UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CONSERVAÇÃO E MANEJO DE RECURSOS NATURAIS – NÍVEL MESTRADO

PAULA FRANCIELY GRUTKA BUENO

UM RIO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, COMO AMBIENTE “PRISTINE” PARA ICTIOFAUNA NEOTROPICAL

CASCAVEL-PR
SETEMBRO/2012

PAULA FRANCIELY GRUTKA BUENO

UM RIO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, COMO AMBIENTE “PRISTINE” PARA ICTIOFAUNA NEOTROPICAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Conservação e Manejo de Recursos Naturais – Nível Mestrado, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Conservação e Manejo de Recursos Naturais.

Área de Concentração: Conservação e Manejo de Recursos Naturais.

CASCAVEL-PR

SETEMBRO/2012

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Biblioteca Central do Campus de Cascavel – Unioeste

Ficha catalográfica elaborada por Jeanine da Silva Barros CRB-9/1362

B944r Bueno, Paula Franciely Grutka

Um rio de unidade de conservação, como ambiente “pristine” para ictiofauna neotropical. / Paula Franciely Grutka Bueno — Cascavel, PR: UNIOESTE, 2012.

76 p.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Makrakis

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Conservação e Manejo de Recursos Naturais, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde.

Bibliografia.

1. Ecossistema aquático. 2. Preservação. 3. Ictiofauna. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título.

CDD 21.ed. 597

PAULA FRANCIELY GRUTKA BUENO

Um Rio de Unidade de Conservação, como Ambiente "PRISTINE" para Ictiofauna Neotropical.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Conservação e Manejo de Recursos Naturais-Nível de Mestrado, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Conservação e Manejo de Recursos Naturais, pela comissão Examinadora composta pelos membros:

Prof. Drª. Elaine Antoniassi Luiz Kashiwaqui
Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (Presidente/ Co-Orientadora)

Prof. Dr. Vladimir Pavan Margarido
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof Drª. Sirlei Terezinha Bennemann
Universidade Estadual de Londrina.

Aprovada em 24 de Setembro de 2012.

Local da defesa: Unioeste, Prédio de Salas de Aula, sala 56, Cascavel-PR.

Dedicatória

Aos meus pais Celso e Irene, e ao meu companheiro Ricardo, pelo incentivo, apoio, compreensão e carinho.

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

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Conservação e Manejo de Recursos Naturais e aos professores, pelo suporte e auxílio.

Ao orientador pela disponibilidade da vaga.

À professora Dra. Elaine Antoniassi Luiz Kashiwaqui, pelos conselhos, conhecimentos compartilhados, amizade, em especial pela sua coorientação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida.

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis pela concessão da licença de coleta.

Ao chefe do Parque Nacional do Iguaçu, Jorge Pegoraro, e ao Grupo de Pesquisa em Tecnologia de Produção e Conservação de Recursos Pesqueiros e Hídricos – GETECH, pela oportunidade de realizar minha pesquisa.

Aos colegas e estagiários do GETECH, pela ajuda no laboratório e campo.

Aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado e apoiaram todas as minhas decisões. Muito obrigado por vocês existirem!!!

À Ricardo Luiz Wagner, uma pessoa muito especial, meu companheiro e amigo. Obrigado por sempre estar ao meu lado, me dando força, incentivando ("pegando no meu pé") e compartilhando comigo os momentos bons e ruins que tenho passado desde que te conheci. Obrigado ter aparecido na minha vida, e agora fazer parte dela. Te amo!

Às Luciane Luvison Campagnolo, Liege De Lai, Alis Bitarelo e Salete de Paula, minhas queridas amigas, pelo incentivo, força, desabafo e distração. Obrigado por fazerem parte da minha vida!!!

À Juju, pelo companheirismo e horas de distração.

À professora Dra. Sirlei Bennemann e ao professor Dr. Vladimir Pavan, pelas valiosas contribuições.

Sumário

Lista de Figuras viii
Lista de Tabelas x
Introdução geral 11
CAPÍTULO 1 16
Estudo limnológico de um rio preservado pertencente ao Parque Nacional do Iguaçu/PR, Brasil 16
Resumo 17
Abstract 18
Introdução 19
Materiais e Métodos 23
Caracterização da área de estudo 23
Coleta de dados 26
Análises de dados 27
Resultados 28
Discussão 33
Referências 37
CAPÍTULO 2 42
Assembleia de peixes do trecho inferior do rio Floriano, afluente preservado do rio Iguaçu, Paraná, Brasil 42
Resumo 43
Introdução 45
Material e métodos 47
Área de estudo 47
Coleta de dados 50
Análise dos dados 52
Resultados 54
Discussão 62
Referências 66
Anexo 71

Lista de Figuras

CAPÍTULO 1

Fig. 1. Localização da bacia do rio Floriano nas dependências do Parque Nacional do Iguaçu. (Fonte: Modificado de Parque Nacional do Iguaçu, PR – Cataratas de fama mundial, Salamuni *et al.*, 2002)..... 24

Fig. 2. Vista aérea do rio Floriano. (Fonte: Manual Ambiental do Parque Nacional do Iguaçu)..... 25

Fig. 3. Esquema demonstrativo das características do ponto 1 do rio Floriano..... 25

Fig. 4. Esquema demonstrativo das características do ponto 2 do rio Floriano..... 26

Fig. 5. Variações mensais dos fatores abióticos amostrados nos pontos 1 e 2 do trecho inferior do rio Floriano (● ponto 1; ○ ponto 2). 30

Fig.6. Resultados da análise de componentes principais (ACP) aplicada as variáveis abióticas medidas nos dois pontos do rio Floriano (● ponto 1; ○ ponto 2)..... 31

Fig. 7. Autovetores (correlações) das variáveis utilizadas na análise de componente principal (ACP)**.** 32

CAPÍTULO 2

Fig. 1. Localização dos dois pontos amostrados no trecho inferior do rio Floriano. Ponto 1 (P1) e ponto 2 (P2). 48

Fig. 2. Detalhes do ponto de coleta – P1. (a e b) Afloramento rochoso na margem esquerda. (c) Cachoeira a 1.000m do local de coleta. (d) Vegetação conferindo sombreamento na margem esquerda..... 49

Fig. 3. Detalhes do ponto de coleta – P2. (a) Mata ciliar densa encobrindo o leito do rio Floriano. Margem esquerda (b) e direita (c) com deposição de galhos e troncos. (d) Seta indicando a foz do rio Floriano (vista a partir do rio Iguaçu)..... 50

Fig. 4. (a) Riqueza de espécies durante os meses de coleta e por local amostrado. (b) Resultado da análise de Kruskal-Wallis para a riqueza entre os locais amostrados (mediana ± distribuição dos pontos). (c) Índice de diversidade de Shannon (H') da ictiofauna durante o período de amostragem e por local de coleta. (d) Resultado da ANOVA para o índice de Shannon entre os locais amostrados (média ± erro padrão). (e) Índice de equitabilidade de Pielou da ictiofauna nos meses de amostragem e por local de coleta. (f) Resultado da ANOVA para a equitabilidade entre os locais amostrados (média ± erro padrão). 57

Fig. 5 Abundância relativa (%) das espécies capturadas nos pontos 1 e 2 do rio Floriano. 58

Fig. 7. (a) Ordenação resultante da análise de correspondência (AC), aplicada às espécies e locais amostrado (P1=ponto 1; P2=ponto 2;). Identificação das espécies – código, ver Tabela 1. (b) Resultado da análise de variância (ANOVA) dos escores da análise de correspondência (AC) aplicada nos locais amostrados (□ AC1 média ± erro padrão). 60

Lista de Tabelas

CAPÍTULO 2

Tabela 1: Ictiofauna registrada no rio Floriano, bacia do rio Iguaçu, evidenciando a constância de ocorrência das espécies capturadas nos pontos 1 e 2, entre os meses de fevereiro e dezembro de 2010 52

Tabela 2. Abundância relativa, frequência relativa e valores indicadores (INDVAL) das espécies nos pontos 1 e 2 do rio Floriano. Probabilidade (P) de erro do tipo I obtida pelo método de alocação aleatória do teste de Monte Carlo. Os valores em negrito indicam que a espécie pode ser indicadora do ponto considerado. 60

Introdução geral

Em termos de diversidade, o Brasil se destaca entre os países com maior biodiversidade terrestre, distribuída em seus seis biomas: Floresta Amazônica, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal. Dentre estes, as florestas tropicais representam 1/3 e são consideradas os ambientes mais abundantes quanto à diversidade de espécies (Pianka, 1966; Ayres *et al.*, 2005). Considerada um dos 25 *hotspost*, a Mata Atlântica também é um dos mais ricos e variados ecossistemas (Tabarelli *et al.*, 2005); a fauna de peixes desse bioma apesar de pouco explorada, é caracterizada pelo elevado grau de endemismo (Mazzoni & Lobon-Cervia, 2000).

Atualmente, em nível mundial, são conhecidos 28.000 espécies de peixes, quantitativo que representa mais da metade da diversidade dos vertebrados, porém esse número pode chegar a 32.000 (Mattox & Iglesias, 2010). Toda essa riqueza também expressa a sua diversidade ecológica e morfológica (Langeani *et al.*, 2007). Muitas pesquisas estão sendo desenvolvidas em rios da Mata Atlântica, porém a degradação sofrida nesse ecossistema estende-se até as águas continentais prejudicando os estudos e reduzindo a ictiofauna ou até mesmo extinguindo espécies que ainda não foram reconhecidas (Serra *et al.*, 2007).

Um dos recursos para preservar a biodiversidade de água doce seria a ampliação das áreas de Unidade de Conservação sobre os rios. Essas áreas têm papel fundamental na preservação das águas continentais, mesmo que a proteção desse habitat seja complexa e baseada em critérios e técnicas do ambiente terrestre (Agostinho *et al*., 2005). Neste contexto, a preservação da mata ciliar, as chamadas áreas de proteção permanente (APP) que está prescrita na legislação brasileira, é um ponto favorável para a proteção dos organismos aquáticos e a qualidade da água (Cetra *et al.*, 2010). O não cumprimento da legislação reflete diretamente sobre o habitat da fauna aquática.

Assim a destruição do habitat é o principal fator que causa a extinção das espécies. Os maiores prejuízos causados ao meio biótico e abiótico de sistemas fluviais, é devido ao desmatamento da mata ciliar (Ferreira & Casatti, 2006; Terra & Sabino, 2007; Winemiller *et al.*, 2008). A supressão dessa vegetação acarreta em erosão das margens e consequente assoreamento do rio, lixiviação de material orgânico e inorgânico, aumento da radiação solar com consequente aumento da temperatura da água, redução da entrada de material alóctone utilizado como alimento e abrigo. Porém o desaparecimento de espécies não é

somente causado pela retirada da vegetação ribeirinha, o despejo de dejetos humanos e industriais, a introdução de espécies não indígenas e a instalação de barragens, também são agravantes para a fauna de peixes (Vitule, 2009)

Estudos que contemplam comunidades lóticas, consideram a teoria do Rio Contínuo (Vannote *et al*., 1980), onde as características bióticas e abióticas, do rio, sofrem alterações de forma previsível ao longo do seu curso. Assim, em condições naturais, a composição química do rio irá variar de acordo com o clima, características geomorfológicas e vegetação (Alaez *et al*., 1988). O mesmo acontece com a diversidade de peixes, a qual é influenciada pelo tipo de substrato, de profundidade e velocidade da corrente (Gomiero & Braga, 2006).

Considerando fatores que influenciam as propriedades abióticas e bióticas dos sistemas fluviais, pesquisas sobre a biodiversidade e o monitoramento da ictiofauna e varáveis físicas e químicas são de fundamental importância para avaliar as prováveis modificações causadas pelos impactos das ações antrópicas (Marinho *et al.*, 2006). Monitoramentos de ecossistemas lóticos realizados em países da Europa e América do Norte utilizam os peixes como indicadores da integridade ecológica (Vilella, 2002). A utilização desses organismos se justifica por sua importância biológica e socioeconômica (Roset *et al.*, 2007), além da facilidade que proporcionam na identificação, as assembleias incluem várias categorias tróficas (onívoros, herbívoros, insetívoros, planctívoros, piscívoros); como topo da cadeia alimentar aquática, os peixes, oferecem uma visão integrada do ambiente; por possuírem um ciclo de vida mais longo que outros organismos aquáticos, fornecem informações das condições e alterações a longo prazo; podem ser capturados o ano todo; o ciclo de vida totalmente aquático; estão presentes em todos os tipos de ambientes aquáticos (córregos, riachos e rios) (Karr, 1981; Gibson *et al*., 1995; Simon & Lyons, 1995; Barbour *et al.*, 1999; Flotemersch *et al*., 2006)

Estudos enfocando a qualidade da água e a composição da ictiofauna são frequentes em rios da Mata Atlântica, porém são raros os trabalhos que enfocam ecossistemas preservados. Nesse contexto temos a bacia do rio Floriano, que está inserida no bioma Mata Atlântica e em uma unidade de conservação. O rio Floriano está situado integralmente nos limites territoriais do Parque Nacional do Iguaçu (PNI), sendo um ecossistema de extrema importância, por ser o único rio preservado do PNI.

Levantamentos da ictiofauna fornecem as bases para uma série de outros avanços de Biologia da Conservação e constituem o passo inicial para ações de manejo e gestão.

Considerando o desconhecimento da ictiofauna que habita os cursos d'água da bacia do rio Floriano e a importância de estudos em ambientes preservados, este trabalho foi dividido em dois capítulos. O primeiro capítulo refere-se ao estudo dos parâmetros limnológicos, para verificar a qualidade das águas desse ecossistema. Enquanto que o segundo trata da composição e a estrutura da assembleia de peixes encontrada no rio Floriano.

Referências

Agostinho, A. A., F. M. Pelicice & H. F. Júlio Jr. 2005. Biodiversidade e introdução de espécies de peixes: Unidades de Conservação. Pp. 95-117. In: Campos, J. P., M. de G. P. Tossulino & C. R. C. Muller. Unidades de Conservação: ações para valorização da biodiversidade. Curitiba, IAP.

Alaez, M. C. F., M. F. Alaez & E. L. Calabuig. 1988. Variations in time and space of some physical and chemical variables in the Bernesga river (Leon, Spain). Annales de Limnologie, 24: 285-291.

Ayres, J. M., G. A. B. da. Fonseca, A. B. Rylands, H. L. Queiroz, L. P. Pinto, D. Masterson & R. B. Cavalcanti. 2005. Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil. Belém, Sociedade Civil Mamirauá.

Barbour, M. T., J. Gerritsen, B. D. Snyder & J. B. Stribling. 1999. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. Washington, Environmental Protection Agency.

Cetra, M., L. M. Sarmento-Soares & R. F. Martins-Pinheiro. 2010. Peixes de riachos e novas Unidades de Conservação no sul da Bahia. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 5: 11-21.

Ferreira, C. de P. & L. Casatti. 2006. Influência da estrutura do hábitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma micro-bacia de pastagem, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 23: 642-651.

Flotemersch, J. E., J. B. Stribling & M. J. Paul. 2006. Concepts and approaches for the bioassessment of non-wadeable streams and rivers. Cincinnati, Environmental Protection Agency.

Gibson, G. R., M. T. Barbour, J. B. Stibling, J. Gerritsen & J. R. Karr. 1995. Biological criteria: technical guidence for streams and rivers. Washington, Environmental Protection Agency.

Gomiero, L. M. & F. M. S. Braga. 2006. Ichthyofauna diversity in a protected area in the state of São Paulo, southeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology, 66: 75-83.
Karr, J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries, 6: 21-26.

Langeani, F., R. M. Corrêa e Castro, O. T. Oyakawa, O. A. Shibatta, C. S. Pavanelli & L. Casatti. 2007. Diversidade da ictiofauna do alto rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. Biota Neotropica, 7: 182-197.

Marinho, R. S. de A., J. E. R. T. de Souza, A. S. Silva & L. L. Ribeiro. 2006. Biodiversidade de peixes do semi-árido paraibano. Revista de Biologia e Ciências da Terra, 1: 112-121.

Mattox, G. M. T. & J. M. P. Iglesias. 2010. Ichthyofauna of rio Jurubatuba, Santos, São Paulo: a high diversity refuge in impacted lands. Biota Neotroprica, 10(1): 107-114.

Mazzoni, R. & J. Lobón-Cerviá. 2000. Longitudinal structure, density and production rates of a neotropical stream fish assemblage: the river Ubatiba in the Serra do Mar, southeast Brazil. Ecography, 23: 588-602.

Pianka, E. R. 1966. Latitudinal Gradients in Species Diversity: A Review of Concepts. The American Naturalist, 100: 33-46.

Roset, N., G. Grenouillet, D. Goffaux, D. Pont & P. Kestemont. 2007. A review of existing fish assemblage indicators and methodologies. Fisheries Management and Ecology, 14: 393–405.

Serra, J.P., F. R. Carvalho & F. Langeani. 2007. Ictiofauna do rio Itatinga no Parque das Neblinas, Bertioga, Estado de São Paulo: composição e biogeografia. Biota Neotropica, 7: 81-86.

Simon, T.P. & J. Lyons.1995. Application of the index of biotic integrity to evaluate water resource integrity in freshwater ecosystems. Pp. 243–260. In: Davis, W. S. & T. P. Simon. Biological assessment and criteria: Tools for water resource planning and decision making. Boca Raton, CRC Press.

Tabarelli, M.; Pinto, L. P.; Silva, José. M. C.; Hirota, M. & Lúcio, Bedê. 2005. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the brazilian Atlantic Forest. Conservation Biology, 19: 695–700

Terra, L. C. da C. & J. Sabino. 2007. Composição da ictiofauna de dois riachos, com diferentes graus de conservação, na bacia do rio Formoso, município de Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil. Ensaios e Ciência, 11: 49-58.

Vannote, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell & C. E. Cushing. 1980. The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, 37: 130-137.

Vilella, F. S. 2002. Ecologia da comunidade aquática de um riacho de 1ª ordem da Mata Atlântica: relações entre variáveis estruturais e bióticas em uma Reserva da Biosfera Topical. Dissertação, Universidade de São Carlos, São Carlos, 122p.

Vitule, J. R. S. 2009. Introdução de peixes em ecossistemas continentais brasileiros: revisão, comentários e sugestões de ações contra o inimigo quase invisível. Neotropical Biology And Conservation, 4: 111-122.

Winemiller, K. O., A. A. Agostinho & P. E. Caramaschi. 2008. Fish ecology in tropical streams. Pp. 107-145. In: Dudgeon, D. (Ed.). Tropical Stream Ecology. Elsevier.

CAPÍTULO 1

Estudo limnológico de um rio preservado pertencente ao Parque Nacional do Iguaçu/PR, Brasil

Este capítulo foi escrito de acordo com as normas da publicação científica:
Neotropical Ichitiology

Resumo

Os ambientes lóticos sofrem influência das regiões externas, mas também influenciam no ambiente terrestre. Os estudos em áreas preservadas ainda são escassos principalmente quando se considera os ecossistemas aquáticos, que somente são preservados quando fazem parte de uma Unidade de Conservação. Outro fator que dificulta a preservação de ambientes lóticos são as técnicas de estudos utilizadas, que ainda estão baseadas nos ambientes terrestres e marinhos. O objetivo deste trabalho foi analisar parâmetros limnológicos de um rio preservado, o rio Floriano, avaliando a qualidade de suas águas, por meio da comparação entre dois pontos de coleta. O estudo foi realizado entre fevereiro e dezembro de 2010, onde foram amostradas bimensalmente as variáveis temperatura do ar, temperatura da água, oxigênio dissolvido, saturação de oxigênio, pH, condutividade elétrica, turbidez e transparência, em dois pontos denominados ponto 1 e ponto 2. Foram observadas diferenças sazonais durante a avaliação da pesquisa. No período de estudo foram verificadas temperaturas médias do ar de 15,6^{o}C a 27,0^{o}C, enquanto que para a temperatura da água foram observadas médias de 17,9^{o}C a 26,6^{o}C. Os valores mínimos e máximos para saturação de oxigênio foram de 83,6% e 111,3%, condizentes com os padrões de um rio preservado. Para transparência foram conferidas médias de 0,3 a 0,9m, que demonstram a boa qualidade da água As variáveis oxigênio dissolvido, pH e turbidez apresentaram valores dentro dos padrões estabelecidos pela resolução n° 357/05 do CONAMA. Considerando os rios pertencentes ao Parque Nacional do Iguaçu, o rio Floriano é o rio mais preservado, por sua bacia estar totalmente inserida nessa Unidade de Conservação, portanto por não possuir modificações em seu habitat natural, torna-se importante sítio para estudos de variáveis abióticas estabelecendo padrões de comparação com outros ambientes antropizados.

Palavras-chave: ecossistema aquático, preservação, Unidade de Conservação, variáveis abióticas, rio Floriano.

Abstract

Lotic environments are influenced by outer regions, but also influence adjacent terrestrial environments. Studies carried in conservation areas are still scarce, especially when they refer to aquatic ecosystems, which are only preserved if inserted to a Conservation Unit. Another factor that hinders the preservation of lotic environments is the study techniques used, which are still based on terrestrial and marine environments. The objective of the present study was to analyze limnological parameters of a preserved river, the Floriano River, evaluating the quality of its waters through the comparison between two sampling points. The study was conducted between February and December 2010 in two parts of the river called stretch 1 and stretch 2, where bimonthly the following variables were sampled: air and water temperature, dissolved oxygen and oxygen saturation, pH, conductivity, turbidity and transparency. Seasonal differences were observed during the evaluation period of the study. The average air temperatures fluctuated from 15.6° C to 27.0° C, while the average water temperatures were between 17.9° C to 26.6° C. The minimum and maximum values observed for oxygen saturation were 83.6% and 111.3%, consistent with the standards of a preserved river. Transparency average values stayed between 0.3 and 0.9 m, showing a good water quality. Dissolved oxygen, pH and turbidity presented values within the standards established by the CONAMA Resolution 357/05. Considering the rivers belonging to the Iguaçu National Park, the Floriano River is the most preserved one, since its basin is fully inserted in this Conservation Unit, presenting no changes in its natural habitat. Thus, this area represents a good site for studies of abiotic variables and for setting standards to be used in the evaluation of anthropogenic environments.

Keywords: aquatic ecosystem, preservation, Conservation Unit, abiotic variable, Floriano River.

Introdução

Como ambientes lóticos, os rios são sistemas abertos de fluxo unidirecional, da nascente a foz, que recebem energia de agentes climáticos e perdem através do deflúvio (Schwarzbold, 2000; Wehr & Sheath, 2003; Silveira, 2004). Por apresentarem heterogeneidade espaço-temporal são influenciados por perturbações advindas das partes mais altas da bacia de drenagem e por características das regiões lindeiras a sua bacia hidrográfica (Ward, 1989; Giller & Malmqvist, 1998; Moulton & Souza, 2006, Oliveira *et al.*, 2008).

De importante papel na biosfera, os rios e suas águas correntes transportam nutrientes e sedimentos ao longo de seu leito, além de influenciar na estrutura e funcionamento do ecossistema aquático e terrestre (Pompeu & Callisto, 2005). Cada rio possui uma dinâmica em particular, com características próprias que determinam o comportamento do ecossistema ou apontam as condições atuais desse ambiente (Oliveira, 2010).

Atualmente, poucos estudos são realizados em rios preservados, isso porque o ambiente aquático somente é protegido quando o mesmo encontra-se inserido incidentalmente dentro de uma unidade de conservação. Mesmo assim essas áreas de preservação não garantem que esse ecossistema seja protegido (Paz *et al.*, 2008).

Isso acontece devido aos critérios oportunísticos e subjetivos utilizados na criação de Unidades de Conservação (sejam parques, reservas, áreas de proteção permanente entre outras), que são determinados por fatores econômicos (principalmente de uso da terra), antropocêntricos, de interesse turístico ou político e não pelos princípios técnicos e teóricos da ciência da conservação que define locais de importante biodiversidade (Soulé & Simberloff, 1986; Meffe & Carroll, 1997; Abellán *et al*., 2005; Lima *et al.*, 2011;). Outro motivo que dificulta a inclusão dos rios nessas áreas é o planejamento da conservação dos ambientes aquáticos continentais que ainda se baseia nas técnicas propostas para os ecossistemas terrestre e marinho (Moulton & Souza, 2006; Strecker *et al.*, 2011).

Alguns estudos realizados em outros países e mesmo no Brasil apontaram a remoção da mata ciliar, o uso do solo, a alteração do regime hidrológico, a manipulação hidrológica e a introdução de espécies exóticas como as ameaças mais comuns aos corpos hídricos continentais (Lake, 1980; Boon, 1992; Dudgeon, 1992; Allan & Flecker, 1993;

Richter *et al*., 1997; Saunders *et al*., 2002; Tejerina-Garro *et al*., 2005; Agostinho *et al*., 2005; Suski & Cooke, 2006).

A vegetação ciliar apresenta importantes funções hidrológicas, ecológicas e limnológicas além de influenciar diretamente na estrutura das comunidades aquáticas e terrestres (Ward *et al.*, 2002; Barrella *et al*., 2004). Dentre as suas inúmeras contribuições, protege os cursos d'água mantendo a integridade da bacia hidrográfica, a qualidade da água e garante a conservação de muitas espécies. Além de contribuir com a dinâmica de processos funcionais no fluxo do canal (Osbone & Kovacic, 1993) afetando o ciclo hidrológico e promovendo alterações na paisagem (meio físico) e no microclima da região.

A retirada dessa vegetação acarreta no assoreamento do leito do rio, com consequente redução na diversidade do habitat, aumento de temperatura, desequilíbrio químico e poluição da água (Lima & Zakia, 2004).

Para que as águas continentais sejam protegidas as ciências devem trabalhar de modo a interligarem suas tendências em favor do meio ambiente. Alinhando o pensamento exposto na biologia da conservação com o da ecologia de paisagens que basicamente objetivam entender as ações humanas que influenciam nas espécies, comunidades e ecossistemas, considerando as escalas espaciais com os processos ecológicos, definindo estratégias práticas para prevenir a extinção de espécies e, se possível, reintegrá-las ao seu ecossistema funcional. (Turner, 1989; Picket *et al.*, 1995; Primack & Rodrigues, 2001; Ferraz & Vettorazzi, 2003).

Considerando os conceitos apresentados pelas duas ciências e aplicando no estudo do ecossistema aquático, devemos então analisar esse ambiente como parte funcional da paisagem ribeirinha sem esquecer que o mesmo oferece condições de transporte e fornece recursos, para a sobrevivência dos seres humanos de acordo com a qualidade de sua água (Wiens, 2002).

O monitoramento da água em rios irá expressar a qualidade e sua utilização. Para que haja um bom entendimento dos resultados obtidos nos estudos, é necessário levar em consideração que a água pode ser alterada por fatores climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos, de precipitação, temperatura e de cobertura vegetal nativa (Oliveira, 2008).

Uma boa qualidade da água implica na diversidade do ecossistema aquático, pois a mesma envolve componentes abióticos e bióticos. Os estudos das variáveis abióticas de ecossistemas aquáticos continentais preservados, como parte integrante da ecologia da

paisagem possibilitam descrever as condições ambientais, caracterizando a mobilidade e a dinâmica dos gradientes (Campelo *et al.*, 2005).

Neste contexto, foi escolhido o Parque Nacional do Iguaçu (PNI) para a realização de estudos limnológicos em águas preservadas. O parque foi criado em 20 de outubro de 1930 pelo Decreto n°2153, sendo o primeiro Parque criado no estado, e o segundo do Brasil (Salamuni *et al.*, 2002). Localizado na região Sudoeste do Paraná com aproximadamente 225 mil hectares divididos entre o Brasil e a Argentina, onde 185.262,5 hectares pertencem ao território brasileiro, e 300km são limites naturais representados por cursos d'água (MMA/Ibama, 1999).

Com características marcantes o PNI pode ser definido geologicamente por derrames vulcânicos, conhecidos como efusivas basálticas (basaltos) e vulcanismo de fenda, que proporcionaram fissuras extensas por onde a lava corria (MMA/Ibama, 1999). A formação geológica da região é caracterizada por sistemas de fraturas, classificados em tectônicos e atectônicos. As fraturas tectônicas possuem extensões consideráveis com direções definidas. Sendo que as mais importantes localizadas no PNI são: os vales dos rios Gonçalves Dias, Castro Alves; Benjamim Constant e a do rio Floriano (Salamuni *et al.*, 2002). Este último tem toda a sua bacia protegida pelo Parque Nacional do Iguaçu. O rio Floriano é afluente da margem direita do rio Iguaçu, e é considerado o rio mais bem preservado da região, cuja bacia hidrográfica tem área de 713 km^2 (MMA/Ibama, 1999) e extensão aproximada de 72km.

Segundo a legislação brasileira, por meio da lei 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, e separa em grupos as unidades de conservação com características específicas, a categoria Parque Nacional, permite a realização de pesquisas científicas, desenvolvimento de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza bem como de turismo ecológico. Levando em conta essas características e observações em campo, o rio Floriano enquadra-se como um "ecossistema preservado" por estar inserido no Parque Nacional do Iguaçu e permitir que sejam executadas as ações descritas na legislação.

O estudo em ecossistemas aquáticos preservados estabelece situações e padrões de referência que possam ser comparados e avaliados em locais onde tenham ocorrido ações antrópicas. Vale ressaltar que estudos em águas continentais preservadas no Brasil são inéditos. Dessa forma, considerando a relevância do rio Floriano como ambiente

preservado, o objetivo deste trabalho foi analisar parâmetros limnológicos deste, avaliando a qualidade de suas águas, por meio da comparação entre dois pontos de coleta.

Materiais e Métodos

Caracterização da área de estudo

Incluído desde as suas nascentes, ao norte, até onde deságua no rio Iguaçu, totalmente dentro do Parque Nacional do Iguaçu (Fig.1 e Fig.2), o rio Floriano nasce na sombra de xaxins e samambaias, cercado de mata ciliar, no município de Céu Azul, oeste paranaense (MMA/Ibama, 1999).

Em seus 72km de extensão, curvas e cachoeiras cruzam a mata mais fechada e intocada do PNI. Com características marcantes como o talude das margens de desnível variado com conformações diversificadas de arbustos, árvores a afloramentos rochosos, terrenos menos acidentados de formas arredondadas, suavemente onduladas, com padrão de drenagem dendrítico, retangular a sub-retangular, interflúvios amplos e baixas declividades, apresentam os atributos do rio Floriano (MMA/Ibama, 1999).

A vegetação do Parque Nacional do Iguaçu varia de Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecídual e Formações Pioneiras de Influência Fluvial, dividindo-se ainda em subformações vegetacionais, com algumas espécies dominantes nas margens, como é o caso do *Luehea divaricata* Martius & Zuccarini, popularmente conhecida como açoita-cavalo (MMA/Ibama, 1999). Na foz do Floriano o extrato arbóreo é homogêneo e representado por 50% dos indivíduos da espécie citada anteriormente (MMA/Ibama, 1999).

Essas peculiaridades definiram os dois pontos de coleta de dados abióticos, sendo o primeiro denominado “ponto 1”, localizado entre 5.000 a 5.500m a montante da foz do rio, e o segundo denominado “ponto 2”, localizado entre 300 a 800m a montante da foz do rio Floriano.

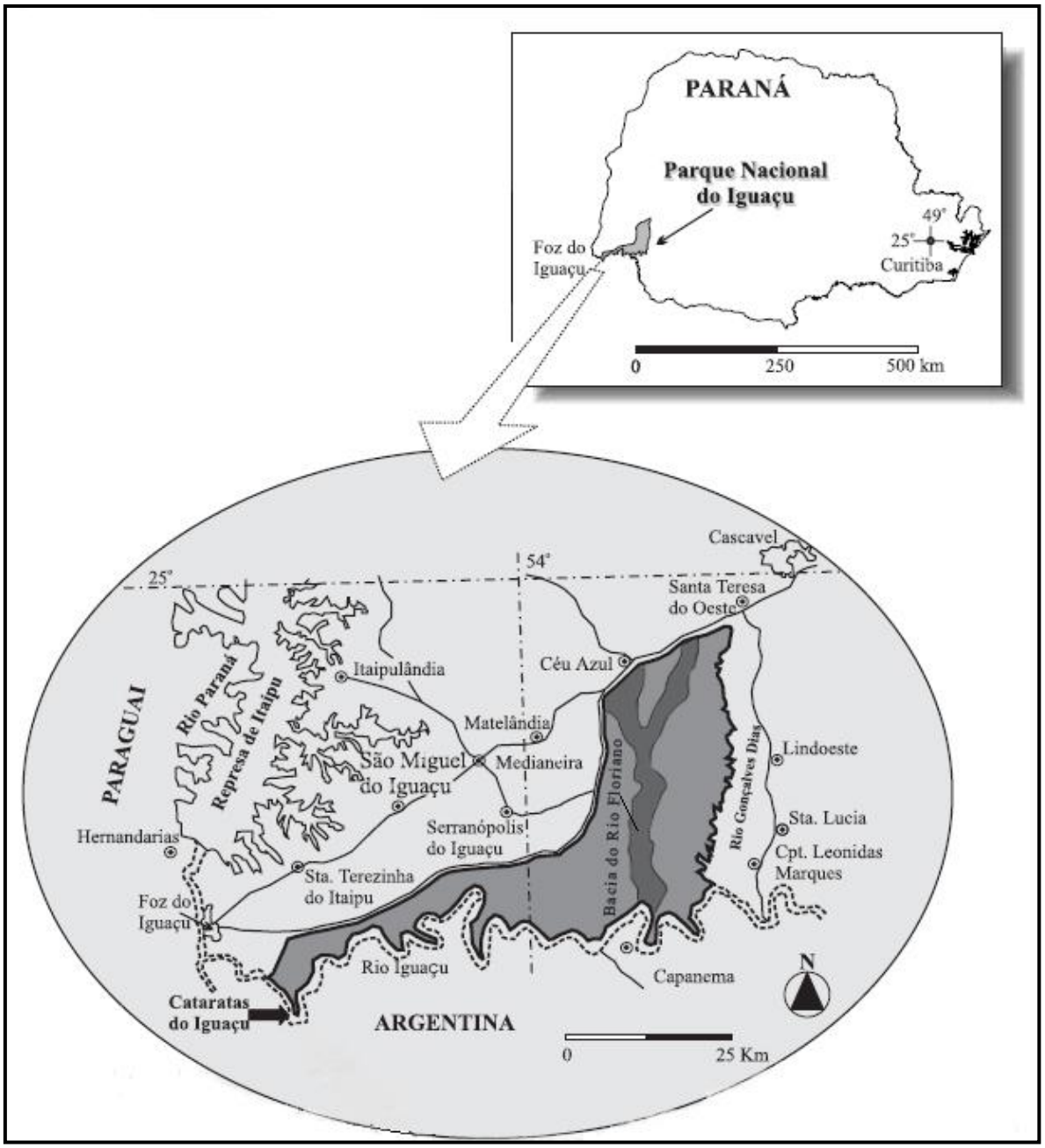

Fig. 1. Localização da bacia do rio Floriano nas dependências do Parque Nacional do Iguaçu. (Fonte: Modificado de Parque Nacional do Iguaçu, PR – Cataratas de fama mundial, Salamuni *et al.*, 2002).

Fig. 2. Vista aérea do rio Floriano. (Fonte: Manual Ambiental do Parque Nacional do Iguaçu).

A caracterização dos pontos de coleta foi realizada visualmente. Desta forma verificou-se que as margens do ponto 1 possuem variações no talude, apresentando vegetação e afloramento rochoso. Nesse ponto o rio apresenta largura média de 25m, correnteza calma e ocorrência de sombreamento no percurso onde foram coletadas as amostras. A textura do substrato do fundo próximo às margens apresentou grande deposição de matéria orgânica e aproximadamente no centro do leito foram verificados seixos (Fig. 3).

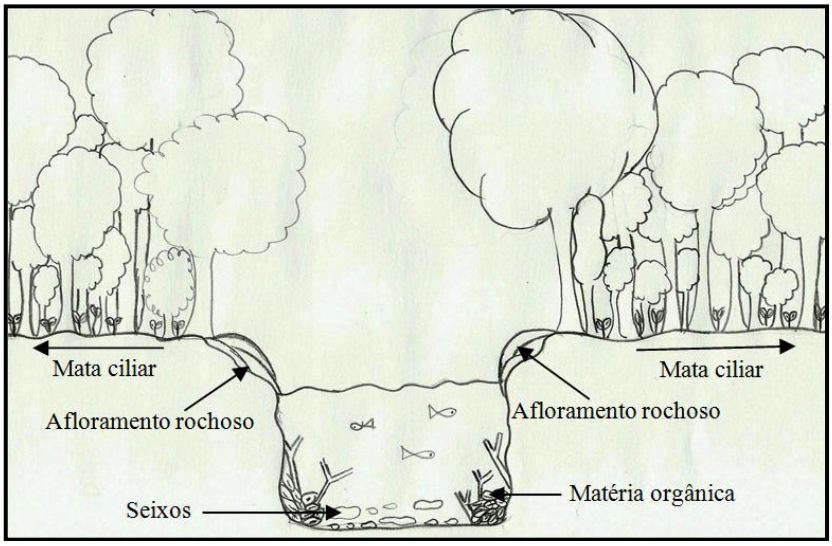

Fig. 3. Esquema demonstrativo das características do ponto 1 do rio Floriano.

No ponto 2 foi verificado somente talude com vegetação nativa. Neste ponto o rio apresentou largura média de 30m, correnteza calma e ocorrências de áreas sombreadas ao

longo do local amostrado. No substrato foi verificada grande deposição de matéria orgânica (Fig.4). Para esse ponto amostrado devemos considerar a influência das águas do rio Iguaçu.

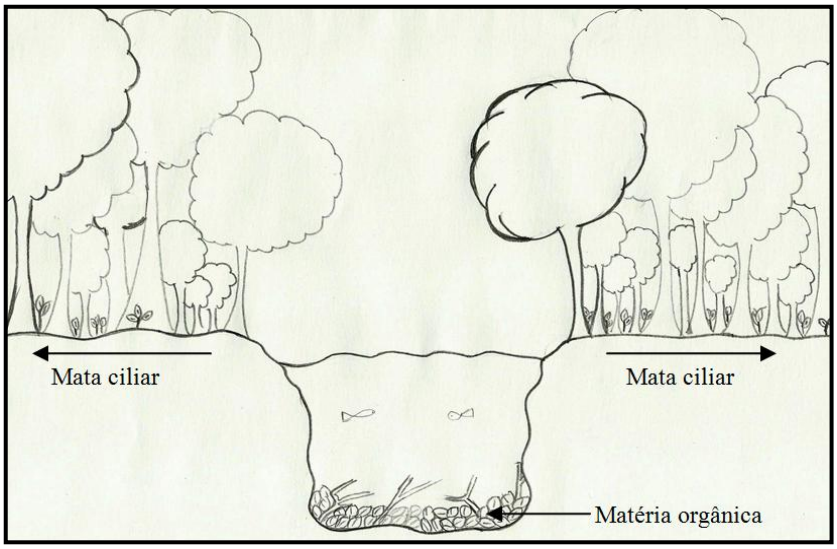

Fig. 4. Esquema demonstrativo das características do ponto 2 do rio Floriano.

Coleta de dados

As amostragens dos parâmetros abióticos foram bimestrais entre os meses de fevereiro a dezembro de 2010. As variáveis físicas e químicas observadas durante os meses de coleta foram temperatura do ar e da água (^{o}C), turbidez (NTU), condutividade elétrica (µS/cm), oxigênio dissolvido (mg/l), saturação de oxigênio (%), potencial hidrogeniônico (pH), e transparência (m).

A obtenção dos dados foram realizados de duas formas, nos quatro meses iniciais de coleta foram utilizados equipamentos para medição individual dos parâmetros, como termômetro convencional químico de bulbo para medições da temperatura do ar, oxímetro 550A Yellow Springs Instruments (YSI) para medição de oxigênio dissolvido na água, da saturação de oxigênio e temperatura da água, phmetro DM-2P Digimed para medição do potencial hidrogeniônico, condutivímetro DM-3P Digimed para medição da condutividade elétrica da água, turbidímetro AP2000 Policontrol para a determinação da turbidez da água, e disco de *Secchi* para a verificação da transparência da água. As quatro primeiras variáveis citadas e a transparência foram avaliadas no local e as demais foram coletadas

amostras de água, armazenadas em frascos de vidro e encaminhadas para o local de apoio, onde se prosseguiu com as análises.

Nos meses seguintes a temperatura do ar continuou a ser medida com o uso do termômetro, assim como a turbidez avaliada com o turbidímetro e a transparência com o disco de *Secchi*. As demais variáveis foram observadas no campo através de um Medidor Multiparâmetro Pro Plus YSI.

Análises de dados

Os resultados das variáveis abióticas foram submetidos primeiramente à estatística descritiva obtendo seus valores médios e posteriormente uma técnica de ordenação multivariada, a análise de componentes principais - ACP (Gauch Jr., 1986). Para retenção dos eixos da ACP a serem interpretados, foram utilizados os autovalores maiores do que os aleatorizados pelo modelo de *"Broken-Stick*" (Jackson, 1993). Essa ordenação permitiu verificar a variação sazonal de diversos parâmetros e as prováveis interações entre os pontos e/ou datas de amostragem com base nos parâmetros físicos e químicos da água. Para a realização dos cálculos foi utilizado o programa PC-ORD ® versão 4.0 (MacCune & Mefford, 1997).

Resultados

Durante o período de coleta, os parâmetros abióticos (como temperatura do ar e da água, pH, concentração de oxigênio, saturação de oxigênio, condutividade elétrica, turbidez e transparência) obtiveram valores parcialmente semelhantes e correspondentes aos meses amostrados.

A temperatura média do ar variou de 15,6 a 27,0^{o}C referentes aos meses de junho e dezembro e foram observadas no ponto 1 e 2, respectivamente. Os dois pontos amostrados apresentaram semelhanças nos valores de temperatura do ar entre os meses de coleta (Fig. 5a). A exceção foi para o mês de fevereiro, onde os locais de amostragem apresentaram diferença de 4,4^{o}C para os valores observados.

A temperatura da água durante o estudo apresentou variação referente aos meses de coleta, sendo os valores médios, mínimo de 17,9^{o}C (ponto 1) e máximo de 26,6^{o}C (ponto 2) observados nos meses de junho e fevereiro (Fig. 5b) respectivamente. Os pontos avaliados 1 e 2, apresentaram padrão semelhante de variação deste parâmetro.

As concentrações médias de oxigênio dissolvido (6,8mg/l e 10,3mg/l) e de saturação do oxigênio (83,6% e 111,3%) verificadas nos meses amostrados, apresentaram valores mínimo e máximo no ponto 2, durante os meses de fevereiro e agosto respectivamente. Observamos que o ponto 1 possui menor amplitude de variação desses fatores abióticos (Fig. 5c; d). As maiores diferenças de saturação de oxigênio foram observadas no mês de fevereiro, sendo 93,3% no ponto 1 e 83,6% no ponto 2. As menores variações nos pontos estudados foram verificadas nos meses de outubro e dezembro (Fig. 5d).

Os valores de pH mínimo (6,9) e máximo (7,6) foram observados nos meses de junho e fevereiro, nos pontos 2 e 1 respectivamente. Porém, o ponto 1 mostrou maiores valores médios de pH para o período avaliado em relação ao ponto 2. O único mês em que o valor de pH do ponto 2 foi superior ao ponto 1 foi em agosto (Fig. 5e).

A maior variação dos valores medidos da condutividade elétrica para o período avaliado foi para o ponto 1. As médias mensais variaram entre 20,4 (dezembro) e 57,3µS/cm (fevereiro) durante o estudo. A condutividade elétrica do rio Floriano apresentou diferença entre os dois pontos estudados, observando-se uma variação no ponto 1 entre os meses de fevereiro e agosto, com consequente queda até o mês de dezembro, enquanto que o ponto 2 apresentou significativa diminuição durante os meses de estudo.

Na turbidez constatou-se valores médios de 2,9 e 25,8NTU, onde o valor máximo foi observado no mês de abril e mínimo no mês de agosto, ambos para o ponto 1. Os meses de fevereiro e agosto apresentaram valores reduzidos para turbidez nos dois locais estudados, essa variação foi em um período onde a ocorrência de chuvas foram esparsas (Fig. 5g). Em relação aos locais de coleta, os valores médios de turbidez apresentaram o mesmo padrão de variação para o período avaliado.

As médias encontradas para transparência da água variaram de 0,3 e 0,9m. No ponto 2 foi verificada a maior variação de transparência entre os meses de abril e junho, enquanto que para o ponto 1 essa diferença se deu entre os meses de fevereiro e abril. Considerando os dois pontos amostrados, a maior variação foi observada no mês de fevereiro (Fig. 5h).

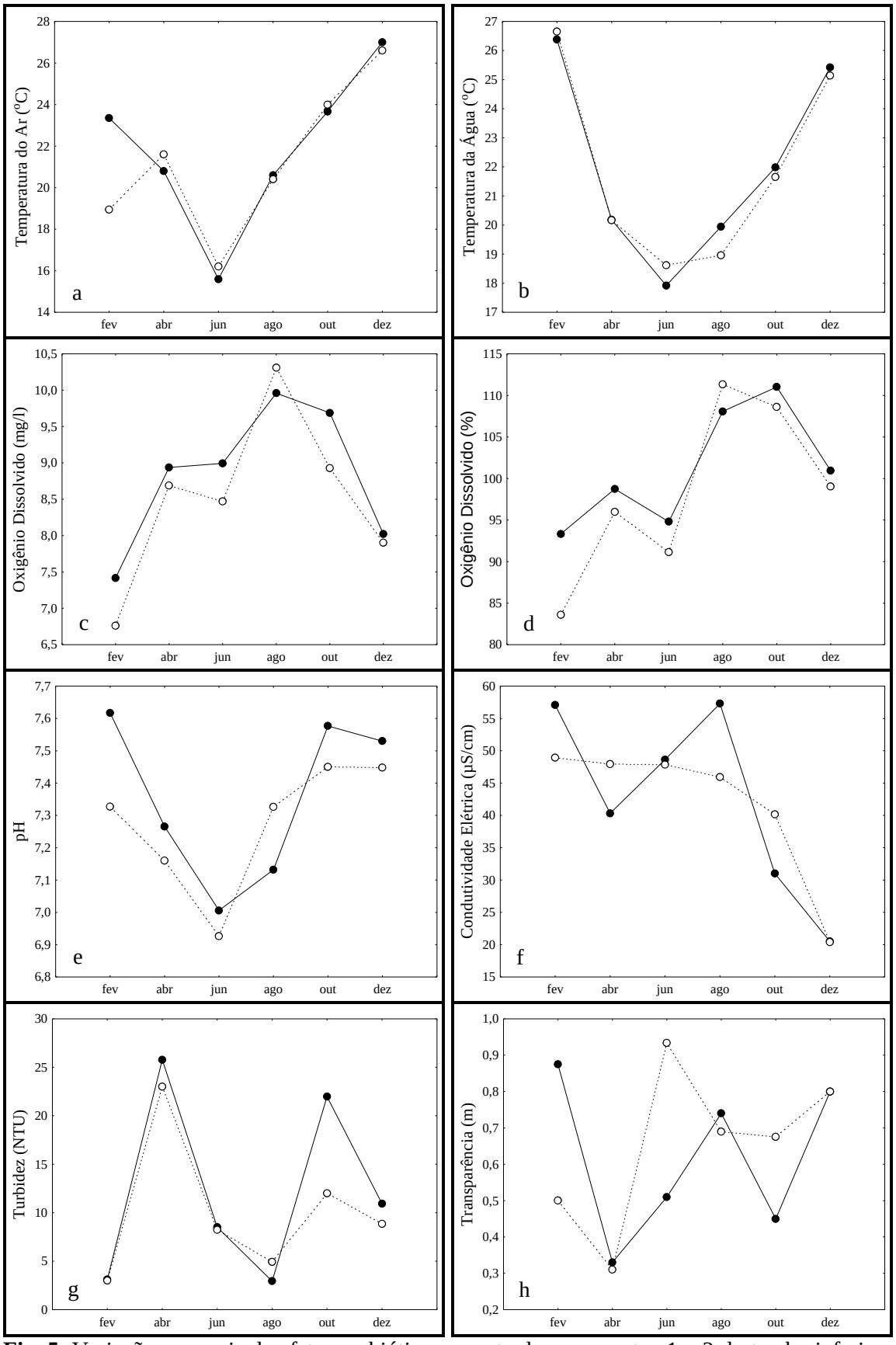

Fig. 5. Variações mensais dos fatores abióticos amostrados nos pontos 1 e 2 do trecho inferior do rio Floriano (● ponto 1; ○ ponto 2).

A análise de componentes principais (ACP), aplicada sobre as variáveis abióticas resultou em três eixos retidos para interpretação, que apresentaram autovalores CP1 = 3,1; CP2 = 2,4 e CP3 = 1,5; maiores que os aleatorizados pelo modelo de *Broken Stick* (2,7; 1,7 e 1,2 respectivamente). Porém para fins de observação gráfica, foram escolhidos os dois primeiros eixos que mostraram 68,9% do gradiente dos dados abióticos no primeiro plano fatorial.

A explicabilidade do primeiro eixo foi de 38,8% ao passo que do segundo eixo foi de 30,1%. Observou-se uma clara separação na posição das variáveis da ordenação para o eixo 1, caracterizando uma organização de grupos por estação sazonal. As amostragens referentes ao período de primavera-verão (outubro, dezembro e fevereiro) posicionaram-se à direita do eixo 1 (Fig. 6), associando-se, positivamente, a influência das variáveis temperatura da água, do ar e pH (Fig. 7). Enquanto que à esquerda desse eixo (Fig. 6), negativamente, posicionaram-se as amostragens que indicaram o período de outono-inverno (abril, junho e agosto) correlacionado com as variáveis: condutividade elétrica da água e oxigênio dissolvido (Fig. 7).

No eixo 2 não observou-se formação de grupos (Fig. 6), pois foi influenciado pelas características espaciais dos pontos avaliados (maiores valores para o ponto 1). O gradiente do espaço positivo foi formado pelas variáveis saturação de oxigênio, oxigênio dissolvido e turbidez (Fig.7). Enquanto que o espaço negativo foi influenciado pela condutividade elétrica, transparência e temperatura da água. Sobretudo pelos valores decrescentes de condutividade no ponto 2 (ver Fig. 5f).

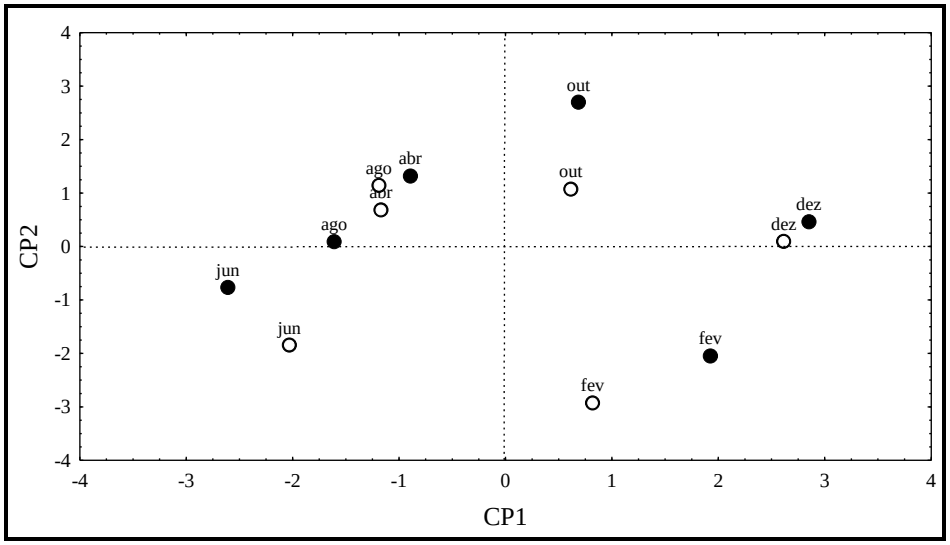

Fig.6. Resultados da análise de componentes principais (ACP) aplicada as variáveis abióticas medidas nos dois pontos do rio Floriano (● ponto 1; ○ ponto 2).

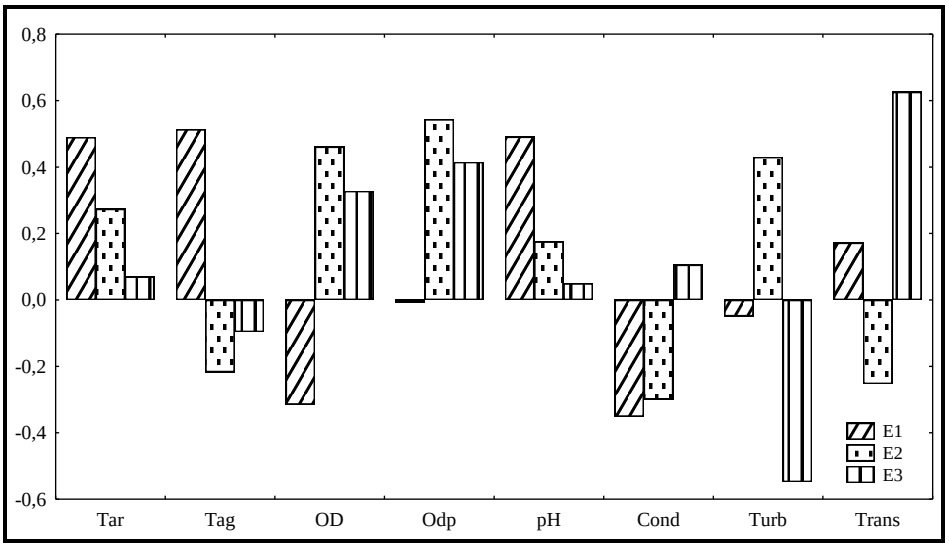

Fig. 7. Autovetores (correlações) das variáveis utilizadas na análise de componente principal (ACP).

Discussão

Durante os estudos no rio Floriano foram analisadas variáveis abióticas de dois pontos amostrados. Apesar de essa bacia hidrográfica apresentar relevo acidentado prevalecendo condições ou respostas ambientais que apontam para uma alta fragilidade ambiental para processos de escorregamento e processos erosivos (MMA/Ibama, 1999), nenhuma dessas condições foram verificadas.

A temperatura do ar apresentou variações mínimas e máximas de acordo com a sazonalidade da região. Essas alterações da temperatura do ar são influenciadas pelas características do clima subtropical da região sul (Maack, 1981; Júlio Jr *et al.*, 1997). As variações na temperatura do ambiente influenciam de certa forma algumas espécies no seu crescimento, desenvolvimento e sobrevivência (Angelocci & Villa Nova, 1995).

Os dois pontos amostrados no rio Floriano apresentaram variação similiar, durante os meses de realização do estudo para a variável física temperatura da água. Além de considerar a variação sazonal da região (Carvalho *et al.*, 2000), outros fatores também influenciam a temperatura da água, como a radiação solar direta, as condições de velocidade e vazão, hora do dia (Maier, 1978), e o sombreamento causado pela vegetação ciliar das margens (Beltrão *et al.*, 2009). Outro fator que altera a temperatura, acarretando aumento, é o material em suspensão que reduz a entrada de radiação solar, podendo causar alterações em reações fisiológicas dos organismos aquáticos (Sguarezi *et al.*, 2007).

Ambientes que não possuem a mata ciliar ficam propensos ao aumento excessivo de temperatura na água, alterando desta forma algumas reações químicas que consequentemente influenciam as funções vitais dos organismos. Desta forma, para que espécies de peixes de regiões tropicais e subtropicais realizem as funções essenciais ao seu desenvolvimento e sobrevivência, a faixa de temperatura ideal deve ser entre 26 e 30ºC (Ono, 1998).

Diferenças na temperatura da água foram observadas por Arcova & Ciccio (1999) no estudo das microbacias do rio Paraibuna, onde relataram que a temperatura da água nas micro-bacias florestadas foram menores que das micobacias caracterizadas pela agricultura. Silva & Sacomani (2000) também registraram temperatura da água menor no rio Pardo em locais que estavam protegidos por uma densa floresta.

O oxigênio dissolvido (OD) representa grande importância para o ecossistema aquático e sua solubilidade pode variar conforme temperatura e pressão (Esteves, 1998;

Allan, 1995). Proveniente da atmosfera e da fotossíntese de plantas aquáticas, o oxigênio é importante para a dinâmica e caracterização dos ambientes aquáticos (Carneiro, 2002), podendo ser alterado de acordo com o nível de poluição deste ambiente. No geral os valores de oxigênio dissolvido e saturação de oxigênio encontrados para o ponto 1 comparados com os dados observados para o ponto 2, foram maiores, provavelmente devido a presença de uma cachoeira a 1000m do ponto 1. Segundo Krupek *et al.* (2008), a ocorrência de uma queda d'água combinado com a velocidade da correnteza gera turbulência na água a qual também aumenta a solubilidade do gás e possivelmente gera uma maior concentração de oxigênio. Estudos realizados por Guiraud *et al.* (2004) no rio Ivaí, um rio que apresenta poucas áreas florestadas, registraram menores valores para o OD, nos meses de março a junho de 2001, diferente daqueles encontrados na avaliação do rio Floriano.

Os valores do potencial hidrogeniônico (pH) obtidos nos estudos dos pontos 1 e 2, apresentaram pH de neutro a levemente alcalino que pode ser atribuído a capacidade de tamponamento do rio (Thomaz *et al.*, 1992), e a presença da vegetação ciliar que protege o leito e diminuiu o escoamento superficial de materiais alóctone. As variações observadas no rio Floriano de 6,9 a 7,6 são próximos aos avaliados por Thomaz *et al.* (1992) para o rio Paraná (7,4 a 7,9) e rio Ivinhema (6,7 a 7,7). Estudos realizados por Marques *et al*. (2003) no rio Piraquara observaram valores médios anuais de pH entre 6,0 e 7,2. O pH ideal para o desenvolvimento de peixes deve estar na faixa de 7,0 a 8,0, caso esses valores decresçam até 4,0 ou aumentem até 11,0 acarretarão em uma diminuição do crescimento e reprodução desses organismos (Matthews, 1998; Vinatea-Arana, 2010). Em ambientes preservados onde existe um equilíbrio de organismos o pH mantém-se em níveis adequados para o funcionamento do metabolismo e processos fisiológicos dos mesmos, uma vez que esta variável é influenciada por processos fotossintéticos (aumento do pH) e por processos de decomposição e respiração (diminuem o pH) (Vinatea-Arana, 2010).

A condutividade elétrica (CE) não determina, especificamente, quais os íons dissolvidos estão presentes em uma amostra de água, porém é um importante indicador do lançamento de efluentes, pois está relacionado com a dissolução de sólidos (Libânio, 2005). Esse parâmetro pode variar de acordo com a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas, e caracterizar dados sobre o metabolismo do ecossistema aquático e fenômenos que ocorrem na bacia de drenagem (Esteves, 1998). O estudo dessa variável no rio Floriano apresentou uma diferença entre os pontos amostrados, fato que

pode estar relacionado a fatores locais como substrato, composição do solo e períodos hidrológicos de chuvas e estiagem (Biggs, 1990). Estudos realizados por Portinho (2011) no rio Iguaçu, apontaram CE entre 20 e 60µS/cm, valores semelhantes aos encontrados para o afluente nos pontos 1 e 2.

No geral, a turbidez não apresentou valores diferenciados entre os pontos amostrados, porém foram observadas diferenças entre os meses de coleta, fato que pode estar relacionado com o período de chuvas e seca da região. Estudos realizados por Yabe *et al.* (2002) na bacia do rio Tibagi apresentaram valores médios para dois pontos de coleta (5 e 8) do rio Imbituva, de valor mínimo de 2NTU próximo ao encontrado no rio Floriano, enquanto que valores médios observados nos pontos 6 do rio Varanal e rio Barra Fundo, foram de 26NTU. A turbidez é influenciada pelo teor de matéria orgânica e inorgânica em suspensão nos corpos d'água (Chacon, 1988). Esses materiais alteram a incidência e o alcance dos raios luminosos na coluna d'água, influenciando desta maneira o processo de fotossíntese e o crescimento de plantas aquáticas e plâncton. A turbidez tem impactos positivos e negativos para os organismos aquáticos, o primeiro oferece diminuição de visibilidade, o que de certa forma conforta algumas espécies de peixes, e o segundo pode prejudicar a respiração dos animais aquáticos por apresentar aumento na turbidez por causa de sedimento inorgânico (Silva & Siqueira, 1997).

A transparência indica a profundidade de penetração dos raios solares num corpo hídrico podendo ser influenciada pela concentração de material particulado na coluna da água (Portinho, 2011). As variações na transparência dos pontos observados foram significativas, podendo ter relação com o período chuvoso e de seca na região. Na estação chuvosa, o alto volume pluviométrico, gera escoamento de material alóctone superficial, e movimenta o mesmo na coluna da água.

Segundo a Portaria Nº020/92 da SUREHMA (Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente), os cursos d'água situados no Parque Nacional do Iguaçú, bem como seus formadores fora dos limites do Parque, desde o Rio Gonçalves Dias e seus afluentes até o Rio São João e seus afluentes, pertencem à classe "1", a qual é definada pela Resolução Nº357/05 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) como água doce destinada ao consumo humano, a proteção de comunidades aquáticas, recreação e irrigação de hortaliças.

A partir dessa classificação, a legislação define condições e padrões para a qualidade da água das seguintes variáveis abióticas: oxigênio dissolvido maior que 6 mg/l,

pH entre 6,0 e 9,0, e turbidez até 40,0 unidades nefelométrica de turbidez (NTU). Comparando os valores médios obtidos para essas variáveis no rio Floriano, observamos que as mesmas encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, apesar da nascente do rio sofrer interferências do escoamento superficial e de drenagem da BR-277 e de algumas áreas agrícolas próximas (MMA/Ibama, 1999).

Apesar de o rio Floriano estar incluso na classificação da SUREHMA como água de classe “1”, o mesmo se diferencia dos demais rios situados no Parque, devido a sua bacia estar inserida totalmente dentro dessa unidade de conservação, o que garante a preservação dessas águas.

A conservação da biodiversidade e gestão de ambientes aquáticos, em particular, tornou-se uma grande preocupação nos últimos anos (Abowei, 2010). O levantamento das variáveis abióticas de ambientes lóticos preservados oferecem subsídios para o entendimento da vida no ecossitema aquático, e permite identificar as respostas desse tipo de ecossistemas aos impactos causados pela ação antrópica. Estudos complementares ao longo de todo o rio Floriano devem ser realizados para aprimorar o conhecimento das limnológico desse ecossistema preservado.

Referências

Abellán, P., D. Sánchez-Fernández, J. Velasco & A. Millán. 2005. Conservation of freshwater biodiversity: a comparison of different area selection methods. Biodiversity and Conservation, 14: 3457-3474.

Abowei, J. F. N. 2010. Salinity, dissolved oxygen, pH and surface water temperature conditions in Nkoro river, Niger Delta, Nigeria. Advance Journal of Food Science and Technology, 2(1): 36-40.

Agostinho, A. A., S. M. Thomaz & L. C. Gomes. 2005. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. Megadiversidade, 1: 70-78.

Allan, J. D. 1995. Stream ecology: structure and function of running waters. London, Chapman and Hall.

Allan, J. D. & A. S. Flecker. 1993. Biodiversity conservation in running waters: identifying the major factors that threaten destruction of riverine species and ecosystems. Bioscience 43: 33-43.

Angelocci, L. R. & N. A Villa Nova. 1995. Variações da temperatura da água de um pequeno lago artificial ao longo de um ano em Piracicaba/SP. Science Agricola, 52: 431-438.

Arcova, F. C. S. & V. Cicco. 1999. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos de solo na região de Cunha, estado de São Paulo. Scientia Forestalis, 56: 125-134.

Barrella, W., M. Petrere Jr., W. S. Smith & L. F. de A. Montag. 2004. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. Pp. 187-207. In: Rodrigues, R. R. & H. de F. L. Filho (Eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. Edusp & Fapesp.

Beltrão, G. de B. M., E. S. F Medeiros & R. T. da C. Ramos. 2009. Effects of riparian vegetation on the structure of the marginal aquatic habitat and the associated fish assemblage in a tropical Brazilian reservoir. Biota Neotropical, 9: 37-43.

Biggs, B. J. F. 1990. Periphyton communities and their environments in New Zealand rivers. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 24: 367-386.

Boon, P. J. 1992. Essential elements in the case for river conservation. Pp. 11-33. In: Boon, P. J., P. Calow & G. E. Petts (Eds.). River conservation and management. Wiley Chichester, UK.

Brasil, Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. 2005. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, Poder Executivo Brasília, DF, Seção 1, 58-63p.

Brasil, Decreto-lei 9.985, de 18 de julho de 2000. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, Poder Executivo Brasília, DF, Seção 1, 1p.

Campello, F. D., C. F. Braga, C. V. Gonçalves, C. S. Gonçalves, D. Fuhro, J. E. Júnior dos Santos, G. G. Rodrigues, T. Guerra & S. M. Hartz. 2005. Avaliação preliminar da qualidade das águas da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil. Revista Brasileira de Biociências, 3: 47-64.

Carneiro, F. M. 2002. Análise do estudo de impacto ambiental e da qualidade da água – o caso Açude Atalho – Brejo Santo, Ceará. Dissertação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 198p.

Carvalho, A. R., F. H. M. Schlittler & V. L. Tornisielo. 2000. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. Química Nova, 23: 618-622.

Chacon, J. O. 1988. Parte 1: Adaptação de açudes para a piscicultura. Pp. 15-28. In: Manual sobre manejo de reservatórios para a produção de peixes. Documento de Campo 9. Documento preparado para o Projeto GCP/RLA/075/ITA apoio as atividades regionais de aquicultura para América Latina e o Caribe Programa Cooperativo Governamental. CHACON - Itália.

Dudgeon, D. 1992. Endangered ecosystems: a review of the conservation status of tropical asian rivers. Hydrobiologia, 248: 167-191.

Esteves, F. A. 1998. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro, Interciência.

Ferraz, S. F. de B. & C. A. Vettorazzi. 2003. Identificação de áreas para recomposição florestal com base em princípios de ecologia da paisagem. Revista Árvore, 27: 575-583.

Gauch Jr., H. G. 1986. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge, Cambridge University Press.

Giller, P.S. & B. Malmqvist. 1998. The Biology of Streams and Rivers: biology of habitat. Oxford, Oxford University Press.

Guiraud, D. M. C., E. Lenzi, E. B. Luchese & L. O. B. Fávero. 2004. Loss of acronutrients (N, P, K) in the hydrographic basin of the river Ivaí, an affluent of the river Paraná. razilian Archives of Biology And Technology, 47: 649-658.

Jackson, D. A. 1993. Stopping rules in principal componentes analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. Ecology, 74: 2204-2214.

Júlio Jr, H. F., C. C. Bonecker & A. A. Agostinho. 1997. Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçu. Pp. 1-17. In: Agostinho, A. A. & L. C. Gomes (Eds.). Reservatório de Segredo bases ecológicas para o manejo. Maringá, Eduem.

Krupeck, R. A., C. C. Z. Branco & C. K. Peres. 2008. Variação sazonal de alguns parâmetros físicos e químicos em três rios pertencentes a uma bacia de drenagem na região centro-sul do Estado do Paraná, Sul do Brasil. Acta Science Biological, 30: 431-438.

Lake, P. S. 1980. Conservation. Pp. 163-173. In W. D. Willians, (Ed.). An ecological basis for water resource management. Canberra, Australian National University Press.

Libânio, M. 2005. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Campinas, Átomo.

Lima, L. P. Z., J. Louzada., L. M. T. de Carvalho & J. R. S. Scolforo. 2011. Análise da vulnerabilidade natural para implantação de unidades de conservação na microrregião da serra de Carrancas, MG. Cerne, 17: 151-159.

Lima, W. P. & M. J. Zakia. 2004. Hidrologia de Matas ciliares. Pp. 33-44. In*:* Rodrigues, R. R. & H. de F. L. Filho (Eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. Edusp & Fapesp.

Maack, R. 1981. Geografia física do estado do Paraná. Rio de Janeiro, J. Olympio.

MacCune, B. & M. J. Mefford. 1997. PC-ORD: Multivariate analysis of ecological data. Version 4.0. Oregon, MjM Software Desing.

Maier, M. H. 1978. Considerações sobre as características limnológicas de ambientes lóticos. Boletim Instituto da Pesca, 5: 75-90.

MMA/Ibama. 1999. Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu. Disponível em: < http://www.cataratasdoiguacu.com.br/manejo/siuc/planos_de_manejo/pni/html/index.htm> (Acessado em: 15 de julho de 2012).

Marques, P. H. C., Oliveira, H. T. de & E. da C. Machado. 2003. Limnological study or Piraquara river (upper Iguaçu basin): spatiotemporal variation of physical and chemical variables and watersed zoning. Brazilian Archives of Biology an Technology, 46: 383-394.

Meffe, G. K. & C. R. Carroll. 1997. Principles of conservation biology. Sunderland - Massachusetts, Sinauer Associations.

Matthews, W. 1998. Patterns in freshwater fish ecology. New York, Kluwer Academic Publishers.

Moulton, T. P. & M. L. de Souza. 2006. Conservação com base em bacias hidrográficas. Pp. 157-181. In: Rocha, C. F. D., H. G. Bergallo, M. Van Sluys & M. A. S. Alves (Eds.). Biologia da conservação: essências. São Carlos, Rima.

Oliveira, L. C. de., B. M. Gomes, G. Baumgartner & N. Y. Sebastien. 2008. Variação espacial e temporal dos fatores limnológicos em riachos da microbacia do rio São Francisco Verdadeiro. Engenharia Agrícola, 28: 770-781.

Oliveira, M. A. de. 2008. Modelagem de banco de dados georreferenciados para o monitoramento da qualidade da água do rio Tibagi – Paraná. Dissertação, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 78p.

Oliveira, T. M. 2010. Comparação entre a composição química das águas de três Córregos urbanos na região do vale do aço (MG), com diferentes níveis de saneamento ambiental, durante o período de chuvas. Dissertação, Centro Universitário do Leste de Minas Gerais, Coronel Fabriciano. 74p.

Ono, E. A. 1998. Cultivo de peixes em tanques-rede. Campo Grande.

Osbone, L. L. & D. A. Kovacic. 1993. Riparian vegetated buffer strips in water-quality restoration and stream management. Freshwater Biology, 29: 243-258.

Paraná, Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente – SUREHMA. 1992. Portaria SUREHMA nº020 de 12 de maio de 1992.

Paz, A., P. Moreno, L. Rocha & M. Callisto. 2008. Efetividade de áreas protegidas (APs) na conservação da qualidade das águas e biodiversidade aquática em sub-bacias de referência no rio das Velhas (MG). Neotropical Biology and Conservation, 3:149-158.

Picket, S. T. A. & M. L. Cardinasso. 1995. Landscape Ecology: spatial heterogeneity in ecological systems. Science, 269: 331-334.

Pompeu, P. S. & M. Callisto. 2005. The effects of urbanization on biodiversity and water quality in the rio das Velhas basin, Brazil. American Fisheries Society Symposium, 47: 11-22.

Portinho, J. L. 2011. Assembleias zooplanctônicas (Cladocera, Copepoda e Rotifera) e condições limnológicas no gradiente longitudinal barragem-jusante do reservatório de Itaipu, rio Paraná (Brasil, Paraguai e Argentina). Dissertação, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 136p.

Primack, R. B. & E. Rodrigues. 2001. Biologia da Conservação. Londrina, Planta.

Richter, B. D., J. U. Baumgartner, R. Wigington & D. P. Braun. 1997. How much water does a river need? Freshwater Biology, 37: 231-249.

Salamuni, R., E. Salamuni, L. A. Rocha & A. L. Rocha. 2002. Parque Nacional do Iguaçu, PR – Cataratas de fama mundial. Pp. 313-321. In: Schobbenhaus, C., D. A. Campos, E. T. Queiroz, M. Winge & M. L. C. Berbet-Born (Eds.). Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. Brasília, Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP).

Saunders, D. L., J. J. Meeuwig & A. C. J. Vincent. 2002. Freshwater Protected Areas: Strategies for Conservation. Conservation Biology, 16: 30-41.

Silva, A. L N. da & A. T. de Siqueira. 1997. Psicultura em tanques-redes – princípios básicos. Recife, UFRPE Imprensa Universitária.

Silva, A. M. M. & L. B. Sacomani. 2000. Using chemical and physical parameters to define the quality of Pardo River water (Botucatu - SP - Brazil). Water Reseach, 35: 1609-1616.

Silveira, M. P. 2004. O rio como um ecossistema aberto e dinâmico e os fatores bióticos e abióticos determinantes de estrutura e funcionamento. Pp. 7-28. In: Silveira, M. P. Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente.

Soulé, M. E. & D. Simberloff. 1986. What do genetics and ecology tell us about the design of nature reserves? Biological Conservation, 35:19-40.

Suski, C. D. & S. J. Cooke. 2007. Conservation of aquatic resources through the use of freshwater protected areas: opportunities and challenges. Biodiversty Conservation, 16: 2015-2029

Schwarzbold, A. 2000. O que é um rio? Ciência e Ambiente, 21: 57-68.

Sguarezi, E. de M., M. E. Bleich, A. P. de Maman & C. J. da Silva. 2007. Características limnológicas de três córregos de primeira ordem na Serra dos Parecis, Mato Grosso. Revista de Ciências Agro-Ambientais, 5: 45-58.

Strecker, A. L., J. D. Olden, J. B. Whittier & C. P. Paukert. 2011. Defining conservation priorities for freshwater fishes according to taxonomic, functional, and phylogenetic diversity. Ecological Applications, 21: 3002-3013.

Tejerina-Garro, F. L., M. Maldonado, C. Ibañez, D. Pont, N. Roset & T. Oberdorff. 2005. Effects of Natural and Anthropogenic Environmental Changes on Riverine Fish Assemblages: a Framework for Ecological Assessment of Rivers. Brazilian Archives of Biology and Technology an International Journal, 48: 91-108.

Turner, M. G. 1989. Landscape ecology: the effect pattern on process. Annual Review of Ecology and Systematics, 20: 171-197.

Thomaz S. M., M. C. Roberto, F. A. L. Tôha, A. F. Lima & F. A. Esteves. 1992. Características limnológicas de uma estação de amostragem do alto rio Paraná e outra do baixo rio Ivinhema – (PR, MS – Brasil). Acta Limnologica Brasileira, 4: 32-51

Vinatea-Arana, L. 2010. Qualidade da água em aquicultura. Florianópolis, UFSC.

Yabe, M. J. S. & S. M. N. Gimenez. 2002. Caracterização físico-química da água da bacia do rio Tibagi. Pp. 355-372. In: Medri, M. E., E. Bianchini, O. A. Shibatta & J. A. Pimenta. A bacia do rio Tibagi. Londrina: MC Gráfica.

Ward, J. V. 1989. The four-dimensional nature of lotic ecosystems. Journal of the North American Benthological Society, 8: 02-08.

Ward, J. V., F. Malard & K. Tockner. 2002. Landscape ecology: a framework for integrating pattern and process in river corridors. Landscape Ecology, 17: 35-45.

Wehr, J. D. & R. G. Sheath. 2003. Freshwater habitats of algae. Pp. 11-57. In: Wehr, J. D. & R. G. Sheath (Eds.). Freshwater algae of North America. Ecology and Classification. San Diego, Academic Press.

Wiens, J. A. 2002. Riverine landscapes: taking landscape ecology into the water. Freshwater Biology, 47: 501-515.

CAPÍTULO 2

Assembleia de peixes do trecho inferior do rio Floriano, afluente preservado do rio Iguaçu, Paraná, Brasil

Este capítulo foi escrito de acordo com as normas da publicação científica:
Neotropical Ichitiology

Resumo

A ictiofauna da América do Sul é considerada rica e complexa, com um pouco mais de 50% de espécies reconhecidas. Dentre as águas continentais estudadas no Brasil, podemos citar uma das ecorregiões aquáticas, o rio Iguaçu, o qual abriga o rio Floriano, um rio preservado. Caracterizações ictiofaunísticas em ambientes preservados são escassas, por isso estudos ecológicos para conhecer os padrões de diversidade das assembleias de peixes são fundamentais para a gestão e a conservação dos recursos naturais. O presente trabalho teve por objetivo conhecer o padrão de composição e estrutura da assembleia de peixes do trecho inferior do rio Floriano, Parque Nacional do Iguaçu. Especificamente pretendeu-se avaliar a constância, riqueza, diversidade, equidade e abundância da ictiofauna. Durante o ano de 2010, foram amostrados, bimensalmente, dois pontos no trecho inferior do rio Floriano (ponto 1 e ponto 2), com a utilização de diferentes apetrechos, entre eles redes de emalhar, espinhel e pesca elétrica. No período foram coletados 2.358 exemplares, pertencentes a 32 espécies distribuídas em 13 famílias. Dessas 32 espécies, 25 foram comuns aos dois locais amostrados, e seis foram exclusivas no P1 e uma no P2. Cabe ressaltar que metade das espécies registradas são endêmicas da bacia do rio Iguaçu. A riqueza, diversidade e equidade apresentaram padrão temporal semelhante entre os pontos de coleta. As espécies mais abundantes representaram 65% das capturas, sendo observadas sete espécies no ponto 1 e três no ponto 2. A dominância revelou que o P2 apresentou acentuada dominância de espécies em relação ao P1. As espécies que contribuíram para esse quadro foram *G. ribeiroi*, *A. bifasciatus* e *P. britskii* no P2. Nesse estudo, foram evidenciadas duas espécies indicadoras, *B. ikaa*, indicadora do ponto 1 por ser abundante e frequente e *G. ribeiroi*, indicadora do ponto 1 por ser frequente, e também do ponto 2, por ser abundante e frequente nas amostragens desse ponto. Os resultados obtidos neste estudo refletem uma primeira interpretação da estrutura das comunidades de peixes do trecho inferior do rio Floriano, e confirmam a necessidade de estudos prolongados que contemplem todo esse ambiente preservado.

Palavras-chave: rio Iguaçu, atributos de comunidades, riqueza, preservado.

Abstract

South America's ichthyofauna is rich and complex with just over 50% of recognized species. Among the continental waters studied in Brazil, one of the aquatic ecoregions known is the Iguaçu River, which encompasses the Floriano river, a well preserved river. Ichthyofaunal characterizations in preserved environments are scarce and ecological studies to understand the diversity patterns of fish assemblages are essential critical to a good management and conservation of natural resources. The present study aimed to access the pattern of fish assemblage's composition and structure in the lower stretch of Floriano river, Iguaçu National Park. Specifically, it was evaluated ichthyofauna's constancy, richness, diversity, equity and abundance. The sampling was carried bimonthly during the year 2010 in two points on the lower stretch of Floriano river (point 1- P1 and point 2- P2), making use different gear as gillnets, longlines and electrofishing. During the sampling period 2358 specimens, belonging to 32 species, distributed in 13 families were collected. Of these 32 species, 25 were common to both sampling sites, and six were unique in P1 and one in P2. It is worth pointing that half of the recorded species are endemic to Iguaçu River basin. Ichthyofauna's richness, diversity and equity showed similar temporal pattern between the sampling points. The most abundant species accounted for 65% of catches, with seven species being observed in point1 and three in point 2. The interpretation of dominance results revealed that P2 showed marked dominance of species in relation to P1. Species that contributed to this situation in P2 were *G. ribeiroi*, *A. bifasciatus* and *P. britskii*. Two indicator species were highlighted in this study, *B. ikaa*, indicator of point 1 for being abundant and frequent and *G. ribeiroi*, indicator of point 1 because its frequency and also point 2 indicator, because its abundance and frequency. This study results reflect an initial interpretation of the fish communities' structure of the lower stretch of Floriano river and confirm the need for long-term studies that address this preserved environment.

Keywords: Iguaçu river, communities attributes, richness, preserved

Introdução

A ictiofauna da América do Sul é diversificada e complexa, com uma riqueza estimada de 8000 espécies (Reis *et al.*, 2003). Nestas circunstâncias encontra-se o Brasil, país com o maior número de bacias hidrográficas, maior quantidade de água doce disponível e uma vasta riqueza ictiofaunística, detendo aproximadamente 5000 espécies dulcícolas (Vari & Weitzman, 1990; Abilhoa & Duboc, 2004), com estimativas de 30 a 40% ainda a serem descritas (Malabarba & Reis, 1987). Dentro deste escopo o estado do Paraná detém cerca de 950 espécies de peixes (Paraná, 2009), entretanto, esse número é impreciso (Agostinho *et al.*, 2005).

A bacia hidrográfica do rio Iguaçu, é considerada uma ecorregião aquática brasileira (SRH/MMA, 2006), esse rio deságua na porção do médio rio Paraná. O rio Iguaçu possui área aproximada de 72000km^2, onde 79% está inserida no estado do Paraná, 19% em Santa Catarina e 2% no país vizinho Argentina (Júlio-Jr *et al.*, 1997). Considerado o rio paranaense de maior bacia, possui ictiofauna com alto grau de endemismo (Zawadzki *et al*., 1999; Agostinho *et al.*, 2005), a qual é distinguida pelo pequeno número de espécies, cerca de 106, quando comparada com outros rios da bacia do Paraná (Júlio-Jr *et al.*, 1997; Baumgartner *et al.*, 2012), particularidades que podem ser resultado do isolamento causado pelas Cataratas do Iguaçu e diretamente associado a fenômenos climáticos característicos da região (Garavello, 1977).

Considerado um rio geologicamente antigo, o rio Iguaçu cruza duas escarpas em vales de ruptura, com inúmeras cachoeiras e corredeiras (Garavello *et al.*, 2012; Baumgartner *et al.*, 2012), características que lhe conferem uma distribuição de ictiofauna de forma desuniforme ao longo do seu leito natural (Bifi *et al.*, 2006).

O baixo do rio Iguaçu delimita o Parque Nacional do Iguaçu (PNI) e faz divisa natural entre Brasil e Argentina. Suas águas são formadas pelo encontro dos rios Iraí e Atuba, recebendo águas de diversos outros afluentes ao longo do seu percurso, como os afluentes da margem esquerda rio Iratim, rio Chopim, rio Capanema, rio Santo Antônio, e os afluentes da margem direita rio Areia, rio São João, rio Silva Jardim e rio Floriano. Este último, nasce dentro do PNI e desemboca no rio Iguaçu, sendo um dos rios mais preservados da região, pelo fato de sua bacia estar totalmente inserida dentro de uma unidade de conservação. Cabe ressaltar que, pesquisas científicas visando o levantamento e a caracterização da ictiofauna são inexistentes para esse corpo aquático.

Áreas que não sofreram ou que sofreram pouca interferência humana são importantes referências para o entendimento dos padrões e distribuição das espécies de peixes (Aquino *et al.*, 2009). Nesse entendimento, quanto mais intocado for o rio, maior e mais estável será a diversidade de espécies ao longo do seu eixo longitudinal (Gomiero & Braga, 2006).

Caracterizações ictiofaunísticas em ambientes preservados são escassas, e limitam o conhecimento da biologia, sistemática e ecologia dos peixes de água doce, o que torna o número de espécies imprecisas e de difícil estimativa (Agostinho *et al.*, 2005), em especial, quando a ictiofauna é distribuída em água correntes e rios caudalosos (Lemes & Garutti, 2002). Essas características conferem elevada complexidade ambiental e podem abrigar uma considerável diversidade de peixes (Uieda, 1995; Barrella *et al.*, 2004; Gomiero & Braga, 2006).

Desta forma, estudos ecológicos para conhecer os padrões de diversidade das assembleias de peixes são fundamentais para a gestão e a conservação dos recursos naturais nos trópicos (Galacatos *et al*., 1996), em especial para a bacia do rio Iguaçu considerada como ecorregião aquática. Sendo assim, o estudo das assembleias aquáticas relaciona-se com uma síntese dos fatores ambientais, interações bióticas e a estrutura da comunidade, baseada na diversidade de espécies e nas características das mesmas, bem como aqueles relativos às variações temporais de suas abundâncias (Miranda & Mazzoni, 2003), conferindo assim, as reais condições ambientais apresentadas pelos ambientes aquáticos.

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo conhecer o padrão de composição e estrutura da assembleia de peixes do trecho inferior do rio Floriano, Parque Nacional do Iguaçu. Especificamente pretende-se avaliar a constância, riqueza, diversidade, equidade e abundância da ictiofauna. Nesse sentido, a premissa deste trabalho consiste, em confirmar se no trecho inferior do rio Floriano (bacia do rio Iguaçu), existe elevado número de espécies endêmicas, e, se tratando de um trecho pertencente a um rio em bom estado de conservação espera-se encontrar espécies sensíveis e indicadoras.

Material e métodos

Área de estudo

O rio Floriano nasce na sombra de xaxins e samambaias, cercado de mata ciliar, no município de Céu Azul, oeste paranaense. Incluído desde as suas nascentes, ao norte do Parque Nacional do Iguaçu (PNI) até onde deságua no rio Iguaçu (MMA/Ibama, 1999) é o rio mais preservado da região. Em seus 72km de extensão, curvas e cachoeiras cruzam a Floresta Ombrófila Mista mais fechada e intocada do PNI. O Floriano é um rio de 3ª ordem, meândrico, possui talude das margens com desnível variado e conformações diversificadas de arbustos e árvores a afloramentos rochosos, os terrenos são menos acidentados de formas arredondadas à suavemente onduladas, apresenta padrão de drenagem dendrítico, interflúvios amplos e baixas declividades (MMA/Ibama, 1999) em torno de 0,14%. Os locais de amostragem foram definidos considerando as características marcantes desse rio e as dificuldades de acesso (Fig. 1).

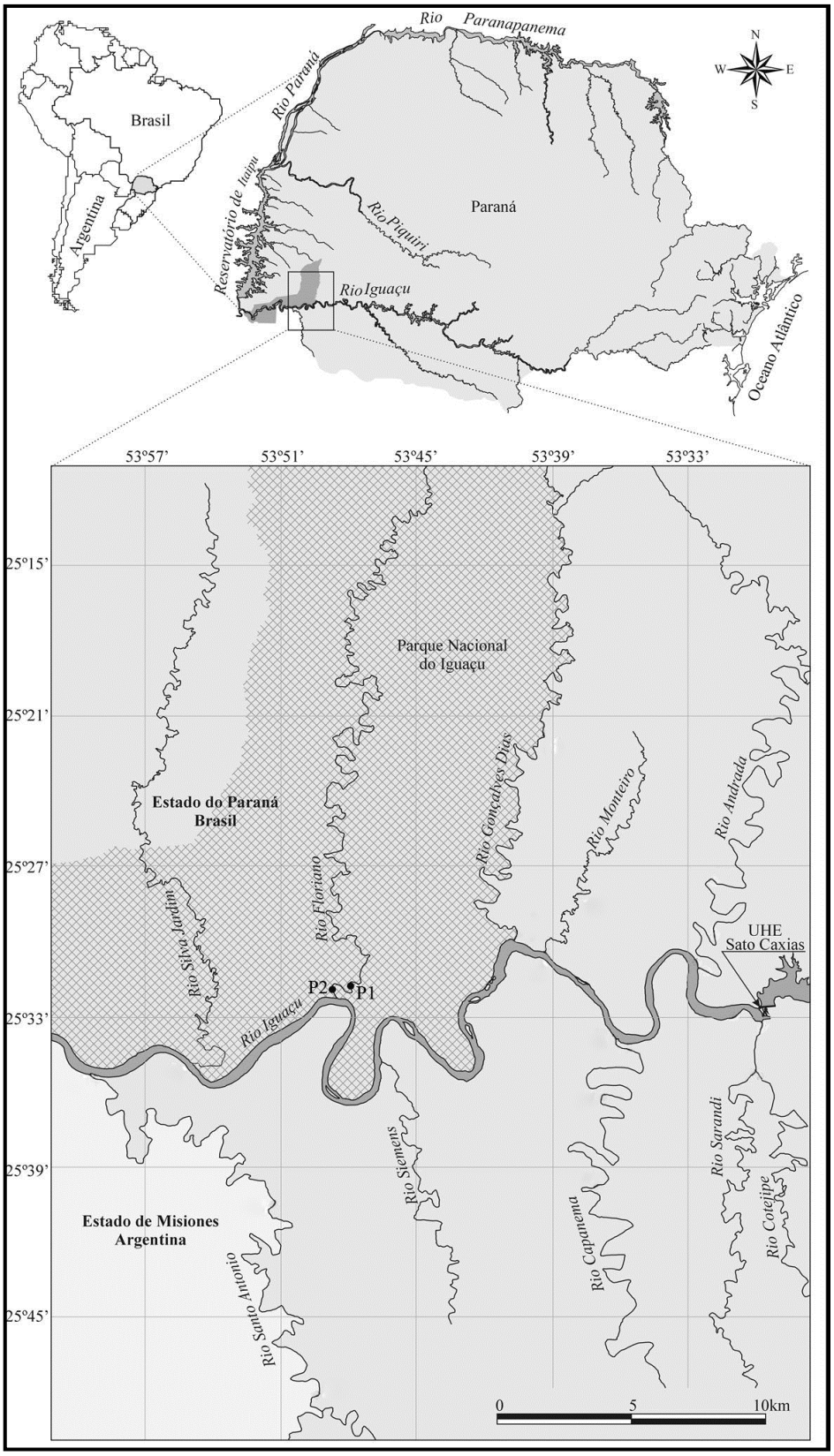

Fig. 1. Localização dos dois pontos amostrados no trecho inferior do rio Floriano. Ponto 1 (P1) e ponto 2 (P2).

O ponto 1 foi localizado entre 5.000 e 5.500m a montante da foz do rio, suas margens possuem formação de arbustos a árvores e com diversos afloramentos rochosos. A vegetação existente gera deposição de material alóctone e sombreamento ao longo da área amostrada e garante considerável quantidade de abrigos. O leito é formado por seixos e nesse local estudado o rio tem largura média de 25m. Acima da região amostrada, cerca de 1.000m, há uma queda d'água.

Fig. 2. Detalhes do ponto de coleta – P1. (a e b) Afloramento rochoso na margem esquerda. (c) Cachoeira a 1.000m do local de coleta. (d) Vegetação conferindo sombreamento na margem esquerda.

O ponto 2 foi localizado entre 300 e 800m a montante da foz do rio Floriano. O extrato arbóreo das margens é homogêneo, sendo representado por 50% dos indivíduos da espécie *Luehea divaricata*, popularmente conhecida como açoita-cavalo (MMA/Ibama, 1999), devido a presença de intensa vegetação o substrato é composto por matéria orgânica que formando abrigos, e a mata ciliar ainda confere sombreamento à área amostrada. Nesse ponto amostrado o rio tem largura média de 30m e está próximo ao rio Iguaçu.

Fig. 3. Detalhes do ponto de coleta – P2. (a) Mata ciliar densa encobrindo o leito do rio Floriano. Margem esquerda (b) e direita (c) com deposição de galhos e troncos. (d) Seta indicando a foz do rio Floriano (vista a partir do rio Iguaçu).

Coleta de dados

O levantamento da ictiofauna foi realizado a partir de coletas bimestrais entre os meses de fevereiro a dezembro de 2010.

Foi emitida uma autorização ambiental através do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO (Licença n° 21654-1 e 21654-2), para que a pesquisa pudesse ser realizada e o material biológico coletado e transportado. Para

aprovação da metodologia de manipulação do material coletado, o projeto passou pela avaliação do Comitê de Ética Experimentação Animal e Aulas Práticas da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

A amostragem dos peixes foi realizada, nos pontos 1 e 2 distribuídos no trecho inferior do rio Floriano, com aplicação de três métodos de coleta: rede de espera, espinhel e pesca elétrica (os apetrechos foram utilizados de maneira idêntica para os dois locais amostrados). As redes de espera tinham 10m de comprimento, com esforço/malha de 2,5, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 e 14cm, ainda foram utilizadas redes feiticeiras (tresmalho) de malha interna 6, 7 e 8cm e externa de 30cm entre nós opostos; a coleta com espinhel utilizou-se de 20 anzóis 5/0, munidos de isca viva (minhoca), distribuídos de forma equidistante conforme a largura do rio. Esses dois equipamentos foram instalados às 16 horas revistados a intervalos de 6:00h, ou seja, as 22:00h, as 04:00h e as 10:00h do dia seguinte; para pesca elétrica, foram utilizados dois puçás energizados (cátodo e ânodo) por um gerador de eletricidade de 2,5kW, ligado a um transformador, gerando corrente contínua (saída de até 1.000V com até 2A), sendo a captura com esse equipamento realizada após a instalação das redes, durante 15 minutos.

Ao final de cada revista de redes, espinhel e coleta de pesca elétrica, os peixes amostrados foram imolados em solução de benzocaína, fixados em formalina a 10%, embalados em sacos plásticos, etiquetados quanto ao local de coleta, data, horário, tipo de aparelho, e posteriormente acondicionados em tambores para transporte ao laboratório de Ictiologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE – Toledo-PR).

Os peixes coletados foram triados e identificados, utilizando chaves de identificação até a categoria taxonômica mais inferior possível de acordo com Garavello *et al*. (1997), Severi & Cordeiro (1994) e Baumgartner *et al*. (2006). Para essa etapa do estudo, a identificação foi realizada pela equipe do Grupo de Pesquisa em Tecnologia de Produção e Conservação de Recursos Pesqueiros e Hídricos – GETECH; além da literatura, a confirmação da identificação dos espécimes foi realizada por especialistas da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Exemplares das diferentes espécies de peixes amostrados foram depositados no Laboratório de Ictiologia da UNIOESTE.

Análise dos dados

A constância de ocorrência (Dajoz, 1983) das espécies foi calculada para cada ponto, através da expressão:

$$C = (p/P) \times 100$$

onde *p* é o número de amostras nas quais a espécie foi registrada, e *P* é o número total de amostras. A partir do resultado observado, as espécies foram classificadas conforme a frequência, seguindo os seguintes critérios:

- C > 50% espécie constante;
- 25% < C ≤ 50% espécie acessória;
- C ≤ 25% espécie acidental.

A riqueza foi baseada no número de espécies capturadas (Odum & Barrett, 2011) e para avaliar as possíveis diferenças da riqueza entre os locais amostrados, foi aplicada a análise não paramétrica de Kruskal-Wallis (Zar, 1999). A diversidade da assembleia de peixes foi determinada pelo Índice de Shannon (H´) (Magurran, 1988), o qual assume que os indivíduos foram amostrados de uma população "indefinidamente grande" e que todas as espécies estão representadas na amostra: $H' = \sum (p_i \times \ln p_i)$ onde: $p_i = n_i / N$

- pi é a abundância relativa (proporção) de espécies i na amostra;
- n_i: número de indivíduos da espécie *i*;
- N: número total de indivíduos;
- *H'* é o índice de Shannon.

A partir da diversidade resultante no Índice de Shannon, foi possível calcular a equitabilidade através do Índice de Equitabilidade de Pielou, pela expressão: $E = H'/\ln S$, onde *E* é o índice de equitabilidade de Pielou, *H'* é o índice de Shannon e *S* é o número de espécies da amostra. Para verificar se houve diferença significativa entre os pontos observados, ponto 1 e ponto 2, a diversidade da assembleia, obtida por meio do índice de Shannon, e a equitabilidade, verificada pelo índice de Equitabilidade de Pielou, foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA).

As análises não paramétrica de Kruskal-Wallis e ANOVA foram realizadas utilizando o *software* Statistica 7.0. O nível de significância adotado para a estatística paramétrica foi $p < 0{,}05$.

A abundância foi verificada a partir do número de indivíduos de cada taxa (Odum & Barrett, 2011). Para analisar a dominância da assembleia de peixes nos pontos amostrados, foi construída uma matriz em número e biomassa de indivíduos (Winemiller, 1996) para cada espécie.

Para avaliar a composição e o padrão de estrutura da assembleia de peixes entre os locais amostrados, aplicou-se um método de ordenação, a análise de correspondência (AC) (Gauch Jr., 1986). Para interpretação do padrão apresentado pela analise de ordenação e para fins de análise dos dados o primeiro eixo da AC foi retido. Para avaliar a existência de diferenças significativas ($p<0,05$) entre os locais de coleta, os escores dos eixos retidos para a interpretação foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) observando todos os pressupostos no *software* Statistica 7.0.

Para identificar quais as espécies características de cada ponto considerado, e consequentemente as indicadoras do trecho inferior do rio Floriano, foi utilizado o valor indicador (INDVAL; Dufrene & Legendre, 1997). Esta técnica leva em consideração as abundâncias com as frequências de ocorrências das espécies capturadas, utilizando como fonte de variação a escala temporal (meses de coleta), para cada ambiente em separado. O INDVAL é, então, um critério de avaliação tipológica para indicar quais foram as espécies que mais caracterizaram cada ponto. A análise de correspondência (AC) e o INDVAL foram determinados usando a rotina disponível do *software* PC-ORD 3.0 ® (McCune & Mefford, 1997).

Resultados

Nos pontos estudados do rio Floriano durante o período, foram capturados 2.358 exemplares, perfazendo 1.201 no ponto 1 e 1.157 para o ponto 2. Cinco ordens foram registradas nesse estudo, sendo Characiformes (1.154 indivíduos) e Siluriformes (1.010 indivíduos) as mais representativas, tanto em abundância numérica, quanto em número famílias (seis e quatro respectivamente). Foram registradas 32 espécies, distribuídas em 13 famílias, das quais Characidae foi obteve o maior número de espécies (10), seguida de Cichlidae e Loricariidae (5 e 4, respectivamente), as demais foram representadas por duas ou uma espécie. Cabe ressaltar a presença de *Leporinus macrocephalus* e *Tilapia rendalli* (Tabela 1) duas espécies não indígenas, a primeira de hábito alimentar onívoro e a segunda herbívora.

Das 32 espécies registradas nesse estudo, 25 foram comuns aos dois pontos amostrados (*Ancistrus mullerae, Apareiodon* vittatus, *Astyanax altiparanae, Astyanax bifasciatus, Astyanax dissimilis, Astyanax gymnodontus, Astyanax gymnogenys, Astyanax minor, Bryconamericus ikaa, Crenicichla iguassuensis, Crenicichla* sp., *Cyanocharax* aff. *alburnus, Cyphocarax santacatarinae, Geophagus brasiliensis, Glanidium ribeiroi, Gymnogeophagus setequedas, Hoplias* aff. *malabaricus, Hypostomus derbyi, Hypostomus myersi, Loricariichthyes rostratus, Oligosarcus longirostris, Pimelodus britskii, Pimelodus ortmanni, Rhamdia branneri* e *Steindachnerina brevipinna*). Enquanto que 6 espécies foram exclusivas para o P1 (*Bryconamericus pyahu, Characidium* sp. A, *Gymnotus sylvius, Rhamdia voulezi, Synbranchus marmoratus* e *T. rendalli*), e a uma no P2 (*L. macrocephalus*). Destaca-se que, metade (16) das espécies capturadas são endêmicas da bacia do rio Iguaçu (*A. mullerae, A. vittatus, A. bifasciatus, A. dissimilis, A. gymnodontus, A. gymnogenys, A. minor, B. ikaa, B. pyahu, C. iguassuensis, G. ribeiroi, O. longirostris, P. britskii, P. ortmanni, R. branneri* e *R. voulezi*) (ver Tabela 1).

A constância avaliada para a assembleia de peixes nos pontos amostrados indicou que 43,75% das espécies capturadas foram constantes (*A. bifasciatus, A. dissimilis, A. gymnodontus, O. longirostris, S. brevipinna, C. iguassuensis, Crenicichla* sp., *G. brasiliensis, G. ribeiroi, H.* aff. *malabaricus, H. derby, H. myersi, P. britskii* e *P. ortmanni*) no período de estudo (Tabela 1).

Tabela 1. Ictiofauna registrada no rio Floriano, bacia do rio Iguaçu, evidenciando a constância de ocorrência das espécies capturadas nos pontos 1 e 2, entre os meses de fevereiro e dezembro de 2010.

ORDEM/ FAMÍLIA/ESPÉCIE	P1	P2	CÓD.
OSTEYCHETES			
CHARACIFORMES			
ANOSTOMIDAE			
Leporinus macrocephalus Garavello & Britski, 1988	AT	AD	23
CHARACIDAE			
Astyanax altiparanae Garutti & Britski, 2000	AS	CO	03
Astyanax bifasciatus Garavello & Sampaio, 2010*	CO	CO	04
Astyanax dissimilis Garavello & Sampaio, 2010*	CO	CO	05
Astyanax gymnodontus (Eigenmann, 1911)*	CO	CO	06
Astyanax gymnogenys Eigenmann, 1911*	AD	AS	07
Astyanax minor Garutti & Britski, 2000*	AS	AS	08
Oligosarcus longirostris Menezes & Géry, 1983*	CO	CO	25
Stevardiinae			
Bryconamericus ikaa Casciotta, Almirón & Azpelicueta, 2004*	CO	AS	09
Bryconamericus pyahu Azpelicueta, Casciotta & Almirón, 2003*	AD	AT	10
Cyanocharax aff. *alburnus* (Hensel, 1870)	AS	AD	14
CRENUCHIDAE			
Characidium sp. A	AD	AT	11
CURIMATIDAE			
Cyphocharax cf. *santacatarinae* (Fernández-Yépez, 1948)	AD	CO	15
Steindachnerina brevipinna (Eigenmann &Kennedy, 1903)	CO	CO	30
ERYTHRINIDAE			
Hoplias aff. *malabaricus* (Block, 1794)	CO	CO	20
PARODONTIDAE			
Apareiodon vittatus Garavello, 1977*	AS	CO	02
GYMNOTIFORMES			
GYMNOTIDAE			
Gymnotus sylvius Albert & Fernandes-Matioli, 1999	AS	AT	19
PERCIFORMES			
CICHLIDAE			
Crenicichla iguassuensis Haseman, 1911*	CO	CO	12
Crenicichla sp.	CO	CO	13
Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824/ Kner, 1865)	CO	CO	16
Gymnogeophagus setequedas Reis, Malabarba & Pavanelli, 1992	AS	AD	18
Tilapia rendalli (Boulenger, 1897)	AD	AT	32
SILURIFORMES			
AUCHENIPTERIDAE			
Glanidium ribeiroi Haseman, 1911*	CO	CO	17
HEPTAPTERIDAE			
Rhamdia branneri Haseman, 1911*	AS	AS	28
Rhamdia voulezi Haseman, 1911*	AS	AT	29

ORDEM/ FAMÍLIA/ESPÉCIE	P1	P2	CÓD.
LORICARIIDAE			
Hypostominae			
Ancistrus mullerae Bifi, Pavanelli & Zawadzki, 2009*	CO	AS	01
Hypostomus derbyi (Haseman, 1911)	CO	CO	21
Hypostomus myersi (Gosline, 1947).	CO	CO	22
Loricariinae			
Loricariichthys cf. *rostratus* Reis & Pereira, 2000	AS	AS	24
PIMELODIDAE			
Pimelodus britskii Garavello & Shibatta, 2007*	CO	CO	26
Pimelodus ortmanni Haseman, 1911*	CO	CO	27
SYNBRANCHIFORMES			
SYNBRANCHIDAE			
Synbranchus marmoratus Bloch, 1795	AD	AT	31

CO = constante; AS = acessória; AD = acidental; AT = ausente; *espécies indígenas.

Considerando os atributos avaliados para o período amostrado, verificou-se semelhança no padrão temporal entre os pontos de coleta. Em que, no mês de fevereiro a riqueza, a diversidade e a equidade apresentaram valores superiores em relação aos demais meses, já e o mês de abril exibiu valores inferiores para todos os atributos (Fig. 4a, c, e). Seguindo a mesma tendência, foi verificado que o P1 apresentou valores superiores em todos os atributos em relação ao P2.

Apesar do padrão temporal e espacial apresentado, não foi verificado diferenças significativas para a riqueza e diversidade (Fig. 4b e c). Entretanto, houve diferença significativa entre as médias da equitabilidade para os dois pontos estudados (ANOVA H=8,00; p=0,01) (Fig. 4f).

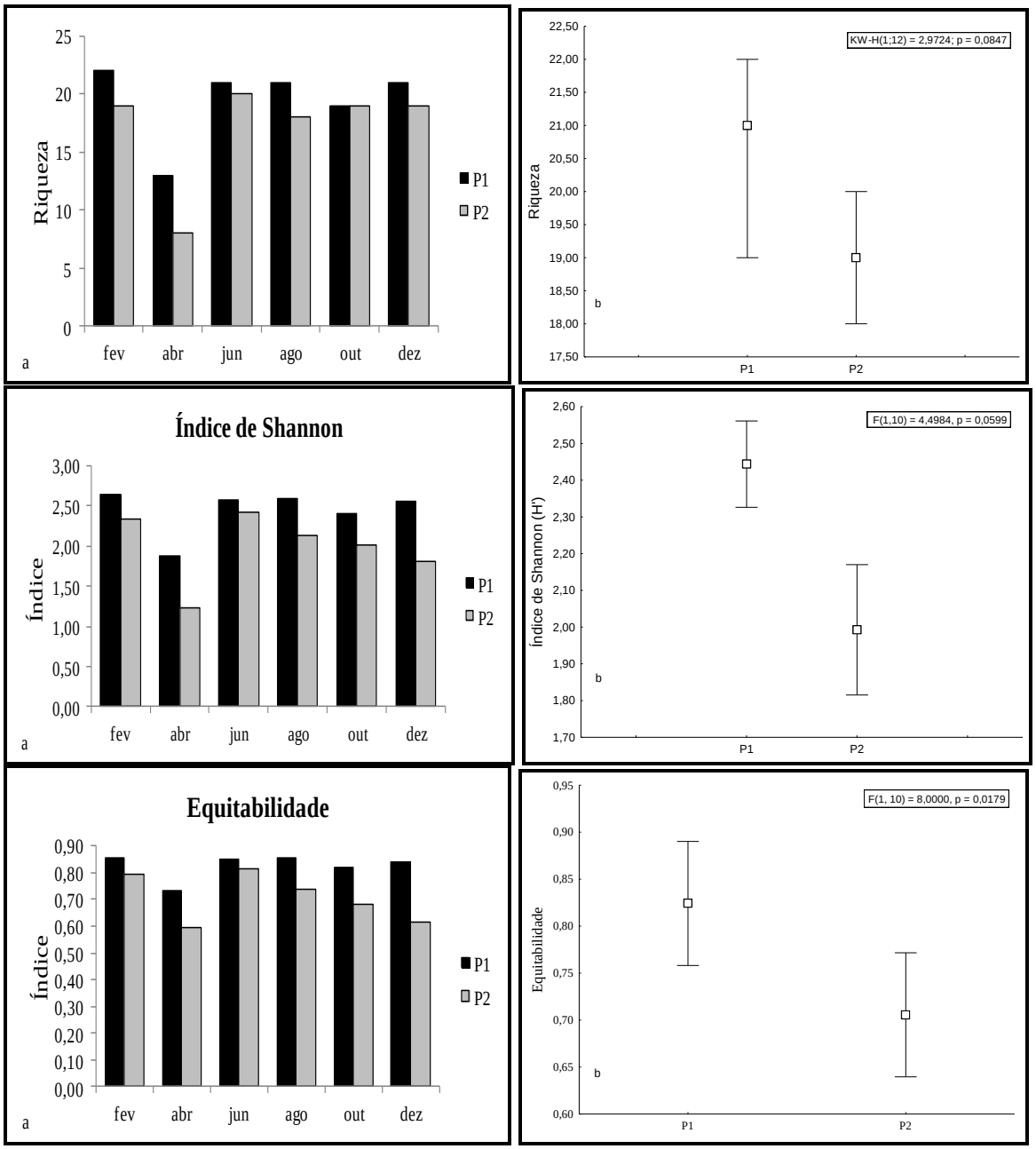

Fig. 4. (a) Riqueza de espécies durante os meses de coleta e por local amostrado. (b) Resultado da análise de Kruskal-Wallis para a riqueza entre os locais amostrados (mediana ± distribuição dos pontos). (c) Índice de diversidade de Shannon (H') da ictiofauna durante o período de amostragem e por local de coleta. (d) Resultado da ANOVA para o índice de Shannon entre os locais amostrados (média ± erro padrão). (e) Índice de equitabilidade de Pielou da ictiofauna nos meses de amostragem e por local de coleta. (f) Resultado da ANOVA para a equitabilidade entre os locais amostrados (média ± erro padrão).

Com relação as capturas, sete espécies (*A. bifasciatus*, *P. britskii*, *A. gymnodontus*, *G. ribeiroi*, *O. longirostris*, *C. iguassuensis* e *H. myersi*) perfizeram 65% a abundância numérica total das amostragens para o P1, por outro lado, para o P2 somente três espécies (*G. ribeiroi*, *A. bifasciatus* e *P. britskii*) contribuíram para alcançar esse valor (65%).

As espécies consideradas abundantes intermediárias para esse estudo, contribuíram com 30% das capturas nos pontos amostrados, sendo que 10 espécies (*B. ikaa*, *A. dissimilis*, *P. ortmanni*, *Crenicichla* sp., *S. brevipinna*, *A. vittatus*, *A. minor*, *H. derbyi*, *G. brasiliensis* e *A. mullerae*) para o P1 e 11 (*O. longirostris*, *A. gymnodontus*, *P. ortmanni*, *A. dissimilis*, *C. iguassuensis*, *S. brevipinna*, *A. vittatus*, *H.* aff. *malabaricus*, *Crenicichla* sp., *H. myersi* e *L. rostratus*) para o P2 (Fig. 5).

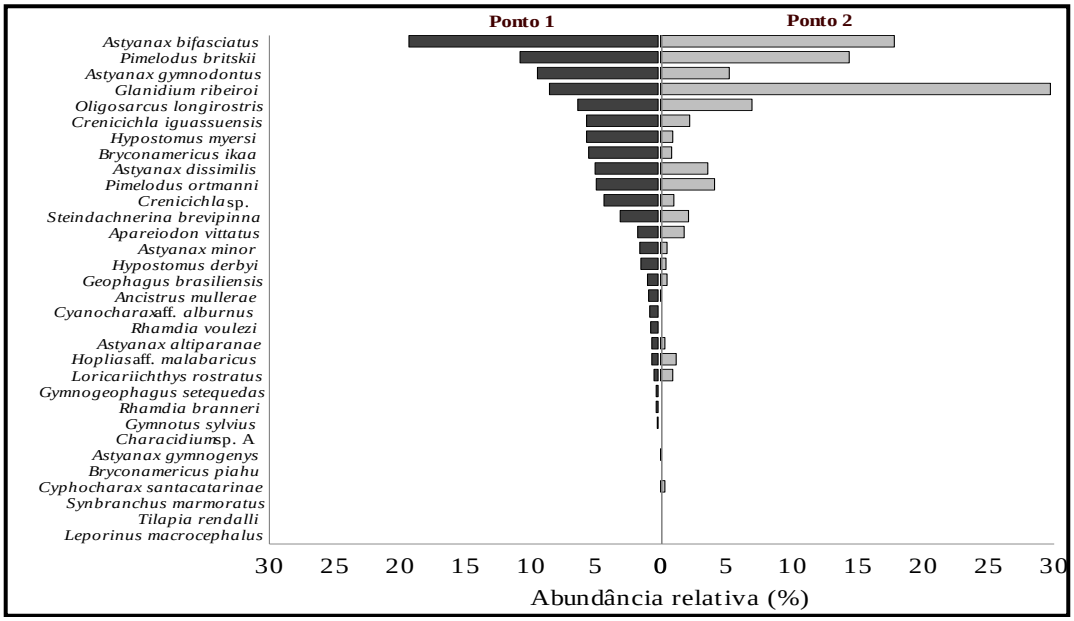

Fig. 5 Abundância relativa (%) das espécies capturadas nos pontos 1 e 2 do rio Floriano.

As espécies denominadas raras caracterizaram 5% das capturas sendo representadas por 15 espécies no P1 (*C.* aff. *alburnus*, *R. voulezi*, *A. altiparanae*, *H.* aff. *malabaricus*, *L. rostratus*, *G. setequedas*, *R. branneri*, *G. sylvius*, *Characidium* sp. A, *A. gymnogenys*, *B. pyahu*, *C. santacatarinae*, *S. marmoratus*, *T. rendalli* e *L. macrocephalus*) e 18 espécies no P2 (*B. ikaa*, *A. minor*, *G. brasiliensis*, *H. derbyi*, *A. altiparanae*, *C. santacatarinae*, *A. mullerae*, *A. gymnogenys*, *R. branneri*, *C.* aff. *alburnus*, *G. setequedas*, *L. macrocephalus*, *R. voulezi*, *G. sylvius*, *Characidium* sp. A, *B. pyahu*, *S. marmoratus* e *T.rendalli*) (ver Fig. 5)..

Os padrões de dominância apresentados pelos pontos de amostragens (Fig.6a e b) revelaram acentuada dominância de espécies para o P2 (Fig.6b) em relação ao P1. As espécies que contribuíram para esse quadro foram *G. ribeiroi*, *A. bifasciatus* e *P. britskii* no P2.

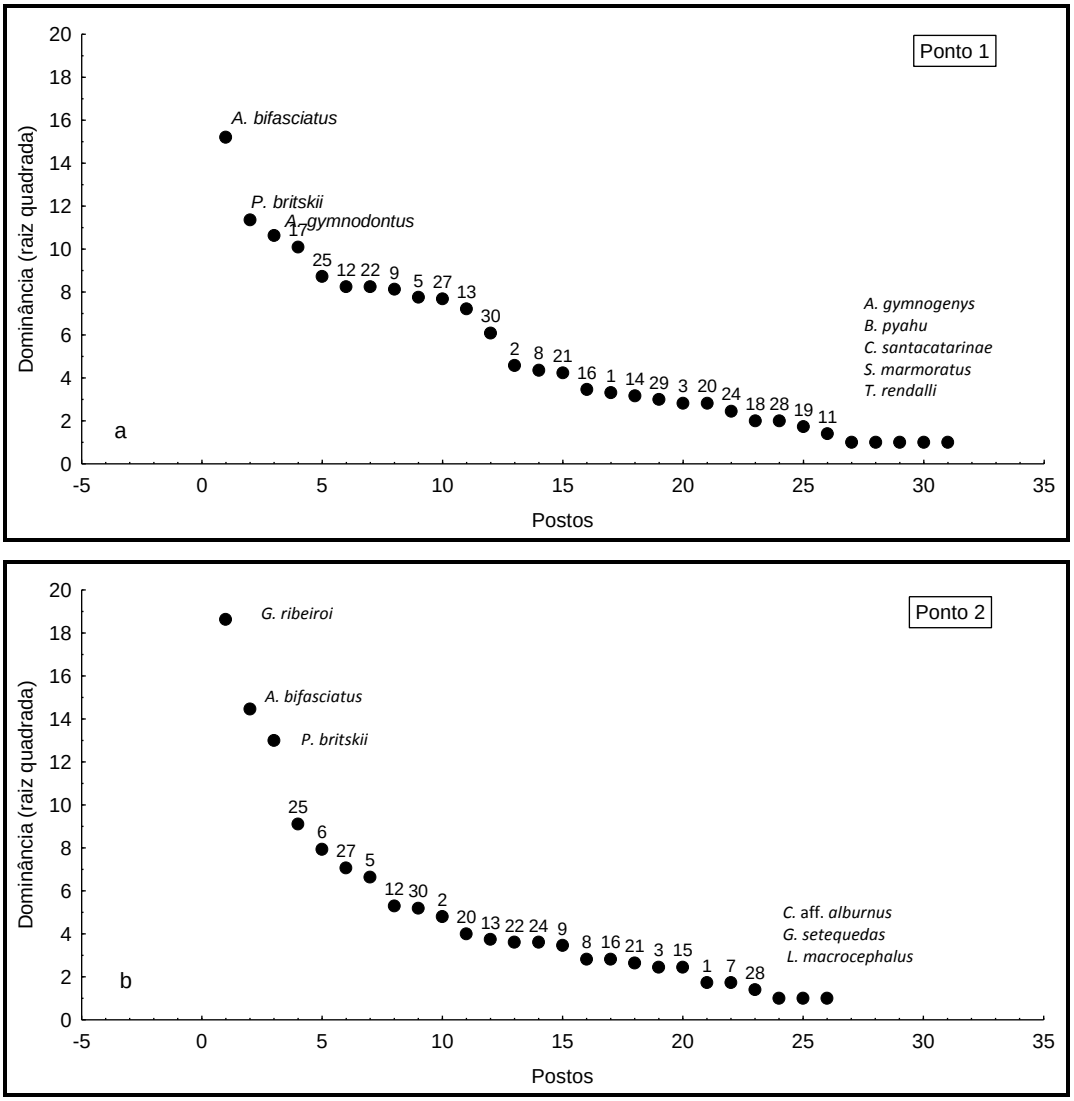

Fig. 6 Dominância das espécies capturadas nos pontos 1 (a) e 2 (b) do trecho inferior do rio Floriano.

Para a análise de correspondência apenas o eixo 1 foi retido para interpretação, apresentando 35% da variação dos dados. Essa análise de ordenação (AC) revelou uma certa tendência de separação dos locais de coleta, em relação as espécies capturadas. As espécies que se correlacionaram positivamente com o eixo 1, foram as amostradas em maior número de coletas no ponto 2 (P2), sendo elas: *A. vittatus*, *A. altiparanae*, *A. bifasciatus*, *A. gymnogenys*, *A. minor*, *C.* aff. *alburnus*, *C. santacatarinae*, *G. ribeiroi*, *H.*

aff. *malabaricus*, *L. macrocephalus*, *L. rostratus* e *O.s longirostris*. Enquanto que as espécies que foram capturadas em maior número de coletas no ponto 1 (P1) agrupando-se negativamente foram representadas por *A. mullerae*, *A. dissimilis*, *A. gymnodontus*, *B. ikaa*, *B. pyahu*, *Characiduim* sp *A*, *C. iguassuensis*, *Crenicichla* sp, *G. brasiliensis*, *G.setequedas*, *G. sylvius*, *H. derbyi*, *H. myersi*, *P. britskii*, *P. ortmanni*, *R. branneri*, *R. voulezi*, *S. brevipinna*, *S. marmoratus* e *T. rendalli* (Fig. 7a). Contudo, esse padrao não foi significativo (F(1,10)=3,1467; p= 0,10; Fig. 7b).

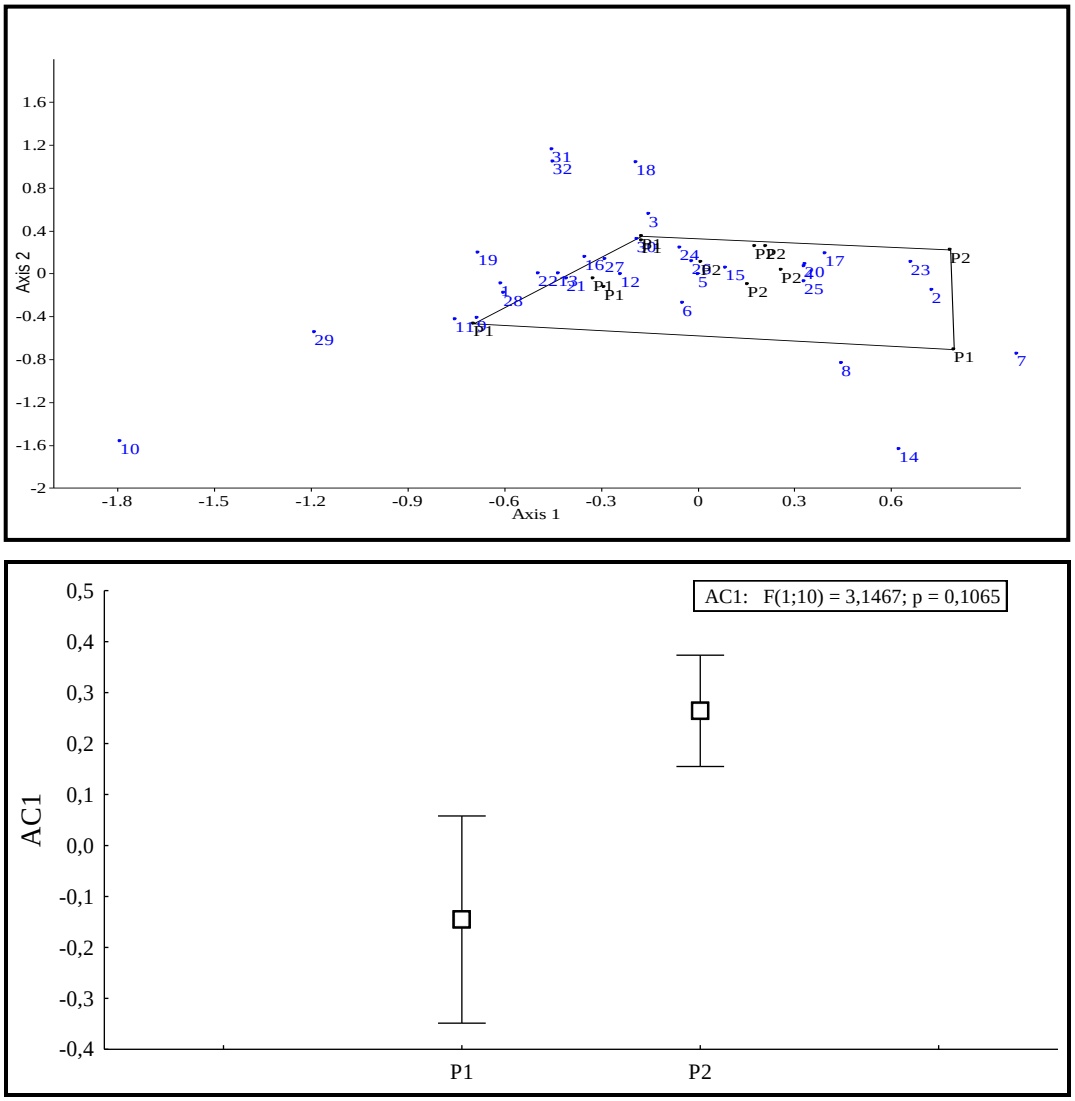

Fig. 7. (a) Ordenação resultante da análise de correspondência (AC), aplicada às espécies e locais amostrado (P1=ponto 1; P2=ponto 2;). Identificação das espécies – código, ver Tabela 1. (b) Resultado da análise de variância (ANOVA) dos escores da análise de correspondência (AC) aplicada nos locais amostrados (□ AC1 média ± erro padrão).

As espécies evidenciadas como indicadoras pelo INDVAL (Tabela 2) foram *B. ikaa*, indicadora do ponto 1 por ser abundante e frequente e *G. ribeiroi*, indicadora do ponto 1 por frequente, e também do ponto 2, por ser abundante e frequente nas amostragens desse ponto.

Tabela 2. Abundância relativa, frequencia relativa e valores indicadores (INDVAL) das espécies nos pontos 1 e 2 do rio Floriano. Probabilidade (P) de erro do tipo I obtida pelo método de alocação aleatória do teste de Monte Carlo. Os valores em negrito indicam que a espécie pode ser indicadora do ponto considerado.

	Abundância relativa %		Frequência relativa %		Valores indicadores (%)		
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	p
G. ribeiroi	35	**65**	100	**100**	35	**65**	0.0057
B. ikaa	**79**	21	**100**	33	**79**	7	0.0267

Discussão

A composição e estrutura da assembleia de peixes do rio Floriano, apresentou padrões que segue a tendência dos rios de regiões neotropicais, a qual caracteriza a ictiofauna sul-americana pelas ordens Characiformes e Siluriformes (Castro, 1999; Torres *et al*., 2004; Agostinho *et al*., 2007), em que a primeira é constantemente a mais representativa. Entretanto, em outro afluente do rio Iguaçu, esse padrão não foi observado, pois a ordem Siluriformes apresentou maior proporção em relação aos Characiformes (Bifi *et al*., 2006). Por outro lado, a abundância numérica dessas duas ordens foi equiparada (Barreto & Aranha, 2005; Shibatta *et al*., 2007; Couto & Aquino, 2011).

Dentre as famílias mais capturadas no rio Floriano, Characidae foi a mais representativa. Essa característica é comum para outros estudos da bacia do rio Iguaçu (Suzuki *et al*., 1997), destaque para os tributários do reservatório de Segredo, rios Butiá, Verde, São Pedro e Floresta. Outros estudos, mostram que esta família figura entre as mais capturadas na região neotropical (Pavanelli & Caramaschi, 1997; Benedito-Cecílio & Agostinho, 2000; Casatti *et al*., 2001). A predominância da família Characidae no ponto inferior do rio Floriano, é devido ela ser a mais numerosa dentro da ordem Characiformes, pois caracteriza peixes de diversos hábitos alimentares e que exploram uma grande variedade de habitats (Rodrigues *et al*., 2005; Britski *et al*., 1986).

Espécies pertencentes a esta família ocorrem em praticamente todos os ambientes de água doce e distribuem-se nos continentes americanos (Lucena, 1993). Talvez em decorrência dessa importancia númerica, as espécies dessa família permaneceram constantes e comuns aos pontos avaliados nesse estudo. No tocante, a avaliação da constância por pontos apresentou algumas espécies exclusivas, sendo o ponto 1 o mais rico.

A riqueza, diversidade e equitabilidade verificadas no trecho inferior do rio Floriano, também foram verificadas em outros ambientes (Bifi *et al*., 2006) da bacia do rio Iguaçu. Porém, registrou-se variação temporal para esses parâmetros durante o período de estudo. Em que, para a maioria dos meses amostrados os valores foram equiparados, e os menores valores foram somente para o mês de abril. Isso pode estar relacionado as intensas chuvas na região, ocasionando aumento no nível do rio e consequente turvação da água (observação pessoal).

A complexidade da estrutura do habitat é considerada um importante preditor da riqueza de espécies (Pusey *et al*., 1995). O aumento da diversidade ao longo do rio tem sido associado a um aumento na heterogeneidade de habitats (Gorman & Karr, 1978; Felipe & Súarez, 2010) o qual, por sua vez, é relacionado principalmente a disponibilidade de abrigos. Os resultados amostrados demonstram que a diversidade verificada em maior número no ponto 1, sugerem que a referida porção estudada possua uma melhor estrutura para formação de diferentes habitats, favorecendo a sobrevivência de um maior número espécies. Além disso, o ponto 1 não sofre modificações físicas e estruturais causadas pela influência das águas do rio Iguaçu, fato que acarreta um impacto negativo na icitiofauna do ponto 2, pois favorece a predominância de indivíduos menos exigentes (Barrella, 2001). Em termos gerais, a riqueza, diversidade e equitabilidade aumentam em direção a foz (Abes & Agostinho 2001, Bistoni & Hued 2002).

A abundância foi caracterizada por sete espécies no P1, das quais três foram dominantes (*A. bisfaciatus*, *P. britskii* e *A. gymnodontus*). Já a abundância no P2 foi caracterizada por três espécies, sendo que essas mesmas três espécies figuraram como dominantes para esse ponto (*G. ribeiroi*, *A. bifasciatus* e *P. britskii*). Apesar da diferença em número de espécies entre os dois pontos, nota-se que as espécies dominantes foram, praticamente as mesmas. Um dos principais fatores que caracterizam a dominância das espécies é o endemismo. Assim as três espécies dominantes no P1, são endêmicas da bacia do rio Iguaçu, enquanto que somente duas das três espécies dominantes no P2 são endêmicas.

Características da biologia dessas espécies podem indicar diferenças de habitat entre os locais amostrados, uma vez que o gênero *Astyanax*, caracteriza indivíduos conhecidos como lambaris, os quais apresentam hábito alimentar diurno e elevada sobreposição alimentar (Casatti, 2002). Esses peixes formam grupos e praticam com frequência a cata de itens arrastados pela corrente, enquanto que durante a noite, permanecem estacionários nos poços mais profundos do rio (Casatti, 2002).

Já a espécie *G. ribeiroi*, compreende indivíduos de médio porte, que habitam preferencialmente o substrato rochoso, se alimentam de insetos, crustáceos, moluscos peixes e vegetais e apresentam atividade noturna (Agostinho & Gomes, 1997; Ortêncio Filho *et al*., 2001). Em estudos realizados no rio Iguaçu, a 180km a montante das Cataratas do Iguaçu (Ortêncio Filho *et al.*, 2001) foi constatado que a espécie apresentou padrão ontogenético bem definido para a dieta, onde indivíduos pequenos consumiram insetos,

aqueles com comprimento intermediário passsaram a uma dieta mista (insetos, crustáceos e peixes) e os maiores, consumiram basicamente peixes. Entre as espécies dominantes encontradas neste estudo podemos citar *Pimelodus britskii*, um pimelodideo endêmico da bacia do rio Iguaçu que apresenta dominância em número de indivíduos (Silva, 2010). Suas características mais específicas são semelhantes a outras espécies do gênero, apresentando vasta plasticidade alimentar, sendo caracterizada como onívora generalista capaz de explorar praticamente todos os níveis tróficos do ecossistema aquático (Lobón-Cerviá & Bennemann, 2000; Resende, 2000; Hahn & Fugi, 2007; Silva *et al*., 2007).

Espera-se encontrar espécies sensíveis e indicadoras, pois as mesmas poderão trazer informações importantes sobre a qualidade do ambiente. As espécies indicadoras respondem aos atributos ambientais que garantem o seu desenvolvimento e sobrevivência, ou seja, a diversidade ambiental ameaçada altera o equilíbrio de toda a cadeia (Wink *et al*., 2005) A redução da diversidade e equitabilidade bem como aumento da abundância de espécies tolerantes podem fornecer informações sobre as condições do habitat (Landres *et al.*, 1988; Carignan & Villard, 2001). No tocante, o número de espécies amostradas nesse estudo coaduna com as características da bacia do rio Iguaçu, com sua reduzida e endêmica ictiofauna (Bifi *et al*, 2006). Portante as epécies indicadoras observadas figuraram da seguinte forma, *B. ikaa,* abundante e frequente no P1, e *G. ribeiroi* frequente no ponto 1 e abundante e frequente nas amostragens do ponto 2. A presença dessas espécies pode estar ligada a biologia de cada e com características específicas dos locais amostradados. Assim, a primeira espécies indicadora (*B. ikaa*), habita águas claras, com corredeiras e substrato formado por rochas e areia, e possuem hábito alimentar onívoro (Silva, 2004; Almirón *et al*., 2004; Casciotta *et al*., 2004; Langeani *et al*., 2005), carcaterísticas da espécies que conferem com as propriedades do local de coleta (ver Fig. 2). Já a segunda (*G. ribeiroi*), apresenta hábito noturno, ocupam o substrato rochoso e se alimentam de insetos (insetívoro) e peixes (piscívoro) (Ortêncio Filho *et al*., 2001; Baumgartner *et al*., 2012), atributos que se assemelham as características dos locais amostrados. Essa última espécie, pode indicar que o ponto 2 de coleta apresenta maior disponibilidade de recursos alimentares.

Os resultados obtidos neste estudo refletem uma primeira interpretação da estrutura das comunidades de peixes do rio Floriano, e confirmam a necessidade de estudos prolongados neste ambiente altamente preservado. Devido a pequena existência de ecossistemas lóticos preservados na região e a falta de estudos ecológicos que enfocam a

comunidade íctia, os resultados obtidos mostram-se bastante valiosos e servem como referência. Estudos em rios preservados, como o rio Floriano do Parque Nacional do Iguaçu, são favoráveis especialmente como uma ferramenta para obter dados padrão sobre estratégias de alimentação, reprodução e relações com outros organismos aquáticos. A manutenção da integridade hidrológica e a conservação de corredores aquáticos são fundamentais para a preservação da biodiversidade de águas continentais e a consequente manutenção de seus recursos aquáticos (Agostinho *et al*., 2005).

O rio Floriano é (Parque Nacional do Iguaçu) considerado nesse estudo um representante de ambiente prestine aquático. Ou seja, ambientes aquáticos preservados apresentam vegetação ripária íntegra, a qual mostra-se necessária para muitas espécies de peixes que usam-nas para alimentação, reprodução e abrigo (Lowe-McConnell 1999), além disso a cobertura vegetal não permite que a terra das margens deslize para os rios e comprometa a profundidade de sua calha. Outro fator que cabe ressaltar, são as condições adequadas da qualidade da água que favorecem o crescimento, a reprodução, a saúde e a sobrevivência dos organismos aquáticos. Corpos d’água que apresentam essas características são, normalmente, encontrados em unidades de conservação.

Referências

Abes, S. da S. & A. A. Agostinho. 2001. Spatial patterns in fish distributions and structure of the ichthyocenosis in the Água Nanci stream, upper Paraná River basin, Brazil. Hydrobiologia 445: 217–227.

Abilhoa, V. & L. F. Duboc. 2004. Peixes. Pp. 581-678. In: Mikich, S. B. & R. S. Bérnils (Eds.). Livro Vermelho dos Animais Ameaçados de Extinção no Estado do Paraná. Curitiba, Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná.

Agostinho, A. A., S. M. Thomaz & L. C. Gomes. 1997. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM.

Agostinho, A. A., S. M. Thomaz & L. C. Gomes. 2005. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. Megadiversidade, 1: 70-78.

Agostinho, A. A., L. C. Gomes & F. M. Pelicice. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá, Eduem.

Almirón, A. E., M. de L. M. Azpelicueta & J. R. Casciotta. 2004. A new species of Bryconamericus from the arroyo Shangay, río Uruguay basin, Argentina (Teleostei: Characiformes: Characidae). Zoologische Abhandlungen, 54:03-10.

Aquino, P. P. U., M. Schneider, M. J. Martins-Silva, C. Padovesi-Fonseca, H. B. Arakawa & D. R. Cavalcanti. 2009. Ictiofauna dos córregos do Parque Nacional de Brasília, bacia do Alto Rio Paraná, Distrito Federal, Brasil Central. Biota Neotropica, 9: 217-230.

Barrella, W. 2001. Os peixes como indicadores da qualidade das águas dos rios. Pp. 249-262. In: Maia, N. B., H. L. Martos & W. Barrella (Eds.). Indicadores ambientais: conceitos e aplicações. São Paulo: Educ/Comped/Inep.

Barrella, W., M. Petrere Jr., W. S. Smith & L. F. de A. Montag. 2004. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. Pp. 187-207. In*:* Rodrigues, R. R. & H. de F. L. Filho (Eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. Edusp & Fapesp.

Barreto, A. P. & J. M. R. Aranha. 2005. Assembleia de peixes de um riacho da Floresta Atlântica: composição e distribuição espacial (Guaraqueçaba, Paraná, Brasil). Acta Scientiarum Biological Sciences, 27: 153-160.

Baumgartner, D., G. Baumgartner, C. S. Pavanelli, P. R. L. Silva, V. A. Frana, L. C. Oliveira & M. R. Michelon. 2006. Fish, Salto Osório Reservoir, Iguaçu river basin, Paraná State, Brazil. Check List, 2: 1-4.

Baumgartner, G., C. S. Pavanelli, D. Baumgartner, A. G. Bifi, T. Debona & V. A. Frana. 2012. Peixes do Baixo rio Iguaçu. Maringá, Eduem.

Benedito-Cecilio, E. & A. A. Agostinho. 2000. Distribution, abundance and use of different environments by dominant ichthyofauna in the influence área of the Itaipu Reservoir. Acta Scientiarum, 22: 429-437.

Bifi, A. G., D. Baumgartner, G. Baumgartner, V. A. Frana & T. Debona. 2006. Composição específica e abundância da ictiofauna do rio dos Padres, bacia do rio Iguaçu, Brasil. Acta Scientiarum Biological Sciences, 28: 203-211.

Bistoni, M. A. & A. C. Hued. 2002. Patterns of fish species richness in rivers of the central region of Argentina. Brazilian Journal of Biology, 62: 753-764.

Britski, H. A., Y. Sato & A. B. S. Rosa. 1986. Manual de identificação de peixes da Região de Três Marias com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco. Brasília, Codevasf.

Carignan, V. & M. A. Villard. 2002. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. Environmental Monitoring and Assessment, 78: 45–61.

Casatti, L., F. Langeani & R. M. C. Castro. 2001. Peixes de riacho do Parque Estadual do Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, SP. Biota Neotropica, 1: 1-15.

Casatti, L. 2002. Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, sudeste do Brasil. Biota Neotropica, 2: 1-14.

Casciotta et al., 2004. Bryconamericus ikaa, a new species from tributaries of the río Iguazú in Argentina (Characiformes, Characidae). Ichthyological Exploration of Freshwaters, 15: 61-66.

Castro, R. M. C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. Pp. 139-155. In: Caramaschi, E. P.; R. Mazzoni & P. R. Peres-Neto (Eds.). Ecologia de peixes de riachos. Rio de Janeiro, Oecologia Brasiliensis.

Couto, T. B. d'A. & P. de P. U. de Aquino. 2011. Structure and integrity of fish assemblages in streams associated to conservation units in central Brazil. Neotropical Ichthyology, 9: 445-454.

Dajoz, R. 1983. Ecologia geral. São Paulo, Vozes.

Dufrene, M. & P. Legendre. 1997. Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. Ecological Monographs, 67:345-366.

Felipe, T. R. A. & Y. R. Súarez. 2010. Caracterização e influência dos fatores ambientais nas assembléias de peixes de riachos em duas microbacias urbanas, Alto Rio Paraná. Biota Neotropica, 10: 143-151.

Galacatos, K., D. J. Stewart & M. Ibarra. 1996. Fish community patterns of lagoons and associated tributaries in the ecuadorian Amazon. Copeia, 4: 875-894.

Garavello, J. C. 1977. Descrição de *Apareiodon vittatus* sp. n. do rio Iguaçu e comentários sobre as espécies do gênero *Apareiodon* Eigenmann, 1916 (Ostariophysi, Parodontidae). Revista Brasileira de Biologia, 37: 447-455.

Garavello, J. C., C. S. Pavanelli & H. I. Suzuki. 1997. Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu. Pp. 61-84. In: Agostinho, A. A. & L. C Gomes. Reservatório de Segredo: bases ictiológicas para o manejo. Maringá, Eduem.

Garavello, J. C., H. A. Britski & C. H. Zawadzki. 2012. The cascudos of the genus *Hypostomus* Lacépède (Ostariophysi: Loricariidae) from the rio Iguaçu basin. Neotropical Ichthyology, 10: 263-283.

Gauch Jr., H. G. 1986. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge, Cambridge University Press.

Gomiero, L. M. & F. M. S. Braga. 2006. Ichthyofauna diversity in a protected area in the state of São Paulo, southeastern Brazil. Brazilian Journal Biology, 66: 75-83.

Gorman, O. T. & J. R. Karr. 1978. Habitat structure and stream fish communities. Ecology, 59: 507-515.

Hahn, N. S. & R. Fugi. 2007. Alimentação de peixes em reservatórios brasileiros: Alterações e conseqüências nos estágios iniciais do represamento. Oecologia Brasiliensis, 11: 469-480.

Júlio Júnior, H. F., C. C. Bonecker & A. A. Agostinho. 1997. Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçu. Pp. 01-18. In*:* Agostinho, A. A. & L. C. Gomes. (Eds.). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá, Eduem.

Landres, P. B., J. V. & J. W. Thomas. 1988. Ecological Uses of Vertebrate Indicator Species: A Critique. Conservation Biology, 2: 316-329.

Langeani F., Z. M. S. de Lucena, J. L. Pedrini, & F. J. Tarelho-Pereira. 2005. Bryconamericus turiuba, a New Species from the Upper Rio Paraná System (Ostariophysi: Characiformes). Copeia, 2: 386–392.

Lemes, E. M. & V. Garutti. 2002. Ecologia da ictiofauna de um córrego de cabeceira da bacia do alto rio Paraná, Brasil. Iheringia, 92: 69-78.

Lobón-Cerviá, J. & S. T. Bennemann. 2000. Temporal trophic shifts and feeding diversity in two sympatric, neotropical omnivorous fishes: Astyanax bimaculatus and Pimelodus maculatus in Rio Tibagi (Paraná, Southern Brazil). Archiv Fur Hydrobiologie, 149: 285-306.

Lowe-McConnell, R.H. 1999. Estudos ecológicos em comunidades de peixes tropicais. EDUSP, São Paulo.

Lucena, C. A. S. 1993. Estudo filogenético da família Characidae com uma discussão dos grupos naturais propostos (Teleostei, Ostariophysi, Characiformes). Tese, Universidade de São Paulo, 158p.

Malabarba, L. R. & R. E. Reis. 1987. Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas. Sociedade Brasileira de Zoologia, 36: 1-14.

Magurran, A. N. 1988. Ecological diversity and its measurement. New Jersy, Princeton University Press.

MacCune, B. & M. J. Mefford. 1997. PC-ORD: Multivariate analysis of ecological data. Version 4.0. Oregon, MjM Software Desing.

MMA/Ibama. 1999. Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu. Disponível em: < http://www.cataratasdoiguacu.com.br/manejo/siuc/planos_de_manejo/pni/html/index.htm> (Acessado em: 15 de julho de 2012).

Miranda, J. C. & R. Mazzoni. 2003. Composição da ictiofauna de três riachos do alto rio Tocantins – GO. Biota Neotropica, 3: 1-11.

Odum, E. P. & G. W. Barrett. 2007. Fundamentos de ecologia. São Paulo, Cengage Learning.

Ortêncio Filho, H., N. S. Hahn, R. Fugi & M. R. Russo. 2001. Aspectos da alimentação de *Glanidium ribeiroi* (Haseman, 1911) (Teleostei, Auchenipteridae), espécie endêmica do rio Iguaçu, PR. Acta Limnologica Brasiliensia, 13: 85-92.

Paraná, Instituto Ambiental do. 2009. Plano de Conservação para Espécies da Ictiofauna ameaçada no Paraná. Curitiba, IAP - Projeto Paraná Biodiversidade.

Pavanelli, C. & E. P. Caramaschi. 1997. Composition of the ichthyofauna of two small tributaries of the Paraná River, Porto Rico, Paraná State, Brazil. Ichthyological Explorations of Freshwaters, 8: 23-31.

Pusey, B. J., A. H. Arthington &M. G. Read, 1995. Species richness and spatial variation in fish assemblage structure in two rivers of the wet tropics of northern Queensland, Australia. Environmental Biology of Fishes, 42: 181–199.

Reis, R. E., S. O. Kullander. & C. J. Ferraris Jr. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, EDIPUCRS.

Resende, E. K. 2000. Trophic structure of fish assemblages in the lower Miranda river, Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brazil. Revista Brasileira de Biologia, 60: 389-403.

Rodrigues, L. P., E. Querol & M. D. C. Braccini. 2005. Descrição morfo-histológica do ovário de *Acestrorhynchus pantaneiro* (Menezes, 1992) (teleostei, characidae), em seus diferentes estádios de desenvolvimento, na bacia do rio Uruguai médio, Uruguaiana, RS. Biodiversidade Pampeana, 3: 11-18.

Severi, W. & A. A. M. Cordeiro. 1994. Catálogo de peixes da bacia do rio Iguaçu. Curitiba, IAP/GTZ.

Shibatta, O. A., A. M. Gealh & S. T. Bennemann. 2007. Ictiofauna dos trechos alto e médio da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. Biota Neotropica, 7: 125-134.

Silva, J. F. P. da. 2004. Two new species of *Bryconamericus* Eigenmann (Characiformes: Characidae) from southern Brazil. Neotropical Ichthyology, 2: 55-60.

Silva, E. L., R. Fugi & N. S. Hahn. 2007. Variações temporais e ontogenéticas na dieta de um peixe onívoro em ambiente impactado (reservatório) e em ambiente natural (baía) da bacia do rio Cuiabá. Acta Scientarium Biological Sciences, 29: 387-394.

Silva, P. R. L. da. 2010. Efeitos de reservatórios em cascata sobre a biologia reprodutiva de um piscívoro neotropical. Dissertação, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 49p.

Suzuki, H. I., C. S. Pavanelli, R. Fugi, L. M. Bini & A. A. Agostinho. 1997. Ictiofauna de quatro tributários do reservatório de Segredo. Pp. 259-273. In*:* Agostinho, A. A. & L. C. Gomes (Eds.). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá, Eduem.

SRH/ MMA. 2006. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: MMA, 2006.

Torres, R. A., D. A. Matoso & R. F. Artoni. 2004. Genética de peixes neotropicais. II. Biologia molecular de peixes neotropicais. Ciências Biológicas e Saúde, 10: 27-37.

Uieda, V. S. 1995. Comunidade de peixes de um riacho litorâneo, habitat e hábitos. Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 229p.

Vari, R. P. & S. H. Weitzman. 1990. A review of phylogenetic biogeography of the freshwater fishes of South America. Pp. 381-393. In: Peters, G. & R. Hutterer. Vertebrates in the tropics. Proceedings of the international symposium on vertebrate biogeography and systematics in the tropics. Bonn, Alexander Koening zoological research institute and zoological museum.

Winemiller, K. O. 1996. Dynamic diversity in fish assemblages of tropical rivers. Pp. 99-134. In: Cody M. L., & J. A. Smallwood (Eds). Long Term Studies of Vertebrate Communities. San Diego, Academic Pess Inc.

Wink, C., J. V. C. Guedes, C. K. Fagundes, A. P. Rovedder. 2005. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. Revista de Ciências Agroveterinárias, 4: 60-71.

Zar, J. H. 1999. Biostatistical Analysis. Upper Saddle River. New Jersy, Prentice-Hall.

Zawadzki, C. H., E. Renesto & L. M. Bini. 1999. Genetic and morphometric analysis of three species of the genus *Hypostomus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes: loricariidae) from the Rio Iguaçu basin (Brazil). Revue Suisse du Zoologie, 106: 91-105.

Anexo

Instruções– Neotropical Ichthyology

Forma e preparação de manuscritos

Texto deve ser em Word for Windows ou arquivos rtf.

Figuras e tabelas devem ser carregadas separadamente como arquivos individuais.

Não duplique informações no texto, figuras e tabelas. Apresente apenas figuras e tabelas que são estritamente necessárias.

Formato

Texto deve ser apresentado em inglês.

O manuscrito deve conter os seguintes itens, nesta ordem:

Título:

-Título em minúsculas da seguinte forma: "*Isbrueckerichthys epakmos*, a new species of loricariid catfish from the rio Ribeira de Iguape basin, Brazil (Teleostei: Siluriformes)".

-Táxons subordinados dever ser separados por dois-pontos, como segue: "(Siluriformes: Loricariidae)".

Autor (es) nome (s)

-Só as iniciais devem ser em letras maiúsculas. Nunca abrevie o primeiro nome.

Endereços

-Não apresente os endereços em nota de rodapé.

-Use números arábicos sobrescritos[1] para identificação no caso de múltiplos autores e endereços.

-Listar endereços completos e email de todos os autores.

Abstract

-Em inglês.

Resumo

-Em Português ou espanhol. Deve ter o mesmo conteúdo do *Abstract* em inglês.

Palavras-chave

-Cinco palavras-chave em inglês, não repetir palavras ou expressões do título.

Introdução

Material e Métodos

Resultados

Discussão

Agradecimentos

Literatura citada

Tabela (s)

Legenda(s) da(s) Figura(s)

Em trabalhos taxonômicos Verifique também: *Neotropical Ichthyology*_taxonomic contribution style sheet.

Texto

-Páginas de texto não podem incluir cabeçalhos, rodapés, ou notas de rodapé (exceto o número de página) ou qualquer formato de parágrafo. Texto deve ser alinhado à esquerda.

-Usar Times New Roman fonte tamanho 12.

-Não hifenizar o texto.

-Usar a fonte "symbol" para representar os caracteres a seguir: □□□□

-Listar abreviaturas utilizadas no texto em Material e métodos, exceto para aqueles de uso comum (por exemplo, min, km, mm, kg, m, s, h, ml, L, g).

-As medidas devem usar o sistema métrico.

-Manuscritos devem conter as siglas institucionais e os números de catálogo de espécimes-testemunho.

-Descritores geográficos (rio, igarapé, arroio, córrego) devem ser em letras minúsculas, exceto quando se refere a um nome de localidade (*e.g*. municipality of Arroio dos Ratos, State of Rio Grande do Sul, etc).

-O agradecimento deve ser conciso.

Nomenclatura

-Nomes científicos devem ser citados de acordo com o ICZN (1999).

-A autoria de nomes científicos é necessária apenas em trabalhos taxonômicos e na primeira referência de uma espécie ou gênero. Não inclua autoria no resumo e abstract.

-Verifique a ortografia, nomes válidos e autoria de espécies no *Catalog of fishes* em http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp

Tabelas

-Tabelas devem ser numeradas sequencialmente de acordo com a sua ordem de citação no texto, usando os seguintes formatos: Table 1, Tables 1-2, Tables 1, 4.

-A palavra Table e o respectivo número devem ser grifados em negrito nas legendas das Tabelas.

-Tabelas devem ser construídas usando linhas e colunas; não use tabulações e espaços.

-Tabelas não podem conter linhas verticais ou notas de rodapé. Arquivos digitais de tabelas devem ser formatados em células. Arquivos digitais de tabelas com colunas separadas por tabulação ou espaço não serão aceitas.

-Tabelas e legendas devem ser incluídas no final do manuscrito, no seguinte formato:

Table 1. Monthly variation of the gonadosomatic index in *Diapoma speculiferum*....

-Os locais aproximados onde as tabelas devem ser inseridas devem ser indicados ao longo da margem do texto.

Figuras

-Figuras devem ser numeradas sequencialmente de acordo com a sua ordem de citação no texto, usando os seguintes formatos: Fig. 1, Figs. 1-2, Fig. 1a, Figs. 1a-b, Figs. 1a, c.

-A palavra Fig. e respectivo número devem ser apresentados em negrito nas legendas.

-Figuras devem ser de alta qualidade e definição.

-Texto incluído em gráficos e imagens deve ter tamanho de fonte compatível com reduções à largura da página (175 mm) ou largura da coluna (85 mm). Gráficos serão impressos preferencialmente com a largura de uma coluna (85 mm).

-Fotos coloridas serão aceitas somente se necessário e o custo da impressão poderá ser cobrado dos autores.

-Figuras compostas devem ser preparadas a fim de ajustar-se à largura da página (175 mm) ou largura da coluna (85 mm).

-Ilustrações devem incluir uma escala ou uma referência para o tamanho do item ilustrado na legenda da figura.

-Nunca inclua objetos ou ilustrações na legenda da figura. Substituir por texto (por exemplo, "triângulo negro") ou representar seu significado na própria figura.

-Uma lista de legendas das figuras deve ser apresentada no final do arquivo do manuscrito.

Literatura citada

-Use os seguintes formatos de citação no texto: Eigenmann (1915, 1921) ou (Eigenmann, 1915, 1921; Fowler, 1945, 1948) ou Eigenmann & Norris (1918) ou Eigenmann *et al*. (1910a, 1910b).

-Não inclua resumos e relatórios técnicos na literatura citada.

-Evite referências desnecessárias a teses ou dissertações.

-Nunca use tabulação ou espaço para formatar referências.

-A literatura citada deve ser ordenada em ordem alfabética. Referências com dois ou mais autores devem ser listadas na ordem alfabética do sobrenome do primeiro autor e, em seguida, do sobrenome do segundo autor e assim sucessivamente.

-Não abreviar nomes dos periódicos.

-Não use itálico ou negrito para títulos de livros e revistas.

-As citações no texto devem corresponder às referências em Literatura Cited.

-Use os seguintes formatos:

Livros:

Campos-da-Paz, R. & J. S. Albert. 1998. The gymnotiform "eels" of Tropical America: a history of classification and phylogeny of the South American electric knifefishes (Teleostei: Ostariophysi: Siluriphysi). Pp. 419-446. In: Malabarba, L. R., R. E. Reis, R. P. Vari, Z. M. S. Lucena & C. A. S. Lucena (Eds.). Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. Porto Alegre, Edipucrs.

Teses/Dissertações:

Langeani, F. 1996. Estudo filogenético e revisão taxonômica da família Hemiodontidae Boulenger, 1904 (sensu Roberts, 1974) (Ostariophysi, Characiformes). Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade de São Paulo, São Paulo. 171p.

Artigos:

Lundberg, J. G., F. Mago-Leccia & P. Nass. 1991. *Exallodontus aguanai*, a new genus and species of Pimelodidae (Teleostei: Siluriformes) from deep river channels of South America and delimitation of the subfamily Pimelodinae. Proceedings of the Biological Society of Washington, 104: 840-869.

Artigos no prelo:

Burns, J. R., A. D. Meisner, S. H. Weitzman & L. R. Malabarba. (in press). Sperm and spermatozeugma ultrastructure in the inseminating catfish,*Trachelyopterus lucenai* (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae). Copeia, 2002: 173-179.

Recursos da Internet:

Author. 2002. Title of website, database or other resources, Publisher name and location (if indicated), number of pages (if known). Available from: http://xxx.xxx.xxx/ (Date of access).