria dos peixes foram realizadas no Laboratório de Histologia e Embriologia (Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal – FCAV – UNESP Jaboticabal) com a supervisão da Profa. Dra. Laura Satiko Okada Nakaghi. As análises de água foram realizadas no Laboratório de qualidade de água (Setor de Carcinicultura – Centro de Aquicultura – UNESP Jaboticabal) com a supervisão do Prof. Dr. Wagner Cotroni Valenti.

1.2 - Introdução

Existem aproximadamente 27.000 espécies de peixes no mundo, cerca de metade do número das espécies de vertebrados, sendo 11.000 exclusivas de água doce (Nelson, 2006). Nas regiões tropicais, devido a sua história evolucionária complexa, a diversidade e endemismo de espécies de água doce é maior que em regiões temperadas (Weitzman & Weitzman, 1982). Cerca de 4.500 espécies de água doce foram descritas somente na região neotropical (Reis *et al.*, 2003). Além disso, o número de espécies descritas aumenta anualmente (Nelson, 2006). Contudo, embora tenha aumentado os estudos em diversas regiões tropicais, informações sobre a ictiofauna desses riachos é menor em relação às regiões temperadas (Winemiller *et al.*, 2008). Ecossistemas de água doce possuem apenas 0,01% do volume de água da terra e cobrem cerca de 1 % da superfície terrestre, mas abrigam 40% do total das espécies de peixes do mundo (Nelson, 2006). Soma-se o fato que esses ecossistemas são os que mais sofrem interferências humanas (Tejerina-Garro *et al.*, 2005). Segundo Dudgeon *et al.* (2006), as principais ameaças à biodiversidade de água doce são a exploração excessiva, poluição, modificações no fluxo, destruição ou degradação dos habitat e invasão de espécies exóticas. A soma desses elementos, alta diversidade numa pequena área que sofre muitos impactos, torna a biodiversidade de água doce uma das que mais corre risco em todo o mundo (Dudgeon *et al.*, 2006). Nas regiões tropicais o problema pode ser mais grave. Altos níveis de diversidade e endemismo, associados a dados limitados e políticas governamentais mal planejadas podem levar à redução dos estoques, extinção de espécies, incluindo espécies que ainda nem foram descritas.

A bacia do Rio Paraná é a segunda maior bacia da América do Sul e a quarta do mundo. É um exemplo de rio extremamente impactado, com grandes alterações no seu leito e fauna de peixes. O sistema do Alto Rio Paraná inclui toda a drenagem do Rio Paraná a montante do antigo Salto de Sete Quedas (Agostinho & Julio Jr, 1999; Langeani *et al.*, 2007).

Essa sub-bacia atravessa áreas altamente industrializadas e com vastas regiões agrícolas onde vivem cerca de 54 milhões de pessoas (Agostinho & Julio Jr, 1999; Pringle *et al.*, 2000; Agostinho *et al.*, 2007). Por estar numa região importante, a literatura sobre biologia e ecologia de peixes nos rios do Alto Paraná é numerosa (Abes & Agostinho, 2001; Barrella & Petreire, 2003; Agostinho *et al.*, 2004; Castro *et al.*, 2005; Casatti *et al.*, 2006; Agostinho *et al.*, 2007; Araujo & Tejerina-Garro, 2007; Langeani *et al.*, 2007; Araujo & Tejerina-Garro, 2009; Casatti *et al.*, 2009; Suárez & Lima-Junior, 2009). Contudo, devido a sua grande extensão existem muitas lacunas no conhecimento. Segundo Castro (1999), a ictiofauna Neotropical continua pouco conhecida, principalmente aquela que habita seus pequenos cursos d'água. Na bacia do Paraná os levantamentos ictiofaunísticos são incompletos e não existe consenso acerca do status taxonômico de muitas espécies (Agostinho & Julio Jr, 1999). Segundo Castro *et al.* (1998), a bacia do Alto Paraná era composta de 170 espécies distribuídas em 22 famílias. Entretanto, menos de dez anos depois, Langeani *et al.* (2007) listaram cerca de 310 espécies e 38 famílias e referem-se a outras 50 novas espécies já descobertas e em fases distintas de descrição por diversos pesquisadores. Os mesmos autores ressaltam o crescimento exponencial de espécies ocorrentes na bacia e a necessidade do aumento de pesquisas nos seus vários tipos de ambientes.

Inserido no alto Paraná, o rio Mogi-Guaçu possui a fauna de peixes bem estudada se comparada a outras bacias no Brasil (Oliveira & Garavello, 2003; Agostinho *et al.*, 2007). Segundo revisão realizada por Meschiatti & Arcifa (2009) o rio Mogi Guaçu possui cerca de 150 espécies. Entretanto, a maior parte das informações de comunidades de peixes é proveniente de pesquisas no canal principal ou em lagoas marginais, e informações disponíveis sobre a biologia e ecologia de espécies de pequeno porte habitando pequenos afluentes do rio Mogi Guaçu são raras (Oliveira & Garavello, 2003). São exceções estudos na região do Médio Mogi Guaçu onde foram estudados o ribeirão das Cabaceiras (Oliveira *et*

al., 2003), ribeirão das Araras (Birindelli & Garavello, 2005), ribeirão do Pântano (Perez-Junior & Garavello, 2007); rio Quilombo (Apone *et al.*, 2008); e o córrego Pauliçéia (Ferreira, 2007). Para os três primeiros ribeirões foram verificados que eles abrigam parte da riqueza de espécies de peixes de pequeno porte do alto Paraná, e podem servir como local de recrutamento para espécies migradoras de médio e grande porte (Apone *et al.*, 2008).

Outro aspecto importante, no âmbito da legislação ambiental, é que uma resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) estabeleceu a necessidade de Relatórios de Impacto Ambiental (Rima) em projetos envolvendo a exploração ou interferência dos recursos hídricos, como a construção de barragens, aberturas de canais (navegação, drenagem ou irrigação), retificação dos cursos d'água, abertura de barras e desembocaduras, transposição de bacias e diques, extração de combustível fóssil e empreendimentos industriais ou agroindustriais. Porém a falta de informações pontuais disponíveis sobre a ictiofauna brasileira constitui um problema nos estudos sobre impactos ambientais e os peixes, ademais, a falta de inventários em região de empreendimentos ou no local onde ocorreu algum acidente ambiental dificulta o diagnóstico acerca das espécies de peixes que de fato ocorrem naquela área (Silveira *et al.*, 2010).

Considerando que estudos na bacia do alto Paraná ainda são necessários visto a grandeza de sua bacia e que riachos da bacia do rio Mogi Guaçu na região norte do Estado de São Paulo estão altamente impactados pelos aglomerados urbanos e atividade agropecuária intensiva, o presente trabalho tem como objetivo identificar e descrever a ictiofauna do Córrego Rico, afluente do rio Mogi Guaçu, caracterizado os padrões sazonais e espaciais e relacionando-os com impactos humanos.

1.3 - Áreas de estudo

O córrego Rico (Figura 2) localiza-se na região nordeste do Estado de São Paulo. É integrante da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Mogi-Guaçu (UGRHI-9), na sub-região econômico-ecológica denominada “Médio Mogi Inferior” (Brigante & Espíndola, 2003). De acordo com classificação de Strahler, (1957) no qual os menores corpos de água sem tributários são considerados de primeira ordem e a junção de dois corpos de primeira ordem formam um de segunda, a bacia do presente estudo é classificada como uma bacia de sexta ordem (Pissarra, 2002). Abrange parte dos municípios de Jaboticabal, Monte Alto, Taquaritinga, Santa Ernestina e Guariba. No seu alto curso, intercepta o esgoto de Monte Alto e é responsável pelo abastecimento público e interceptação do esgoto do município de Jaboticabal (Lopes & Nascimento, 2004). Na captação de água para abastecimento de Jaboticabal existe uma barragem com uma escada para peixes (21° 18'37,11" S e 48°19'24,72" O) (Figura 3). A barragem foi construída em 1962, sofreu algumas reformas, sendo a última em 1984, quando foi ampliada e construída a escada para peixes (Vitta, 1999).

Segundo Italiano *et al.* (2003), os principais fatores impactantes na bacia do Córrego Rico ao meio ambiente são a monocultura da cana-de-açúcar, desmatamento das áreas de preservação permanente, lançamento de esgoto industrial e animal a céu aberto e sem tratamento, processo erosivo, soterramento de nascentes e assoreamento de rios e corpos d'água. Alguns estudos, com diferentes enfoques, foram realizados na bacia do córrego Rico (Borges *et al.*, 2003; Pissarra *et al.*, 2004; Donadio *et al.*, 2005). O projeto “Córrego Rico limpo”, que visou à revitalização e recuperação dessa bacia, e o projeto de políticas públicas financiado pela FAPESP “Estudo piloto da poluição antrópica da microbacia Hidrográfica do Córrego Rico” realizaram estudos preliminares da poluição e qualidade de água da bacia do Córrego Rico (Amaral, 2005).



Figura1: Métodos de coleta utilizados. A) Arrasto de mão. B) Peneira. C) Rede de espera. D) Tarrafa. E) Covo

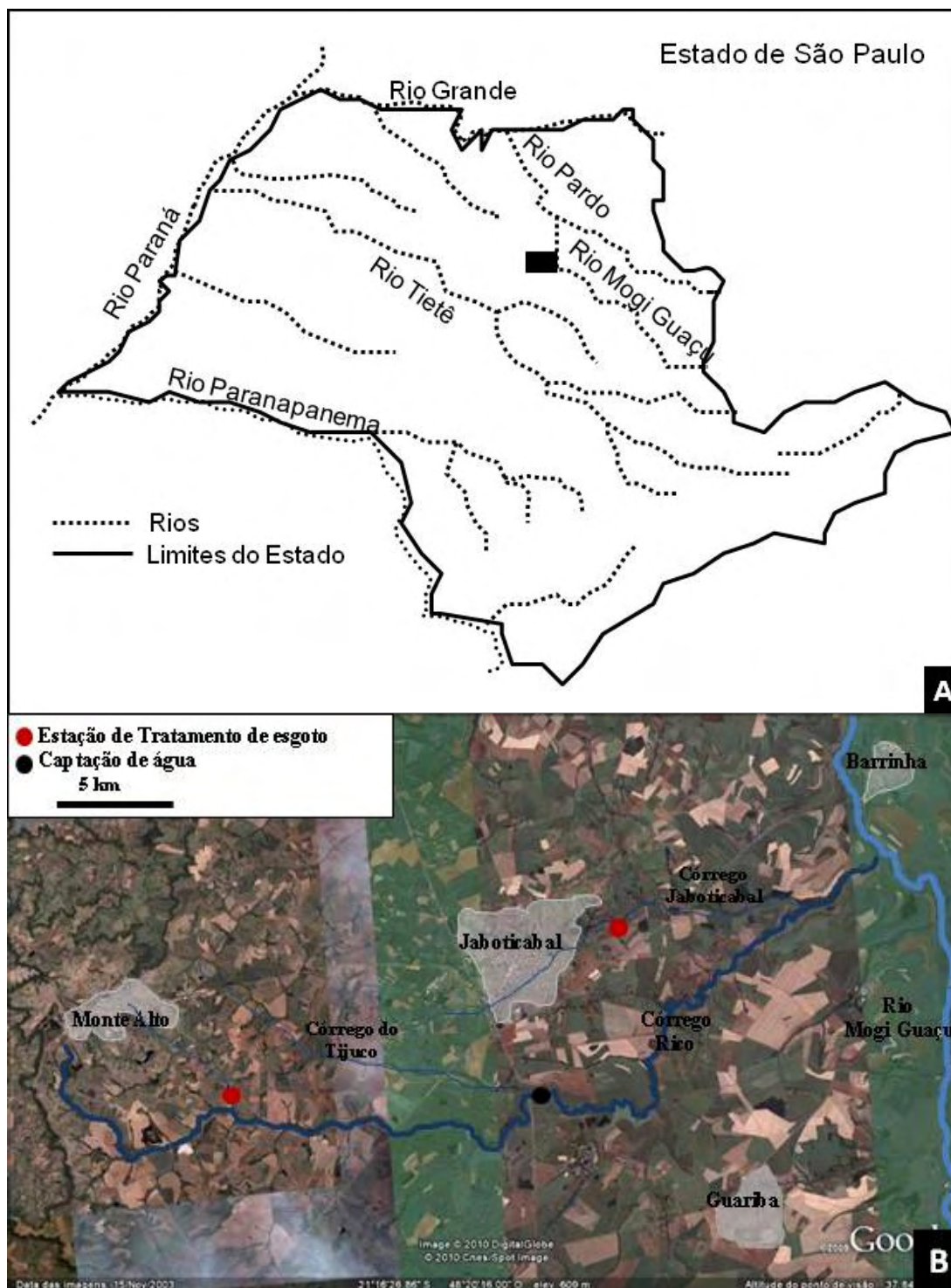


Figura 2: Bacia do Córrego Rico. A) Localização da bacia no Estado de São Paulo (■). B) Córrego Rico e seus principais afluentes. Fonte: Adaptação do Google Earth.



Figura 3: Foto com diferentes trechos do Córrego Rico (1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7), e mapa esquemático com a localização dos trechos.

1.4 - Referências

ABES, S. D.; AGOSTINHO, A. A. Spatial patterns in fish distributions and structure of the ichthyocenosis in the Agua Nanci stream, upper Parana River basin, Brazil. *Hydrobiologia*, v. 445, p. 217-227, 2001.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; VERISSIMO, S.; OKADA, E. K. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Parana River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, v. 14, n. 1, p. 11-19, 2004.

AGOSTINHO, A. A.; JULIO JR, H. F. Peixes da bacia do alto rio Paraná. In: LOWE-MCCONNELL, R. H. (Ed.). **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1999. p. 374-399.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; PETRY, A. C.; GOMES, L. C.; JULIO, H. E. Fish diversity in the upper Parana River basin: habitats, fisheries, management and conservation. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, v. 10, n. 2, p. 174-186, 2007.

AMARAL, L. A. *Estudo piloto da poluição antrópica da microbacia Hidrográfica do Córrego Rico*. Relatório FAPESP (processo n 03/06427-4). Jaboticabal. 2005

APONE, F.; OLIVEIRA, A. K. D.; GARAVELLO, J. C. Composição da ictiofauna do rio Quilombo, tributário do rio Mogi-Guaçu, bacia do alto rio Paraná, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 8, p. 93-107, 2008.

ARAÚJO, N. B.; TEJERINA-GARRO, F. L. Fish diversity and composition in Cerrado streams, Ribeirão Ouvidor basin, upper Parana River basin, Goiás, Brazil. *Revista Brasileira De Zoologia*, v. 24, n. 4, p. 981-990, 2007.

_____. Influence of environmental variables and anthropogenic perturbations on stream fish assemblages, Upper Parana River, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 7, n. 1, p. 31-38, 2009.

BARRELLA, W.; PETRERE, M. Fish community alterations due to pollution and damming in Tiete and Paranapanema rivers (Brazil). *River Research and Applications*, v. 19, n. 1, p. 59-76, 2003.

BIRINDELLI, J. L. O.; GARAVELLO, J. C. Composição, distribuição e sazonalidade da ictiofauna do ribeirão das Araras, bacia do alto rio Paraná, São Paulo, Brasil. *Comunicações do Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS*, v. 18, n. 1, p. 37-51, 2005.

BORGES, M. J.; GALBIATI, J. A.; FERRAUDO, A. S. Monitoramento da qualidade hídrica e eficiência de interceptores de esgoto em cursos d'água urbanos na bacia hidrográfica do córrego Jaboticabal. *Revista Brasileira de recursos Hídricos*, v. 8, n. 2, p. 161-171, 2003.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L. **Limnologia fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu**. São Carlos RiMa, 2003, 255 p.

- CASATTI, L.; FERREIRA, C. P.; LANGEANI, F. A fish-based biotic integrity index for assessment of lowland streams in southeastern Brazil. *Hydrobiologia*, v. 623, n. 1, p. 173-189, 2009.
- CASATTI, L.; LANGEANI, F.; FERREIRA, C. P. Effects of physical habitat degradation on the stream fish assemblage structure in a pasture region. *Environmental Management*, v. 38, n. 6, p. 974-982, 2006.
- CASTRO, R. M. C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. (Ed.). **Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999. p. 139-155.
- CASTRO, R. M. C.; CASATTI, L.; SANTOS, H. E.; VARI, R. P.; MELO, A. L. A.; MARTINS, L. S. E.; ABREU, T. X.; BENINE, R. C.; GIBRAN, F. Z.; RIBEIRO, A. C.; BOCKMANN, F. A.; CARVALHO, M.; PELICAO, G. Z. P.; FERREIRA, K. M.; STOPIGLIA, R.; AKAMA, A. Structure and composition of the stream ichthyofauna of four tributary rivers of the upper Rio Parana basin, Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, v. 16, n. 3, p. 193-214, 2005.
- CASTRO, R. M. C.; MENEZES, N. A. Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo. In: JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do Conhecimento ao Final do Século XX**. São Paulo: Fapesp, 1998. p. 1-13.
- DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico, São Paulo, Brasil. *Engenharia Agrícola*, v. 25, p. 115-125, 2005.
- DUDGEON, D.; ARTHINGTON, A. H.; GESSNER, M. O.; KAWABATA, Z. I.; KNOWLER, D. J.; LEVEQUE, C.; NAIMAN, R. J.; PRIEUR-RICHARD, A. H.; SOTO, D.; STIASSNY, M. L. J.; SULLIVAN, C. A. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, v. 81, n. 2, p. 163-182, 2006.
- FERREIRA, K. M. Biology and ecomorphology of stream fishes from the rio Mogi-Guaçu basin, Southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 5, p. 311-326, 2007.
- ITALIANO, W. L. A.; HOJAIJ, L. L.; GIACOMETTI, L.; ZANETTI, L. M. F.; GALBIATTI, J. A.; PISSARRA, T. C. T.; PALLA, V. L. Técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica aplicadas no projeto de gestão hídrica do município de Jaboticabal-córrego rico limpo. In: XI SBSR, Belo Horizonte. 2003. p.575-581.
- LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. C. E.; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S.; CASATTI, L. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica*, v. 7, p. 181-197, 2007.
- LOPES, L. G.; NASCIMENTO, B. A. **A água e a sustentabilidade**. Jaboticabal: Artsigner, 2004, (Cadernos Jaboticabal Sustentável), 36 p.

MESCHIATTI, A. J.; ARCIFA, M. S. A review on the fishfauna of Mogi-Guaçu River basin: a century of studies. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 21, n. 1, p. 135-159, 2009.

NELSON, J. S. **Fishes of the world**. 4th. ed. Hoboken: John Wiley, 2006, 601 p.

OLIVEIRA, A. K. D.; GARAVELLO, J. C. Fish assemblage composition in a tributary of the Mogi Guaçu river basin, southeastern Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 93, p. 127-138, 2003.

PEREZ-JUNIOR, O. R.; GARAVELLO, J. C. Ictiofauna do Ribeirão do Pântano, afluente do Rio Mogi-Guaçu, Bacia do Alto Rio Paraná, São Paulo, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 97, p. 328-335, 2007.

PISSARRA, T. C. T. **Análise da bacia hidrográfica do Córrego Rico na sub-região de Jaboticabal, SP: comparação entre imagens tm-landsat 5 e fotografias aéreas verticais**. (2002). 132 f. - Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Jaboticabal, 2002.

PISSARRA, T. C. T.; POLITANO, W.; FERRAUDO, A. S. Avaliação de características morfológicas na relação solo-superfície da bacia hidrográfica do córrego rico, Jaboticabal (sp). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 28, p. 297-305, 2004.

PRINGLE, C. M.; FREEMAN, M. C.; FREEMAN, B. J. Regional effects of hydrologic alterations on riverine macrobiota in the New World: Tropical-temperate comparisons. *Bioscience*, v. 50, n. 9, p. 807-823, 2000.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS 2003, xi, 729 p. p.

SILVEIRA, L. F.; BEISIEGEL, B. M.; CURCIO, F. F.; VALDUJO, P. H.; DIXO, M.; VERDADE, V. K.; MATTOX, G. M. T.; CUNNINGHAM, P. T. M. Para que servem os inventários de fauna? *Estudos Avançados*, v. 23, n. 68, 2010.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions of the American Geophysical Union*, v. 38, p. 913-20, 1957.

SÚAREZ, Y. R.; LIMA-JUNIOR, S. E. Variação espacial e temporal nas assembleias de peixes de riachos na bacia do rio Guiraí, Alto Rio Paraná. *Biota Neotropica*, v. 9, p. 101-111, 2009.

TEJERINA-GARRO, F. L.; MALDONADO, M.; IBANEZ, C.; PONT, D.; ROSET, N.; OBERDORFF, T. Effects of natural and anthropogenic environmental changes on riverine fish assemblages: a framework for ecological assessment of rivers. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 48, n. 1, p. 91-108, 2005.

VITTA, A. **História do saneamento basico de Jaboticabal**. Jaboticabal: Fábrica da Palávra, 1999, 93 p.

WEITZMAN, S. H.; WEITZMAN, M. Biogeography and evolutionary diversification in neotropical freshwater fishes, with comments on the refuge theory. In: PRANCE, G. T. (Ed.).

Biological Diversification in the Tropics. New York: Columbia University Press, 1982. p. 403-422.

WINEMILLER, K. O.; AGOSTINHO, A. A.; CARAMASCHI, E. M. P. Fish ecology in tropical stream. In: DUDGEON, D. (Ed.). **Tropical stream ecology.** Oxford: Elsevier, 2008. p. 107-146.

CAPÍTULO 2 – Ictiofauna de um afluente do Rio Mogi Guaçu, bacia do alto Paraná, com comparação de métodos de coleta

Resumo

O Córrego Rico é um afluente do médio inferior Mogi-Guaçu (SP), atravessa predominantemente áreas de canaviais e sofre diversos impactos antrópicos, incluindo a interceptação do esgoto tratado dos municípios de Monte Alto e Jaboticabal (SP) e desmatamento da vegetação ripária. Os objetivos deste estudo foram caracterizar a comunidade de peixes de quatro trechos do Córrego Rico e comparar a eficiência de diferentes métodos de coletas. Foram realizadas amostragens padronizadas bimensais entre agosto de 2007 e junho de 2008, em quatro trechos do rio utilizando redes de espera, arrasto, tarrafa e peneiras. Os peixes coletados foram fixados, identificados, listados e quantificados. Foram coletadas 49 espécies, pertencentes a 18 famílias e cinco ordens, com predomínio de Characiformes com 27 espécies, seguida por Siluriformes com 18 espécies. As espécies mais abundantes em números foram *Astyanax fasciatus*, *Piabina argentea*, *Steindachnerina insculpta* e *Bryconamericus stramineus* correspondendo a mais de 50 % dos exemplares coletados. Os métodos de coleta mais eficientes foram os ativos, arrasto e a peneira. Porém os métodos passivos foram importantes para complementar os dados, principalmente com Siluriformes.

Palavras-chave: Peixe, diversidade, Córrego Rico, Jaboticabal, São Paulo

2.1- Introdução

O Rio Mogi Guaçu faz parte da bacia do Alto Paraná e atravessa áreas agrícolas e industrializadas do Estado de São Paulo. Por isso, o rio sofre com diversos impactos como episódios de mortandade de peixes causada pela poluição, perda da vegetação ciliar e aterramento das várzeas. A fauna de peixes de sua calha principal é relativamente bem conhecida (Meschiatti & Arcifa, 2009). Porém há poucos estudos nos seus afluentes, com exceção a alguns riachos no médio curso (Oliveira & Garavello, 2003; Ferreira, 2007; Perez-Junior & Garavello, 2007; Apone *et al.*, 2008; Oliveira *et al.*, 2009).

Os métodos de coleta de peixes são bem variados, sendo que cada ambiente exige um método adequado (Uieda & Castro, 1999). Eles são, de forma geral, divididos em ativos e passivos (Oyakawa & Esteves, 2004). Métodos passivos são aqueles no qual o deslocamento dos peixes faz com que eles sejam capturados por redes ou armadilhas fixas, e métodos ativos são aqueles no qual o deslocamento do aparelho, realizado por esforço humano ou máquina, captura os peixes (Uieda & Castro, 1999; Oyakawa & Esteves, 2004). Através de métodos ativos e passivos Oliveira & Garavello (2003), Peres-Junior & Garavello (2007) e Apone *et al.* (2008) estimaram, respectivamente, a riqueza em afluentes no médio Mogi Guaçu em 45, 63 e 68 espécies. Já Ferreira (2007), utilizando diversos métodos e pesca elétrica coletou 15 espécies na mesma região. Utilizando somente pesca elétrica Ferreira & Casatti (2006) coletaram 27 espécies de peixes, em trechos de no máximo quarta ordem, num riacho no noroeste Paulista, e Abes & Agostinho (2001), coletaram 35 espécies em um afluente de segunda ordem do rio Paraná. Contudo, para ambientes lóticos os problemas de amostragens de peixes, como a maioria das amostragens biológicas em águas correntes, continua sem solução (Hynes 1970 citado por Uieda & Castro 1999). O presente trabalho tem como objetivo descrever a ictiofauna e comparar e discutir a eficiência de diferentes métodos de coleta no Córrego Rico, procurando

responder as seguintes questões: Quais espécies de peixes ocorrem no Córrego Rico? Quais foram os métodos de coleta mais eficientes?

2.2- Materiais e Métodos

2.2.1-Área de estudo

O Córrego Rico é integrante da subdivisão econômico-ecológico denominada “Médio Mogi Inferior” pertencente à nona unidade de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHI – 09) (Brigante & Espíndola, 2003). Ele possui cerca de 60 km e atravessa os municípios de Monte Alto, Jaboticabal e mais três municípios do norte do estado de São Paulo. A nascente do Córrego Rico, com altitude da região de cerca de 600 metros, esta localizada em Monte Alto. Este despeja parte de seu esgoto tratado no alto curso do Córrego Rico. No médio curso o município de Jaboticabal coleta água para abastecimento público da cidade. O esgoto tratado de Jaboticabal é despejado no Córrego Jaboticabal que se junta ao Córrego Rico em seu baixo curso. O encontro com o Rio Mogi Guaçu ocorre a cerca de 530 metros de altitude, ainda no município de Jaboticabal.

A classificação climática para a região, segundo Köeppen, é do tipo Cwa, clima mesotérmico de inverno seco, com temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C e do mês mais frio inferior a 18 °C. A precipitação média anual varia de 1.100 mm a 1.700 mm. A concentração de chuvas no período de outubro a março e o período mais seco estende-se de abril até setembro (Borges *et al.*, 2003)

2.2.2-Amostragens

Seis coletas bimestrais padronizadas foram realizadas em agosto, outubro e dezembro de 2007 e fevereiro, abril e junho de 2008 em quatro trechos do Córrego Rico (Figura1). Os trechos foram selecionados de acordo com os seguintes requisitos: disponibilidade de acesso o ano todo; possibilidade de utilização de todos os métodos de

coletas; trechos representando a região superior, média e inferior do rio; e considerando a presença de elementos que poderiam modificar a ictiofauna, como a entrada de esgoto e barragem. Os dois primeiros trechos foram caracterizados como trechos de 5ª ordem e os outros dois em áreas de 6ª ordem segundo análise de mapas (Pissarra, 2002; Amaral, 2005). O primeiro trecho “T1” fica próximo à cidade de Monte Alto, a jusante da confluência com o riacho que recebe o esgoto tratado de Monte Alto (21° 18’43,8’’ S e 48°26’54,1’’ O). O segundo trecho, “T2”, localiza-se próximo à cidade de Jaboticabal, a montante da captação para abastecimento de água e da confluência com o Córrego do Tijuco (21°18’45,8’’ S e 48°19’30,6’’ O). O terceiro trecho, “T3”, localiza-se a jusante da barragem para captação de água para abastecimento de Jaboticabal (21°18’36,4’’ S e 48°19’19,7’’ O). O quarto trecho, “T4”, situa-se a jusante do distrito de Córrego Rico. O local apresenta pontos de assoreamento e ausência de mata ciliar (21°15’56,1’’ S e 48°14’12,2’’ O) (Figura 1).

Para as coletas foram utilizados métodos ativos e passivos de captura: duas baterias de rede de espera com cinco redes de 5 x 1,5 m de malhas 1,5; 2,0; 3,0; 4,0 6,0 cm entre os nós; peneiras retangulares (0,7 x 0,4 m) de malha mosquiteiro (cerca de 2 mm entre os nós); um arrasto de mão (2,5 x 1,0 m) de malha mosquiteiro (cerca de 2 mm entre os nós); uma tarrafa com malha 2,5 cm entre nós, com 1,5 m de altura; e quatro covos cilíndricos com cerca de 0,8 m de altura e 0,3 m de diâmetro. O esforço para as redes de espera e covos foi de 8 horas. Estes foram colocados no horário próximo ao meio do dia e retirados à noite. Para a rede de espera uma despesca foi realizada após as primeiras quatro horas. Para as peneiras, rede de arrasto e tarrafa o esforço de pesca foi de 40 minutos.

As amostragens e metodologias utilizadas foram aprovadas e autorizadas pelo comitê de ética e bem estar animal da FCAV, Jaboticabal - UNESP (nº 021301-08) e pelo IBAMA (autorização nº11227-1 e nº 11227-2).

A descrição da estrutura física do riacho e análises físicas e químicas de água foram realizadas em cada trecho amostrados a fim de relacionar a ictiofauna com essas informações. Seguindo a metodologia de USEPA (1997) foram realizadas estimativas de largura e profundidade, velocidade da água e vazão em cada trecho. Dados de concentração e saturação de Oxigênio, temperatura, condutividade e pH foram coletados em cada trecho usando sensores eletrônicos (Yellow Spring Instruments). As concentrações de Amônia, Nitrato, Nitrito, e Fósforo total foram determinadas segundo Eaton *et al.* (1998) em laboratório.

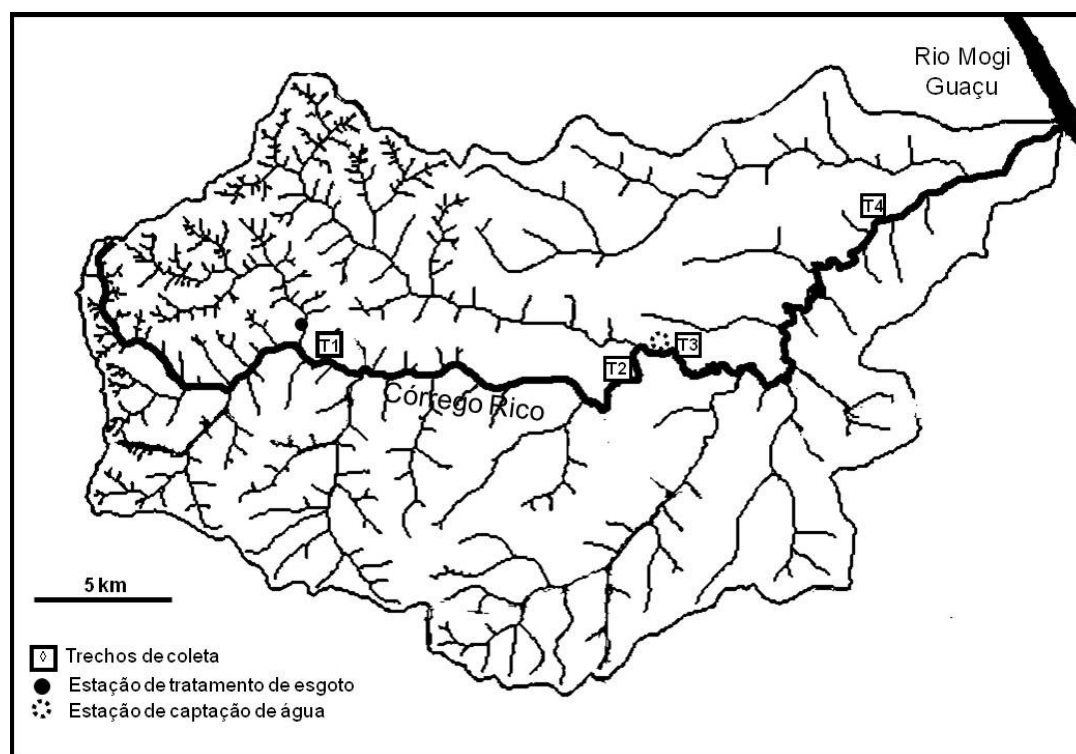


Figura 1: Bacia do Córrego Rico com indicação dos trechos de coleta. Adaptado de Amaral (2005) e (Pissarra, 2002)

2.2.3- Análise de dados:

As médias dos valores de vazão, concentração e saturação de Oxigênio, temperatura, condutividade Amônia, Nitrato, Nitrito, Fósforo total e pH foram comparadas entre os trechos de coleta com o teste não paramétrico Kruskal-Wallis, com teste de comparações múltiplas *a posteriori*, quando necessário, com nível de significância de 5%. A riqueza e a diversidade de cada trecho foram estimadas através do método da rarefação e do índice de Shannon (Magurran, 1988). Para analisar e discutir os métodos de coleta foram utilizadas tabelas de frequência em número e biomassa. Histograma com a distribuição de classe de comprimento da espécie mais coletada foi construído para os exemplares coletados com cada método e agrupando todos os métodos de coleta.

2.3- Resultados

O teste Kruskal-Wallis indicou que houve diferenças entre os trechos para vazão, oxigênio dissolvido, oxigênio saturado, Condutividade Específica, Amônia, Nitrito e Fósforo. O teste *a posteriori* indicou que para o primeiro trecho, T1, a vazão, oxigênio dissolvido e oxigênio saturado, Condutividade Específica, Amônia, Nitrito e Fósforo foi diferente dos outros trechos. Ressalta-se que a concentração de Amônia foi muito elevada no primeiro trecho (Tabela 1). Não houve diferença entre os trechos para a temperatura, nitrato e pH.

Tabela 1: Médias das características físicas das variáveis físicas químicas nos diferentes trechos do Córrego Rico.

Características físicas	Trecho			
	T1	T2	T3	T4
Largura (m)	3,76	7,85	11,46	9,24
Profundidade (m)	0,43	0,77	0,78	0,97
Velocidade (m/s)	0,76	0,68	0,70	0,75
Variáveis físicas e químicas				
Vazão (m ³ /s)	1,28	4,17	6,67	6,78
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,20	8,00	8,54	8,23
Oxigênio saturado (%)	71,10	89,40	96,03	95,85
Temperatura (°C)	22,87	21,17	21,72	23,28
Condutividade específica (µS/cm)	147,13	77,81	79,91	67,48
Amônia (µg/l)	1064,97	81,44	47,72	53,63
Nitrito (µg/l)	39,70	17,39	10,08	8,69
Nitrato (µg/l)	258,77	384,78	245,61	215,32
Fósforo total (µg/l)	35,38	11,44	8,53	5,50
pH	7,46	7,47	7,32	7,44

Foram coletados 2293 exemplares de 49 espécies representando uma biomassa de 20,286 kg. Vinte e seis espécies eram Characiformes (55,1%), 17 Siluriformes (36%), dois Gymnotiformes, dois Perciformes, um Synbranchiformes, e um Cyprinodontiformes. As famílias mais representativas foram Characidae, com 17 espécies, e Loricariidae com seis espécies.

Quatro espécies representaram mais de 50% do número de exemplares coletados (Tabela 4): *Astyanax fasciatus* com 439 indivíduos (19,14%); *Piabina argentea* com 376 indivíduos (16,39%); *Steindachnerina insculpta* com 255 indivíduos (11,12%); e *Bryconamericus stramineus* com 254 indivíduos (11,07%). Vinte e sete espécies não tiveram mais que dez indivíduos coletados.

As espécies com maior biomassa coletada foram: *Steidachnerina insculpta* com 4,673 kg; *Astyanax fasciatus* com 3,229 kg; *Hypostomus variipictus* com 1,798 kg; e *Hypostomus nigromaculatus* com 1,609 kg.

Os valores de riqueza total, abundância e biomassa foram decrescentes do primeiro trecho, T1, para o último trecho, T4 (Tabela 2).

Tabela 2: Valores dos descritores ecológicos nos diferentes trechos de coleta no Córrego Rico

Descritores ecológicos	Trechos				Total
	T1	T2	T3	T4	
Riqueza total	37	28	27	24	49
Rarefação (n=311)	27,33	24,42	24,74	23,93	29,88
Abundancia	989	478	512	314	2293
Índice de Shannon	2,62	2,30	2,40	2,25	2,68
Biomassa (kg)	9,601	3,601	5,145	1,939	20,28

Os equipamentos de pesca com os quais se coletou maior quantidade de indivíduos foram o arrasto de mão, com 988 exemplares (43,09%) de 35 diferentes espécies; a rede de espera malha 1,5 cm, com 535 exemplares (23,33%) de 20 espécies; e as peneiras, com 500 exemplares (21,81%) de 28 espécies (Tabela 3).

Os equipamentos de pesca que tiveram melhor eficiência em biomassa foram a rede de espera malha 1,5 cm com 8,867 kg coletados; a malha 2,0 cm com 4.478 kg e a malha 3,0 cm com 1,508 kg.

Tabela 3: Quantidade de indivíduos coletados (número) e biomassa (kg) de exemplares de peixes coletados com os diferentes métodos de coleta

Métodos	Indivíduos coletados		Biomassa	
	Número	%	kg	%
Tarrafa	16	0,70	1,093	5,39
Arrasto de mão	988	43,09	1,117	5,51
Peneira	500	21,81	1,025	5,06
Armadilha (covo)	109	4,75	1,082	5,34
Rede malha 1,5	535	23,33	8,867	43,71
Rede malha 2,0	137	5,97	4,478	22,08
Rede malha 3,0	4	0,17	1,508	7,43
Rede malha 4,0	4	0,17	1,113	5,49
Total	2293	100,00	20,286	100,00

As espécies de pequeno porte como *Piabina argentea*, *Bryconamericus stramineus* e *Cheirodon stenodon* foram coletadas predominantemente com o arrasto (Tabela 4). *Corydoras aeneus* e *Hypostomus ancistroides* foram coletadas predominantemente com

peneiras. O covo foi o método mais efetivo para a coleta de *Pimelodella avanhandavae* coletando 86 % dos indivíduos (n = 31). A malha 2,0 cm foi efetiva para *Hypostomus nigromaculatus* e *Cyphocharax modestus*.

Os métodos de coleta mais eficientes para *Astyanax fasciatus* foram a malha 1,5 cm (197 exemplares) e o arrasto (150 exemplares) (Figura 2). O histograma de classes de comprimentos para *A. fasciatus* do Córrego Rico apresentou duas modas principais (2 + 3 e 8 + 9 cm). A primeira moda foi coletada com os equipamentos de coleta ativa (arrasto e peneira) e a segunda com os equipamentos de coleta passiva (malha 1,5 cm e 2,0 cm).

Tabela 4: Lista com as espécies coletadas por método de coleta, total de espécie coletadas (nº e %) e biomassa. Ordenação decrescente de acordo com a frequência total

Espécie	Métodos de coleta													TOTAL	%	Biomassa (kg)
	Ativos			Passivos							TOTAL					
	Tarrafa	Arrasto	Peneira	Armadilha (Covo)	Malha 1,5	Malha 2,0	Malha 3,0	Malha 4,0								
<i>Astyanax fasciatus</i>	1	150	63	16	197	11	1	0	0	0	0	0	439	19,15	3,230	
<i>Piabina argentea</i>	0	322	50	4	0	0	0	0	0	0	0	0	376	16,40	0,267	
<i>Steindachnerina insculpta</i>	2	8	0	1	232	12	0	0	0	0	0	0	255	11,12	4,674	
<i>Bryconamericus stramineus</i>	0	227	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	254	11,08	0,171	
<i>Cheirodon stenodon</i>	0	111	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	6,06	0,045	
<i>Astyanax bockmanni</i>	0	17	75	28	9	1	0	0	0	0	0	0	130	5,67	0,300	
<i>Geophagus brasiliensis</i>	1	41	59	6	3	5	0	1	1	1	1	1	116	5,06	0,860	
<i>Hypostomus ancistroides</i>	0	11	41	5	13	8	0	0	0	0	0	0	78	3,40	0,563	
<i>Poecilia reticulata</i>	0	21	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	3,14	0,007	
<i>Astyanax altiparancae</i>	1	7	10	0	29	24	0	0	0	0	0	0	71	3,10	1,037	
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	1	8	4	7	16	34	0	0	0	0	0	0	70	3,05	1,610	
<i>Corydoras aeneus</i>	0	1	36	1	0	0	0	0	0	0	0	0	38	1,66	0,078	
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	0	3	1	26	1	0	0	0	0	0	0	0	31	1,35	0,335	
<i>Hypostomus varipictus</i>	5	1	0	0	8	11	0	0	1	1	0	0	26	1,13	1,799	
<i>Cyphocharax modestus</i>	0	1	1	0	4	16	0	0	0	0	0	0	22	0,96	0,693	
<i>Rhamdia quelen</i>	0	3	3	3	5	1	2	0	0	0	0	0	17	0,74	0,661	
<i>Serrapinnus notomelas</i>	0	4	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0,65	0,004	
<i>Gymnotus sylvius</i>	0	5	7	0	1	1	0	0	0	0	0	0	14	0,61	0,150	
<i>Parodon nasus</i>	1	0	0	2	8	2	0	0	0	0	0	0	13	0,57	0,368	
<i>Paravandellia oxyptera</i>	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0,57	0,000	
<i>Characidium zebra</i>	0	3	7	2	0	0	1	0	0	0	0	0	12	0,52	0,015	
<i>Oligosarcus pintoi</i>	0	1	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	10	0,44	0,041	
<i>Corydoras diffluviatilis</i>	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0,39	0,014	
<i>Salminus hilarii</i>	0	2	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	6	0,26	0,226	
<i>Leporinus obtusidens</i>	1	0	0	0	1	3	0	1	1	1	0	0	6	0,26	0,682	
<i>Imparfinis schubarti</i>	0	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0,26	0,010	
<i>Astyanax schubarti</i>	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	5	0,22	0,036	
<i>Hisonotus francirochhai</i>	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,22	0,003	
<i>Apareiodon piracicabae</i>	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,22	0,000	

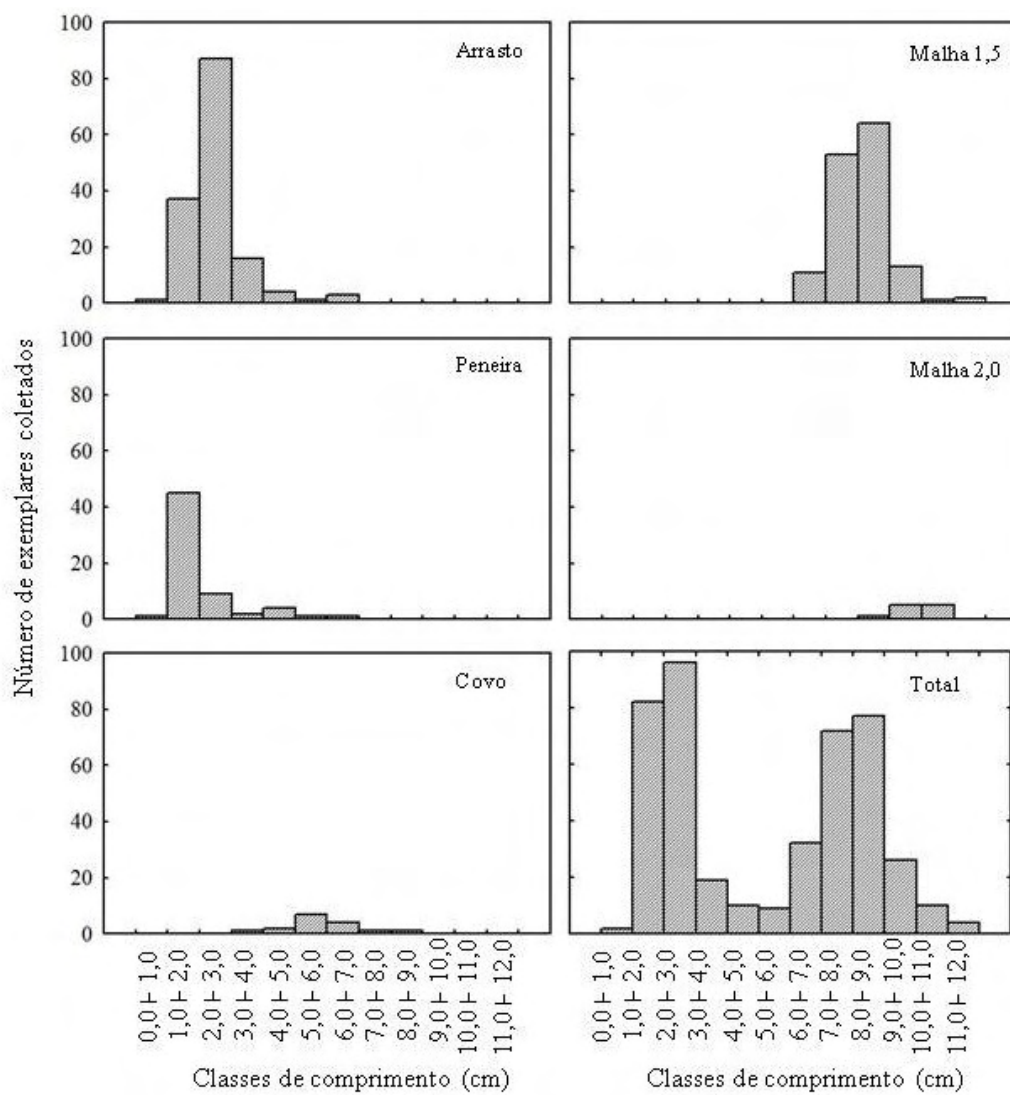


Figura 2: Histogramas com diferentes classes de comprimento de *Astyanax fasciatus* coletados com diferentes métodos (arrasto, peneira, covo, malha 1,5 cm e malha 2,0 cm) e com todos métodos agrupados.

2.4- Discussão

Os baixos valores de concentração de oxigênio e elevados de Condutividade específica, Amônia, Nitrito e Fósforo total no primeiro trecho evidenciaram a proximidade com a descarga de efluente de esgoto tratado de Monte Alto. A entrada de esgoto doméstico em cursos de água aumenta a concentração de matéria orgânica e nutrientes que pode aumentar a produtividade do corpo de água, reduzir a quantidade de Oxigênio, aumentar o número de algas e alterar a comunidade do ecossistema (Hall *et al.*, 1999; Khan & Ansari, 2005). Os altos valores de rarefação, abundância, índice de Shannon e biomassa do primeiro trecho, T1, sugerem que a entrada do efluente de esgoto não esteja causando impacto negativo direto na fauna de peixes neste trecho.

Characiformes e Siluriformes são as ordem de peixes dominantes no Alto Paraná, correspondendo a 80 % das espécies (Langeani *et al.*, 2007). No Córrego Rico a quantidade de espécies Siluriformes e Characiformes somadas corresponderam a 91% das espécies capturadas, valor próximo ao esperado para a região. Estudos em riachos no médio Mogi Guaçu também encontraram valores semelhantes (Oliveira & Garavello, 2003; Perez-Junior & Garavello, 2007; Apone *et al.*, 2008; Oliveira *et al.*, 2009).

A fauna de peixes do Córrego Rico representou parte da fauna de peixes do rio Mogi Guaçu. Segundo Meschiatti & Arcifa (2009), a fauna do Rio Mogi Guaçu é composta por 150 espécies de peixes. Portanto as 49 espécies coletadas no Córrego Rico representam cerca de 30% dos peixes do Rio Mogi Guaçu. Porém, no Córrego Rico foram coletadas algumas espécies que até o momento não foram observadas na bacia do Rio Mogi Guaçu, de acordo com revisão de Meschiatti & Arcifa (2009): *Astyanax bockmanni*, *Pimelodella avanhandavae*, *Hypostomus variipictus*, *Hysonotus francirochai* e *Imparfinis borodini*. Estudos em afluentes do Médio Mogi Guaçu, próximos ao município de São Carlos, utilizando metodologia semelhante à utilizada no presente trabalho reportaram entre 45 e 68

espécies de peixes (Oliveira & Garavello, 2003; Perez-Junior & Garavello, 2007; Apone *et al.*, 2008). Dessa forma, a observação das 45 espécies no Córrego Rico está conforme o esperado para um tributário do rio Mogi Guaçu. Ressalta-se, todavia, que no Córrego Rico foram observadas algumas espécies que não foram citadas nestes tributários como *Pseudopimelodus mangurus*, *Tatia neivai* e *Salminus brasilienses*.

As principais espécies capturadas no Córrego Rico são típicas da região. A abundância de peixes de pequeno porte é uma das características dos riachos sul-americanos (Castro, 1999). Entre as quatro espécies mais abundantes em número no Córrego Rico, três são de pequeno porte e oportunistas (*A. fasciatus*, *P. argentea* e *B. stramineus*) e um iliófago (*S. insculpta*) (Fugi *et al.*, 2001). Estas espécies são bem abundantes e espalhadas em toda a bacia do Paraná (Reis *et al.*, 2003; Suárez & Lima-Junior, 2009). Devido ao hábito iliófago, sugere-se que a descarga de esgoto tratado contribua para a grande abundância de *S. insculpta* no Córrego Rico.

De acordo com a teoria do contínuo fluvial de Vannote *et al.* (1980) ocorre um aumento gradual na riqueza de espécies ao longo do gradiente longitudinal. Para o Córrego Rico, considerando o valor de riqueza total, poderia ser considerado, à primeira vista, que existe um padrão inverso. O primeiro trecho apresentou maior riqueza, que foi decrescendo ao longo do rio. Entretanto, analisando a rarefação, observa-se que o primeiro trecho apresentou um valor elevado, mas os outros trechos apresentaram valores próximos. Sugere-se que como ocorre um aumento constante da vazão e do volume de água ao longo do gradiente longitudinal, e que os equipamentos e os tempos de amostragem foram os mesmos em cada trecho, o esforço amostral foi diferente entre os trechos. Os valores de biomassa corroboram esse fato, visto que o maior valor de biomassa coletada foi observado no primeiro trecho e o menor valor no último trecho. Segundo Hynes (1970) citado por Uieda & Castro (1999), para ambientes lóticos os problemas de amostragens de peixes continuam sem

solução. Ademais, valores de riqueza e abundância, que são tipicamente utilizados para caracterizar a estrutura de comunidade de peixes, são sensíveis ao esforço de captura (Anjos & Zuanon, 2007). Para riachos até terceira ordem, os mesmos autores propuseram valores de comprimento específico a ser amostrado em cada ordem de trecho como forma de resolver esse problema. Para dois afluentes do rio Mogi Guaçu foi observada adição de espécies no sentido montante jusante devido a pouca quantidade de micro-habitats nos trechos superiores, além da existência de saltos entre os trechos amostrados (Perez-Junior & Garavello, 2007; Apone *et al.*, 2008). Já em outro tributário não foi observada adição de espécies no sentido montante jusante sendo a distribuição explicada pela estrutura trófica (Oliveira & Garavello, 2003).

Os métodos ativos de coleta de arrasto e peneira foram juntos os mais eficientes para o Córrego Rico (65% dos exemplares) quando comparados aos métodos passivos de rede de espera e covo (34% dos exemplares). As redes de mão (peneiras e puçás), apesar de pouco citadas na literatura, são muito práticas e oferecem bons resultados para coleta de peixes de riachos (Uieda & Castro, 1999). Maior eficiência de métodos ativos em detrimento de passivos também foi observada por Ribeiro & Zuanon (2006). Porém os métodos passivos foram importantes complementares, sem os quais, peixes de grande porte e algumas espécies poderiam ficar subestimados.

Em estudos que estimam a fauna de peixes e a composição longitudinal é importante usar diferentes métodos de coleta com o objetivo de obter índices de diversidade o mais completo possível, considerando ainda as limitações impostas pelo ambiente, o status de conservação da área a ser amostrada e a natureza do trabalho que se pretende desenvolver (Uieda & Uieda, 2001; Ribeiro & Zuanon, 2006; Silveira *et al.*, 2010). No Córrego Rico, a maior seletividade de alguns equipamentos para certas espécies evidencia a importância da diversificação dos métodos de coleta para inventários ictiológicos e estudos populacionais. O

primeiro exemplo é do mandi-chorão, *Pimelodella avanhandavae*, que foi seletivo para o covão, e *Corydoas aeneus* e *Hypostomus ancistroides* que foram seletivos para a peneira. Ressalta-se ainda que essas espécies são Siluriformes, sugerindo que talvez essa ordem precise de métodos específicos de coletas devido aos seus hábitos de vida diversos. Um segundo exemplo é a importância das redes de espera para a captura de peixes de médio e grande porte. Entre os 14 exemplares capturados durante as amostragens, 10 foram coletados com as malhas 1,5 cm ou 2,0 cm. Ressalta-se ainda que espécies como tabaranas e dourados são indicadores de boa qualidade de água (Lima-Junior *et al.*, 2006) sugerindo que o Córrego Rico ainda possui água em boas condições. Por último, a diversificação nos métodos de coleta também permitiu amostrar diferentes classes de tamanho de peixes para uma mesma espécie, como no caso do lambari *A. fasciatus*. O histograma de classes de comprimentos para *A. fasciatus* no Córrego Rico exibiu duas modas de classe de comprimento. Histograma com distribuição semelhante foi descrito por Gurgel (2004), utilizando tarrafas e peneiras. A coleta de exemplares em diferentes classes de tamanho é importante para estudos de estrutura populacional e reprodutivos. Na represa de Furnas, MG, Carvalho *et al.* (2009) observaram que a coleta utilizando somente redes de espera (malha entre 3 a 5 cm) influenciou resultados para dados de relação peso/comprimento já que os indivíduos coletados possuíam uma pequena amplitude de comprimento padrão.

Métodos de coleta mais eficientes como pesca elétrica, utilização de veneno (rotenona) e observações subaquáticas não tiveram condições de serem utilizados no Córrego Rico. Os trechos amostrados eram de quinta e sexta ordem (Strahler, 1957), portanto, o volume de água e profundidade excluía o uso de pesca elétrica. O uso de rotenona poderia trazer riscos já que a água é usada para abastecimento público; Ademais, a turbidez da água não permitiria observação subaquática. Conclui-se, portanto, que os métodos de coleta

utilizados neste trabalho foram eficientes, visto as restrições impostas a outros métodos pelas condições ambientais.

2.5- Referências

ABES, S. D.; AGOSTINHO, A. A. Spatial patterns in fish distributions and structure of the ichthyocenosis in the Agua Nanci stream, upper Parana River basin, Brazil. *Hydrobiologia*, v. 445, p. 217-227, 2001.

AMARAL, L. A. *Estudo piloto da poluição antrópica da microbacia Hidrográfica do Córrego Rico*. Relatório FAPESP (processo n 03/06427-4). Jaboticabal. 2005

ANJOS, M. B.; ZUANON, J. Sampling effort and fish species richness in small terra firme forest streams of central Amazonia, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 5, n. 1, p. 45-52, 2007.

APONE, F.; OLIVEIRA, A. K. D.; GARAVELLO, J. C. Composição da ictiofauna do rio Quilombo, tributário do rio Mogi-Guaçu, bacia do alto rio Paraná, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 8, p. 93-107, 2008.

BORGES, M. J.; GALBIATI, J. A.; FERRAUDO, A. S. Monitoramento da qualidade hídrica e eficiência de interceptores de esgoto em cursos d'água urbanos na bacia hidrográfica do córrego Jaboticabal. *Revista Brasileira de recursos Hídricos*, v. 8, n. 2, p. 161-171, 2003.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L. **Limnologia fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu**. Sao Carlos RiMa, 2003, 255 p.

CARVALHO, P. A.; PASCHOALINI, A. L.; SANTOS, G. B.; RIZZO, E.; BAZZOLI, N. Reproductive biology of *Astyanax fasciatus* (Pisces: Characiformes) in a reservoir in southeastern Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 25, n. 3, p. 306-313, 2009.

CASTRO, R. M. C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos casuais. In: CARAMASCHI, E. M. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. (Ed.). **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999. p. 139-155. (Oecologia Brasilienses).

EATON, A. D.; CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A. E.; FRANSON, M. A. H. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20th. ed. Washington, DC: American Public Health Association, 1998, p.

FERREIRA, C. D. P.; CASATTI, L. Habitat structure and stream fishes in a pasture basin, Sao Paulo, Brazil. *Revista Brasileira De Zoologia*, v. 23, n. 3, p. 642-651, 2006.

FERREIRA, K. M. Biology and ecomorphology of stream fishes from the rio Mogi-Guaçu basin, Southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 5, p. 311-326, 2007.

FUGI, R.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. Trophic morphology of five benthic-feeding fish species of a tropical floodplain. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 61, n. 1, p. 27-33, 2001.

GURGEL, H. D. C. B. Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Characidae, Tetragonopterinae) do Rio Ceará Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Brasileira De Zoologia*, v. 21, p. 131-135, 2004.

HALL, R. I.; LEAVITT, P. R.; DIXIT, A. S.; SMOL, J. P. Effects of agriculture, urbanization, and climate on water quality in the northern Great Plains. *Limnology and Oceanography*, v. 44, p. 739-756, 1999.

KHAN, F. A.; ANSARI, A. A. Eutrophication: An ecological vision. *Botanical Review*, v. 71, n. 4, p. 449-482, 2005.

LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. C. E.; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S.; CASATTI, L. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica*, v. 7, p. 181-197, 2007.

LIMA-JUNIOR, S. E.; CARDONE, I. B.; GOITEIN, R. Fish assemblage structure and aquatic pollution in a Brazilian stream: some limitations of diversity indices and models for environmental impact studies. *Ecology of Freshwater Fish*, v. 15, n. 3, p. 284-290, 2006.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1988, x, 179 p. p.

MESCHIATTI, A. J.; ARCIFA, M. S. A review on the fishfauna of Mogi-Guaçu River basin: a century of studies. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 21, n. 1, p. 135-159, 2009.

OLIVEIRA, A. K.; APONE, F.; BIRINDELLI, J. L.; PEREZ-JUNIOR, O. R. Fish, tributaries of middle Rio Mogi Guaçu, upper rio Paraná basin, São Paulo state, Southeastern Brazil. *Check List*, v. 5, n. 3, p. 488-494, 2009.

OLIVEIRA, A. K. D.; GARAVELLO, J. C. Fish assemblage composition in a tributary of the Mogi Guaçu river basin, southeastern Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 93, p. 127-138, 2003.

OYAKAWA, O. T.; ESTEVES, K. E. Métodos de Amostragem de peixes de Água Doce. In: BICUDO, C. E.; BICUDO, D. C. (Ed.). **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: RiMa, 2004. p. 231-242.

PEREZ-JUNIOR, O. R.; GARAVELLO, J. C. Ictiofauna do Ribeirão do Pântano, afluente do Rio Mogi-Guaçu, Bacia do Alto Rio Paraná, São Paulo, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 97, p. 328-335, 2007.

PISSARRA, T. C. T. **Análise da bacia hidrográfica do Córrego Rico na sub-região de Jaboticabal, SP: comparação entre imagens tm-landsat 5 e fotografias aéreas verticais**. (2002). 132 f. - Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Jaboticabal, 2002.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS 2003, xi, 729 p. p.

RIBEIRO, O. M.; ZUANON, J. Comparação da eficiência de dois métodos de coleta de peixes em igarapés de terra firme da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, v. 36, n. 3, p. 389-394, 2006.

SILVEIRA, L. F.; BEISIEGEL, B. M.; CURCIO, F. F.; VALDUJO, P. H.; DIXO, M.; VERDADE, V. K.; MATTOX, G. M. T.; CUNNINGHAM, P. T. M. Para que servem os inventários de fauna? *Estudos Avançados*, v. 23, n. 68, 2010.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions of the American Geophysical Union*, v. 38, p. 913-20, 1957.

SÚAREZ, Y. R.; LIMA-JUNIOR, S. E. Variação espacial e temporal nas assembléias de peixes de riachos na bacia do rio Guiraí, Alto Rio Paraná. *Biota Neotropica*, v. 9, p. 101-111, 2009.

UIEDA, V. S.; CASTRO, R. M. C. Coleta e fixação de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E. M. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. (Ed.). **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: PPGE-UERJ, 1999. (Oecologia Brasiliensis).

UIEDA, V. S.; UIEDA, W. Species composition and spatial distribution of a stream fish assemblage in the east coast of Brazil: comparison of two field study methodologies. *Brazilian Journal of Biology*, v. 61, n. 3, p. 377-388, 2001.

USEPA. Volunteer stream monitoring: a methods manual. v. EPA 841-B-97-003. Washington 1997. p. 227.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v. 37, p. 130-137, 1980.

CAPÍTULO 3 – Padrões temporais e espaciais na assembleia de peixes do Córrego Rico, bacia do alto Paraná

Resumo

A bacia do Alto Paraná atravessa regiões ocupadas por agropecuária e industrialização intensiva e por isso sofre vários impactos negativos. O Córrego Rico é um corpo de água do Alto Paraná que atravessa áreas de canaviais e sofre impactos ao longo de seu curso como a interceptação de esgoto. Este estudo descreveu e comparou a estrutura da assembleia de peixes ao longo do Córrego Rico. Foram realizadas amostragens padronizadas bimestrais, entre agosto de 2008 e junho de 2009, em sete trechos do rio com diferentes condições ambientais. Foram utilizadas redes de arrasto e peneiras. Os peixes coletados foram fixados, identificados, listados e quantificados. Caracterização ambiental e da qualidade da água foi realizada nos trechos amostrados. Foram utilizados análise multivariada e índices ecológicos para analisar os dados. A estrutura da assembleia de peixes foi explicada pela estrutura do leito do rio e pelas características físicas e químicas da água. A assembleia de peixes foi dividida em três partes: trecho superior, médio e inferior. Altos valores de riqueza e diversidade foram observados nos trechos superior e inferior, sugerindo que a barragem no trecho médio causa impacto na assembleia de peixes do Córrego Rico. Diferenças sazonais na estrutura da assembleia de peixes foram observadas somente no trecho inferior.

Palavras-chave: rio Mogi-Guaçu, estado de São Paulo, riacho

3.1- Introdução

Padrões na distribuição de assembléia de peixes em rios são explicados pela interação entre fatores histórico-biogeográficos (Nelson, 2006), variabilidade hidrológica sazonal (Poff & Allan, 1995; Taylor *et al.*, 2006; Valerio *et al.*, 2007), fatores ambientais, físicos e químicos (Angermeier & Schlosser, 1989; Penczak *et al.*, 1994; Abes & Agostinho, 2001; Walters *et al.*, 2003; Casatti *et al.*, 2006); e interações bióticas como predação e competição (Taylor, 1997; Taylor & Warren, 2001). Outro importante fator que determina a distribuição de peixes é o impacto humano. Rios em todo o mundo sofrem com ações impactantes que vão desde a redução da população de peixes e da biodiversidade aquática até a fragmentação de corpos de água e invasão de espécies exóticas (Pringle *et al.*, 2000).

No Brasil, a regulação da vazão de rios por represas modificou a estrutura e função do Alto Rio Paraná, além de afetar negativamente a fauna de peixes (Agostinho *et al.*, 2003). A bacia do Alto Paraná ocupa cerca de 32% do território brasileiro e atravessa regiões altamente industrializadas e com vastas áreas ocupadas por agropecuária intensiva (Agostinho *et al.*, 2007).

O Córrego Rico é um tributário do Alto Rio Paraná que percorre regiões dominadas pelo cultivo de cana-de-açúcar. Segundo Martinelli e Filoso (2008), os principais impactos da cana-de-açúcar nos ecossistemas aquáticos são a erosão, contaminação por pesticidas e metais pesados usados na lavoura, resíduos da produção do etanol e destruição da vegetação ripária. Além destas ameaças, o Córrego Rico recebe no seu trecho superior e inferior esgoto tratado de duas cidades, e no trecho médio existem alterações no leito do rio causadas por uma pequena barragem para auxiliar a captação de água para abastecimento público. Considerando estes diferentes impactos, o presente trabalho tem como objetivo testar a hipótese que a entrada de esgoto e a barragem causam alterações espaciais e temporais na

assembléia de peixes ao longo do Córrego Rico, procurando responder as seguintes questões:

1- Existem diferenças espaciais e temporais na assembléia de peixes do Córrego Rico? 2-

Quais as relações entre a estrutura da assembleia de peixes e variáveis ambientais? 3-

Existem impactos que influenciam diretamente a estrutura da assembleia de peixes?

3.2- Materiais e Métodos

3.2.1- Área de estudo

O Córrego Rico é um tributário de sexta ordem (Pissarra, 2002) da bacia do Alto Rio Paraná localizado no norte do estado de São Paulo. Ele atravessa cinco municípios e percorre cerca de 60 km até encontrar o Rio Mogi Guaçu. Ainda em seu alto curso o Córrego Rico recebe parte da descarga de esgoto tratado da cidade de Monte Alto (45 mil habitantes). No seu médio curso ele abastece parte da cidade de Jaboticabal (70 mil habitantes) e recebe o efluente de esgoto tratado. O clima da região é caracterizado por verões quentes e úmidos e invernos secos e frescos. A temperatura média do mês mais quente (fevereiro) é 25,4 °C e no mês mais frio (julho) é 20,1 °C. As precipitações anuais médias na região variam de 110 até 170 mm, com as chuvas concentradas entre outubro e março. A estação seca estende-se de abril até setembro. A vegetação original na região era de floresta latifoliada, mas atualmente a cana-de-açúcar é a vegetação predominante (Borges *et al.*, 2003). E segundo Silva *et al.* (2007), na bacia do Rio Mogi Guaçu, na qual o Córrego Rico faz parte, a vegetação ripária ocupa menos que 20% do que deveria ocupar conforme a legislação, sendo o restante ocupado principalmente por cana-de-açúcar.

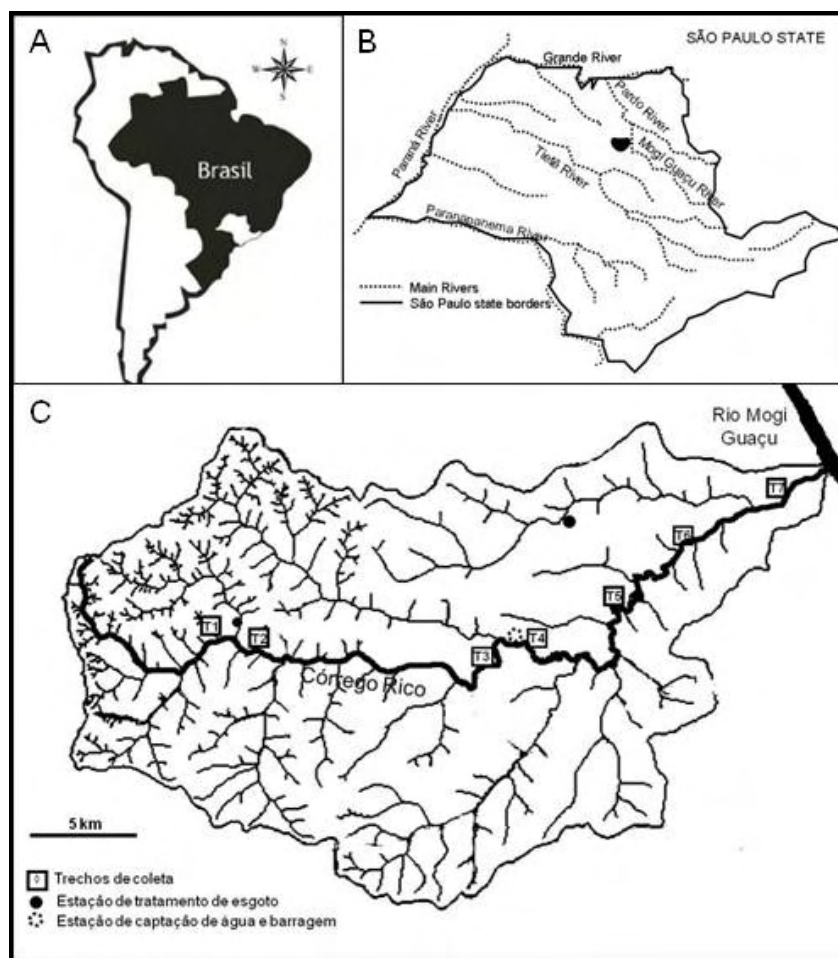


Figura 1: A) Localização do Estado de São Paulo no Brasil. B) Bacia do Córrego Rico no Estado de São Paulo. C) Bacia do Córrego Rico com indicação dos trechos amostrados

3.2.2- Amostragem

Seis amostragens foram realizadas em agosto, outubro e dezembro de 2008 e fevereiro, abril e junho de 2009 em sete diferentes trechos do Córrego Rico. Os trechos selecionados representavam amostras dos trechos superior, médio e inferior do rio, localizados a montante e a jusante da entrada de esgoto e da barragem para captação de água (Figura 1; Tabela 1). O primeiro trecho T1 estava a jusante de uma área de várzea e a montante da descarga de esgoto da cidade de Monte Alto (Figura 1; Tabela 1). O trecho T2 estava à jusante da descarga de esgoto de Monte Alto. O trecho T3 estava localizado a montante da barragem de abastecimento de Jaboticabal. O trecho T4 estava a jusante da barragem de abastecimento de Jaboticabal. O trecho T5 estava localizado no distrito de

Córrego Rico. O trecho T6 estava localizado a montante da confluência com córrego que recebe o esgoto tratado de Jaboticabal. O último trecho, T7, estava à jusante da confluência com o córrego que recebe o esgoto tratado de Jaboticabal, à aproximadamente 57 km da nascente e à 2 km do encontro com o Rio Mogi Guaçu. O primeiro trecho, T1, estava localizado a 584 metros do nível do mar, e o último trecho, T7, estava localizado a 503 metros do nível do mar.

Tabela 1: Localização geográfica, ordem (Strahler, 1957) e distância em relação a nascente dos trechos amostrados no Córrego Rico.

Trechos	Ordem	Localização geográfica	Distância da nascente (km)
T1	4°	21° 18'37,4'' S e 48°27'39,1'' O	11,1
T2	5°	21° 18'43,8'' S e 48°26'54,1'' O	12,5
T3	5°	21°18'45,8'' S e 48°19'30,6'' O	29,3
T4	6°	21°18'36,4'' S e 48°19'19,7'' O	30,0
T5	6°	21°17'56,4'' S e 48°15'58,0'' O	41,0
T6	6°	21°15'56,1'' S e 48°14'12,2'' O	50,0
T7	6°	21°13'59,5'' S e 48°10'45,4'' O	57,0

Os peixes foram amostrados com uma rede de arrasto de mão (2,5 x 1,0 metros, com malha de mosquiteiro de 2 mm) e duas peneiras retangulares (0,7 x 0,4 metros, com malha mosquiteiro de 2 mm). O esforço amostral foi de 40 minutos em um segmento de 100 metros em cada trecho amostrado. Em campo, os peixes foram anestesiados, eutanasiados e fixados em formol 10%. Após 72 horas os peixes foram lavados em água corrente e armazenados em álcool 70% para posterior identificação e contagem.

Em cada trecho foram realizadas estimativas visuais da quantidade de cobertura do dossel sobre o rio, tipo e quantidade de habitat (poço, corredeira ou corredor), vegetação ripária (capim, árvores/arbustos e ausente) e tipo de substrato (rochas, laje, areia/argila) de acordo com três categorias: pouco, médio ou muito (Tabela 2). Em cada trecho, mensuração da largura e profundidade média foram feitas com auxílio de uma trena. A velocidade e a vazão da água foram estimadas pelo método do flutuador (Usepa, 1997); o Oxigênio dissolvido (Yellow Spring Instruments 550A), temperatura, condutividade e pH (Yellow

Spring Instruments 63) foram medidos com auxílio de sensores eletrônicos. Em laboratório a concentração de amônia, nitrito, nitrato foram determinadas segundo Eaton *et al.* (1998).

Tabela 2: Variáveis ambientais categóricas e qualitativas mensuradas no Córrego Rico.

Variáveis	Equipamento/método
Categóricas	
Cobertura dossel	Visual
Habitat	Corredeira
	Corredor
	Poço
Vegetação ripária	Gramma
	Arvores
	Ausente
Substrato	Laje
	Rochas
	Areia/Argila
Quantitativas	
Profundidade (m)	Fita métrica
Largura (m)	Fita métrica
Velocidade da água (m/s)	Usepa (1997)
Vazão (m ³ /s)	Fita métrica
Oxigênio dissolvido (mg/l)	YSI 550A
Oxigênio saturado (%)	YSI 550A
Temperatura (°C)	YSI 63
Condutividade específica (µS/cm)	YSI 63
pH	YSI 63
Amônia (µg/l)	Eaton et al. (1998)
Nitrito (µg/l)	Eaton et al. (1998)
Nitrato (µg/l)	Eaton et al. (1998)
Fósforo total (µg/l)	Eaton et al. (1998)

3.2.3- Análise de dados

Para comparar as variáveis ambientais qualitativas (com exceção de largura, profundidade e velocidade da água, que não foram comparadas) entre os sete trechos amostrados foram realizadas análises de variância. Uma segunda análise foi realizada com os dados divididos em estação seca (junho, agosto e outubro) e chuvosa (dezembro, fevereiro e abril) para testar se havia diferenças entre as duas estações. Estas duas estações foram definidas de acordo com dados de pluviosidade na região. As análises estatísticas citadas foram realizadas utilizando o software Statistica 7.0, (Statsoft, 2004) com nível de significância de 5%.

Os dados das variáveis ambientais e da abundância das espécies de peixes coletadas foram analisados através de estatística multivariada, utilizando o escalonamento multidimensional não métrico (NMDS). Este é um dos métodos de ordenação multivariados mais efetivos para análise de comunidades ecológicas, não requer pressupostos estatísticos

(McCune *et al.*, 2002), reduz e resume a dimensionalidade de dados multivariados, a distorção entre a matriz de similaridade e a ordenação produzida na representação gráfica dos eixos é representada pelo valor do “stress”, e além disso, é bastante utilizado em análises de comunidade de peixes (Walters *et al.*, 2003; Gerhard *et al.*, 2004; Ferreira & Casatti, 2006; Taylor *et al.*, 2006).

A matriz com as variáveis ambientais qualitativas e categóricas, dividida em estação seca e chuvosa, foi analisada através do NMDS com auxílio do software PC-ORD 5.21 (McCune & Mefford, 2006). As análises foram realizadas com os dados transformados $\text{Log}_{10}(X+1)$ e a distância de Sorensen (Bray-Curtis) foi utilizada como medida de dissimilaridade. Os eixos resultantes da análise NMDS foram relacionados com as variáveis ambientais para identificar as relações entre elas através da correlação de Pearson.

Uma matriz com a os dados de abundância das espécies coletadas, dividida em estação seca e chuvosa, também foi analisada com NMDS. Para essas análises, as matrizes de abundância foram transformadas $\text{Log}_{10}(X+1)$, a medida de dissimilaridade utilizada foi o de Sorensen (Bray-Curtis), e espécies com menos de 10 indivíduos foram excluídas da análise. Os eixos resultantes da análise NMDS foram relacionados com a estrutura das espécies para identificar as relações entre elas através da correlação de Pearson.

Por último, a matriz de abundância das espécies coletadas (matriz primária) analisada com o NMDS foi correlacionada com a matriz de variáveis ambientais qualitativas (matriz secundária). As informações das variáveis ambientais foram exibidas em formas de vetores de diferentes magnitudes e direções sobre o gráfico da estrutura da abundancia de espécies.

O método da Rarefação e o índice de Shannon (Magurran, 1988) foram utilizados para estimar a riqueza e diversidade. Essas análises foram realizadas com o software BioDiversity Pro (Mcaleece *et al.*, 1997).

3.3- Resultados

A profundidade e a largura média dos trechos amostrados aumentaram de montante a jusante, com exceção do trecho T5 que apresentou a maior profundidade e largura, porém o menor valor de velocidade média (Figura 2). Altos valores médios de velocidade foram observados nos trechos superior e inferior. A vazão aumentou de montante para jusante. A temperatura da água não apresentou diferenças entre os trechos, mas apresentou diferenças entre as estações. Os maiores valores de temperatura foram observados na estação chuvosa. A concentração de oxigênio dissolvido foi a mesma nos trechos T1 e T2, porém diferente dos outros trechos. O maior valor médio de condutividade específica foi observado no trecho T2, o qual diferiu dos outros trechos. Os trechos T2 e T7 tiveram valores de concentração de Amônia e Nitrito diferente dos outros trechos. O menor valor médio de nitrato, que diferiu para os outros trechos, foi observado no trecho T1. O maior valor de concentração de Fósforo total foi no trecho T2 seguido pelo trecho T7. O trecho T6 apresentou valor de pH maior que os trechos T2 e T7.

Na análise multivariada das variáveis ambientais, o primeiro eixo da NMDS explicou 30,1 % de variância e o segundo 65,1 % (total de 95,2%), com valor de “stress” de 5,48 (Figura 3). As estações seca e chuvosa foram agrupadas para todos os trechos. Os trechos T3, T4, T5 e T6 foram plotados juntos, e os trechos T2 e T7 também foram plotados juntos, porém em outra área do gráfico. As variáveis melhor relacionadas com o primeiro eixo foram Concentração de Oxigênio dissolvido ($r=-0.84$, $r^2=70.5\%$), concentração de Oxigênio saturado ($r=-0.82$, $r^2=69.2\%$), largura ($r=-0.77$, $r^2=50.4\%$) e nitrato ($r=-0.71$, $r^2=50.4\%$). As variáveis melhor relacionadas com o segundo eixo foram a concentração de Fósforo total ($r=-0.92$, $r^2=86.3\%$), Nitrito ($r=-0.92$, $r^2=84.9\%$) e Amônia ($r=-0.87$, $r^2=76.6\%$).

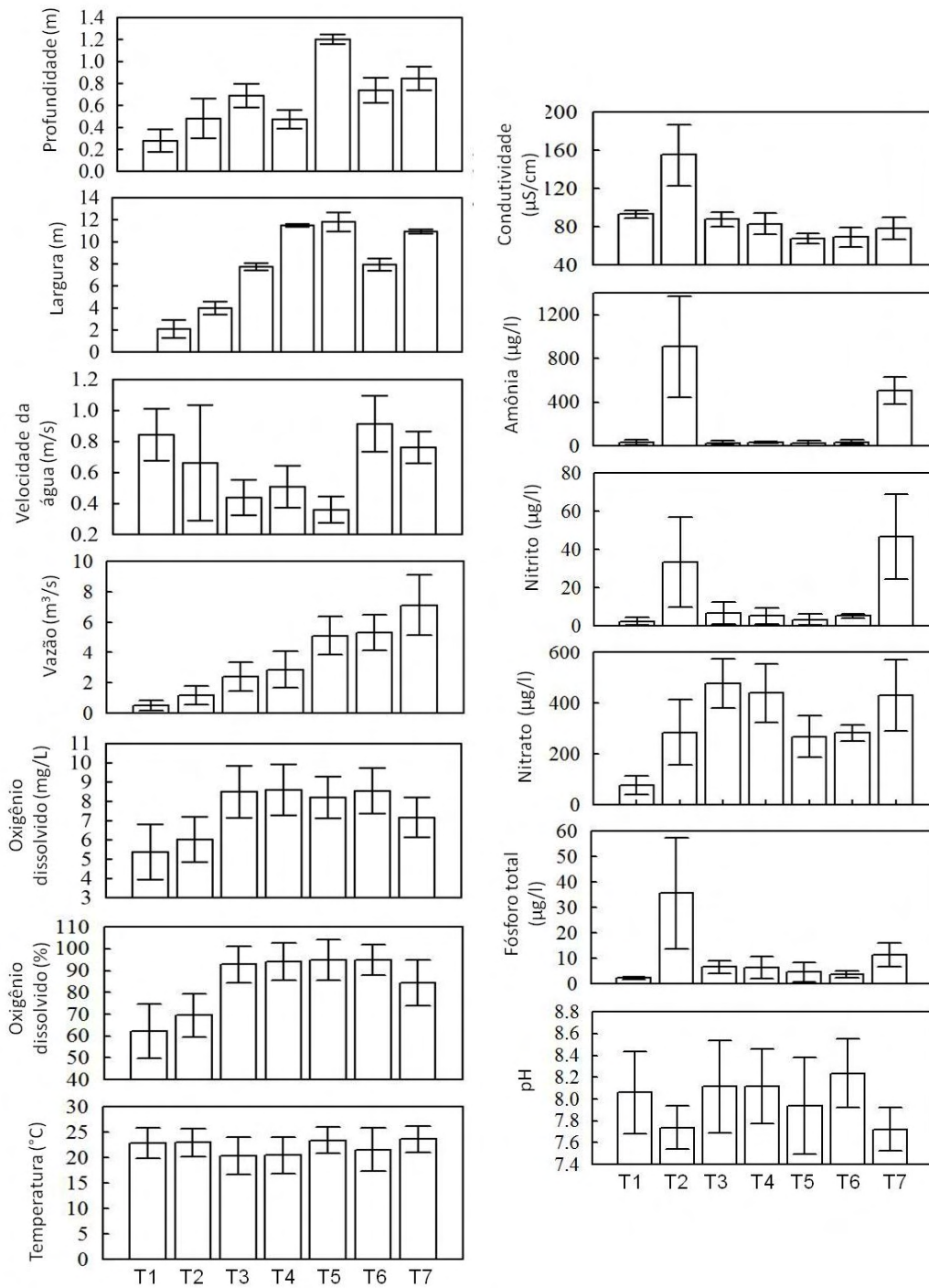


Figura 2: Variações espaciais e temporais no valor médio da profundidade, largura, velocidade da água, vazão, temperatura, concentração de Oxigênio dissolvido, concentração de Oxigênio saturado, condutividade específica, Amônia, Nitrito, Nitrato, Fósforo total e pH do Córrego Rico nos diferentes trechos amostrados (T1 –T7).

Foram coletados 6094 peixes de 58 espécies (Tabela 3). Trinta e três eram Characiformes (56,9 %), 18 eram Siluriformes (31,0 %), três Perciformes (Cichlidae), dois eram Gymnotiformes, um Synbranchiformes e um Cyprinodontiformes. As espécies mais

coletadas foram pequenos caracídeos: *Piabina argentea* N=1512 (19.79%); *Bryconamericus stramineus*, N=937 (15.37%); *Astyanax fasciatus*, N=605 (9.93%); e *Cheirodon stenodon*, N=412 (6.76%). A espécie mais abundante nos trechos T1, T5 e T6 foi *P. argentea*. Nos trechos T3 e T4 foi *B. stramineus*. No trecho T2 foi *Poecilia reticulata*. No trecho T7 foi o cascudo *Hypostomus nigromaculatus* (Tabela 3).

Os últimos dois trechos T6 e T7 apresentaram os maiores valores de índice de Shannon e rarefação (Tabela 4). Os trechos T3 e T4 apresentaram os menores valores de rarefação. Os trechos T3, T4 e T5 apresentaram os menores valores de índice de Shannon. Os valores de rarefação foram muito próximos entre as estações.

Na análise multivariada dos dados de abundancia de espécies, o primeiro eixo do NMDS explicou 44.8% da variação e o segundo explicou 46.9 % (total=91,7%), com stress de 8.66 (Figura 4). O NMDS agrupou os dois trechos superiores (T1 e T2) em um grupo e trechos médios (T3, T4 e T5) em outro grupo, sem diferenças entre estações. O trecho T6 durante a estação seca foi agrupado junto dos trechos T3, T4 e T5. Porém, durante a estação chuvosa T6 não foi agrupado. As espécies de peixes melhor relacionadas ao primeiro eixo foram *Serrapinus heterdon* ($r=-0.73$, $r^2=53.7\%$), presente somente nos trechos T4, T6 e T7 *Piabina argentea* ($r=0.70$, $r^2=49.3\%$); e *Geophagus brasiliensis* ($r=0.68$, $r^2=46.4\%$), os últimos dois muito abundantes no trecho T1 (Figura 5). As espécies de peixe melhor relacionadas com o segundo eixo foram “*Cheirodon*” *stenodon* ($r=-0.89$, $r^2=80.6\%$), muito abundante no trecho T1; *Paravandellia oxyptera* ($r=0.75$, $r^2=57.5\%$), abundante nos trechos T3 e T4; e *Serrapinus notomelas* ($r=0.57$, $r^2=57.06\%$), muito abundante no trecho T1 (Tabela 3).

Para a correlação entre a matriz de abundancia e de variáveis ambientais a correlação de Pearson indicou que as variáveis ambientais melhor relacionadas ao primeiro eixo da estrutura das espécies foram vazão ($r=-0.63$, $r^2=40.2\%$), largura ($r=-0.56$, $r^2=31.3\%$) e nitrato ($r=-0.48$, $r^2=23.5\%$) (Figura 5). Para o Segundo eixo foram as variáveis concentração de

Oxigênio dissolvido ($r=0.73$, $r^2=54.3\%$), saturação de Oxigênio dissolvido ($r=0.68$, $r^2=47.2\%$) e Amônia ($r=-0.61$, $r^2=37.8\%$).

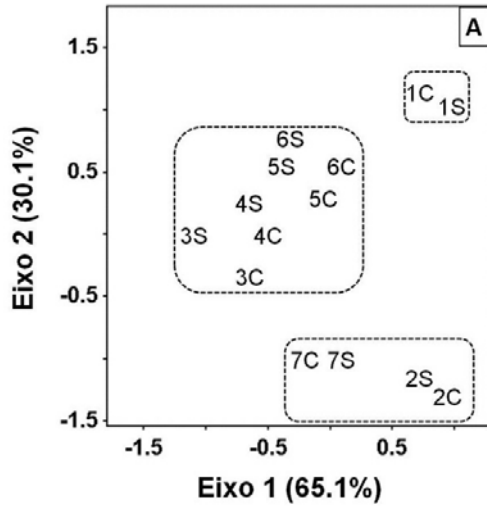


Figura 3: Distribuição dos trechos amostrados no Córrego Rico, por estação (s- estação seca e c- estação chuvosa), a partir da matriz de variáveis ambientais analisada pelo escalonamento multidimensional não métrico (nmms),

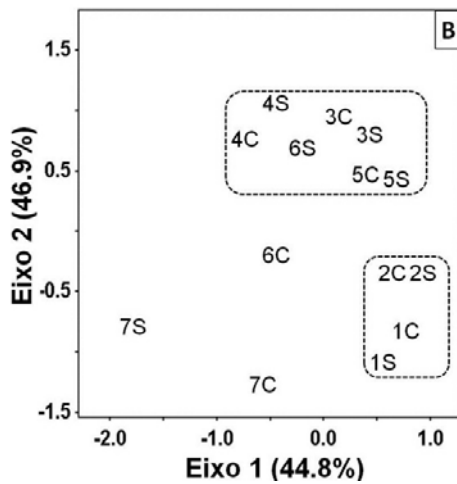


Figura 4: Distribuição dos trechos amostrados no Córrego Rico, por estação (S- estação seca; C- estação chuvosa), a partir da matriz de abundância das espécies analisadas pelo escalonamento multidimensional não métrico (nmms)

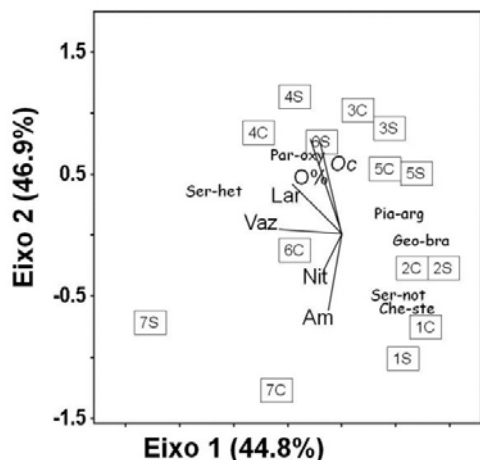


Figura 5: Distribuição dos trechos amostrados no Córrego Rico, por estação (d- estação seca; r- estação chuvosa), a partir da matriz de abundância das espécies (*Cheirodon stenodon*: Che-ste; *Geophagus brasilienses*: Geo-bra; *Paravandellia oxyptera*: Par-oxy; *Piabina argentea*: Pia-arg; *Serrapinus heterodon*: Ser-het; e *Serrapinus notomelas*: Ser-not) analisadas pelo escalonamento multidimensional não métrico (nmms). A magnitude das retas indicam as relações dos eixos com as variáveis ambientais (Amônia –Am; largura-Lar; Nitrito-Nit; concentração de oxigênio dissolvido-Oc; porcentagem de oxigênio-O%; Vazão-Vaz)

Tabela 3: Abundancia de espécies de peixes coletadas em cada trecho do Córrego Rico (S- estação seca, C- estação chuvosa).

Ordem	Família	Espécie	Trechos							Total		Total
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	S	C	
Characiformes												
Anostomidae												
		<i>Leporinus fridericii</i>	0	0	0	0	0	2	1	1	2	
		<i>Leporinus lacustris</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	1	
		<i>Leporinus obtusidens</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	
		<i>Schizodon nasutus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
Characidae												
		<i>Aphyocharax dentatus</i>	0	0	0	0	5	2	0	7	7	
		<i>Astyanax altiparanae</i>	4	1	1	0	1	51	9	106	115	
		<i>Astyanax bockmanni</i>	17	29	81	22	77	34	158	104	262	
		<i>Astyanax fasciatus</i>	171	147	122	52	27	38	203	402	605	
		<i>Astyanax schubarti</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
		<i>Bryconamericus stramineus</i>	50	64	343	333	25	74	261	676	937	
		<i>Characidium gomesi</i>	3	7	1	0	0	0	3	8	11	
		<i>Characidium sp</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	2	
		<i>Characidium zebra</i>	48	3	7	1	1	2	43	20	63	
		<i>“Cheirodon” stenodon</i>	226	99	1	0	1	8	218	194	412	
		<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
		<i>Hemigrammus marginatus</i>	0	0	0	0	0	4	0	10	10	
		<i>Hyphessobrycon anisitsi</i>	3	0	0	0	0	0	0	3	3	
		<i>Hyphessobrycon eques</i>	6	0	0	1	0	3	23	26	49	
		<i>Moenkausia intermedia</i>	0	0	0	0	0	3	0	3	3	
		<i>Odontostilbe microcephala</i>	0	0	0	0	0	15	0	0	15	
		<i>Oligosarcus pintoii</i>	4	2	2	0	4	0	6	8	14	
		<i>Piabina argentea</i>	502	201	88	235	264	171	562	950	1512	
		<i>Salminus brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	3	0	3	3	
		<i>Serrapinus heterodon</i>	0	0	0	24	0	67	24	77	101	

<i>Serrapinus notomelas</i>	127	25	2	0	3	17	32	<u>46</u>	<u>160</u>	206
Curimatidae										
<i>Cyphocharax modestus</i>	0	0	1	0	0	0	0	<u>1</u>	<u>0</u>	1
<i>Steindachnerina inculpta</i>	60	6	35	0	3	2	11	<u>71</u>	<u>46</u>	117
Erythrinidae										
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	<u>0</u>	<u>1</u>	1
<i>Hoplias malabaricus</i>	8	4	1	0	1	0	1	<u>8</u>	<u>7</u>	15
Parodontidae										
<i>Apareidon sp.</i>	0	0	0	0	0	0	4	<u>0</u>	<u>4</u>	4
<i>Apareiodon piracicabae</i>	0	0	0	4	0	3	1	<u>4</u>	<u>4</u>	8
<i>Parodon nasus</i>	0	0	0	2	0	0	1	<u>0</u>	<u>3</u>	3
Prochilodontidae										
<i>Prochilodus lineatus</i>	0	0	0	0	0	0	4	<u>1</u>	<u>3</u>	4
Cyprinodontiformes										
Poeciliidae										
<i>Poecilia reticulata</i>	142	302	6	14	4	5	30	<u>265</u>	<u>238</u>	503
Gymnotiformes										
Gymnotidae										
<i>Gymnotus sylvius</i>	4	3	0	0	1	2	1	<u>6</u>	<u>5</u>	11
Sternopygidae										
<i>Eigenmannia virescens</i>	2	0	1	0	1	4	0	<u>5</u>	<u>3</u>	8
Perciformes										
Cichlidae										
<i>Geophagus brasiliensis</i>	244	37	4	1	82	24	0	<u>277</u>	<u>115</u>	392
<i>Laetacara sp.</i>	0	0	0	0	1	0	0	<u>0</u>	<u>1</u>	1
<i>Tilapia rendalli</i>	5	0	0	0	0	0	7	<u>1</u>	<u>11</u>	12
Siluriformes										
Aspredinidae										
<i>Bunocephalus larai.</i>	0	0	0	0	0	1	0	<u>0</u>	<u>1</u>	1
Auchenipteridae										
<i>Tatia neivai</i>	0	0	0	0	2	0	0	<u>2</u>	<u>0</u>	2
Callichthyidae										
<i>Aspidoras fuscoguttatus</i>	4	2	0	0	0	0	0	<u>3</u>	<u>3</u>	6
<i>Corydoras aeneus</i>	112	40	0	0	3	0	0	<u>96</u>	<u>59</u>	155
<i>Corydoras difluviatilis</i>	28	1	3	15	1	3	0	<u>18</u>	<u>33</u>	51
Heptapteridae										
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	6	0	0	0	0	0	0	<u>2</u>	<u>4</u>	6
<i>Imparfinis borodini</i>	1	0	0	0	1	1	0	<u>1</u>	<u>2</u>	3
<i>Imparfinis schubarti</i>	2	0	2	0	0	0	0	<u>3</u>	<u>1</u>	4
<i>Phenacorhamdia cf. tenebrosa</i>	1	0	0	0	0	0	0	<u>0</u>	<u>1</u>	1
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	2	0	0	0	0	0	12	<u>2</u>	<u>12</u>	14
<i>Rhamdia quelen</i>	6	2	0	0	1	6	2	<u>11</u>	<u>6</u>	17
Loricariidae										
<i>Hisonotus francisochai</i>	5	0	2	3	0	0	0	<u>6</u>	<u>4</u>	10
<i>Hypostomus ancistroides</i>	50	7	13	16	27	35	27	<u>78</u>	<u>97</u>	175
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	1	1	0	1	0	1	88	<u>34</u>	<u>58</u>	92
<i>Hypostomus variipictus</i>	0	1	0	0	0	0	0	<u>1</u>	<u>0</u>	1
<i>Pterygoplichthys anisitsi</i>	0	0	0	0	0	0	1	<u>1</u>	<u>0</u>	1
<i>Rineloricaria latirostris</i>	0	3	0	0	0	0	0	<u>2</u>	<u>1</u>	3
Trychomycteridae										
<i>Paravandellia oxyptera</i>	2	0	28	63	5	32	0	<u>61</u>	<u>69</u>	130
Synbranchiformes										
Synbranchidae										
<i>Synbranchus marmoratus</i>	0	1	0	0	1	1	2	<u>0</u>	<u>5</u>	5

Tabela 4: Descritores de fauna para os sete trechos amostrados nas estações de seca (S) e chuva (C).

Trecho	Abundancia		Riqueza total		Rarefação (n=531)		Dominância		Índice de Shannon	
	Total		Total		Total		Total		Total	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
T1	1849		34		26,02		0,132		2,396	
	902	947	28	30	15,27	16,03	0,138	0,169	2,304	2,256
T2	988		24		20,69		0,175		2,076	
	489	499	18	21	11,78	13,57	0,260	0,152	1,78	2,165
T3	744		21		18,93		0,269		1,735	
	271	473	18	15	12,93	8,64	0,187	0,353	1,959	1,430
T4	787		16		14,55		0,281		1,636	
	265	522	13	13	10,91	9,63	0,207	0,368	1,827	0,353
T5	537		24		23,88		0,293		1,711	
	300	237	19	16	12,03	12,04	0,254	0,368	1,74	1,54
T6	612		29		28,16		0,128		2,480	
	187	425	19	24	15,97	17,43	0,195	0,118	2,106	2,462
T7	577		34		33,24		0,086		2,712	
	120	457	18	31	17,46	19,48	0,145	0,093	2,247	2,653
Total	6094		58		31,44		0,117		2,600	
	2534	3560	42	51	18,93	18,27	0,105	0,134	2,607	2,507

3.4- Discussão

Com base na análise das variáveis ambientais os trechos estudados do Córrego Rico podem ser divididos em três categorias, que são distinguidas primariamente pela concentração de nutrientes e oxigênio dissolvido. A primeira categoria, que inclui os trechos T2 e T7, foi caracterizada por altas concentrações de nutrientes (amônia, nitrito e fósforo). O segundo, que inclui os trechos T3, T4, T5 e T6, é caracterizado por baixos níveis de nutrientes e altos níveis de oxigênio dissolvido. A última categoria, representada pelo trecho T1, é caracterizada por baixos níveis de Oxigênio dissolvido e nutrientes. Concentrações excessivas de Fósforo e nitrogênio levam à eutrofização, que pode afetar a fauna devido à perda de Oxigênio dissolvido (Khan & Ansari, 2005). Baixos valores de Oxigênio dissolvido foram observados desde o trecho T1, que é a jusante de uma área de várzea e que não recebe entrada de nutrientes. Portanto, os baixos valores de Oxigênio observados no trecho T2 não podem ser relacionados com a entrada de esgoto.

A estrutura da assembleia de peixes do Córrego Rico foi estruturada em três grupos. O primeiro é composto pelos trechos superiores T1 e T2. Os trechos T3, T4 e T5 compreendem

o segundo grupo, e os trechos T6 e T7 compreendem o terceiro grupo. Seis espécies de peixes foram muito abundantes e influenciaram essa distribuição. Essas espécies são comuns no Rio Mogi Guaçu, seus tributários e lagoas marginais, com exceção de *P. oxyptera* que não foi documentada em lagoas marginais (Meschiatti & Arcifa, 2009). *Serrapinus heterodon* foi abundante em trechos inferiores. *Piabina argentea* e *Geophagus brasiliensis* foram muito abundantes no trecho mais superior. “*Cheirodon*” *stenodon* e *Serrapinus notomelas* são abundantes somente nos trechos superiores e inferiores. *Paravandellia oxyptera* é abundante nos trecho médio. Devido a esse padrão de distribuição das espécies e os valores de riqueza e diversidade relativamente altos observados nos trechos superiores e inferiores, sugere-se que um importante fator na distribuição dos peixes é o rio Rio Mogi Guaçu e a distância da barragem de captação de água de Jaboticabal. Os trechos superiores, T1 e T2, são relativamente longe da barragem e apresentaram riqueza e diversidade relativamente altas. Os trechos inferiores, T6 e T7, por estar próxima a confluência com o Rio Mogi Guaçu, também apresentam valor de riqueza e diversidade elevados.

Valores de riqueza alto nos trechos superiores e inferiores e baixo nos trechos médios sugere que o Córrego Rico não segue o padrão de distribuição do Contínuo Fluvial de Vannote (1980). Segundo essa teoria ocorre acréscimo de espécies num corpo de água no sentido montante jusante devido ao incremento na complexidade de habitat. Porém é difícil aplicar o conceito de contínuo fluvial em sistemas onde existem, naturalmente, zonas bem definidas ou em sistemas que passaram por alterações antropogênicas (Naiman 1988, citado por Ferreira & Casatti, 2006). A estrutura do Córrego Rico corrobora essa afirmação considerando a existência de uma barragem no seu trecho médio. E sugere-se ainda que a barragem é impactante para assembléia do Córrego Rico, já que foram observados baixos valores de rarefação nos trechos próximos a barragem. Benstead *et al.* (1999), Tieman *et al.*

(2004), Marques-Costa & Cavichioli (2007), e Gillette *et al.* (2005) demonstraram que pequenas barragens afetaram a fauna de peixes em regiões temperadas e em Porto Rico.

As variáveis ambientais qualitativas melhor relacionadas com a estrutura da assembléia de peixes do Córrego Rico foram vazão, largura, nitrato, concentração de oxigênio dissolvido, saturação de oxigênio dissolvido e Amônia. Sugere-se, de forma geral que a estrutura física do leito do rio e a qualidade da água influem na estrutura da assembleia de peixes corroborando outros estudos (Melo *et al.*, 2009; Suárez & Lima-Junior, 2009).

Os trechos definidos como superiores (T1 e T2), pela análise da assembléia de peixes, foram considerados diferentes pela análise das variáveis ambientais devido principalmente a entrada de nutrientes (esgoto tratado) entre os trechos. Porém, de forma geral, estes trechos são muito similares, principalmente em relação à largura, profundidade, vazão e oxigênio dissolvido. Portanto, as espécies presentes nesses trechos também foram similares: os baixos valores de oxigênio permitiram elevada abundância de *Corydoras aeneus*, espécie que possui estruturas para respiração acessória (Kramer & McClure, 1980), que é tipicamente encontrada em trechos médios e inferiores (Aranha *et al.*, 1993; Casatti, 2005), mas foi muito abundante nos trechos superiores no caso do Córrego Rico; *Cheirodon stenodon* e *Astyanax fasciatus* também foram muito abundantes nos trechos superiores por influência da área de várzea a montante do trecho T1. Contudo foi observada influência da entrada do esgoto para algumas espécies de peixes entre os trechos T1 e T2: *Characidium zebra* ocorre principalmente em riachos de pequena ordem, em áreas com velocidade relativamente alta (Casatti & Castro, 1998). No Córrego Rico, essa espécie foi abundante e limitada no trecho T1 devido a entrada de poluentes; já *Poecilia reticulata* foi abundante no trecho T2. Essa espécie invasora é comum em áreas impactadas e, provavelmente, a entrada de nutrientes seja um fator de impacto na população e estrutura da assembléia de peixes (Casatti, Langeani & Ferreira, 2006; Cunico *et al.*, 2006).

O grupo dos trechos médios T3, T4 T5 e T6 (na estação seca), caracterizado por altos valores de oxigênio e baixa concentração de poluentes (com exceção do nitrato) apresentou baixo valor de rarefação e uma assembléia de peixes característica: *Bryconamericus stramineus* foi muito abundante nos trechos a montante e jusante a barragem de captação de água. Esta espécie habita a coluna de água e parece estar associada com áreas conservadas (Casatti & Castro, 1998; Casatti *et al.*, 2002; Casatti, Langeani, Silva *et al.*, 2006). O fundo de laje, presença de corredor, quantidade de oxigênio relativamente alta, e baixos níveis de nutrientes nos trechos T3 e T4 explicam a alta abundância de *B. stramineus* nestes trechos.

O último grupo, baseado na assembleia de peixes, é composto pelo trecho T7 e T6 (na estação chuvosa). Diferenças sazonais na assembleia de peixes do Córrego Rico foram observadas somente nestes trechos. Essa sazonalidade foi influenciada provavelmente por migração de peixes do Rio Mogi Guaçu. Nas regiões neotropicais, durante as estações chuvosas, há mais água nos rios e riachos criando novos habitats. Além disso, muitas espécies reproduzem durante a estação chuvosa (McConnell, 1987). Muitas espécies do Rio Mogi Guaçu subiram/migraram para o Córrego Rico durante a época chuvosa. Alta abundância relativa foi observada nos dois trechos inferiores (T6 e T7) durante a época chuvosa. Outra importante característica é que T6 foi similar aos trechos T3, T4 e T5 durante a época seca, mas durante a época chuvosa foi similar ao trecho T7. Portanto os trechos T6 e T7 são fortemente influenciados pela proximidade com o Rio Mogi Guaçu. Segundo Lowe-McConnell (1987), o regime de inundações é a força mais importante que determina as alterações nas dinâmicas ecológicas em rios da região neotropical. Um fator que poderia explicar a falta de diferenças sazonais nos trechos superiores e médios é que não foram observado áreas alagáveis ou lagoas marginais durante a época de chuvas, e trechos inferiores são normalmente mais influenciados pelas várzeas dos grandes rios (Valerio, Suarez *et al.*, 2007). Diferenças sazonais na composição da assembléia de peixes também não

foram observados no Alto rio Paraná em alguns estudos (Ferreira & Casatti, 2006; Valerio *et al.*, 2007), mas foi observado em outro (Fialho *et al.*, 2008).

A estrutura da assembléia de peixes foi explicada pela estrutura do leito do rio e pelas características físicas e químicas da água. A assembléia de peixes foi dividida em três partes: trecho superior, médio e inferior. Altos valores de riqueza e diversidade foram observados nos trechos superior e inferior, sugerindo que a barragem no trecho médio causa impacto na assembléia de peixes do Córrego Rico. Diferenças sazonais na estrutura da assembléia de peixes foram observadas somente no trecho inferior.

3.5 – Referências

ABES, S. D.; AGOSTINHO, A. A. Spatial patterns in fish distributions and structure of the ichthyocenosis in the Agua Nanci stream, upper Parana River basin, Brazil. *Hydrobiologia*, v. 445, p. 217-227, 2001.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; SUZUKI, H. I.; JULIO, H. F. Migratory fish from the upper Paraná River basin, Brazil. In: CAROLSFELD, J.; HARVEY, B.; ROSS, C.; BAER, A.; ROSS, C. (Ed.). **Migratory Fishes of South America: Biology, Social Importance and Conservation Status**. Victoria: World Fisheries Trust, the World Bank and the International Development Research Centre, 2003. p. 19-99.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; PETRY, A. C.; GOMES, L. C.; JULIO, H. E. Fish diversity in the upper Parana River basin: habitats, fisheries, management and conservation. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, v. 10, n. 2, p. 174-186, 2007.

ANGERMEIER, P. L.; SCHLOSSER, I. J. Species-Area Relationships for Stream Fishes. *Ecology*, v. 70, n. 5, p. 1450-1462, 1989.

ARANHA, J. M. R.; CARAMASCHI, É. P.; CARAMASCHI, U. Ocupação espacial, alimentação e época reprodutiva de duas espécies de *Corydoras* Lacépède (Siluroidei, Callichthyidae) coexistentes no rio Alambari (Botucatu, São Paulo). *Revista Brasileira De Zoologia*, v. 10, p. 453-466, 1993.

BENSTEAD, J. P.; MARCH, J. G.; PRINGLE, C. M.; SCATENA, F. N. Effects of a low-head dam and water abstraction on migratory tropical stream biota. *Ecological Applications*, v. 9, n. 2, p. 656-668, 1999.

BORGES, M. J.; GALBIATI, J. A.; FERRAUDO, A. S. Monitoramento da qualidade hídrica e eficiência de interceptores de esgoto em cursos d'água urbanos na bacia hidrográfica do córrego Jaboticabal. *Revista Brasileira de recursos Hídricos*, v. 8, n. 2, p. 161-171, 2003.

- CASATTI, L. Fish assemblage structure in a first order stream, southeastern Brazil: longitudinal distribution, seasonality, and microhabitat diversity. *Biota Neotropica*, v. 5, p. 75-83, 2005.
- CASATTI, L.; CASTRO, R. M. C. A fish community of the São Francisco River headwaters riffles, southeastern Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, v. 9, p. 229-242, 1998.
- CASATTI, L.; LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. C. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, SP. *Biota Neotropica*, v. 2, n. 2, p. 1-14, 2002.
- CASATTI, L.; LANGEANI, F.; FERREIRA, C. P. Effects of physical habitat degradation on the stream fish assemblage structure in a pasture region. *Environmental Management*, v. 38, n. 6, p. 974-982, 2006.
- CASATTI, L.; LANGEANI, F.; SILVA, A. M.; CASTRO, R. M. C. Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 66, p. 681-696, 2006.
- CUNICO, A. M.; AGOSTINHO, A. A.; LATINI, J. D. Influence of urbanization upon fish assemblages in three streams of Maringa, Parana. *Revista Brasileira De Zoologia*, v. 23, n. 4, p. 1101-1110, 2006.
- EATON, A. D.; CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A. E.; FRANSON, M. A. H. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20th. ed. Washington, DC: American Public Health Association, 1998, p.
- FERREIRA, C. D. P.; CASATTI, L. Habitat structure and stream fishes in a pasture basin, Sao Paulo, Brazil. *Revista Brasileira De Zoologia*, v. 23, n. 3, p. 642-651, 2006.
- FIALHO, A. P.; OLIVEIRA, L. G.; TEJERINA-GARRO, F. L.; DE MERONA, B. Fish-habitat relationship in a tropical river under anthropogenic influences. *Hydrobiologia*, v. 598, p. 315-324, 2008.
- GERHARD, P.; MORAES, R.; MOLANDER, S. Stream fish communities and their associations to habitat variables in a rain forest reserve in southeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, v. 71, n. 4, p. 321-340, 2004.
- GILLETTE, D. P.; TIEMANN, J. S.; EDDS, D. R.; WILDHABER, M. L. Spatiotemporal patterns of fish assemblage structure in a river impounded by low-head dams. *Copeia*, n. 3, p. 539-549, 2005.
- KHAN, F. A.; ANSARI, A. A. Eutrophication: An ecological vision. *Botanical Review*, v. 71, n. 4, p. 449-482, 2005.
- KRAMER, D. L.; MCCLURE, M. Aerial Respiration in the Catfish, *Corydoras-Aeneus* (Callichthyidae). *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie*, v. 58, n. 11, p. 1984-1991, 1980.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1988, x, 179 p. p.

MARQUES-COSTA, A. P.; CAVICHIOLI, R. R. Neocoelindroma, a new genus of Neocoelidiinae (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae) from the Neotropical Region. *Revista Brasileira De Zoologia*, v. 24, n. 1, p. 233-237, 2007.

MARTINELLI, L. A.; FILOSO, S. Expansion of sugarcane ethanol production in Brazil: environmental and social challenges. *Ecological Applications*, v. 18, n. 4, p. 885-898, 2008.

MCALEECE, N.; LAMBSHEAD, P. J. D.; PATERSON, G. L. J.; GAGE, J. G. Biodiversity professional. Beta-Version. London: The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Sciences., 1997.

MCCONNELL, R. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge Cambridgeshire ; New York: Cambridge University Press, 1987, (Cambridge tropical biology series), xii, 382 p. p.

MCCUNE, B.; GRACE, J. B.; URBAN, D. L. **Analysis of ecological communities**. Gleneden Beach, OR: MjM Software Design, 2002, iv, 300 p. p.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Gleneden Beach 2006.

MELO, T. L.; TEJERINA-GARRO, F. L.; MELO, C. E. Influence of environmental parameters on fish assemblage of a Neotropical river with a flood pulse regime, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 7, n. 3, p. 421-428, 2009.

MESCHIATTI, A. J.; ARCIFA, M. S. A review on the fishfauna of Mogi-Guaçu River basin: a century of studies. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 21, n. 1, p. 135-159, 2009.

NELSON, J. S. **Fishes of the world**. 4th. ed. Hoboken: John Wiley, 2006, 601 p.

PENCZAK, T.; AGOSTINHO, A. A.; OKADA, E. K. Fish Diversity and Community Structure in 2 Small Tributaries of the Parana River, Parana State, Brazil. *Hydrobiologia*, v. 294, n. 3, p. 243-251, 1994.

PISSARRA, T. C. T. **Análise da bacia hidrográfica do Córrego Rico na sub-região de Jaboticabal, SP: comparação entre imagens tm-landsat 5 e fotografias aéreas verticais**. (2002). 132 f. - Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Jaboticabal, 2002.

POFF, N. L.; ALLAN, J. D. Functional-Organization of Stream Fish Assemblages in Relation to Hydrological Variability. *Ecology*, v. 76, n. 2, p. 606-627, 1995.

PRINGLE, C. M.; FREEMAN, M. C.; FREEMAN, B. J. Regional effects of hydrologic alterations on riverine macrobiota in the New World: Tropical-temperate comparisons. *Bioscience*, v. 50, n. 9, p. 807-823, 2000.

SILVA, A. M. D.; NALON, M. A.; KRONKA, F. J. D. N.; ALVARES, C. A.; CAMARGO, P. B. D.; MARTINELLI, L. A. Historical land-cover/use in different slope and riparian buffer

zones in watersheds of the state of São Paulo, Brazil. *Scientia Agricola*, v. 64, p. 325-335, 2007.

STATSOFT, I. STATISTICA Tulsa2004. p. (data analysis software system).

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions of the American Geophysical Union*, v. 38, p. 913-20, 1957.

SÚAREZ, Y. R.; LIMA-JUNIOR, S. E. Variação espacial e temporal nas assembléias de peixes de riachos na bacia do rio Guiraí, Alto Rio Paraná. *Biota Neotropica*, v. 9, p. 101-111, 2009.

TAYLOR, C. M. Fish species richness and incidence patterns in isolated and connected stream pools: Effects of pool volume and spatial position. *Oecologia*, v. 110, n. 4, p. 560-566, 1997.

TAYLOR, C. M.; HOLDER, T. L.; FIORILLO, R. A.; WILLIAMS, L. R.; THOMAS, R. B.; WARREN, M. L. Distribution, abundance, and diversity of stream fishes under variable environmental conditions. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v. 63, n. 1, p. 43-54, 2006.

TAYLOR, C. M.; WARREN, M. L. Dynamics in species composition of stream fish assemblages: Environmental variability and nested subsets. *Ecology*, v. 82, n. 8, p. 2320-2330, 2001.

TIEMANN, J. S.; GILLETTE, D. P.; WILDHABER, M. L.; EDDS, D. R. Effects of lowhead dams on riffle-dwelling fishes and macroinvertebrates in a midwestern river. *Transactions of the American Fisheries Society*, v. 133, n. 3, p. 705-717, 2004.

USEPA. Volunteer stream monitoring: a methods manual. v. EPA 841-B-97-003. Washington1997. p. 227.

VALERIO, S. B.; SUAREZ, Y. R.; FELIPE, T. R. A.; TONDATO, K. K.; XIMENES, L. Q. L. Organization patterns of headwater-stream fish communities in the Upper Paraguay-Parana basins. *Hydrobiologia*, v. 583, p. 241-250, 2007.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v. 37, n. 1, p. 130-137, 1980.

WALTERS, D. M.; LEIGH, D. S.; FREEMAN, M. C.; FREEMAN, B. J.; PRINGLE, C. M. Geomorphology and fish assemblages in a Piedmont river basin, USA. *Freshwater Biology*, v. 48, n. 11, p. 1950-1970, 2003.

CAPÍTULO 4 – Aspectos reprodutivos de *Steindachnerina insculpta* (Fernández-Yépez, 1948) em um riacho do Alto Paraná.

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a estrutura populacional e a reprodução do saguiri prata, *Steindachnerina insculpta* (Fernández-Yépez, 1948), no Córrego Rico, afluente do rio Mogi Guaçu. Para caracterizar a estrutura populacional, foram realizadas coletas padronizadas bimestrais entre agosto de 2007 e junho de 2008 em quatro trechos do Córrego Rico. Para caracterizar a reprodução coletas complementares foram realizadas entre agosto de 2008 e junho de 2009. *Steindachnerina insculpta* foi abundante no trecho mais próximo a nascente. A classe de comprimento predominante foi de 8,5-9,0 cm. A proporção de sexo foi 1:1. A relação peso/comprimento para os machos foi $\text{Peso} = 0,032C^{2.897}$ e para as fêmeas foi $\text{P} = 0,0325C^{2.9018}$. Escala de maturidade foi construída baseando-se em observações morfológicas (macroscópicas e microscópicas) e também pelo Índice Gonadossomático (IGS) em três estádios para as fêmeas (maturação/repouso; maduro; e parcialmente desovado/desovado) e dois estádio para os machos (maturação e maduro). O período reprodutivo ocorreu entre outubro e dezembro.

Palavras-chave: rio Mogi-Guaçu, gônadas, saguiri

4.1- Introdução

Os riachos da América do Sul são habitados, principalmente, por espécies de pequeno porte (Castro, 1999). Há poucos estudos para essas espécies, quando comparados aos trabalhos com espécies de grande e médio porte que possuem interesse comercial. O conhecimento sobre a biologia e ecologia destas pequenas espécies é fundamental. Estudos de distribuição espacial e temporal permitem saber onde e em que época pode ser encontrada certa espécie, qual a estrutura em relação ao sexo e o tamanho. A relação peso/comprimento pode mostrar diferenças na condição entre indivíduos pequenos e grandes em épocas e lugares específicos (Froese, 2006). O conhecimento de estratégias e ciclos reprodutivos é importante para estabelecer programas de manejo e preservação de espécies nativas além de contribuir para o conhecimento ecológico da espécie (Vazzoler, 1996; Lopes *et al.*, 2000).

O saguiru Prata, *Steindachnerina insculpta* (Fernández-Yépez, 1948), é uma espécie de pequeno porte comum à bacia do Alto Paraná (Reis *et al.*, 2003). Possui pouco valor econômico e é abundante no rio Mogi Guaçu e seus afluentes (Oliveira & Garavello, 2003; Ferreira, 2007; Perez-Junior & Garavello, 2007; Apone *et al.*, 2008; Meschiatti & Arcifa, 2009). O hábito alimentar é iliófago (Fugi *et al.*, 2001). Apresenta desova do tipo parcelada e o pico reprodutivo ocorreu entre Dezembro e Fevereiro no reservatório de Furnas - MG (Ribeiro *et al.*, 2007); e entre Setembro e Janeiro no rio Piquiri - PR (Holzbach *et al.*, 2005). Visando complementar o conhecimento sobre *S. insculpta* o presente estudo teve como objetivo estudar a biologia populacional e reprodutiva dessa espécie no Córrego Rico, afluente do Rio Mogi-Guaçu, bacia do alto Paraná.

4.2- Material e métodos

Para caracterizar a distribuição temporal e espacial, proporção sexual, estrutura de tamanho e relação peso comprimento de *S. insculpta* foram realizadas amostragens

padronizadas em agosto, outubro e dezembro de 2007 e fevereiro, abril e junho de 2008 em quatro diferentes trechos do Córrego Rico (figura 1) (Trecho A (TA)- 21° 18'43.8'' S e 48°26'54.1'' O; TB- 21°18'45,8'' S e 48°19'30,6'' O; TC- 21°18'36,4'' S e 48°19'19,7'' O; TD- 21°15'56.1'' S e 48°14'12.2'' O). Amostras adicionais complementares para estudo reprodutivo foram coletadas bimestralmente no trecho TA entre Agosto de 2008 e junho de 2009.

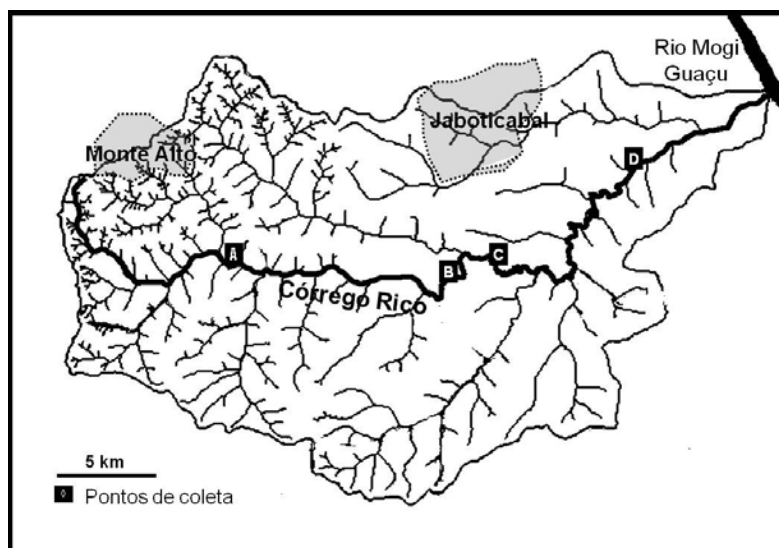


Figura 1: Mapa da bacia do Córrego Rico com indicação dos pontos de coleta

As coletas foram realizadas com uma rede de arrasto (2,5 x 1,0 metros de malha 0,5 cm) e três redes de espera (10,0 x 1,5 metros de malha 1,5; 2,0 e 3,0 cm entre os nós). O esforço de pesca foi de 40 minutos para o arrasto e oito horas para as redes de espera, com checagem a cada quatro horas para as redes de espera. Os exemplares coletados foram fixados em formol 10% e levados ao laboratório. Para cada exemplar foi realizada pesagem da massa corpórea total e das gônadas balança com balança digital analítica com aproximação de 0,01g, medida do comprimento padrão com ictiômetro e identificação macroscópica dos estádios gonadais com escalas adaptadas de Vazzoler (1996). Para 20% dos exemplares coletados, foi realizada biometria em campo a fim de fixar as gônadas ainda frescas para confirmação microscópica dos estádios gonadais. Para esta análise, as gônadas

foram fixadas em solução de Bouin por 24 horas, e posteriormente, armazenadas em álcool 70%. Em seguida foram desidratadas em série crescente de álcool, diafanizadas em xilol e incluídas em parafina e/ou historesina. Os cortes foram realizados na espessura de 5 μm montados em lâminas e corados com Hematoxilina-Eosina (H.E.) (Tolosa *et al.*, 2003). As lâminas foram analisadas para a identificação dos tipos de células germinativas segundo Wallace & Selman (1981) e Zaiden (2000). A frequência de cada tipo de célula germinativa foi avaliada de forma geral nas gônadas. Os melhores cortes foram selecionados e fotomicrografados.

A estrutura populacional espacial e temporal foi descrita através da distribuição de exemplares coletados por trecho e por bimestre (Holzbach *et al.*, 2005; Holzbach *et al.*, 2009). Para verificar se a frequência de machos e fêmeas seguia a proporção de 1:1, foi realizado o teste de χ^2 com $\alpha= 0,05$ seguindo adaptação de Vazzoler (1996), visto que em alguns meses a quantidade de indivíduos amostrados foi pequena (<10 indivíduos). Para análise da estrutura de tamanho, os exemplares foram separados em classes de comprimento de 0,5 cm. A relação peso/comprimento foi estimada para os sexos separados segundo a equação: $Pt=a*C^b$, onde Pt =peso total, a = coeficiente linear, C =comprimento padrão e b = coeficiente angular (Santos, 1978). O período reprodutivo foi estimado através do Índice Gonadossomático (IGS) por bimestre através da seguinte expressão: $IGS= P_g/P_t*100$, onde P_g = peso das gônadas (Mcadam *et al.*, 1999); e da distribuição da frequência de estádios de maturação por bimestre (Vazzoler, 1996).

4.3- Resultados

No primeiro ano foram coletados 255 exemplares de *S. insculpta* (Tabela 1). Grande quantidade de indivíduos foi coletada no trecho TA no mês de outubro. A maioria dos indivíduos foi coletada com redes de espera, sendo 89 % dos exemplares coletados com rede de malha 1,5 cm e 7% com a rede de malha 2,0 cm. O restante (4%) foi coletado com o

arrasto. Os exemplares coletados com a malha 1,5 cm tinham em média 9,0 cm de comprimento e com a malha 2,0 cm tinham 10,1 cm (Figura 2). A distribuição da estrutura das classes de comprimentos exibiu a moda na classe de comprimento 8,5 + 9,0 cm (Figura 3).

Para a relação peso/comprimento e análise reprodutiva foram utilizados 441 indivíduos, dos quais, 234 eram machos e 207 fêmeas. O teste de χ^2 não mostrou diferença entre a proporção total de sexos ($\chi^2=1,6$; $\alpha=0,05$). A relação peso/comprimento para os machos foi: $Pt= 0,032Cp^{2.897}$ e para as fêmeas foi: $Pt=0,0325Cp^{2.9018}$ (Figura 4). Os meses de Outubro e Dezembro apresentaram os maiores valores de Índice Gonadossomático. O valor médio de IGS no mês de pico reprodutivo foi de 3% para os machos e 12 % para as fêmeas (Figura 5).

Para os machos foram identificados os estádios gonadais de maturação e maduro. Para as fêmeas foram identificados os estádios maturação, maduro e desovado. A Tabela 2 exibe as características macroscópicas, microscópicas e o Índice Gonadossomático para cada estádio. As Figuras 7 e 8 exibem micrografias de secções de testículos e ovários nos diferentes estádios de maturação e os tipos celulares presentes em cada um. Para as fêmeas, o estádio maduro foi observado nos meses de agosto, Outubro e Dezembro, e para os machos em Outubro e Dezembro (Figura 6). Fêmeas desovadas foram predominantes entre os meses de fevereiro e junho (Figura 6).

Tabela 1: Distribuição espacial e temporal de *S. insculpta* e pluviosidade total e média de temperatura mensal na região de Jaboticabal, SP fonte: Centro integrado de informações agrometeorológicas (CIIAGRO)

Mês	Trecho do rio				TOTAL	Pluviosidade total (mm)	Temperatura média (°C)
	A	B	C	D			
Agosto 2007	15	17	10	6	48	0,0	21,9
Outubro	85	0	9	0	94	37,8	26,3
Dezembro	51	0	34	0	85	204,4	25,8
Fevereiro 2008	4	0	5	0	9	302,7	25,0
Abril	8	1	1	1	11	126,4	23,4

Junho 2008	8	0	0	0	8	11,3	20,5
TOTAL	171	18	59	7	255		

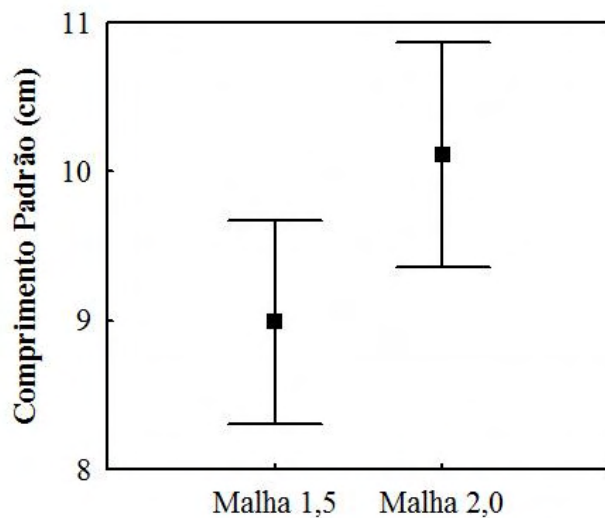


Figura 2: Comprimento padrão médio (■) e desvio padrão (±) dos exemplares de *S. inculpta* capturados com malha 1,5 e malha 2,0 no Córrego Rico.

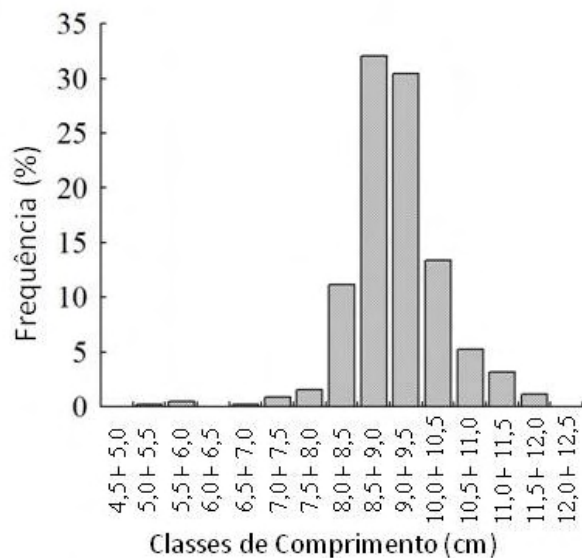


Figura 3: Frequência de classes de tamanho (cm) de *S. inculpta* no Córrego Rico.

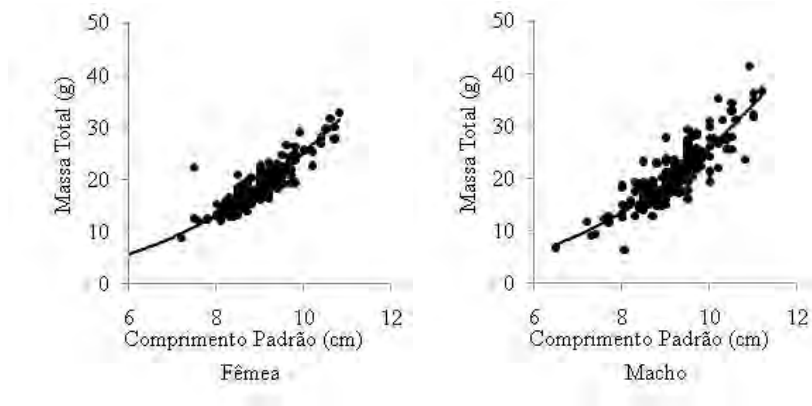


Figura 4: Relação peso comprimento para machos (B) e fêmeas (A) de *S. insculpta*

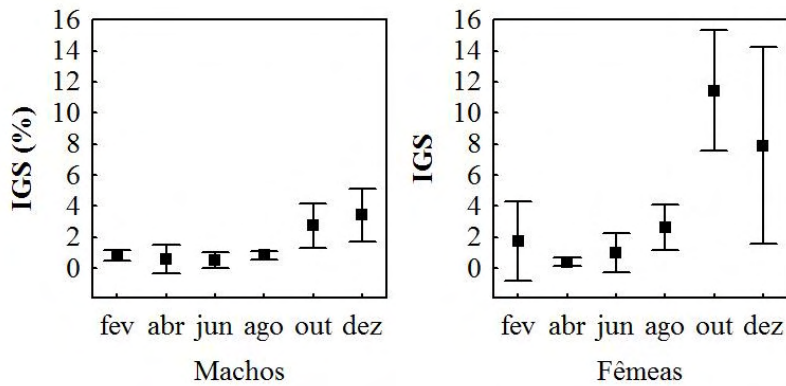


Figura 5: Índice gonadosomático para machos e fêmeas de *S. insculpta*

Tabela 2: Características macroscópicas, microscópicas e IGS (média e desvio padrão – dp) para cada estágio gonadal de *S. insculpta* no Córrego Rico.

Gônada	Estádios	Caracterização		
		Macroscópica	Microscópica	IGS (%)
Testículo	Maturação	Coloração branca, formato de fita	Predominância de cistos com espermatócitos e espermátides.	1,69 dp=1,37
	Maduro	Coloração branca, formato tubular achatado, vascularização bem evidente	Predominância de espermatozoides no lúmen. Poucos cistos com espermatócitos e espermátides	3,59 dp=1,48
Ovário	Repouso e Maturação	Ovário ocupando até metade da cavidade abdominal. Coloração marrom escura	Predominância de ovócitos perinucleolares e alvéolo corticais e presença de ovócitos em vitelogênese	6,78 dp=4,45
	Maduro	Ovário ocupando grande parte da cavidade abdominal com as vísceras envoltas pelo ovário. Coloração marrom escura	Predominância de ovócitos em vitelogênese e maduros e presença de ovócitos perinucleolares e alvéolos corticais	12,62 dp=4,17
	Parcialmente desovado e Desovado	Coloração marron escura. Forma saculenta com alguns ovócitos visíveis.	Presença de folículos vazios, e de todos os tipos celulares.	0,95 dp=1,49

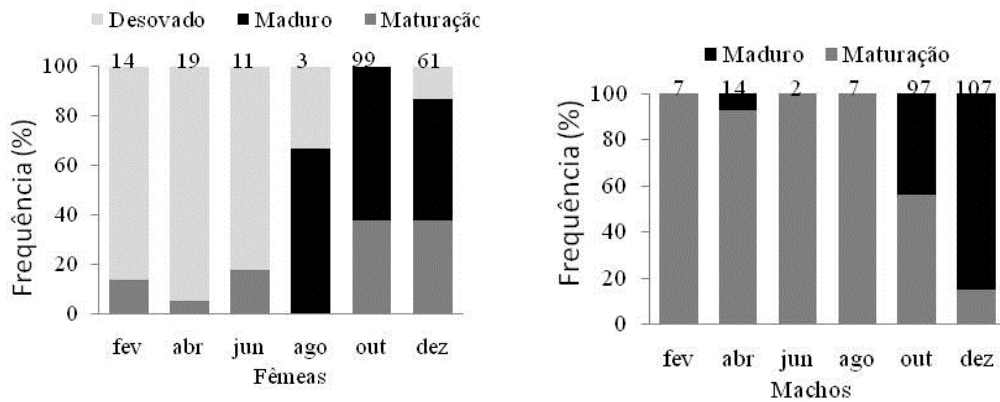


Figura 6: Frequência bimestral relativa (%) dos estádios gonadais de *S. insculpta* no Córrego Rico

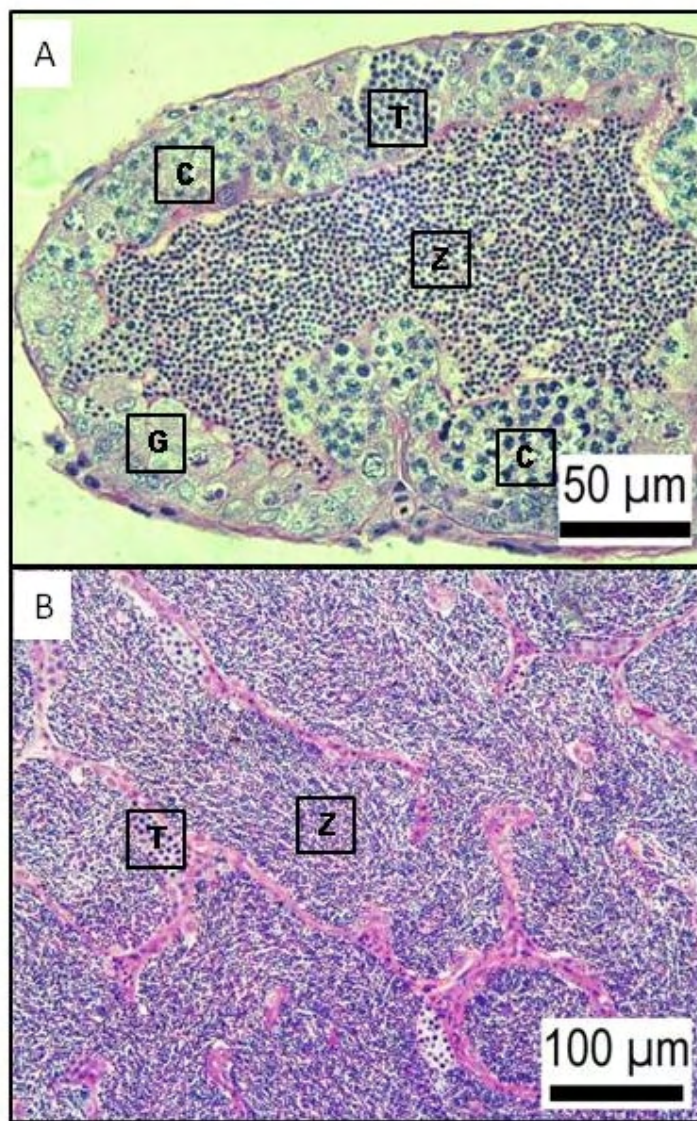


Figura 7: Fotomicrografias de seções de testículos de *S. insculpta* corados com Hematoxilina e Eosina. A) Em maturação. B) Maduro. G- Espermatogônias; C- Espermatócitos; T- Espermatídes; Z - Espermatozoides.

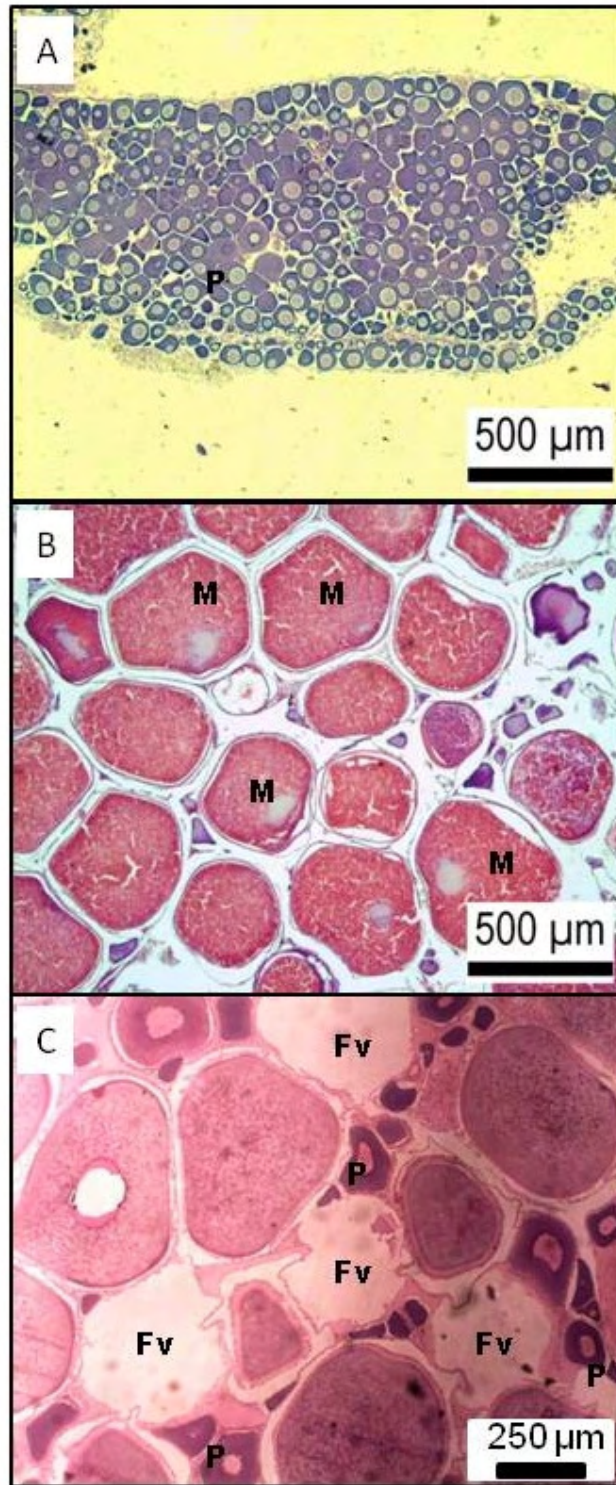


Figura 8: Fotomicrografias de seções de ovários de *S. insculpta* coradas com Hematoxilina –Eosina. A) Estádio de maturação. B) Estádio Maduro. C) Estádio semi-desovado (40x). P-Ovócito Perinucleolar; M-Ovócito Maduro; Fv-Folículo vazio.

4.4- Discussão

Steindachnerina insculpta foi mais abundante no trecho TA, que é o mais próximo da nascente entre os trechos de coleta. Sugere-se que esse padrão seja causado em parte pela proximidade do trecho TA com uma área de descarga de esgoto tratado. Como *S. insculpta* é iliófaga (Fugi *et al.*, 2001), o efluente de esgoto tratado permitiria maior crescimento de organismos utilizados na sua alimentação. Porém também deve ser considerado que o primeiro trecho é o que possui menor volume de água. No rio Piquiri, estado do Paraná, *S. insculpta* também foi mais abundante no trecho mais próximo a nascente e tal fato foi atribuído a proximidades com a foz de um tributário e características físicas do rio (Holzbach *et al.*, 2005).

A maioria dos exemplares foi coletada com malha 1,5 cm e 2,0 cm e apresentaram comprimento entre 8,5 ± 9,0 cm. Tal resultado diverge do trabalho de Holzbach *et al.* (2005) que obteve a maioria dos exemplares com comprimento padrão entre 9,5 e 10 cm, ressaltando-se, porém, que neste trabalho a menor rede utilizada possuía malha com 2,4 cm.

O valor do coeficiente angular (b) estimado para machos e fêmeas pela relação peso/comprimento indica, segundo Benedito-Cecilio & Agostinho (1997), que o crescimento de *S. insculpta* é alométrico negativo, ocorrendo incremento em peso menor que em comprimento. Crescimento alométrico negativo para *S. insculpta* também foi observado por Holzbach *et al.* (2005) no Rio Piquiri, alto Paraná.

Segundo Vazzoler (1996) a frequência sexual varia ao longo do ciclo de vida devido a eventos que ocorrem de forma distinta sobre cada sexo. No Córrego Rico, a razão entre sexos de *S. insculpta* não foi diferente. Resultado diferente foi observado por Andrade *et al.* (2008), numa represa artificial no Estado de SP, onde foram observadas predominantemente fêmeas. Diferenças nas proporções sexuais, com predominância de fêmeas, são observadas

geralmente quando as condições são favoráveis à produção de ovos, como no caso de colonização de novos ambientes ou quando há pesca intensiva da espécie (Nikolsky, 1963).

A utilização de escalas de estádios gonadais macroscópicas complementadas com análise microscópica e a utilização de Índices Gonadossomáticos são bons indicadores da atividade reprodutiva dos peixes (Vazzoler, 1996; Ganeco *et al.*, 2001). O pico da época reprodutiva de *S. insculpta* no Córrego Rico ocorreu entre outubro e dezembro. Entre estes meses foram observados elevados valores de IGS e houve predominância de gônadas em estágio maduro. Fêmeas parcialmente desovadas ou desovadas foram observadas em quase todos os meses, porém houve predominância em fevereiro, abril e junho sugerindo longo período de reprodução. Na represa de Furnas, MG, o pico reprodutivo de *S. insculpta* foi entre dezembro e fevereiro. (Ribeiro *et al.*, 2007). No Rio Piquiri, PR, foi entre setembro e janeiro (Holzbach *et al.*, 2005). Tal padrão corrobora Vazzoler e Menezes (1992), que afirmaram que na região sudeste muitos Characiformes desovam na primavera e verão, que são as épocas do ano mais quentes e chuvosas.

4.5- Referências

- ANDRADE, V. X. L.; CAMPOS, F. F. S.; LANGEANI, F.; ROMAGOSA, E. Reproductive dynamics of the main species of fish in the Municipal reservoir of São José do Rio Preto. *Boletim Do Instituto De Pesca*, v. 34, n. 3, p. 365-373, 2008.
- APONE, F.; OLIVEIRA, A. K. D.; GARAVELLO, J. C. Composição da ictiofauna do rio Quilombo, tributário do rio Mogi-Guaçu, bacia do alto rio Paraná, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 8, p. 93-107, 2008.
- BENEDITO-CECÍLIO, E.; AGOSTINHO, A. A. Estrutura das populações de peixes do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (Ed.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM, 1997. p. 113-139.
- CASTRO, R. M. C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R.

(Ed.). **Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999. p. 139-155.

FERREIRA, K. M. Biology and ecomorphology of stream fishes from the rio Mogi-Guaçu basin, Southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 5, p. 311-326, 2007.

FROESE, R. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 22, p. 241-253, 2006.

FUGI, R.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. Trophic morphology of five benthic-feeding fish species of a tropical floodplain. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 61, n. 1, p. 27-33, 2001.

GANECO, L. N.; NAKAGHI, L. S. O.; URBINATI, E. C.; DUMONT-NETO, R.; VASQUES, L. H. Análise morfológica do desenvolvimento ovocitário de Piracanjuba, *Brycon orbignyanus*, durante o ciclo reprodutivo. *Boletim Do Instituto De Pesca*, v. 27, n. 2, p. 131-138, 2001.

HOLZBACH, A. J.; BAUMGARTNER, G.; BERGMANN, F.; REZENDE-NETO, L. B.; DIRCEU BAUMGARTNER, D.; SANCHES, P. V.; GUBIANI, E. A. Caracterização populacional de *Steindachnerina insculpta* (Fernández-Yépez, 1948) (Characiformes, Curimatidae) no rio Piquiri. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, v. 27, n. 4, p. 347-353, 2005.

HOLZBACH, A. J.; GUBIANI, E. A.; BAUMGARTNER, G. *Iheringichthys labrosus* (Siluriformes: Pimelodidae) in the Piquiri River, Parana, Brazil: population structure and some aspects of its reproductive biology. *Neotropical Ichthyology*, v. 7, n. 1, p. 55-64, 2009.

LOPES, C. A.; BENEDITO-CECILIO, E.; AGOSTINHO, A. A. The reproductive strategy of *Leporinus friderici* (Characiformes, Anastomidae) in the Paraná river basin: the effect of reservoirs. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 60, n. 2, p. 255-266, 2000.

MCADAM, D. S. O.; LILEY, N. R.; TAN, E. S. P. Comparison of reproductive indicators and analysis of the reproductive seasonality of the tinfoil barb, *Puntius schwanenfeldii*, in the Perak River, Malaysia. *Environmental Biology of Fishes*, v. 55, p. 369-380, 1999.

MESCHIATTI, A. J.; ARCIFA, M. S. A review on the fishfauna of Mogi-Guaçu River basin: a century of studies. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 21, n. 1, p. 135-159, 2009.

NIKOLSKY, G. V. **The ecology of fishes**. New York: Academic Press, 1963, 352 p.

OLIVEIRA, A. K. D.; GARAVELLO, J. C. Fish assemblage composition in a tributary of the Mogi Guaçu river basin, southeastern Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 93, p. 127-138, 2003.

PEREZ-JUNIOR, O. R.; GARAVELLO, J. C. Ictiofauna do Ribeirão do Pântano, afluyente do Rio Mogi-Guaçu, Bacia do Alto Rio Paraná, São Paulo, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 97, p. 328-335, 2007.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS 2003, xi, 729 p. p.

RIBEIRO, V. M. A.; SANTOS, G. B.; BAZZOLI, N. Reproductive biology of *Steindachnerina insculpta* (Fernandez-Yepez) (Teleostei, Curimatidae) in Furnas reservoir, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira De Zoologia*, v. 24, n. 1, p. 71-76, 2007.

SANTOS, E. P. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. São Paulo: Edusp, 1978, p.

TOLOSA, E. M. G.; BEHMER, O. A.; FREITAS-NETO, A. G. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. . São Paulo: Edart, Edusp, 2003, 240 p.

VAZZOLER, A. E. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM/Nupélia, 1996, 169 p.

VAZZOLER, A. E. A. M.; MENEZES, N. A. Síntese de conhecimento sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi) *Revista Brasileira de Biologia*, v. 52, p. 627-640, 1992.

WALLACE, R. A.; SELMAN, K. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. *American Zoologist*. v. 21, p. 325-343, 1981. *American Zoologist*, v. 21, p. 325-343, 1981.

ZAIDEN, S. F. **Morfologia gonadal e Metabolismo energético da Piraputanga *Brycon hilarii* (Cuvier e Valenciennes, 1849) (Pisces, Characidae), em cativeiro, durante ciclo reprodutivo anual**. (2000). 152 f. - Centro de Aquicultura (CAUNESP), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

Considerações finais:

1- O Córrego Rico apresenta riqueza de peixes semelhante a outros tributários do Rio Mogi Guaçu.

2- Métodos de coletas ativos e passivos foram importantes para estimar a ictiofauna do Córrego Rico. Mas os métodos ativos foram mais eficientes.

3- A estrutura da assembléia de peixes foi explicada pela estrutura do leito do rio e pelas características físicas e químicas da água.

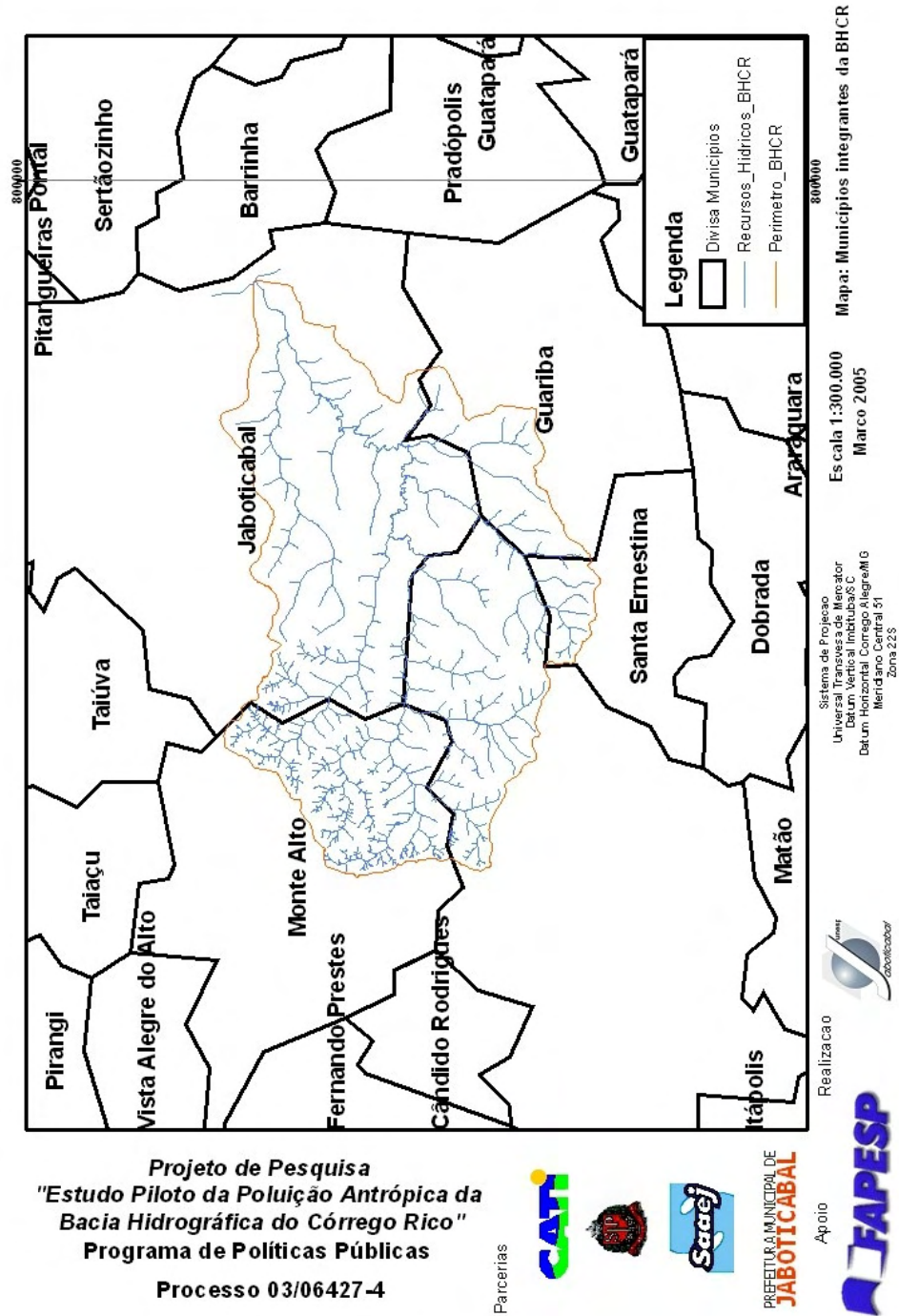
4- Há diferenças espaciais na assembléia de peixes do Córrego Rico.

5- Diferenças sazonais foram observadas somente no trecho inferior, influenciada pela presença do rio Mogi Guaçu.

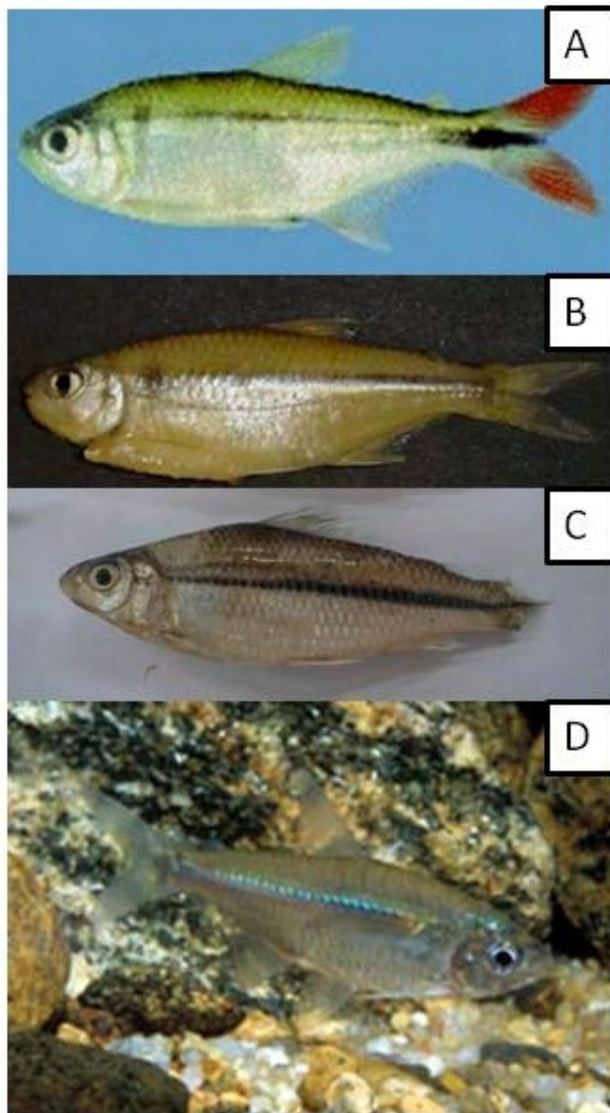
6- A barragem para captação de água causa impacto na assembléia de peixes do Córrego Rico.

7- *Steindachnerina inscupta* é uma espécie abundante no trecho superior do Córrego Rico e possui o pico reprodutivo entre os meses de outubro e dezembro.

Anexo 1- Mapa da bacia hidrográfica do Córrego Rico



Anexo 2- Espécies mais abundantes coletadas no primeiro ano de coleta



A) *Astyanax fasciatus*; B) *Piabina argentea*; C) *Steindachnerina insculpta*; D) *Bryconamericus stramineus*. Fonte: A B e D - FishBase (<http://www.fishbase.org/search.php>); C - foto própria