

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

ICTIOFAUNA DE LAGOAS MARGINAIS SAZONALMENTE
ISOLADAS, RIO TURVO, BACIA DO RIO GRANDE,
ALTO PARANÁ, SP

Renato Braz de Araujo

Jaboticabal - SP

2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

ICTIOFAUNA DE LAGOAS MARGINAIS SAZONALMENTE
ISOLADAS, RIO TURVO, BACIA DO RIO GRANDE,
ALTO PARANÁ, SP

Renato Braz de Araujo

Orientador: Prof. Dr. Francisco Langeani

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da UNESP, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Aquicultura.

Jaboticabal - SP

2008

Araujo, Renato Braz de.

Ictiofauna de lagoas marginais sazonalmente isoladas, rio Turvo, bacia do rio Grande, Alto Paraná, SP / Renato Braz de Araujo. - Jaboticabal : [s.n.], 2008.

94 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Francisco Langeani

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura

1. Peixe - Ecologia. 2. Ictiologia. 3. Ictiofauna - Lagoas marginais. 4. Sazonalidade. 5. Planície de inundação. I. Langeani, Francisco. II. Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura. IV. Título.

CDU - 597



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

REITORIA

CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ICTIOFAUNA DE LAGOAS MARGINAIS SAZONALMENTE ISOLADAS, RIO TURVO, BACIA DO RIO GRANDE, ALTO PARANÁ, SP.

AUTOR: RENATO BRAZ DE ARAUJO

ORIENTADOR: Prof. Dr. FRANCISCO LANGEANI NETO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em AQUICULTURA pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. FRANCISCO LANGEANI NETO

Departamento de Zoologia e Botânica / Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto

Prof. Dr. OSCAR AKIO SHIBATTA

Departamento de Biologia Animal e Vegetal / Universidade Estadual de Londrina

Profa. Dra. LILIAN CASATTI

Departamento de Zoologia e Botânica / Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto

Prof. Dr. ANTONIO FERNANDO MONTEIRO CAMARGO

Departamento de Ecologia / Instituto de Biociências de Rio Claro

Prof. Dr. LUIZ HENRIQUE FLORINDO

Departamento de Zoologia e Botânica / Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto

À minha esposa Patrícia, pelo apoio incondicional, força e incentivo em todos os momentos, especialmente nos mais difíceis.

Aos meus filhos Rafael, Amanda e Miguel, razão principal das minhas lutas.

Aos meus pais Pedro e Lázara, pela minha vida, formação pessoal e carinho.

Aos meus irmãos Márcio e Cintia (in memoriam), pelo exemplo de amor e dedicação à família.

Aos meus sogros Luís e Ercília, pelas palavras de estímulo e apoio.

“Tudo posso naquele que me fortalece”.

Romanos 8:37

“Um pouco de ciência nos afasta de Deus.

Muito, nos aproxima”.

Louis Pasteur

“A esperança fez seu ninho em minhas mãos”.

Rosa de Saron

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Francisco Langeani Neto do Departamento de Zoologia e Botânica do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (IBILCE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), São José do Rio Preto, SP, pela orientação, amizade e incentivo.

Aos Profs. Drs. Oscar Akio Shibatta, Antonio Fernando Monteiro Camargo, Lilian Casatti e Luiz Henrique Florindo, membros da Banca Examinadora, pelos pertinentes comentários, críticas e sugestões apresentadas.

Aos Profs. Drs. Wagner Cotroni Valenti, Elizabeth Romagosa, Augusto Shynia Abe e Lúcia Helena Sipaúba-Tavares, credenciados junto ao Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura do Centro de Aqüicultura da UNESP (CAUNESP), pelas importantes contribuições na minha formação durante o doutorado.

À Profa. Dra. Neusa Taroda Ranga, Curadora do Herbário SJRP, Departamento de Zoologia e Botânica do IBILCE-UNESP, pela identificação das plantas relacionadas neste estudo.

Ao Prof. Dr. Antonio José Manzato do Departamento de Ciências da Computação e Estatística do IBILCE-UNESP, pela orientação na análise estatística.

Ao Prof. Dr. José Antonio Cordeiro do Departamento de Epidemiologia e Saúde Coletiva da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FAMERP), pela amizade e importantes discussões sobre a análise dos dados.

Ao Prof. Dr. Carlos Daghlán do Departamento de Letras Modernas do IBILCE-UNESP, pela amizade e revisão gramatical do texto em inglês.

À Profa. Dra. Dorotéia Rossi Silva Souza do Departamento de Biologia Molecular da FAMERP, pela amizade, críticas, sugestões e estímulo constante.

À Profa. Dra. Denise de Cerqueira Rossa-Feres e ao Biólogo Mestre Thiago Motta de Oliveira do Departamento de Zoologia e Botânica do IBILCE-UNESP, pela identificação dos girinos e adultos encontrados nas lagoas marginais.

À Profa. Dra. Andréia Alves Rezende do Departamento de Zoologia e Botânica IBILCE-UNESP, pelo auxílio na utilização do programa Fitopac.

Ao Biólogo Mestre Fernando Rogério de Carvalho, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pela amizade, companheirismo, auxílio durante as coletas, realização de fotografias e revisão do capítulo 1.

Ao Biólogo Mestre Fabio Cop Ferreira, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Zoologia do Instituto de Biociências de Rio Claro (IBRC) da UNESP, pela disponibilidade e auxílio na análise de correspondência canônica.

Aos Biólogos Mestre Luiz G. G. da Silveira e Fernando L. R. Souza do Departamento de Zoologia e Botânica do IBILCE-UNESP, pelo auxílio durante as coletas.

Ao Nilson Dias Menezes, técnico do Departamento de Química e Geociências do IBILCE-UNESP, pela análise sedimentológica das amostras de substrato.

Aos Profs. Drs. Angelo Antonio Agostinho e Andréa Bialezki do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (NUPELIA), Yoshimi Sato da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), Katharina Eichbaum Esteves do Instituto de Pesca, pela gentileza de enviar artigos e livros utilizados neste estudo.

A todos os membros do Laboratório de Ictiologia do Departamento de Zoologia e Botânica do IBILCE-UNESP, pelo apoio e colaboração em vários momentos desta pesquisa.

Aos funcionários do Departamento de Zoologia e Botânica do IBILCE-UNESP, Sidnei, Jorge, Ademir e Derci, pelo apoio em diversos momentos deste trabalho.

Aos funcionários da Biblioteca do IBILCE-UNESP pelo auxílio na obtenção de parte da bibliografia utilizada, especialmente à Elza, Rogério, Gislaine, Martha, Gláucia, Elaine e Maria do Carmo.

À secretária Veralice Cappatto do Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura do CAUNESP, pelo auxílio e profissionalismo em diversos momentos da pós-graduação.

À todos os funcionários do CAUNESP, pela atenção e ajuda sempre que precisei.

À todos os colegas do Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura, pela colaboração e amizade.

Ao Zootecnista Mestre Flávio Daolio Gonçalves, Gerente de Pesquisa, Desenvolvimento e Controle de Qualidade da Nutrição Animal Rações Fri-Ribe S.A., Pitangueiras, SP, pela amizade e por todo auxílio durante minha estadia em Jaboticabal.

Ao 4º Batalhão de Polícia Ambiental de São José do Rio Preto, pelo apoio técnico e logístico, disponibilidade e colaboração em diversas etapas desta pesquisa, especialmente ao Capitão Rogério O. Xavier, Tenentes Olivaldi A. B. Azevedo e Luiz A. Vaserino, Sargento Reformado João A. Máximo, Cabos José Maiotto, Claudiocí Soldan e Carlos A. Abranches, e os Soldados Doailson C. Nascimento, Émerson Cataruci, Fabrício A. Medeiros, Jean C. Ambrósio, Jorge A. Castro, Paulo César Ferreira, Renato R. Sampaio, Rodrigo S. Neves e Sebastião P. Costa.

Ao Tenente Coronel Gilmar Ogawa, Ex-Comandante do 4º Batalhão de Polícia Ambiental de São José do Rio Preto, pelas importantes discussões acerca da conservação das lagoas marginais do rio Turvo.

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), pela concessão de licença para coleta e transporte de material zoológico.

À Meteorologista Nélia Cordeiro da Divisão de Hidrologia de Furnas Centrais Elétricas S.A., pelo fornecimento de dados hidrológicos da Usina de Marimbondo.

À Engenheira Sanitarista Miriam Teresa Gabriel Siano da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), São José do Rio Preto, pelas importantes discussões sobre poluição no rio Turvo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa durante 2 anos.

À Pro-Reitoria de Apoio à Pesquisa (PROAP) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) pelo auxílio financeiro para aquisição de redes de espera e apresentação de trabalho no XVII Encontro Brasileiro de Ictiologia realizado em Itajaí, SC.

À Deus, por todas as bênçãos e graças derramadas na minha vida.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
 CAPÍTULO 1 - Fish communities in seasonally isolated lagoons of the upper rio Paraná system, Brazil.....	 8
Abstract.....	9
Resumo.....	10
Introduction.....	11
Material and Methods.....	12
Study Area.....	12
Fish Sampling.....	12
Environmental Variables.....	13
Data Analysis.....	14
Results.....	15
Discussion.....	18
Acknowledgements.....	24
Literature Cited.....	25
Tables.....	33
Figures.....	46

CAPÍTULO 2 - Peixes de lagoas marginais da bacia do Turvo-Grande:

interação Universidade - Polícia Militar Ambiental	59
1. Introdução.....	62
2. Bacia do Turvo-Grande.....	66
3. Lagoas marginais do rio Turvo.....	67
4. Comunidades de peixes.....	68
5. Conclusão.....	69
6. Bibliografia.....	72
Tabelas.....	76
Figuras.....	78
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
APÊNDICES.....	85

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A heterogeneidade de habitats em planícies de inundação, decorrentes de cheias sazonais dos rios, proporciona considerável variedade de recursos e abrigo contra predadores, favorecendo a diversidade de espécies adaptadas às flutuações periódicas do nível da água causadas por inundação (LOWE-McCONNELL, 1999). Tais ecótonos podem ser divididos em dois componentes: a planície propriamente dita, que é sazonalmente inundada, mas permanece seca boa parte do ano; e as lagoas marginais, que podem permanecer com água durante a estação seca (WELCOMME, 1985).

As lagoas, consideradas habitats lênticos permanentes, são corpos d'água geralmente rasos, que podem manter comunicação permanente ou não com o rio, podendo apresentar leve a moderada cobertura vegetal. Esses corpos d'água, como um dos principais componentes característicos do sistema rio-zona de inundação, podem ser heterogêneos em relação à forma, área superficial, profundidade média e grau de conexão com o rio principal. Na estação seca, ocorre redução no volume de água das lagoas em zona de inundação por evaporação e, em menor grau, por infiltração.

No Brasil, comunidades de peixes em lagoas marginais foram estudadas nos rios Paraná (AGOSTINHO & ZALEWSKI, 1995), Paranapanema (CARVALHO *et al.*, 2005), Mogi-Guaçu (FERREIRA *et al.*, 2000; MARÇAL-SIMABUKU & PERET, 2002; GONÇALVES & BRAGA, 2008), Sorocaba (SMITH & BARRELLA, 2000), Turvo (ARAUJO & LANGEANI, 2006), dos Sinos (MALTCHIK *et al.*, 2005), médio (POMPEU & GODINHO, 2003) e alto rio São Francisco (SATO *et al.*, 1987; POMPEU *et al.*, 2000), Cuiabá (BAGINSKI *et al.*, 2007), Aquidauana (CATELLA & PETRERE, 1996), Araguaia (TEJERINA-GARRO *et al.*, 1998), Negro (LIPPARELLI, 2004) e outros rios da bacia amazônica (JUNK, 1985; CHELLAPPA *et al.*, 2005). De modo geral, nessas regiões foram estudados aspectos da alimentação, reprodução e adaptação dos peixes à dinâmica hidrológica

da planície de inundação, composição e abundância da ictiofauna. Os resultados dessas pesquisas demonstraram a importância das lagoas marginais como viveiros naturais para as espécies aí encontradas, ocorrendo colonização durante o período de inundação e extinções durante o período de seca.

Apesar da existência de numerosas lagoas marginais ao longo dos rios, sua importância para a comunidade de peixes e sua função no ecossistema aquático são pouco enfatizadas (LOWE-McCONNELL, 1999). Alguns autores salientaram a relevância desse ambiente como viveiro natural de peixes reofílicos (GALETTI *et al.*, 1990; CORDIVIOLA DE YUAN, 1992; ESTEVES *et al.*, 2000; OKADA *et al.*, 2003) e sedentários (SANTOS & FORMAGIO, 2000), habitat preferencial para espécies de pequeno porte (PETRY *et al.*, 2004; ARAUJO & LANGEANI, 2006) e para a manutenção das espécies e do estoque pesqueiro (DIONI & REARTES, 1975; NAKATANI *et al.*, 2004).

Embora a importância de peixes nesse ecossistema seja bem conhecida, poucos estudos têm tentado caracterizar comunidades de peixes e elucidar processos responsáveis por sua composição e abundância (CATELLA & PETRERE, 1996). Considerando a importância de lagoas marginais para os ecossistemas lóticos a que estão associadas e para a ictiofauna, justifica-se estudar as comunidades de peixes das lagoas marginais do rio Turvo, de forma a levantar informações para seu manejo e sustentabilidade e identificar fatores que possam determinar a distribuição e abundância das espécies de peixes desses ambientes. Além disso, diante da intensa degradação ambiental, contínua fragmentação de habitats, poluição, introdução de espécies exóticas e conseqüente perda de biodiversidade, inventários da ictiofauna são necessários, pois o risco de alteração na composição dessas comunidades e até mesmo a extinção de espécies é crescente.

Diante desse contexto, o Capítulo 1 intitulado “Fish communities in seasonally isolated lagoons of the upper rio Paraná system, Brazil”, teve como objetivo estudar a

composição e abundância de comunidades de peixes em lagoas marginais (temporárias e permanentes) sazonalmente isoladas do rio Turvo, incluindo alterações qualitativas e quantitativas nas estações seca e chuvosa e sua relação com fatores ambientais. Esse artigo será submetido ao periódico Neotropical Ichthyology, Porto Alegre, RS.

O Capítulo 2, denominado “Peixes de lagoas marginais da bacia do Turvo-Grande: interação Universidade - Polícia Militar Ambiental”, teve como objetivo avaliar aspectos relevantes da interação Universidade - Polícia Militar Ambiental no estudo de peixes de lagoas marginais da bacia do Turvo-Grande. Esse trabalho foi submetido ao periódico Segurança Ambiental, São Paulo, SP.

O Apêndice 1 apresenta, na forma de artigo a ser submetido ao periódico Check List, Rio Claro, SP, lista de espécies de macrófitas marginais e aquáticas encontradas nas lagoas marginais estudadas. O Apêndice 2 mostra a composição granulométrica do substrato das seis lagoas coletado nas estações seca e chuvosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A.A. & M. ZALEWSKI, 1995. The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Paraná river, Brazil. *Hydrobiologia*, 303(1-3):141-148.
- ARAUJO, R. B. & F. LANGEANI., 2006. Lagoas marginais: viveiros naturais de peixes. *O Curumim*, 15(118):13-16.
- BAGINSKI, L. J., FLORENTINO, A. C., FERNANDES, I. M., PENHA, J. M. P. & L. A. F. MATEUS, 2007. A dimensão espacial e temporal da diversidade de peixes da zona litoral vegetada de lagoas marginais da planície de inundação do rio Cuiabá, Pantanal, Brasil. *Biota Neotrop.*, 7(3):233-238.

- CARVALHO, E. D., MARCUS, L. R., FORESTI, F. & V. F. B SILVA, 2005. Fish assemblage attributes in a small oxbow lake (upper Paraná river basin, São Paulo State, Brazil): species composition, diversity and ontogenetic stage. *Acta Limnol. Brasil.*, 17(1):45-56.
- CATELLA, A.C. & PETRERE, M. 1996. Feeding patterns in a fish community of Baía da Onça, a floodplain lake of the Aquidauana River, Pantanal, Brazil. *Fish. Manag. Ecol.*, 3:229-237.
- CHELLAPPA, S., SÁ-OLIVEIRA, J.C. & N.T. CHELLAPPA. 2005. Fish fauna of a temporary lake in an Amazonian Conservation Area. *Acta Limnol. Bras.*, 17(3):283-289.
- CORDIVIOLA DE YUAN, E., 1992. Fish populations of lentic environments of the Paraná river. *Hydrobiologia*, 237:159-173.
- DIONI, W. & J.L. REARTES, 1975. Susceptibilidad de algunos peces del Paraná Médio expuestos a temperaturas extremas en condiciones de campo y laboratorio. *Physis*, 34(89):129-37.
- ESTEVES, K.E., SENDACZ, S., LOBO, A.V.P. & M.B. XAVIER, 2000. Características físicas, químicas e biológicas de três lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu (SP) e avaliação do seu papel como viveiro natural de espécies de peixes reofílicos. *B. Inst. Pesca*, 26(2):169-180.
- FERREIRA, A.G., VERANI, J.R., PERET, A.C. & P.F. de CASTRO, 2000. Caracterização de comunidades icticas de lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu: composição, abundância e biomassa de peixes In: SANTOS, J.E. & J.S.R. PIRES (Eds.). *Estudos Integrados em Ecossistemas - Estação Ecológica de Jataí*. RiMA, v.2, p. 791-803, São Carlos.
- GALETTI Jr, P. M., ESTEVES, K.E., LIMA, N.R.W., MESTRINER, C.A., CAVALLINI, M.M., CESAR, A.C.G. & C.S. MIYAZAWA, 1990. Aspectos comparativos da

- ictiofauna de duas lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu (Alto Paraná - Estação Ecológica do Jataí, SP). *Acta Limnol. Brasil.*, 3:865-885.
- GONÇALVES, C. S. & F. M. S. BRAGA, 2008. Diversidade e ocorrência de peixes na área de influência da UHE Mogi Guaçu e lagoas marginais, bacia do alto rio Paraná, São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop.*, 8(2):103-114.
- JUNK, W.J., 1985. Temporary fat storage, an adaptation of some fish species to the water level fluctuations and related environment changes of the Amazon river. *Amazoniana*, 9:315-351.
- LIPPARELLI, T., 2004. *Avaliação da atividade reprodutiva da comunidade de peixes em uma lagoa marginal do rio Negro, Pantanal do rio Negro, Mato Grosso do Sul*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, 148p.
- LOWE-McCONNELL, R.H., 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: EDUSP, 534 p.
- MARÇAL-SIMABUKU, M. A. & A. C. PERET, 2002. Alimentação de peixes (Osteichthyes, Characiformes) em duas lagoas de uma planície de inundação brasileira da bacia do rio paraná. *INCI*, 27:299-306.
- MALTCHIK, L., MÜLLER, D.A. & C. STENERT, 2005. Fish assemblage dynamics in a shallow floodplain lake in the South of Brazil. *Acta Limnol. Bras.*, 17(2):185-198.
- NAKATANI, K., BIALETZKI, A. & P.V SANCHES, 2004. Eggs and larvae of fishes in the upper Paraná river floodplain. In: AGOSTINHO, A.A., RODRIGUES, L., GOMES, L.C., THOMAZ, S.M. & L.E. MIRANDA (Eds.). *Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain: LTER-Site 6*. EDUEM, p. 157-161, Maringá.
- OKADA, E.K., AGOSTINHO, A.A., PETRERE Jr, M. & T. PENCZAK, 2003. Factors affecting fish diversity and abundance in drying ponds and lagoons in the upper Paraná River basin, Brazil. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 3(1):97-110.

- PETRY, A.C., ABUJANRA, F., PIANA, P.A., JÚLIO Jr, H.F. & A.A. AGOSTINHO, 2004. Fish assemblages of the seasonally isolated lagoons of the upper Paraná river floodplain. In: AGOSTINHO, A.A., RODRIGUES, L., GOMES, L.C., THOMAZ, S.M. & L.E. MIRANDA (Eds.). *Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain: LTER - Site 6*. EDUEM, p. 131-137, Maringá.
- POMPEU, P.S. & H.P. GODINHO, 2003. Ictiofauna de três lagoas marginais do médio São Francisco. In: GODINHO, H.P. & A.L. GODINHO (Orgs.). *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. PUC Minas, p. 167-181, Belo Horizonte.
- POMPEU, P.S., GODINHO, H.P. & M.T.C. PINTO, 2000. Abundância e diversidade da ictiofauna de uma lagoa marginal do alto São Francisco. *Bios*, 8(8):97-106.
- SANTOS, G.B. & P.S. FORMAGIO, 2000. Estrutura da ictiofauna dos reservatórios do rio Grande, com ênfase no estabelecimento de peixes piscívoros exóticos. *Informe Agropec.*, 21(203):98-106.
- SATO, Y., CARDOSO, E.L. & J.C.C. AMORIM, 1987. *Peixes das lagoas marginais do rio São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)*. Brasília: Codevasf, 42 p.
- SMITH, W.S. & W. BARRELLA, 2000. The ichthyofauna of the marginal lagoons of the Sorocaba river, SP, Brazil: composition, abundance and effect of the anthropogenic actions. *Rev. Bras. Biol.*, 60(4):627-632.
- TEJERINA-GARRO, F.L., FORTIN, R. & M.A. RODRIGUEZ, 1998. Fish community structure in relation to environmental variation in floodplain lakes of the Araguaia River, Amazon Basin. *Env. Biol. Fish.*, 51(4): 399-410.
- WELCOMME, R.L., 1985. River fisheries. *FAO Fish. Tech. Paper*, (262):1-330.

CAPÍTULO 1

(Neotropical Ichthyology)

FISH COMMUNITIES IN SEASONALLY ISOLATED LAGOONS
OF THE UPPER RIO PARANÁ SYSTEM, BRAZIL

ABSTRACT

In the Upper Paraná River floodplain, marginal lagoons are natural nurseries of commercially important fish species and preferential habitat of sedentary and small-sized fish species. The composition and abundance of fish communities in seasonally isolated lagoons (temporary and permanent) of the rio Turvo, qualitative and quantitative changes in the dry and rainy seasons, as well as relationship with environmental factors, were investigated. The material was sampled in both seasons in six marginal lagoons. The ichthyofauna was studied through species richness, diversity, evenness, qualitative and quantitative similarities, and ecological associations between the samples and species along an environmental gradient. A total of 7,457 specimens, distributed among 52 species, 40 genera, 19 families, and five orders, were recorded. The most abundant species were *Astyanax altiparanae*, *Serrapinnus heterodon*, *Liposarcus anisitsi*, *Hyphessobrycon eques*, and *Moenkhausia intermedia*. Cluster analysis showed a low similarity among lagoons suggesting heterogeneity of these environments. The composition and abundance of fish communities in the studied marginal lagoons showed a remarkable seasonality, with highest values of species richness and abundance obtained in the rainy season. Canonical correspondence analysis revealed that the water temperature, alkalinity, and amphibian abundance were significantly associated with the ichthyofauna structure.

Key words: Neotropical fishes, fish assemblage structure, seasonality, floodplain.

RESUMO

Na planície de inundação do alto rio Paraná, lagoas marginais são viveiros naturais de espécies comercialmente importantes e habitat preferencial de peixes sedentários e de pequeno porte. No presente estudo, foram investigadas a composição e a abundância de comunidades de peixes em lagoas marginais (temporárias e permanentes) sazonalmente isoladas do rio Turvo, incluindo alterações qualitativas e quantitativas nas estações seca e chuvosa e sua relação com fatores ambientais. O material foi coletado em ambas as estações em seis lagoas marginais. As comunidades de peixes foram analisadas por meio de riqueza de espécies, diversidade e equitabilidade, similaridade qualitativa e quantitativa, e associações ecológicas entre amostras, espécies e variáveis ambientais. Foi registrado um total de 7.456 exemplares, distribuídos em 52 espécies, 40 gêneros, 19 famílias, e cinco ordens. As espécies mais abundantes foram *Astyanax altiparanae*, *Serrapinnus heterodon*, *Liposarcus anisitsi*, *Hyphessobrycon eques* e *Moenkhausia intermedia*. A análise de agrupamento mostrou baixa similaridade entre as lagoas, sugerindo heterogeneidade desses ambientes. A composição e abundância das comunidades de peixes nas lagoas estudadas mostraram acentuada sazonalidade, sendo maiores os valores de riqueza e abundância obtidos na estação chuvosa. A análise de correspondência canônica revelou que temperatura da água, alcalinidade e abundância de anfíbios foram significativamente associadas à estrutura da ictiofauna.

Introduction

In the last 30 years, studies on Neotropical fish fauna have intensified. There is, however, a scarcity of studies focusing on lagoons which become isolated from the main river in the dry season (Veríssimo, 1994). Some these lagoons persist until the next flood (permanent) whereas others dry up (temporary) (Welcomme, 1985). Despite the existence of many lagoons along the rivers, its importance to the fish community and their role on the aquatic ecosystems have been little emphasized (Welcomme, 1979; Lowe-McConnell, 1999).

Marginal lagoons are recognized for their importance in the maintenance and integrity of regional biodiversity, as natural nurseries of commercially important species (Galetti *et al.*, 1990; Cordivola de Yuan, 1992; Ziober *et al.*, 2007), and as a preferential habitat of sedentary (Santos & Formagio, 2000) and small-sized resident fish species (Araujo & Langeani, 2006). Factors such as heterogeneity of microhabitats, availability of resources, and seasonal connection to the river through periodic flood pulses favor the survival of the fish species in the lagoons (Petry *et al.*, 2004). On the other hand, deforesting, river dumping and pollution may cause damage to the marginal lagoons and to their roles in the fish community (Machado-Allison, 1994).

Studies focusing fish communities of marginal lagoons in the State of São Paulo were carried out by Smith & Barrella (2000) in rio Sorocaba; Ferreira *et al.* (2000), Esteves *et al.* (2000), Gonçalves & Braga (2008) in rio Mogi-Guaçu, and Carvalho *et al.* (2005) in rio Paranapanema. The ichthyofauna of marginal lagoons of the rio Turvo is still unknown, this being the first research of the kind in this region. Keeping this in mind, the aim of this work was to study the composition and abundance of fish communities in seasonally isolated lagoons of the rio Turvo. Specifically, we investigated the following questions: 1) do qualitative and quantitative changes differ between dry and rainy seasons ? 2) do fish species

composition and abundance differ between permanent and temporary lagoons ? And 3) which environmental factors are most important in structuring the fish communities.

Material and Methods

Study Area

The rio Turvo is part of the rio Grande drainage basin, left margin, which belongs to the upper rio Paraná system. Its headwaters are located in the municipality of Monte Alto and its mouth is located in the municipality of Cardoso, both in the Northwestern region of the State of São Paulo, Brazil (Fig. 1). The regional climate is the warm-moist tropical type (Arid *et al.*, 1970). The mean annual temperatures are always higher than 25°C, whereas the mean of the coolest months (June and July) is about 20°C, and of the warmest months (January and February) is about 30°C. Annual rainfall range from 1100 to 1250 mm, with a high concentration from October to March, the rainy season, and a low concentration from April to September, the dry season (Arid & Barcha, 1973). The field work was carried out in six separate marginal lagoons along the rio Turvo near to km 12 of BR-153 highway between the municipalities of Nova Granada and Icém, State of São Paulo, 20°25' S 49°16' W (Figs. 2, 3, Table 1).

Fish Sampling

Diurnal samplings were performed in the dry (July and September/2005, June/2006) and rainy (February, October, and December/2005, March/2006) seasons in six marginal lagoons (Figs. 4 and 5): three temporary (Ganzella = T1, Mustafá = T2, and Braço Morto = T3) and three permanent (45 = P1, Federal = P2, and Parente = P3). The geographical distance among the lagoons is: 570 m from T1 to P1, 650 m (P1-T2), 3,100 m (T2-P2), 2,300

m (P2-P3), and 1,400 m (P3-T3). Fishes were sampled using multifilament gill nets (20 m x 1.5 m) with different mesh sizes (1.5, 4.0, and 7.0 cm between adjacent knots), cast nets (0.7 x 0.7 mm), sieve of same mesh size (0.3 x 0.3 mm), seine nets (2 m, 0.2 x 0.2 mm), and hand nets (94 cm x 40 cm x 40 cm, 1 mm), aiming the capture of small-sized species and larvae. Gill-nets were distributed equidistantly in each lagoon, remaining in the water for one hour in order to avoid predation by piscivores (*e.g. Serrasalmus maculatus*). In each collecting the gill-nets were alternated among sampling areas in order to sample each area at least one time with each of the mesh sizes and aiming the capture of individuals of several sizes in different sites of the studied lagoons. Fishing effort was standardized throughout the study period aiming to maximize the sampling. All fishes were fixed in 10% formaldehyde solution, preserved in 70% ethanol, identified, counted and measured (standard length or total length, mm). Voucher specimens were deposited in the fish collection of the Departamento de Zoologia e Botânica, State University of São Paulo (UNESP), São José do Rio Preto, SP (DZSJRP 9270 to 9510 and 10003 to 10073).

Environmental Variables

Temperature (°C) was measured directly in the water at a depth of 10 cm using a mercury thermometer. Electrical conductivity ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) was determined with a Crison field conductivimeter, model 524. Water samples were collected and transported to the laboratory for pH, turbidity, alkalinity, and dissolved oxygen measurements. pH was determined with a Mettler Toledo digital pH-meter, model MP 220. Dissolved oxygen ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) was determined by Winkler method (Moraes, 2001). Alkalinity ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) was analysed by potentiometric titration (Golterman *et al.*, 1978). Turbidity (NTU) was measured with a Micronal turbidimeter, model B 250. All laboratory analyses for chemical and physical variables were

performed on the same collection day with only one measurement, except for dissolved oxygen which was measured in three repetitions. Rainfall (mm) data were obtained from Hydrology Division at Furnas Centrais Elétricas S.A., State of Minas Gerais, situated in Marimbondo hydroelectric power plant, 12 km distant from the sampling site. Vascular plants (aquatic and marginal macrophytes) were sampled manually. Anuran amphibian species (tadpoles and adults) were sampled during fish sampling with sieve, seine nets, and hand nets.

Data Analysis

The species constancy was calculated according to Dajoz (1983), for each marginal lagoon including all captured species. The following categories were established: constant (equal or more than 50%), accessory (equal or more than 25% and less than 50%) and accidental (less than 25%).

The species richness, diversity, evenness, qualitative and quantitative similarities, and ecological associations were calculated based on the four samples performed in each marginal lagoon. The fish abundance in the rainy and dry seasons was analyzed by the chi-square test (χ^2) (Sokal & Rohlf, 1995). The association between species richness and lagoon area, and abundance and lagoon area were tested by Pearson's correlation coefficient (r). The area data were $\log(x + 1)$ transformed prior to analysis. The total number of species was used as an indicator of richness in each lagoon. The diversity of species was calculated by using Shannon index ($H' = -\sum (p_i \cdot \ln p_i)$), where p is the relative frequency of i th species found in a given local) and the uniformity of distribution of species was measured by the evenness index ($E = H'/H_{\max}$, where H' is the Shannon index, $H_{\max}$ is equal to $\log s$ and s is the number of species) (Ludwig & Reynolds, 1988). These analyses were performed by using the PAST software (Hammer *et al.*, 2001).

The lagoons were grouped using Jaccard's similarity coefficient (presence/absence of species) and unweighted group average method (UPGMA), and the Morisita-Horn index based on abundance (Krebs, 1999), to verify similarities in composition and abundance of fish species. The analyses were conducted with Fitopac 1.6.4.25 software (Shepherd, 2006).

The abundance data for species which occurred in two or more samples and environmental factors were used in a canonical correspondence analysis (CCA; Ter Braak, 1986), a nonlinear eigenvector technique for direct ordination, to relate fish species abundances to environmental variation. The environmental variables were transformed into $\log_2+0.1$. This procedure was carried out with an R package (R Development Core Team, 2005), using a CCA function in the Vegan package. The significance of environmental factors was assessed by using the "envfit" function, which after determining r^2 for environmental variables, uses a permutation procedure to define the significance of each environmental variable (999 permutations) on all axes conjointly.

Results

A total of 7,457 specimens, distributed among 52 species, 40 genera, 19 families, and five orders, were collected in the six marginal lagoons (Table 2). Fish abundance was significantly higher ($\chi^2 = 4334.4$; $p < 0.0001$) in the rainy season (5,739 individuals) than in the dry season (1,718) (Table 3, Fig. 6). Among the collected species, 63% belonged to the Order Characiformes, 25% to Siluriformes, 8% to Perciformes, 2% to Cyprinodontiformes, and 2% to Synbranchiformes. The five most abundant species, accounting for 85% of all individuals, were *Astyanax altiparanae*, *Serrapinnus heterodon*, *Liposarcus anisitsi*, *Hyphessobrycon eques*, and *Moenkhausia intermedia*. Among recorded species, 10 show adaptations for aerial respiration (Table 3).

Only eight species were encountered in all marginal lagoons of the rio Turvo: *A. altiparanae*, *H. eques*, *S. heterodon*, *C. zebra*, *P. lineatus*, *L. friderici*, *Apareiodon* sp., and *L. anisitsi*. In all permanent lagoons three species were considered constant, that is, *A. altiparanae*, *H. eques* and *S. heterodon* (Table 4). In P3, 11 constant species were recorded (*A. altiparanae*, *A. schubarti*, *H. eques*, *M. intermedia*, *A. lacustris*, *S. heterodon*, *S. maculatus*, *S. insculpta*, *P. lineatus*, *L. anisitsi*, and *S. marmoratus*), 7 in P1 (*A. altiparanae*, *H. eques*, *S. heterodon*, *S. notomelas*, *A. hemigrammus*, *L. anisitsi*, and *P. reticulata*), and 5 in P2 (*A. altiparanae*, *H. eques*, *S. heterodon*, *L. pectorale*, and *B. pinnicaudatus*). In all temporary lagoons, constant species were found only in T2 (*A. altiparanae*) and T3 (*H. malabaricus*, *A. altiparanae*, *H. eques*, *S. notomelas*, *S. insculpta*, *L. octofasciatus*, *B. pinnicaudatus*, and *S. marmoratus*) (Table 4). In P1 and P2, most species were accessory (73% and 79.2%, respectively), and in P3 the higher percentage of species was accidental (37%). In T1 and T2, most species were accessory (100% and 96%, respectively), and in T3, most species were accidental 42%.

Species richness per lagoon (total number of species collected in both seasons) varied between 15 (T1) and 33 (T3), with a mean value of 25.2 species. Comparing the richness between temporary lagoons (24 ± 9 species) and permanent lagoons (26.3 ± 2.5 species) there was no significant difference ($P = 0.68$). There was also no significant correlation between species richness and lagoon area ($r = 0.58$; $P = 0.23$).

The higher abundance of species was recorded in P3 (2,011 specimens) and the lower in P2 (588 specimens). No statistically significant difference was found in the fish abundance of temporary lagoons (943.3 ± 365.7 specimens) and permanent lagoons (1264.7 ± 714.1 specimens) ($P = 0.53$). There was no significant association between abundance and lagoon area ($r = 0.69$; $P = 0.12$). The largest Shannon and evenness indexes were obtained in T3

(0.95) and in T1 (0.96), respectively, and the smallest values were encountered in P1 (0.35 and 0.26, respectively) (Table 5).

During the rainy season 77% of the collected specimens were obtained in contrast with the 23% collected during the dry season. The richness was also highest during rainy season ($n = 45$) than during the dry season ($n = 32$). The Shannon and evenness indexes have assumed the highest values during the dry season (0.95 and 0.96, respectively) and the lowest during the rainy one (0.35 and 0.26, respectively) (Table 5).

Cluster analysis (Jaccard) of marginal lagoons revealed five groupings at the rio Turvo (Fig. 7). Group 1 includes two lagoons (T3 and P3) (68%). Group 2 contains two lagoons (P1 and P2) (61%). Group 3 presents four lagoons (T3, P3, P1, and P2) (49%). Group 4 comprehends five lagoons represented by T3, P3, P1, P2, and T2 (45%). Group 5 includes the six studied lagoons (40%). Similarity dendrogram (Morisita-Horn) showed similarity higher than 75% in all the studied lagoons. The greater similarity in composition and abundance of fish species was encountered between P1 and T1 (99%) (Fig. 8).

The CCA results showed that water temperature ($P < 0.001$), anuran amphibian abundance ($P < 0.01$) (Table 6), and alkalinity ($P < 0.05$) are the most influential environmental variables in explaining the association of fish structure and sampling sites (Table 7; Figs. 9 and 10), followed by conductivity ($P = 0.058$), dissolved oxygen ($P = 0.221$), turbidity ($P = 0.610$), pH ($P = 0.711$), and macrophytes species ($P = 0.782$). There was a significant positive correlation between: 1) water temperature and recorded species (*S. nasutus*, *L. octofasciatus*, *P. avanhandavae*, *O. pintoii*, and *M. intermedia*) in P3 lagoon; 2) anuran amphibian abundance and *A. schubarti* and *C. modestus* in P2 and T3, and 3) alkalinity and *Apareiodon* sp. in T2.

Discussion

The composition and abundance of fish communities in marginal lagoons of rio Turvo showed a remarkable seasonality, with highest species richness and abundance obtained in the rainy season. The seasonal variations in rain create and/or eliminate microhabitats and, therefore, are relevant for fish. Lowe-McConnell (1999) describes rain seasonality as a key factor that affects the strategies of the life cycle of fish, such as movements, feeding, growth, and spawning. In marginal lagoons the fish colonization generally occurs during the rainy season and extinction during the dry season (Halyk & Balon, 1983).

The highest richness and abundance in the rainy season corroborated the findings of Cordivola de Yuan (1992) in the middle rio Paraná floodplain. According to Machado-Allison (1990), several changes occur in floodplain areas during the rainy season such as expansion of volume and extension of the water, increase in primary and secondary production, and physical and chemical changes of the water. In addition, alterations in the vegetation promote the formation of microhabitats among the aquatic macrophytes, contributing as refuge, source of food, protection against predators and site of reproduction for aquatic organisms.

On the other hand, in the dry season factors hereby recorded, such as low depth, absence of shelter, low oxygen concentrations, and high levels of predation by fishes and birds may have influenced the reduction of the species richness and abundance in the analyzed lagoons. Furthermore, as observed in this study and by Okada *et al.* (2003), the behavior of seeking more oxygen at the surface makes fish more susceptible to bird predation.

In both seasons, the higher species richness found in T3 and P3 lagoons, respectively, can be explained by factors such as number of macrophytes species (Meschiatti *et al.*, 2000; Esteves *et al.*, 2000) and lagoon area (Halyk & Balon, 1983; Galetti *et al.*, 1990). Considering

the importance of the vegetation, the most speciose lagoons were P3 and T1 (Table 1). However, T1 presented the lower fish species richness. Regarding the lagoon area, the largest was P3 and the smallest was T1 (Table 1). Despite the lack of significant association between species richness and abundance and area, in both temporary and permanent lagoons the higher species richness and abundance were found in T3 and P3 which have the largest lagoons area. These data show that this factor may have influenced the fish composition and abundance. One of the habitat parameters most commonly correlated with species richness is the area (Halyk & Balon, 1983). In this work, there was also significant correlation between both variables. MacArthur & Wilson's (1967) theory of island biogeography explains species number as a function of contemporary immigration and extinction rates. According to Barbour & Brown (1974) the fish richness of a lake is limited by the species capacity to persist and coexist and it results from the equilibrium between colonization and losses through local extinction.

The fish species composition and abundance in the permanent and temporary lagoons showed no statistically significant difference. Considering that the colonization generally occurs during the rainy season and extinction during the dry season (Halyk & Balon, 1983) and these environments persist until the next flood (permanent) or dry up completely (temporary), these findings suggest the existence of different fish communities in each lagoon, as shown by the dendrogram using the Jaccard's similarity coefficient.

The fish fauna of South American rivers is characterized by the dominance of Characiformes over Siluriformes (Lowe-McConnell, 1999). However, in lagoons this predominance is accentuated (Smith & Barrella, 2000; Suárez *et al.*, 2004; Pompeu & Godinho, 2006; Baginski *et al.*, 2007). Veríssimo (1994) investigating the ichthyofauna of lagoons of the rio Paraná floodplain attributed this to the small Characiformes (up to 15 cm in length) being able to exploit oxygen in the upper layers of the water column. Moreover, these

small sized individuals more frequently use the shelter supplied by macrophytes (Welcomme, 1979; Casatti *et al.*, 2003). The present investigation confirmed this high dominance.

Of the 52 registered species, 10 are capable of breathing atmospheric oxygen and / or living in hypoxic conditions (*H. malabaricus*: Driedzic *et al.*, 1978; *H. littorale*: Carter & Beadle, 1931; *L. pectorale*: Reis, 1997; *L. anisitsi*: Oliveira *et al.*, 2001; *C. gariepinus*: Welcomme, 1988; *Gymnotus* cf. *sylvius*: Liem *et al.*, 1984; *E. virescens*: Crampton, 1998; *B. pinnicaudatus*: Hopkins, 1991; *Poecilia reticulata*: Kramer & Mehegan, 1981, and *S. marmoratus*: Kramer *et al.*, 1978). Of these species, *E. virescens* and *C. gariepinus* were found only in the dry season. In this season, air breathing behavior for *C. gariepinus* in P3 lagoon was observed. According to Donnelly (1973) this species can tolerate hypoxia due to this behaviour.

During the dry season some fish species can survive to low dissolved oxygen concentrations that usually occur in floodplains (Machado-Allison, 1994). In samplings performed in T2 (temporary) and P1 (permanent) lagoons in the dry season, when the means of dissolved oxygen concentrations were 0.0 and 2.3 mg.L⁻¹, respectively, *L. pectorale* (T2) and *L. anisitsi*, *B. pinnicaudatus*, and *S. marmoratus* (P1) were found. These findings reinforce the importance of morphological, physiological, and behavioral adaptations that allow survival of these species in extreme environmental conditions like hypoxia or even anoxia until the next flood (Catella & Petrere, 1996).

Most of the captured species in four lagoons (P1, P2, T1, and T2) were accessory. However, in T3 and P3 whose richness and abundance were the highest, most species was accidental (42 and 37%, respectively). These results confirm the findings of some authors in marginal lagoons (Meschiatti *et al.*, 2000; Cunico *et al.*, 2002; Okada *et al.*, 2003). According to Uieda (1984) the occurrence of accessory and accidental species can be justified by the presence of species, probably migratory, that (1) join the local community at certain periods

of the year, (2) present low population density or (3) take shelter in places in which sampling is difficult, resulting in low sample frequencies. Considering the standardization of the collecting effort throughout the study period, the hypothesis above suggested can explain the results obtained in this investigation. Among captured species, eight are migratory (*Salminus brasiliensis*, *S. hilarii*, *Brycon* sp., *Leporinus friderici*, *L. obtusidens*, *Schizodon nasutus*, *Prochilodus lineatus*, and *Rhamdia quelen*) (see Agostinho *et al.*, 2007). These species were accessory or accidental, except for *P. lineatus* that it was constant in T1, P1, and P3 lagoons. Other factors such as preference for certain sites, ontogenetic stage, dissolved oxygen conditions and the seasonal plasticity of each habitat may also have influenced the frequency of species occurrence.

The presence of larvae and young individuals of the migratory species *Salminus brasiliensis*, *S. hilarii*, *Brycon* sp., *Schizodon nasutus*, and *Rhamdia quelen* only in the rainy season, and of *Prochilodus lineatus* and *Leporinus friderici* in both seasons, in all studied lagoons, suggests that these environments are also explored by adult individuals which perform lateral migration in the floodplain for spawning, and as a recruitment place for juveniles. Godoy (1954) observed that the lagoons of rio Mogi Guaçu floodplain serve as breeding places for migratory fish species. Eggs and larvae of these fishes, whose adults had spawned in the river channel, are lanced into the lagoons when the water level is high and marginal areas are flooded. Galetti *et al.* (1990) verified that these lentic environments are nursery areas, providing refuges for young individuals of fish species. Esteves *et al.* (2000) found predominance of lentic species in lagoons of rio Mogi Guaçu, proposing that, due to environmental impacts, the role of these environments as breeding places for migratory fishes should be reconsidered.

Among the 52 registered species, three are probably new to science (*Characidium* sp., *Apareiodon* sp., and *Laetacara* sp.) and three (*Clarias gariepinus*, *Oreochromis niloticus*, and

Poecilia reticulata) are exotic. *Clarias gariepinus* and *O. niloticus* are from Africa (Agostinho & Júlio Jr, 1999), and both were introduced in the upper rio Paraná system with economic and sport fishing purposes. The last species is from the North of South America and from Central America (Wischnath, 1993) and it was widely used in mosquito control. The first record of *C. gariepinus* in rio Turvo drainage occurred in marginal lagoons (Araujo & Langeani, 2006). However, a survey performed by the 4º Batalhão de Polícia Ambiental de São José do Rio Preto, State of São Paulo, revealed that this species has been apprehended in this same region since 2001 (Araujo *et al.*, in press). In the rio Grande basin, the presence of *C. gariepinus* was reported by Alves *et al.* (1999). Studies on the biology of this species are necessary because it can successfully establish where it is introduced, often bringing drastic consequences to the native ichthyofauna (Courtenay & Robins, 1973).

The low similarity of the ichthyofauna among the lagoons, concerning species composition, suggested the existence of distinct fish communities in each lagoon. The similarity between T3 and P3 was higher than among the other four lagoons, coinciding with the species richness, which was higher in these environments. The high frequency of accessory and accidental species indicates a large difference in the composition of species among the lagoons. This suggests that it is necessary to preserve several lagoons and different microhabitats to assure the survival of the fish species for conservation purposes. Regarding the quantitative similarity, the dendrogram (Morisita-Horn) evidenced high similarity in all the studied lagoons.

Although previous studies have showed that fish community structure in neotropical floodplains can be influenced by environmental variables such as pH (Goulding *et al.*, 1988), dissolved oxygen and hypoxia tolerance (Junk *et al.*, 1983), depth and transparency (Rodriguez & Lewis, 1997; Tejerina-Garro *et al.*, 1998), in the present study the most important factors in the community organization were water temperature, anuran amphibian

abundance, and alkalinity. The species associated with water temperature (*S. nasutus*, *L. octofasciatus*, *P. avanhandavae*, *O. pintoii*, and *M. intermedia*) were found in P3 lagoon in a sampling performed in December/2005 when the temperature value was 32.1 °C. Moreover, all specimens were larvae and young individuals. Water temperature is one of the most important factors in fishes life cycle. It can speed up or delay chemical and biochemical reactions influencing in the development of eggs and larvae (Nikolski, 1963). The association between *S. nasutus* larvae and environments with elevated temperatures and rainfall was documented in the upper rio Paraná floodplain by Baumgartner *et al.* (1997, 2008). The greatest reproductive activity of most fish species in the upper rio Paraná system occurs in the rainy season, between October and February (Vazzoler, 1996), when water temperatures are highest. The anuran amphibian abundance was positively correlated with *A. schubarti* and *C. modestus* in P2 and T3 lagoons. This may be due to the presence of aquatic macrophytes in these environments in December/2005 (rainy season). According to Muniz *et al.* (2008) there is a positive correlation between number of tadpoles and vegetal substrate because the aquatic macrophytes constitute refuge against predators. Some authors have highlighted the importance of rainfall and or temperature in the anuran species occurrence and richness (*e.g.* Duellman, 1999; Aichinger, 1987). The association between alkalinity and *Apareiodon* sp. occurring in T2 lagoon can be useful in study of this species which is probably new to science.

The number of fish species recorded in this research was higher than those found in other studies performed in the State of São Paulo. In marginal lagoons of the Sorocaba (Smith & Barrella, 2000), Paranapanema (Carvalho *et al.*, 2005) and Mogi-Guaçu (Galetti *et al.*, 1990; Ferreira *et al.*, 2000; Meschiatti *et al.*, 2000; Gonçalves & Braga, 2008) rivers, a total of 17, 24, 24, 29, 31 and 36 species, respectively, were registered. However, the comparison among these findings is difficult because there was no standardization of methods such as

type and quantity of lagoons, sampling technique, fishing gears, mesh size, time of the year, and day period. Moreover, the different physiographic and hydrodynamic characteristics of these environments may have influenced the results. Analyzing the contribution of the BIOTA/FAPESP program to the biodiversity conservation in the State of São Paulo, Metzger & Casatti (2006) suggest the adoption of inventory protocols which would allow an easy comparison of data obtained in different geographical regions.

In the marginal lagoons of rio Turvo, 52 (17%) of the 310 fish species listed by Langeani *et al.* (2007) for the upper rio Paraná system were found. Despite the adverse conditions in the isolated seasonally lagoons, global fish diversity was high due to heterogeneous environmental conditions. This suggests that it is necessary to preserve these lagoons to assure the survival of a viable number of individuals for conservation purposes including migratory fish species. Therefore, these habitats must be considered priority areas for fish conservation and management.

Acknowledgements

We are grateful to Oscar A. Shibatta (UEL), Lilian Casatti, Antonio F. M. Camargo, Luiz H. Florindo and Eliane G. Freitas (UNESP), Fernando R. Carvalho (UFRGS), and Dorotéia R. S. Souza (FAMERP) for valuable suggestions; to Fernando R. Carvalho, Fernando L. R. Souza, and Luiz G. G. da Silveira (UNESP) for help in field; to Fernando R. Carvalho for generous help with fish photographs; to Andréia A. Rezende (UNESP) for help in the use of Fitopac software; to Fabio C. Ferreira (UNESP) for help in the canonical correspondence analysis; to Antonio J. Manzato (UNESP) for statistical orientation; to Carlos Daghlán (UNESP) for revision of the English text; to 4º Batalhão de Polícia Ambiental de São José do Rio Preto for logistical support for collecting; to IBAMA for collecting permission (03/2005, 12/2006); to

Furnas Centrais Elétricas S.A. for rainfall data. This research was financially supported by the CNPq (Proc. N° 142.180/2005-0 to R. B. Araujo) and FAPESP (Proc. N° 04/00545-8 to F. Langeani).

Literature Cited

- Aichinger, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia*, 71: 583-592.
- Agostinho, A. A. & H. F. Júlio Jr. 1996. Ameaça ecológica: peixes de outras águas. *Ciência e Cultura*, 21(134): 36-44.
- Agostinho, A. A., L. C. Gomes & F. M. Pelicice. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: Eduem, 501p.
- Alves, C. B. M., V. Vono & F. Vieira. 1999. Presence of the walking catfish *Clarias gariepinus* (Burchell) (Siluriformes, Clariidae) in Minas Gerais state hydrographic basins, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(1): 259-263.
- Araujo, R. B. & F. Langeani. 2006. Lagoas marginais: viveiros naturais de peixes. *O Curumim*, 15(118): 13-16.
- Araujo, R. B., F. Langeani & L. A. Vaserino. (in press). Peixes de lagoas marginais da bacia do Turvo-Grande: interação Universidade - Polícia Militar Ambiental. *Segurança Ambiental*.
- Arid, F. M. & S. F. Barcha. 1973. Água subterrânea na formação Bauru: região Norte-Occidental do Estado de São Paulo. *Boletim de Ciências*, 1: 70-101.
- Arid, F. M., P. R. M. Castro & S. F. Barcha. 1970. Estudos hidrogeológicos no município de São José do Rio Preto, SP. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, 19: 43-69.

- Baginski, L. J., A. C. Florentino, I. M. Fernandes, J. M. P. Penha & L. A. F. Mateus. 2007. A dimensão espacial e temporal da diversidade de peixes da zona litoral vegetada de lagoas marginais da planície de inundação do rio Cuiabá, Pantanal, Brasil. *Biota Neotropica*, 7(3): 233-238.
- Barbour, C. D. & J. H. Brown. 1974. Fish species diversity in lakes. *American Naturalist*, 108: 473-489.
- Baumgartner, G., K. Nakatani, M. Cavicchioli & M. S. T. Baumgartner. 1997. Some aspects of the ecology of fish larvae in the floodplain of the high Paraná river, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14: 551-563.
- Baumgartner, G., K. Nakatani, L. C. Gomes, A. Bialetzki, P. V. Sanches & M. C. Makrakis. 2008. Fish larvae from the upper Paraná River: do abiotic factors affect larval density? *Neotropical Ichthyology*, 6(4): 551-558.
- Carter, G. S. & L. C. Beadle. 1931. The fauna of the swamps of the Paraguayan Chaco in relation to its environment - II. Respiratory adaptations in the fishes. *Journal of the Linnean Society of London (Zoology)*, 37: 327-368.
- Carvalho, E. D., L. R. Marcus, F. Foresti & V. F. B. Silva. 2005. Fish assemblage attributes in a small oxbow lake (upper Paraná river basin, São Paulo State, Brazil): species composition, diversity and ontogenetic stage. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 17(1): 45-56.
- Casatti, L., H. F. Mendes & K. M. Ferreira. 2003. Aquatic macrophytes as feeding site for small fishes in the Rosana Reservoir, Paranapanema River, Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(2): 213-222.
- Catella, A. C. & M. Petrere. 1996. Feeding patterns in a fish community of Baía da Onça, a floodplain lake of the Aquidauana River, Pantanal, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 3: 229-237.

- Cordiviola De Yuan, E. 1992. Fish populations of lentic environments of the Paraná river. *Hydrobiologia*, 237: 159-173.
- Courtenay Jr, W. R. & C. R. Robins. 1973. Exotic aquatic organisms in Florida with emphasis on fishes: a review and recommendations. *Transactions of the American Fisheries Society*, 102(1): 1-12.
- Crampton, W. G. R. 1998. Effects of anoxia on the distribution, respiratory strategies and electric signal diversity of gymnotiform fishes. *Journal of Fish Biology*, 53: 307-330.
- Cunico, A. M., W. J. Graça, S. Veríssimo & L. M. Bini. 2002. Influência do nível hidrológico sobre a assembléia de peixes em lagoa sazonalmente isolada da planície de inundação do alto rio Paraná. *Acta Scientiarum*, 24(2): 383-389.
- Dajoz, R. 1983. *Ecologia geral*. Petrópolis: Vozes, 472p.
- Donnelly, B. G. 1973. Aspects of behaviour in the catfish, *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae), during periods of habitat desiccation. *Arnoldia Rhodesia*, 6(9): 1-8.
- Driedzic, W. R., C. F. Phleger, J. H. A. Fields & C. French. 1978. Alterations in energy metabolism associated with the transition from water to air breathing in fish. *Canadian Journal of Zoology*, 56: 730-735.
- Duellman, W. E. 1999. Distribution patterns of amphibians in the South America. In: Duellman, W. E. (Ed.). *Patterns of distribution of amphibians: a global perspective*. Baltimore: Johns Hopkins University, pp. 255-328.
- Esteves, K. E., S. Sendacz, A. V. P. Lobo & M. B. Xavier. 2000. Características físicas, químicas e biológicas de três lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu (SP) e avaliação do seu papel como viveiro natural de espécies de peixes reofílicos. *Boletim do Instituto de Pesca*, 26(2): 169-180.

- Ferreira, A. G., J. R. Verani, A. C. Peret & P. F. Castro. 2000. Caracterização de comunidades ícticas de lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu: composição, abundância e biomassa de peixes. In: Santos, J. E. & J. S. R. Pires (Eds.). Estudos integrados em ecossistemas - Estação Ecológica de Jataí. v. 2. São Carlos: RiMA, pp. 791-803.
- Galetti Jr, P. M., K. E. Esteves, N. R. W. Lima, C. A. Mestriner, M. M. Cavallini, A. C. G. Cesar & C. S. Miyazawa. 1990. Aspectos comparativos da ictiofauna de duas lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu (Alto Paraná - Estação Ecológica do Jataí, SP). Acta Limnologica Brasiliensia, 3: 865-885.
- Godoy, M. P. 1954. Locais de desova de peixes num trecho do rio Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Biologia, 14(4): 375-396.
- Golterman, H., R. S. Clymo & M. A. A. Ohnstad. 1978. Methods for physical and chemical analysis of freshwaters. Oxford: Blackwell, 214p.
- Gonçalves, C. S. & F. M. S. Braga. 2008. Diversidade e ocorrência de peixes na área de influência da UHE Mogi Guaçu e lagoas marginais, bacia do alto rio Paraná, São Paulo, Brasil. Biota Neotropica, 8(2): 103-114.
- Goulding, M., M. L. Carvalho & E. G. Ferreira. 1988. Rio Negro: rich life in poor water. The Hague: SPB Academic Publishing, 200p.
- Halyk, L. C. & E. K. Balon. 1983. Structure and ecological production of the fish taxocene of a small floodplain system. Canadian Journal of Zoology, 61: 2446-2464.
- Hammer, Ø., D. A. T. Harper & P. D. Ryan. 2001. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, 4(1): http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- Hopkins, C. D. 1991. *Hypopomus pinnicaudatus* (Hypopomidae), a new species of gymnotiform fish from French Guiana. Copeia, 1: 151-161.

- Junk, W. J., M. G. M. Soares & F. M. Carvalho. 1983. Distribution of fish species in a lake of the Amazon river floodplain near Manaus (Lago Camaleão) with special reference to extreme oxygen conditions. *Amazoniana*, 7: 397-431.
- Kramer, D. L. & J. P. Mehegan. 1981. Aquatic surface respiration, an adaptive response to hypoxia in the guppy, *Poecilia reticulata* (Pisces, Poeciliidae). *Environmental Biology of Fishes*, 6(3-4): 299-313.
- Kramer, D. L., C. C. Lindsey, G. E. E. Moodie & E. D. Stevens. 1978. The fishes and the aquatic environment of the central Amazon basin, with particular reference to respiratory patterns. *Canadian Journal of Zoology*, 56: 717-729.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological methodology*. Menlo Park: Ed. Addison Wesley Longman Inc, 620p.
- Langeani, F., R. M. C. 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(3): 1-17.
- Liem, K. F., B. Eclancher & W. L. Fink. 1984. Aerial respiration in the banded knife fish *Gymnotus carapo* (Teleostei: Gymnotoidei). *Physiological Zoology*, 57(1): 185-195.
- Lowe-McConnell, R. H. 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: EDUSP, 534p.
- Ludwig, J. A. & J. F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. New York: John Wiley & Sons, 337p.
- MacArthur, R. H. & E. O. Wilson. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton: Princeton University Press, 203p.
- Machado-Allison, A. 1990. Ecología de los peces de las áreas inundables de los llanos de Venezuela. *Interciência*, 15: 411-423.

- Machado-Allison, A. 1994. Factors affecting fish communities in the flooded plains of Venezuela. *Acta Biologica Venezuelana* 15(2): 59-75.
- Meschiatti, A. J., M. S. Arcifa & N. Fenerich-Verani. 2000. Fish communities associated with macrophytes in Brazilian floodplain lakes. *Environmental Biology of Fishes*, 58(2): 133-143.
- Metzger, J. P. & L. Casatti. 2006. Do diagnóstico à conservação da biodiversidade: o estado da arte do programa BIOTA/FAPESP. *Biota Neotropica*, 6(2): 1-23.
- Moraes, A. J. 2001. Manual para avaliação da qualidade da água. São Carlos: RIMA, 44p.
- Muniz, K. P. R., A. A. Giaretta, W. R. Silva & K. G. Facure. 2008. Auto-ecologia de *Hypsiboas albopunctatus* (Anura, Hylidae) em área de Cerrado no sudeste do Brasil. *Iheringia Série Zoologia*, 98(2): 254-259.
- Nikolsky, G. V. 1963. The ecology of fishes. London: Academic Press, 352p.
- Okada, E. K., A. A. Agostinho, M. Petrere Jr & T. Penczak. 2003. Factors affecting fish diversity and abundance in drying ponds and lagoons in the upper Paraná river basin, Brazil. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 3(1): 97-110.
- Oliveira, C., S. R. Taboga, A. L. S. Smarra & G. O. Bonilla-Rodriguez. 2001. Microscopical aspects of accessory air breathing through a modified stomach in the armoured catfish *Liposarcus anisitsi* (Siluriformes, Loricariidae). *Cytobios*, 105: 153-162.
- Petry, A. C., F. Abujanra, P. A. Piana, H. F. Júlio Jr & A. A. Agostinho. 2004. Fish assemblages of the seasonally isolated lagoons of the upper Paraná river floodplain. In: Agostinho, A. A., L. Rodrigues, L. C. Gomes, S. M. Thomaz & L. E. Miranda (Eds.). Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain: LTER - Site 6. Maringá: Eduem, pp. 131-137.

- Pompeu, P. S. & H. P. Godinho. 2006. Effects of extended absence of flooding on the fish assemblages of three floodplain lagoons in the middle São Francisco river, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 4(4): 427-433.
- R Development Core Team. 2005. R: A language and environment for statistical computing. [2.2.0] Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Reis, R. E. 1997. Revision of the neotropical catfish genus *Hoplosternum* (Ostariophysi: Siluriformes: Callichthyidae), with the description of two new genera and three new species. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 7(4): 299-326.
- Rodriguez, M. A. & J. W. M. Lewis. 1997. Structure of fish assemblages along environmental gradients in floodplain lakes of the Orinoco River. *Ecological Monographs*, 67: 109-128.
- Santos, G. B. & P. S. Formagio. 2000. Estrutura da ictiofauna dos reservatórios do rio Grande, com ênfase no estabelecimento de peixes piscívoros exóticos. *Informe Agropecuário*, 21(203): 98-106.
- Shepherd, G. J. 2006. Programa FITOPAC 1.6.4.25. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.
- Smith, W. S. & W. Barrella. 2000. The ichthyofauna of the marginal lagoons of the Sorocaba river, SP, Brazil: composition, abundance and effect of the anthropogenic actions. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(4): 627-632.
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf. 1995. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. New York: Freeman, 887p.
- Suárez, Y. R., M. Petrere Jr & A. C. Catella. 2004. Factors regulating diversity and abundance of fish communities in Pantanal lagoons, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 11: 45-50.

- Tejerina-Garro, F. L., R. Fortin & M. A. Rodriguez. 1998. Fish community structure in relation to environmental variation in floodplain lakes of the Araguaia River, Amazon Basin. *Environmental Biology of Fishes*, 51(4): 399-410.
- Ter Braak, C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67(5): 1167-1179.
- Uieda, V. S. 1984. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. *Revista Brasileira de Biologia*, 44(2): 203-213.
- Vazzoler, A. E. A. M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá, EDUEM, 169p.
- Veríssimo, S. 1994. *Variações na composição da ictiofauna em três lagoas sazonalmente isoladas, na planície de inundação do alto rio Paraná, ilha Porto Rico, PR-Brasil*. Unpublished Master Thesis. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 77p.
- Ziober, S. R., A. Bialetzki, L. C. Gomes & D. Kipper. 2007. The importance of a marginal lagoon as a fish nursery in the upper Paraná River floodplain. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 19(4): 369-381.
- Welcomme, R. L. 1979. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. London: Longman, 317p.
- Welcomme, R.L. 1985. River fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper*, (262): 1-330.
- Welcomme, R. L. 1988. International introductions of inland aquatic species. *FAO Fisheries Technical Paper*, (294): 1-318.
- Wischnath, L. 1993. *Atlas of livebearers of the world*. Neptune City: T.F.H. Publications, 337p.

Table 1. Environmental parameters for the six studied marginal lagoons (T=temporary, P=permanent) of the Turvo River. *T2 was desiccated.

Parameters	T1	T2	T3	P1	P2	P3
Coordinates	20°25'11.9"S 49°16'00.1"W	20°24'37.9"S 49°16'05.3"W	20°21'11.6"S 49°16'39.0"W	20°24'56.1"S 49°15'53.7"W	20°22'45.6"S 49°16'36.1"W	20°21'30.1"S 49°16'48.6"W
Altitude (m)	459	454	432	456	441	436
Area (m ²)	6,887	12,584	27,680	22,798	48,587	124,442
Depth (m)	0.05-1.7	* - 1.6	0.4-1.8	0.6-2.7	0.65-3.0	0.1-2.8
Air temperature (°C)	14.2-38.4	14.2-38.4	14.2-38.4	15.2-34.6	15.2-34.6	15.2-34.6
Water temperature (°C)	19.2-26.0	21.0-29.0	22.1-31.0	22.3-27.8	23.1-34.0	20.1-32.1
pH	5.9-6.5	6.3-6.8	6.3-7.2	6.6-8.3	6.3-6.7	6.9-7.2
Alkalinity (mg/l)	48.0-86.0	34.0-48.0	26.0-38.0	28.0-63.0	25.0-50.0	21.0-45.0
Conductivity (uS.cm ⁻¹)	145.5-414.0	104.1-155.1	61.4-128.0	122.3-172.4	40.4-150.1	77.2-117.4
Turbidity (FTU)	32.0-100.0	22.0-53.0	18.0-83.0	15.0-32.0	30.0-121.0	16.0-79.0
Dissolved O ₂ (mg/l)	2.4-13.0	0.0-6.6	6.5-12.1	2.3-11.1	4.3-10.7	6.0-12.9
Substrate type	sand, silt and clay	sand, silt and clay	sand, silt and clay	sand, silt and clay	sand, silt and clay	sand, silt and clay
Number of macrophyte species	26	7	5	24	21	27
Number of amphibian species	1	2	9	1	4	5

Table 2. Fish species abundance found in each marginal lagoon of the rio Turvo. J = July, S = September, O = October, D = December, F = February, M = March, Jun = June. * T2 was desiccated.

Species	T1			T2			T3			P1			P2			P3						Total			
	J	S	D	M	J	S	D	M	F	J	S	D	M	J	S	D	M	F	J	S	O		D	M	Jun
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	10	0	0	0	17
<i>Asyanax altiparanæ</i>	0	0	362	29	6	*	507	12	6	0	4	825	3	7	1	706	20	21	5	18	69	588	11	20	3506
<i>Asyanax fasciatus</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Asyanax schubarti</i>	0	0	0	4	0	*	0	0	0	0	1	8	0	0	0	6	0	0	0	2	10	2	0	1	39
<i>Hyphessobrycon eques</i>	0	0	0	1	0	*	1	3	11	12	12	2	10	9	54	5	0	4	33	79	36	3	0	66	346
<i>Moenkhausia intermedia</i>	0	0	0	6	0	*	1	2	0	0	0	5	0	1	0	0	2	5	0	0	25	219	0	4	270
<i>Oligosarcus pintoi</i>	0	0	0	0	0	*	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3	0	0	10
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	0	0	0	0	0	*	0	1	0	0	0	1	8	2	0	0	1	3	8	7	10	17	1	4	74
<i>Serrapinnus heterodon</i>	2	0	0	171	0	*	17	98	0	0	0	15	6	91	105	32	55	0	0	81	41	135	41	460	1533
<i>Serrapinnus notomelas</i>	0	0	0	0	0	*	1	0	2	3	18	1	62	2	4	0	1	0	0	0	7	0	4	12	128
<i>Aphyocheirodon hemigrammus</i>	0	0	0	1	0	*	0	0	0	1	4	0	0	1	8	1	6	0	0	0	1	0	1	2	27
<i>Cheirodon stenodon</i>	0	0	0	0	0	*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Aphyocharax dentatus</i>	0	0	0	1	0	*	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	7
<i>Galeocharax knerii</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Brycon</i> sp.	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Salminus hilarii</i>	0	0	0	0	0	*	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Salminus brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	9	0	0	0	0	0	0	11
<i>Serrasalminus maculatus</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	1	3	1	1	0	13
<i>Characidium zebra</i>	0	0	0	3	0	*	0	38	5	0	0	0	4	0	3	0	0	7	0	0	0	0	0	0	64
<i>Characidium</i> sp.	0	0	0	0	0	*	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Cyphocharax modestus</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	2	3	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	14
<i>Steindachnerina insculpta</i>	0	0	0	0	0	*	0	2	1	0	5	0	1	0	0	0	10	1	2	7	74	10	0	10	124
<i>Prochilodus lineatus</i>	0	0	1	8	0	*	0	2	0	0	0	2	20	0	6	1	0	48	0	15	8	2	0	1	115
<i>Leporellus vittatus</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Leporinus striatus</i>	0	0	0	0	0	*	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Leporinus lacustris</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	5
<i>Leporinus octofasciatus</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	1	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	51

Table 2. (cont.)

Species	T1			T2			T3			P1			P2			P3			Total						
	J	S	D	M	J	S	D	M	F	J	S	D	M	J	S	D	M	F		J	S	O	D	M	Jun
<i>Leporinus friderici</i>	0	0	0	2	0	*	0	2	0	0	0	0	7	0	0	0	1	1	0	0	0	1	4	0	21
<i>Leporinus obtusidens</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	7
<i>Schizodon nasutus</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	17
<i>Schizodon intermedius</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Apareiodon piracicabae</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Apareiodon</i> sp.	0	0	2	0	0	*	134	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	160
<i>Hoplosternum littorale</i>	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Lepthoplosternum pectorale</i>	0	1	0	7	3	*	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	1	2	4	0	3	0	0	0	26
<i>Hypostomus ancistroides</i>	0	0	0	0	0	*	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	8
<i>Liposarcus anistisi</i>	0	0	6	2	0	*	7	0	0	0	0	194	1	3	5	14	0	5	0	20	0	390	0	0	657
<i>Pimelodella cavanhandavae</i>	0	0	0	0	0	*	0	16	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	28
<i>Imparfinis schubarti</i>	0	0	0	0	0	*	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Rhamdia quelen</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
<i>Trachelyopterus cortaceus</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Clarias gariepinus</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
<i>Gymnotus</i> cf. <i>sylvius</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	6
<i>Eigenmania virescens</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eigenmania trilineata</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Brachyhyopomus pinnicaudatus</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	10	18	0	5	0	1	0	0	4	2	10	6	0	0	0	56
<i>Poecilia reticulata</i>	0	0	0	0	1	*	0	4	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	14
<i>Synbranchus marmoratus</i>	0	0	1	2	0	*	1	0	0	2	4	0	9	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0	4	33
<i>Cichlasoma paranaense</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	4
<i>Satanoperca pappaterra</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3
<i>Oreochromis niloticus</i>	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Laetacara</i> sp	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	4
Total	4	1	372	239	10	*	673	193	33	35	77	1078	148	116	194	779	106	117	60	216	311	1453	66	588	7457

Table 3. Fish species collected in each marginal lagoon of the rio Turvo, during dry (D) and rainy (R) seasons. SL = range of standard length (mm), N = number of specimens. * species with aerial respiration.

Species	D		R	
	SL	N	SL	N
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794) *	83.1-291.2	14	47.0-60.6	3
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	18.8-97.3	63	10.2-94.8	3443
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	22.2-27.2	3	-	-
<i>Astyanax schubarti</i> Britski, 1964	46.3-61.1	14	28.5-86.5	25
<i>Hyphessobrycon eques</i> (Steindachner, 1882)	10.8-26.1	305	8.9-33.0	41
<i>Moenkhausia intermedia</i> Eigenmann, 1908	47.6-57.2	30	12.7-66.7	240
<i>Oligosarcus pinto</i> Campos, 1945	15.1-33.3	5	7.8-20.6	5
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)	105.4-191.4	34	16.1-209.2	41
<i>Serrapinnus heterodon</i> (Eigenmann, 1915)	22.4-30.3	858	10.3-34.0	675
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)	13.7-25.0	46	11.8-28.3	82
<i>Aphyocheirodon hemigrammus</i> Eigenmann, 1915	12.5-30.8	17	15.6-34.6	10
<i>Cheirodon stenodon</i> Eigenmann, 1915	-	-	12.9	1
<i>Aphyocharax dentatus</i> Eigenmann & Kennedy, 1903	-	-	10.6-19.7	7
<i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879)	-	-	205.0	1
<i>Brycon</i> sp.	-	-	17.9-29.0	3
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850	-	-	95.9-145.0	5
<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816)	-	-	37.7-297.0	11
<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner, 1858	94.5-126.8	4	14.4-122.9	9
<i>Characidium zebra</i> Eigenmann, 1909	27.0-27.5	3	13.4-31.6	61
<i>Characidium</i> sp.	-	-	32.7-34.6	4
<i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948)	60.5-102.3	4	10.3-93.0	10
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández-Yépez, 1948)	59.8-103.0	98	18.7-108.1	26
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)	91.9-124.3	30	12.2-184.6	85
<i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes, 1850)	-	-	35.7	1
<i>Leporinus striatus</i> Kner, 1859	-	-	21.0-28.0	8
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945	86.5-100.8	2	29.4-72.2	3
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915	-	-	10.5-28.9	51
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	117.6	1	18.8-259.7	20

Table 3. (cont.)

Species	D		R	
	SL	N	SL	N
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)	-	-	83.7-255.1	7
<i>Schizodon nasutus</i> Kner, 1858	-	-	11.2-37.8	17
<i>Schizodon intermedius</i> Garavello & Britski, 1990	-	-	115.3	1
<i>Apareiodon piracicabae</i> (Eigenmann, 1907)	-	-	19.9-26.3	2
<i>Apareiodon</i> sp.	-	-	9.0-23.7	160
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828) *	153.9-179.9	2	64.8-66.5	2
<i>Lepthoplosternum pectorale</i> (Boulenger, 1895) *	18.1-46.1	14	17.2-42.7	12
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)	-	-	18.5-32.6	8
<i>Liposarcus anisitsi</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903) *	188.0-336.0	21	8.5-306.8	636
<i>Pimelodella avanhandavae</i> Eigenmann, 1917	-	-	15.3-33.4	28
<i>Imparfinis schubarti</i> (Gomes, 1956)	-	-	19.4-27.9	4
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	-	-	12.5-21.4	3
<i>Trachelyopterus coriaceus</i> Valenciennes, 1840	107.7	1	-	-
<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822) *	548.0-770.0	5	-	-
<i>Gymnotus</i> cf. <i>sylvius</i> Albert & Fernandes-Matioli, 1999*	191.0-230.7	3	42.8-262.1	3
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1836) *	26.6	1	-	-
<i>Eigenmannia trilineata</i> López & Castello, 1966	23.5-29.9	4	-	-
<i>Brachyhypopomus pinnicaudatus</i> (Hopkins, Comfort, Bastian & Bass, 1990) *	30.2-171.6	35	23.9-166.9	21
<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859 *	7.0-16.3	6	10.9-18.3	8
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795 *	60.8-485.0	18	31.6-231.6	15
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983	53.3-80.2	4	-	-
<i>Satanoperca pappaterra</i> (Heckel, 1840)	23.5-118.2	3	-	-
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	8.0-24.2	8
<i>Laetacara</i> sp.	17.0-32.7	2	15.0-30.9	2
Total	32 spp	1718	45 spp	5739

Table 4. Fish species constancy collected in each marginal lagoon of the rio Turvo (T= temporary, P = permanent).  = constant,  = accessory,  = accidental,  = absent.

Species	T1	T2	T3	P1	P2	P3
<i>Hoplias malabaricus</i>			60.0			
<i>Astyanax altiparanae</i>						
<i>Astyanax fasciatus</i>						
<i>Astyanax schubarti</i>						57.1
<i>Hyphessobrycon eques</i>			100.0	75.0	75.0	85.7
<i>Moenkhausia intermedia</i>						57.1
<i>Oligosarcus pintoii</i>						
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>						100.0
<i>Serrapinnus heterodon</i>				100.0	75.0	71.4
<i>Serrapinnus notomelas</i>			100.0	75.0		
<i>Aphyocheiroidon hemigrammus</i>				100.0		
<i>Cheirodon stenodon</i>						
<i>Aphyocharax dentatus</i>						
<i>Galeocharax knerii</i>						
<i>Brycon</i> sp.						
<i>Salminus hilarii</i>						
<i>Salminus brasiliensis</i>						
<i>Serrasalmus maculatus</i>						71.4
<i>Characidium zebra</i>						
<i>Characidium</i> sp.						
<i>Cyphocharax modestus</i>						
<i>Steindachnerina insculpta</i>			60.0			85.7
<i>Prochilodus lineatus</i>						71.4
<i>Leporellus vittatus</i>						
<i>Leporinus striatus</i>						
<i>Leporinus lacustris</i>						
<i>Leporinus octofasciatus</i>			60.0			
<i>Leporinus friderici</i>						

Table 4. (cont.)

Species	T1	T2	T3	P1	P2	P3
<i>Leporinus obtusidens</i>						
<i>Schizodon nasutus</i>						
<i>Schizodon intermedius</i>						
<i>Apareiodon piracicabae</i>						
<i>Apareiodon</i> sp.						
<i>Hoplosternum littorale</i>						
<i>Lepthoplosternum pectorale</i>					75.0	
<i>Hypostomus ancistroides</i>						
<i>Liposarcus anisitsi</i>				75.0		71.4
<i>Pimelodella avanhandavae</i>						
<i>Imparfinis schubarti</i>						
<i>Rhamdia quelen</i>						
<i>Trachelyopterus coriaceus</i>						
<i>Clarias gariepinus</i>						
<i>Gymnotus</i> cf. <i>sylvius</i>						
<i>Eigenmania virescens</i>						
<i>Eigenmania trilineata</i>						
<i>Brachyhypopomus pinnicaudatus</i>			60.0		100.0	
<i>Poecilia reticulata</i>				75.0		
<i>Synbranchus marmoratus</i>			60.0			57.1
<i>Cichlasoma paranaense</i>						
<i>Satanoperca pappaterra</i>						
<i>Oreochromis niloticus</i>						
<i>Laetacara</i> sp.						

Table 5. Species richness, abundance, Shannon (H') and evenness (E) indexes estimated for marginal lagoons of the rio Turvo, during the dry (D) and rainy (R) seasons (T = temporary, P = permanent).

Parameter	T1		T2		T3		P1		P2		P3	
	D	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D	R
richness	3	15	3	23	16	28	14	23	10	22	15	24
abundance	5	611	10	866	112	1226	310	885	106	482	276	1519
H'	0.46	0.45	0.39	0.59	0.95	0.55	0.55	0.35	0.48	0.62	0.74	0.72
E	0.96	0.38	0.82	0.43	0.79	0.38	0.48	0.26	0.48	0.47	0.63	0.52

Table 6. Anuran amphibian species (tadpoles and adults) collected in each marginal lagoon of the rio Turvo (T = temporary, P = permanent). Voucher specimens were deposited in the amphibian collection of the Departamento de Zoologia e Botânica, UNESP, São José do Rio Preto (DZSJRP L1251 to L1258 and 10972 to 10979).

Species	T1	T2	T3	P1	P2	P3
Bufonidae						
<i>Rhinella schneideri</i> (Werner, 1894)	0	0	26	0	1	1
Leiuperidae						
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	0	0	10	37	0	0
Microhylidae						
<i>Dermatonotus müelleri</i> (Boettger, 1885)	1	0	0	0	0	0
Hylidae						
<i>Pseudis paradoxa</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	1	0	0	0
<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	0	0	11	0	0	3
<i>Scinax similis</i> (Cochran, 1952)	0	7	24	0	0	0
<i>Trachycephalus venulosus</i> (Laurenti, 1768)	0	12	0	0	0	0
<i>Hypsiboas raniceps</i> Cope, 1862	0	0	2	0	2	1
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	0	0	3	0	1	1
Leptodactylidae						
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister 1861)	0	0	1	0	0	0
<i>Leptodactylus podicipinus</i> (Cope, 1862)	0	0	3	0	1	0
Total	1	19	81	37	5	6

Table 7. Results of the canonical correspondence analysis (CCA) for fish communities in marginal lagoons of the rio Turvo. ns = non significant; *P < 0.05; ** P< 0.01; *** P < 0.001.

Environmental variables	Axis 1	Axis 2	r ²
Temperature	0.73	0.69	0.68 ***
pH	0.54	0.84	0.04 ns
Alkalinity	0.76	-0.65	0.41 *
Conductivity	0.69	-0.72	0.29 ns
Turbidity	0.66	-0.75	0.06 ns
Dissolved oxygen	0.04	0.99	0.17 ns
Macrophyte	0.29	-0.96	0.03 ns
Anuran amphibian	0.98	0.18	0.50 **

Legends

Fig. 1. Unit for the Management of Hydric Resources (UGRHs) of the Turvo-Grande showing localization of the study area. The arrow indicates collecting site in the rio Turvo.

Fig. 2. Location of the studied marginal lagoons of the rio Turvo. T1 = Ganzella, T2 = Mustafá, T3 = Braço Morto, P1 = 45, P2 = Federal, P3 = Parente.

Fig. 3. Total monthly rainfall (mm) registered from January 2005 to June 2006 by the Hydrology Division at Furnas Centrais Elétricas S.A., situated in Marimbondo hydroelectric power plant, 12 km distant from the sampling site.

Fig. 4. General view of the three temporary marginal lagoons of rio Turvo; a) Ganzella lagoon, b) Mustafá lagoon, and c) Braço Morto lagoon.

Fig. 5. General view of the three permanent marginal lagoons of rio Turvo; a) 45 lagoon, b) Federal lagoon, and c) Parente lagoon.

Fig. 6. Representative specimens of the collected species: 1- *H. malabaricus* (DZSJRP 10036; 157.8 mm SL); 2- *A. altiparanae* (DZSJRP 9350; 33.2 mm SL); 3- *A. fasciatus* (DZSJRP 9282; 26.3 mm SL); 4- *A. schubarti* (DZSJRP 9338; 59.5 mm SL); 5- *H. eques* (DZSJRP 9349; 23.9 mm SL); 6- *M. intermedia* (DZSJRP 10007; 63.0 mm SL); 7- *O. pinto* (DZSJRP 9331; 33.3 mm SL); 8- *A. lacustris* (DZSJRP 9388; 195.0 mm SL); 9- *S. heterodon* (DZSJRP 9340; 31.3 mm SL); 10- *S. notomelas* (DZSJRP 10012; 29.0 mm SL); 11- *A. hemigrammus* (DZSJRP 9418; 32.9 mm SL); 12- *C. stenodon* (DZSJRP 9467; 12.9 mm SL); 13- *A. dentatus*

(DZSJRP 9466; 17.7 mm SL); 14- *G. knerii* (DZSJRP 9406; 205.0 mm SL); 15- *Brycon* sp. (DZSJRP 9372; 28.8 mm SL); 16- *S. hilairei* (DZSJRP 9360; 109.5 mm SL); 17- *S. brasiliensis* (DZSJRP 9404; 297.0 mm SL); 18- *S. maculatus* (DZSJRP 9286; 23.4 mm SL); 19- *C. zebra* (DZSJRP 9421; 27.3 mm SL); 20- *Characidium* sp. (DZSJRP 9484; 34.2 mm SL); 21- *C. modestus* (DZSJRP 9387; 100.3 mm SL); 22- *S. insculpta* (DZSJRP 9469; 83.6 mm SL); 23- *P. lineatus* (DZSJRP 9333; 101.7 mm SL); 24- *L. vittatus* (DZSJRP 10066; 35.7 mm SL); 25- *L. striatus* (DZSJRP 9399; 27.5 mm SL); 26- *L. lacustris* (DZSJRP 9334; 87.0 mm SL); 27- *L. octofasciatus* (DZSJRP 10011; 20.8 mm SL); 28- *L. friderici* (DZSJRP 9509; 109.1 mm SL); 29- *L. obtusidens* (DZSJRP 10017; 135.3 mm SL); 30- *S. nasutus* (DZSJRP 10067; 38.2 mm SL); 31- *S. intermedius* (DZSJRP 9403; 115.3 mm SL); 32- *A. piracicabae* (DZSJRP 10069; 25.8 mm SL); 33- *Apareiodon* sp. (DZSJRP 9309; 17.5 mm SL); 34- *H. littorale* (DZSJRP 9459; 153.9 mm SL); 35- *L. pectorale* (DZSJRP 10037; 45.4 mm SL); 36- *H. ancistroides* (DZSJRP 9302; 29.3 mm SL); 37- *L. anisitsi* (DZSJRP 9296; 42.8 mm SL); 38- *P. avanhandavae* (DZSJRP 9476; 32.1 mm SL); 39- *I. schubarti* (DZSJRP 9477; 27.9 mm SL); 40- *R. quelen* (DZSJRP 9376; 12.8 mm SL); 41- *T. coriaceus* (DZSJRP 9328; 107.7 mm SL); 42- *C. gariépinus* (DZSJRP 9329; 770.0 mm TL); 43- *Gymnotus* cf. *sylvius* (DZSJRP 9324; 230.7 mm TL); 44- *E. virescens* (DZSJRP 10031; 26.4 mm TL); 45- *E. trilineata* (DZSJRP 10030; 29.6 mm TL); 46- *B. pinnicaudatus* (DZSJRP 10038; 131.8 mm TL); 47- *P. reticulata* (DZSJRP 9397; 18.3 mm SL); 48- *S. marmoratus* (DZSJRP 9428; 485.0 mm TL); 49- *C. paranaense* (DZSJRP 9318; 81.0 mm SL); 50- *S. pappaterra* (DZSJRP 9322; 120.9 mm SL); 51- *O. niloticus* (DZSJRP 10010; 24.4 mm SL), and 52- *Laetacara* sp. (DZSJRP 9396; 15.0 mm SL).

Fig. 7. Cluster diagram of the fish communities in the six marginal lagoons studied at the rio Turvo using Jaccard's similarity coefficient and UPGMA. T1 = Ganzella, T2 = Mustafá, T3 = Braço Morto, P1 = 45, P2 = Federal, P3 = Parente. Cophenetic correlation coefficient: $r_c = 0.82$.

Fig. 8. Similarity dendrogram of the fish communities in the six marginal lagoons studied at the rio Turvo based on abundance using Morisita-Horn index. T1 = Ganzella, T2 = Mustafá, T3 = Braço Morto, P1 = 45, P2 = Federal, P3 = Parente. Cophenetic correlation coefficient: $r_c = 0.63$.

Fig. 9. Scatterplot of canonical correspondence analysis (CCA) for the fish communities of the marginal lagoons studied at the rio Turvo in relation to environmental factors. The arrows indicate the importance of environmental variables.

Fig. 10. Scatterplot of canonical correspondence analysis (CCA) for the marginal lagoons of the rio Turvo in relation to samplings performed in the dry (d) and rainy (r) seasons (T = temporary; P = permanent).

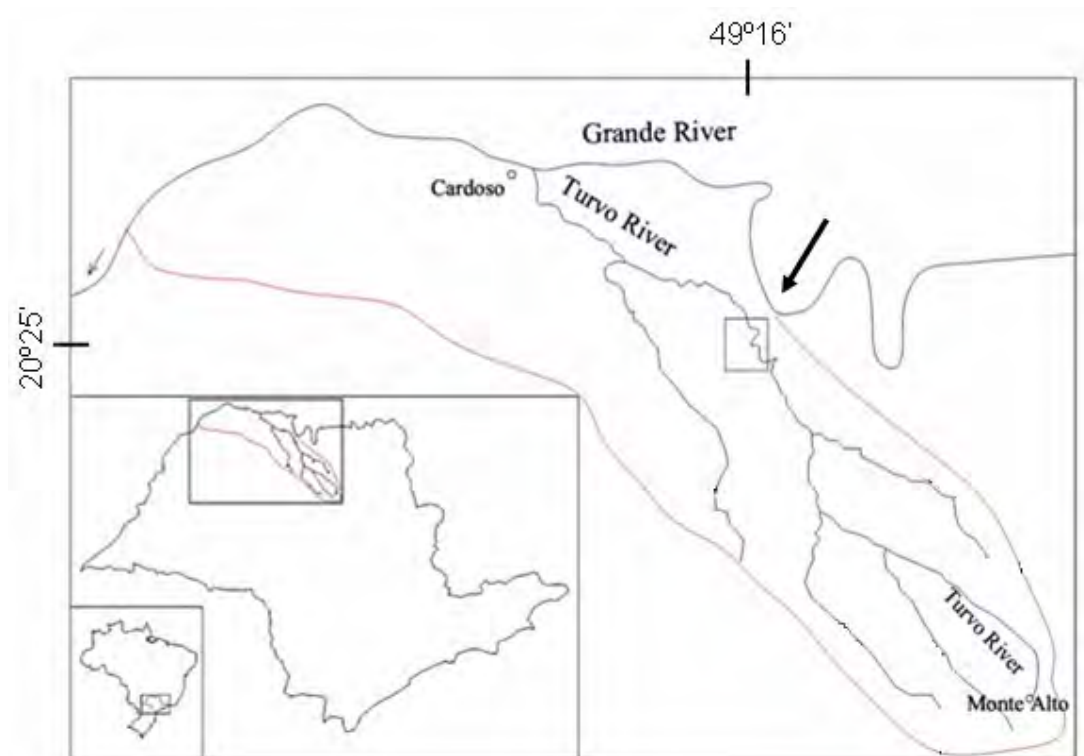


Fig. 1

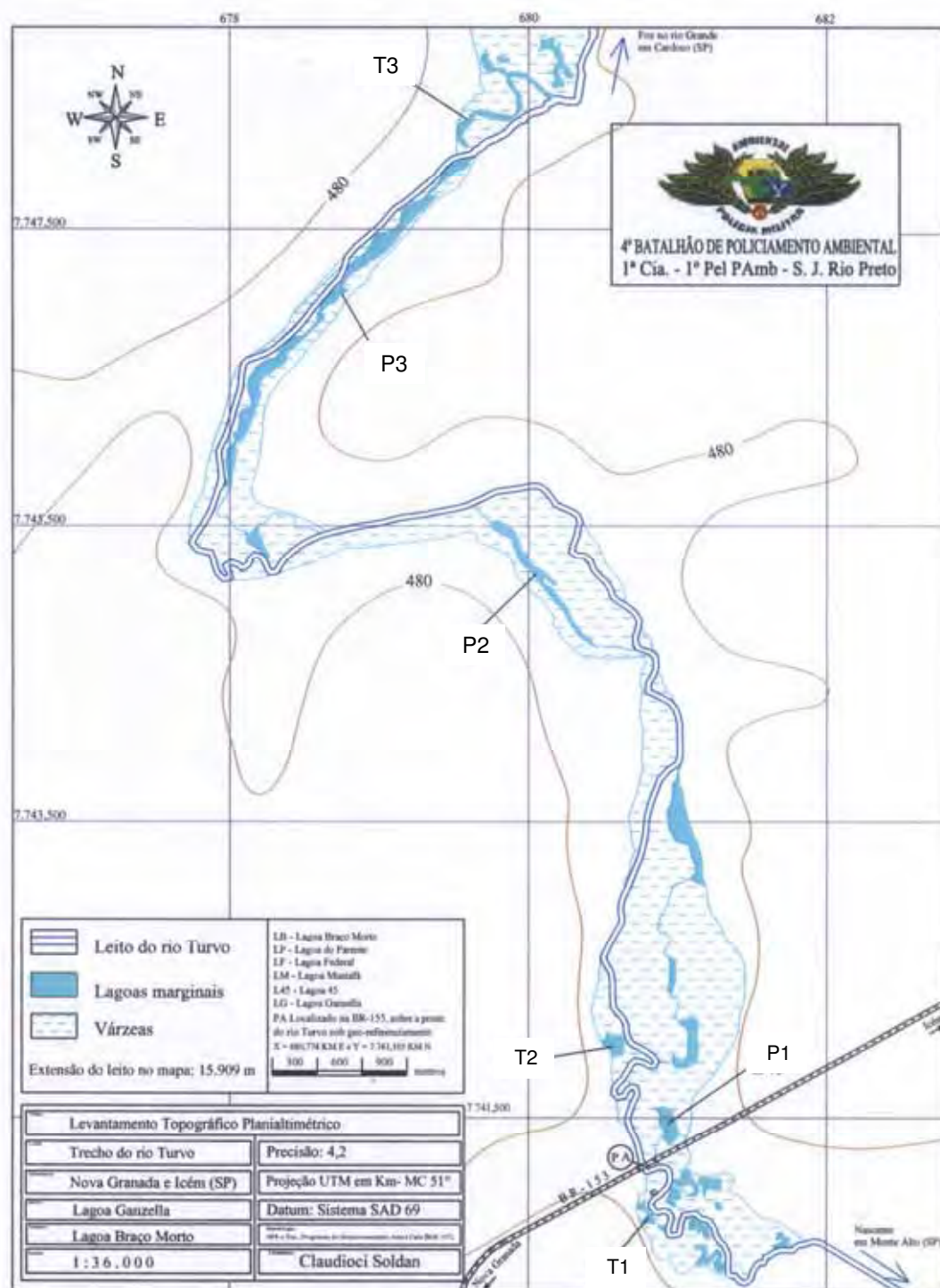


Fig. 2

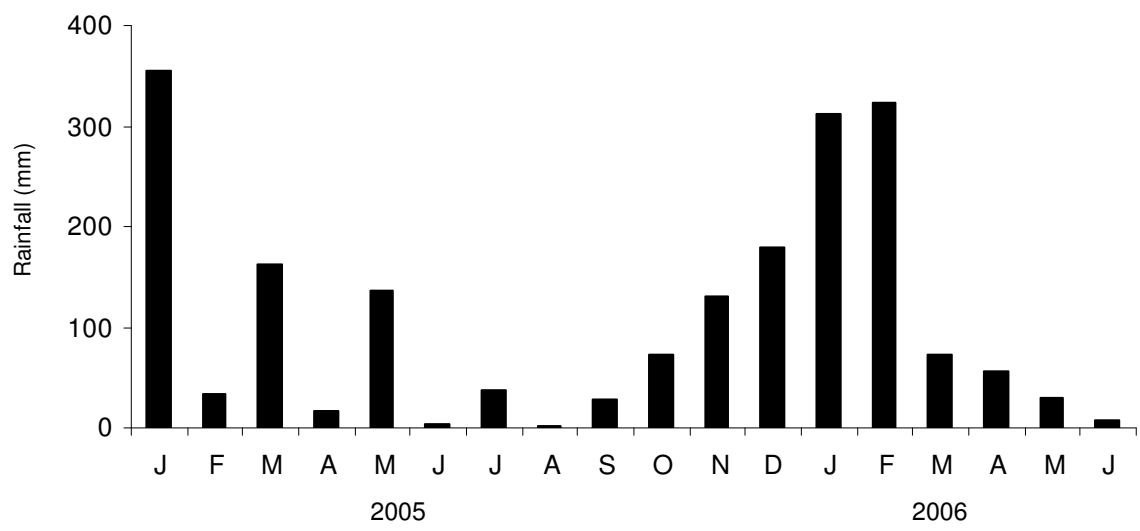


Fig. 3

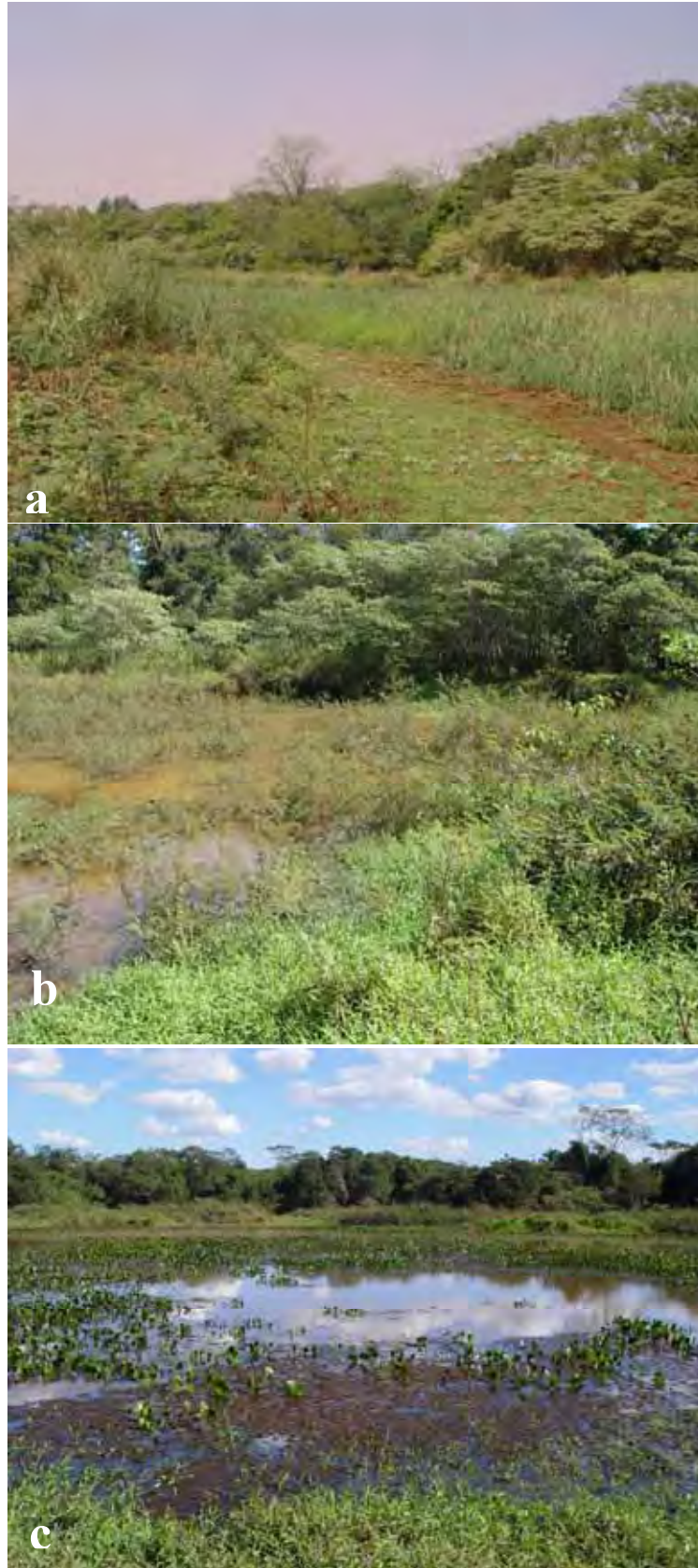


Fig. 4



Fig. 5









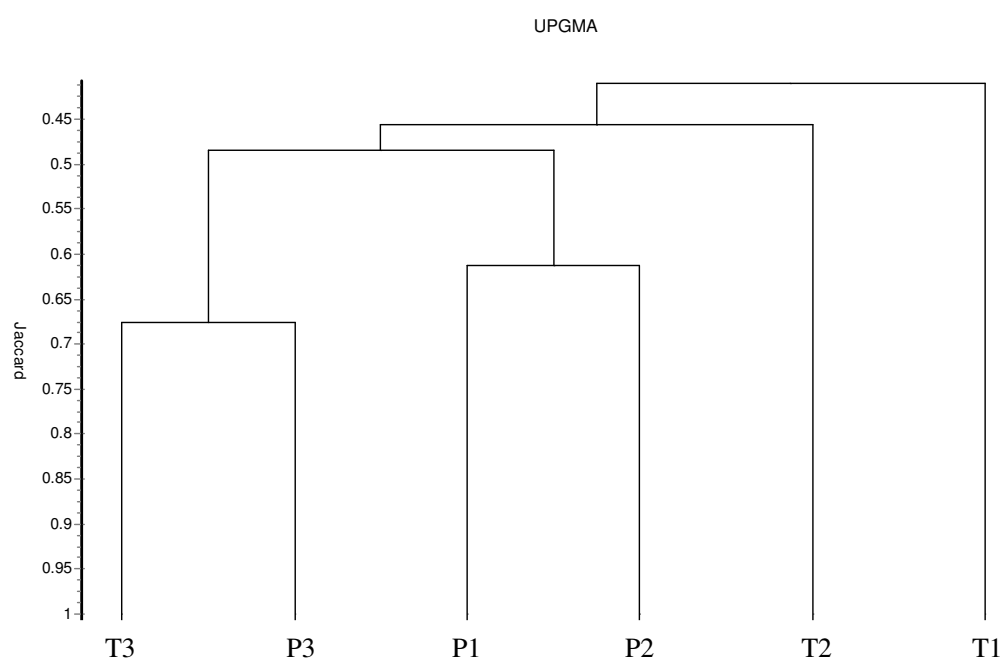


Fig. 7

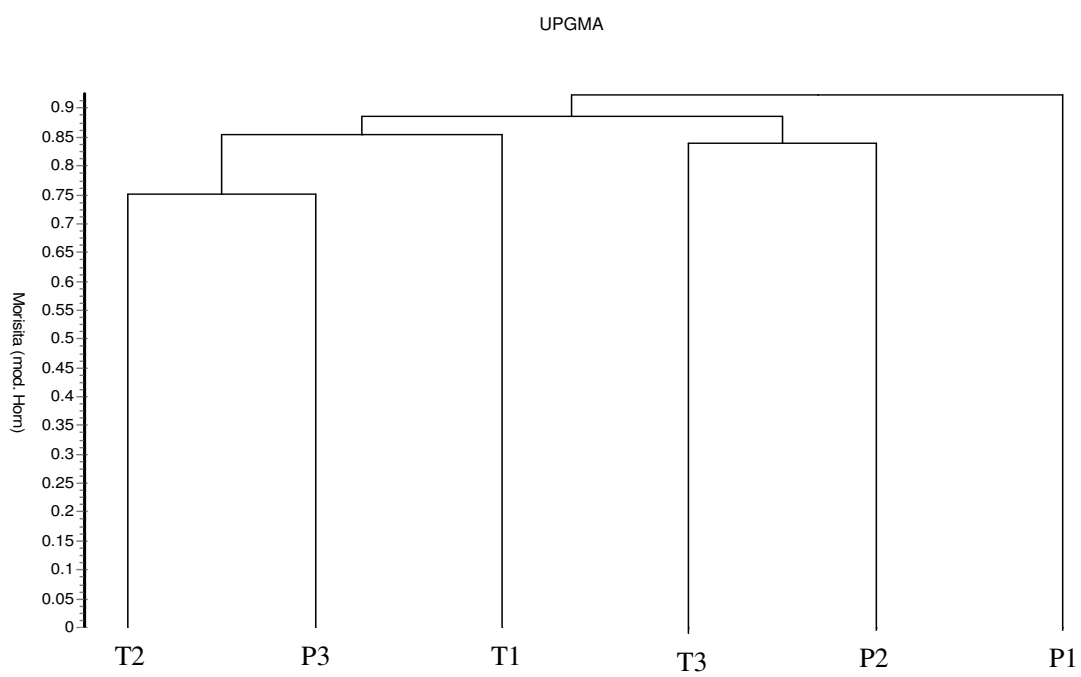


Fig. 8

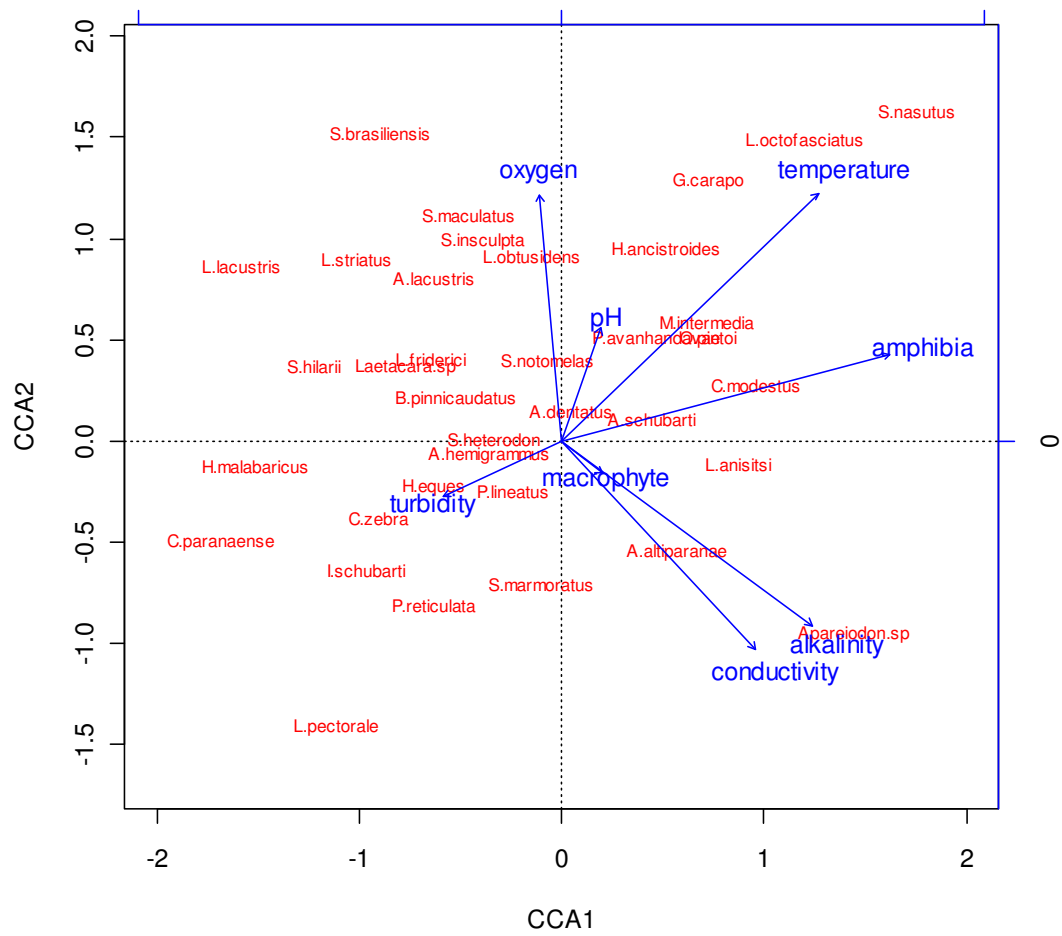


Fig. 9

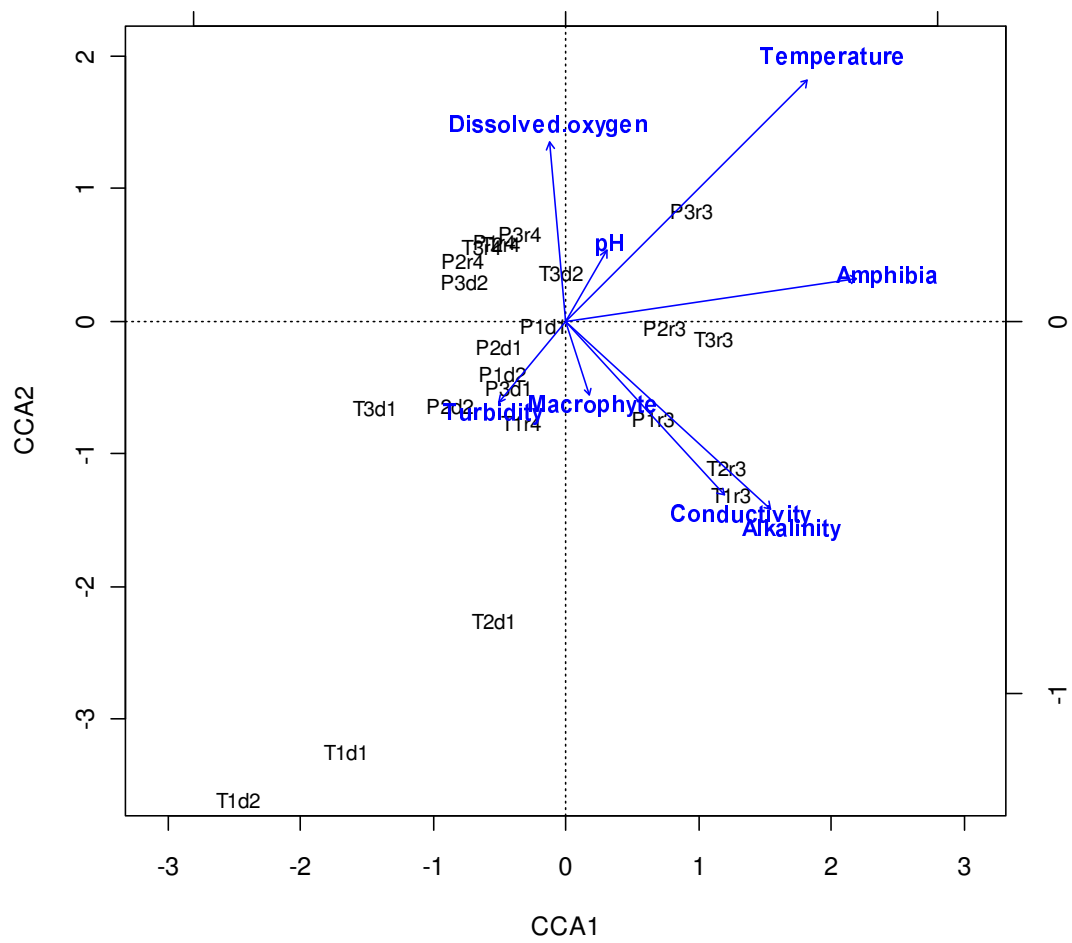


Fig. 10

CAPÍTULO 2

(submetido à Segurança Ambiental)

**PEIXES DE LAGOAS MARGINAIS DA BACIA DO TURVO-GRANDE:
INTERAÇÃO UNIVERSIDADE - POLÍCIA MILITAR AMBIENTAL**

**PEIXES DE LAGOAS MARGINAIS DA BACIA DO TURVO-GRANDE:
INTERAÇÃO UNIVERSIDADE - POLÍCIA MILITAR AMBIENTAL**

Renato Braz de Araujo, Francisco Langeani, Luiz Antonio Vaserino

RENATO BRAZ DE ARAUJO é Biólogo formado pelo IBILCE-UNESP, São José do Rio Preto, SP. Atualmente, é doutorando do Centro de Aqüicultura da UNESP (CAUNESP), Jaboticabal, SP.

FRANCISCO LANGEANI é Professor Assistente Doutor do Departamento de Zoologia e Botânica - IBILCE-UNESP, São José do Rio Preto, SP.

LUIZ ANTONIO VASERINO é Tenente da Polícia Militar do Estado de São Paulo e Comandante do 1º Pelotão da 1ª Companhia do 4º Batalhão de Polícia Ambiental, São José do Rio Preto, SP.

SUMÁRIO

1. Introdução
2. Bacia do Turvo-Grande
3. Lagoas marginais do rio Turvo
4. Comunidades de Peixes
5. Conclusão
6. Bibliografia

1. INTRODUÇÃO

Áreas alagáveis funcionam como viveiros e habitats permanentes e temporários para muitas espécies e podem ser classificadas como artificiais e naturais. As artificiais são aquelas oriundas da transformação de ambientes naturais por interferência antrópica. Além de represas hidrelétricas, existem no Brasil áreas de produção de sal e reservatórios de água¹. De acordo com Tundisi², reservatórios são ecossistemas que podem ser construídos visando hidroeletricidade, irrigação, regulação de rios e córregos, produção de biomassa, açudes (estocagem de água), entre outros. As naturais costeiras e continentais são caracterizadas pela elevada abundância da fauna e flora, alta produtividade biológica e biodiversidade genética³. As áreas continentais constituem as bacias hidrográficas que consistem de ecossistemas específicos, caracterizados por excessos de água permanentes ou temporários que formam o rio. Os principais ecossistemas continentais incluem várzeas, pântanos, lameiros, planícies de inundação e lagoas marginais⁴.

As planícies de inundação, decorrentes de cheias sazonais dos rios, constituem importante habitat de alimentação, reprodução e refúgio para os peixes⁵. A heterogeneidade de habitats proporciona considerável variedade de recursos e abrigo contra predadores⁶, favorecendo a diversidade de espécies, mantendo-as adaptadas às flutuações periódicas do

¹ DIEGUES, Antonio Carlos Sant'anna. *An inventory of Brazilian wetlands*. Gland: IUCN, 216 p., 1994.

² TUNDISI, José Galizia. Man-made lakes: theoretical basis for reservoir management. *Verh International Verein Limnology*, 25:1153-1156, 1993.

³ JUNK, Wolfgang Johannes. Áreas inundáveis: um desafio para limnologia. *Acta Amazônica*, 10(4):775-795, 1980.

⁴ MALTBY, Edward. Global wetlands: history, current status and future. In: HOOK, D.D. et al. (Eds.). *The ecology and management of wetlands*. Timber Press, p. 3-14. (v.1), Portland, 1988.

⁵ WELCOMME, Robin L. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. London: Longman, 317 p., 1979.

⁶ LOWE-McCONNELL, Rosemary H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: EDUSP, 534 p., 1999.

nível da água causadas por inundação⁷. Tais ecótonos podem ser divididos em dois componentes: a planície propriamente dita, que é sazonalmente inundada, mas permanece seca boa parte do ano; e as lagoas marginais, que podem permanecer com água durante a estação seca.

As lagoas, consideradas habitats lênticos permanentes, são corpos d'água geralmente rasos, que podem manter comunicação permanente ou não com o rio, podendo apresentar leve a moderada cobertura vegetal. Esses corpos d'água, como um dos principais componentes característicos do sistema rio-zona de inundação, persistem relativamente sem alterações ao longo dos anos. Na estação seca, ocorre redução no volume de água das lagoas em zona de inundação por evaporação e, em menor grau, por infiltração⁸.

No Brasil, alguns autores abordaram aspectos da estrutura das comunidades de peixes em planícies de inundação no rio Paraná⁹, no Pantanal¹⁰, na Amazônia¹¹, no rio Mogi-Guaçu¹², no rio Sorocaba¹³, no rio Paranapanema¹⁴ e no médio¹⁵ e alto rio São Francisco¹⁶.

⁷ RIBEIRO, Mauro C. L. de Brito. *As migrações dos jaraquis (Pisces: Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil*. Manaus, 1983. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

⁸ WELCOMME, Robin L. River fisheries. *FAO Fishery Technical Paper* (262):1-330, 1985.

⁹ AGOSTINHO, Angelo A. & ZALEWSKI, Maciej. The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Paraná river, Brazil. *Hydrobiologia*, 303(1-3):141-148, 1995.

¹⁰ CATELLA, Agostinho C. *Estrutura da comunidade e alimentação dos peixes da baía do Onça, uma lagoa do Pantanal do rio Aquidauana, MS*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia da UNICAMP, 215 p., 1992.

¹¹ JUNK, Wolfgang Johannes. Temporary fat storage, an adaptation of some fish species to the water level fluctuations and related environment changes of the Amazon river. *Amazoniana*, 9:315-351, 1985.

¹² FERREIRA, Agildo G. et al. Caracterização de comunidades ícticas de lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu: composição, abundância e biomassa de peixes In: SANTOS, José E. dos & PIRES, José S. R. (Eds.). *Estudos Integrados em Ecossistemas - Estação Ecológica de Jataí*. RiMA, v.2, p. 791-803, São Carlos, 2000.

¹³ SMITH, Welber Senteio & BARRELLA, Walter. The ichthyofauna of the marginal lagoons of the Sorocaba river, SP, Brazil: composition, abundance and effect of the anthropogenic actions. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(4):627-632, 2000.

¹⁴ CARVALHO, Edmir D. et al. Fish assemblage attributes in a small oxbow lake (upper Paraná river basin, São Paulo State, Brazil): species composition, diversity and ontogenetic stage. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 17(1):45-56, 2005.

¹⁵ POMPEU, Paulo S. & GODINHO, Hugo P. Effects of extended absence of flooding on the fish assemblages of three floodplain lagoons in the middle São Francisco river, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 4(4):427-433, 2006.

¹⁶ SATO, Yoshimi, CARDOSO, Elizabeth L. & AMORIM, João C. C. *Peixes das lagoas marginais do rio São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)*. Brasília: Codevasf, 42 p., 1987.

Apesar da existência de inúmeras lagoas marginais ao longo dos rios, sua importância para a comunidade de peixes e sua função no ecossistema aquático são pouco enfatizadas. Alguns autores salientaram a relevância desse ambiente como viveiro natural de peixes reofílicos^{17,18,19,20} e sedentários²¹, habitat preferencial para espécies de pequeno porte^{22,23} e para a manutenção das espécies e do estoque pesqueiro^{24,25}.

Observações preliminares revelaram a existência de populações de *Clarias gariepinus* (bagre africano) em lagoas marginais da bacia do Turvo-Grande na região de São José do Rio Preto, SP. Segundo informações divulgadas na mídia regional, essa espécie estaria ameaçando o equilíbrio ecológico desse ecossistema, pois, sendo um predador voraz, estaria dizimando espécies nativas de peixes²⁶. Considerando a importância de lagoas marginais para os rios a que estão associadas e para a ictiofauna, decidiu-se estudar, inicialmente, as comunidades de peixes das lagoas marginais do rio Turvo, possivelmente habitadas pelo bagre africano,

¹⁷ GALETTI Jr, Pedro M. et al.. Aspectos comparativos da ictiofauna de duas lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu (Alto Paraná - Estação Ecológica do Jataí, SP). *Acta Limnologica Brasiliensia*, 3:865-885, 1990.

¹⁸ CORDIVOLA DE YUAN, Elly. Fish populations of lentic environments of the Paraná river. *Hydrobiologia*, 237:159-173, 1992.

¹⁹ ESTEVES, Katharina E. et al.. Características físicas, químicas e biológicas de três lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu (SP) e avaliação do seu papel como viveiro natural de espécies de peixes reofílicos. *Boletim do Instituto de Pesca*, 26(2):169-180, 2000.

²⁰ OKADA, Edson K. et al.. Factors affecting fish diversity and abundance in drying ponds and lagoons in the upper Paraná River basin, Brazil. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 3(1):97-110, 2003.

²¹ SANTOS, Gilmar Bastos & FORMAGIO, Paulo Sérgio. Estrutura da ictiofauna dos reservatórios do rio Grande, com ênfase no estabelecimento de peixes piscívoros exóticos. *Informe Agropecuário*, 21(203):98-106, 2000.

²² PETRY, Ana C. et al. Fish assemblages of the seasonally isolated lagoons of the upper Paraná river floodplain. In: AGOSTINHO, Angelo A. et al. (Eds.). *Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain: LTER - Site 6*. EDUEM, p. 131-137, Maringá, 2004.

²³ ARAUJO, Renato Braz de & LANGEANI, Francisco. Lagoas marginais: viveiros naturais de peixes. *O Curumim*, 118:13-16, 2006.

²⁴ DIONI, Walter & REARTES, Jorge L. Susceptibilidad de algunos peces del Paraná Médio expuestos a temperaturas extremas en condiciones de campo y laboratorio. *Physis*, 34(89):129-37, 1975.

²⁵ NAKATANI, Keshiyu et al.. Eggs and larvae of fishes in the upper Paraná river floodplain. In: AGOSTINHO, Angelo A. et al. (Eds.). *Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain: LTER-Site 6*. EDUEM, p. 157-161, Maringá, 2004.

visando levantar informações para seu manejo e sustentabilidade, bem como avaliar o papel dessa espécie invasora nas comunidades.

Nesse contexto, o projeto de pesquisa “Ictiofauna das lagoas marginais da bacia do Turvo-Grande e o bagre africano (*Clarias gariepinus*)” vem desde julho/2004 sendo desenvolvido pelo Laboratório de Ictiologia do Departamento de Zoologia e Botânica do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (IBILCE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de São José do Rio Preto, SP. Esse projeto faz parte de pesquisa de doutorado junto ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura do Centro de Aquicultura da UNESP (CAUNESP), Jaboticabal, SP, e está tendo apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq Processo Nº 142.180/2005-0) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP Processo Nº 04/00545-8). Esse estudo foi autorizado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) por meio de licença para coleta e transporte de material zoológico (Nº 03/05, Processo Nº 02027.000784/2005-16).

Essa pesquisa tem recebido apoio técnico e logístico do 1º Pelotão da 1ª Companhia do 4º Batalhão de Polícia Ambiental de São José do Rio Preto, SP. A lista de profissionais que tem participado ativamente dos trabalhos de campo, mapeamento de lagoas marginais e levantamento junto ao Sistema de Administração Ambiental inclui o Capitão Rogério de Oliveira Xavier, o Tenente Olivaldi Alves Borges de Azevedo, o Sargento Reformado João Augusto Máximo, os Cabos José Maiotto, Claudiocci Soldan, Carlos Alberto Abranches e os Soldados Doailson Cássio do Nascimento, Émerson Cataruci, Fabrício Antonio de Medeiros, Jean Carlos Ambrósio, Jorge Antonio de Castro, Paulo César Ferreira, Renato Rodrigues Sampaio, Rodrigo da Silva Neves e Sebastião Perpétuo Costa.

²⁶ FERRI, Marcelo. Bagre-africano ameaça espécies nativas. *Diário da Região*, São José do Rio Preto, 25/04/2004. Disponível em: www.diarioweb.com.br. Acesso em: 06/08/2004.

2. BACIA HIDROGRÁFICA DO TURVO-GRANDE

A bacia hidrográfica do Turvo-Grande (= Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Turvo-Grande) está inserida na bacia de drenagem do rio Grande, que juntamente com os rios Paranapanema, Tietê e Paranaíba constituem a porção da bacia do rio Paraná situada a montante de Sete Quedas (atualmente inundada pelo Reservatório de Itaipu) denominada Alto rio Paraná, que por sua vez pertence à região ictiofaunística do Paraná²⁷. Essa região inclui os sistemas dos rios Prata, Uruguai, Paraná e Paraguai (Figura 1), sendo a segunda maior drenagem hidrográfica na América do Sul, com 3,2 milhões de km² ²⁸.

A bacia do Turvo-Grande localiza-se na região Noroeste do Estado de São Paulo (Figura 2). Ocupa uma área de 1.597.500 ha, de acordo com seus limites físicos, apresentando 64.039 ha de vegetação natural remanescente que correspondem a 4% de sua superfície²⁹. O clima nessa bacia é tropical quente e úmido, com três meses secos³⁰.

Essa bacia banha 64 municípios somando mais de 1 milhão de habitantes em uma área de 16.037 km², tendo como atividades predominantes agropecuária e agroindústria³¹. Seus principais produtos agrícolas incluem cana-de-açúcar, café, milho, laranja, pastagem e fruticultura. Dentre as atividades industriais destacam-se usinas de açúcar e álcool, metalurgia, bebidas, confecção, moveleira, laticínios e frigoríficos.

²⁷ GÉRY, Jacques. The fresh-water fishes of South America. In: FITTKAU, Ernst J. *et al.* (Eds.). *Biogeography and ecology in South America*. vol. 2, The Hague, p. 828-848, Junk, 1969.

²⁸ LOWE-McCONNELL, Rosemary H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: EDUSP, 534 p., 1999.

²⁹ INVENTÁRIO FLORESTAL DA VEGETAÇÃO NATURAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente / Instituto Florestal. Imprensa Oficial, 200p., 2005.

³⁰ NIMER, Edmon. *Climatologia do Brasil*. Secretaria de Planejamento e Coordenação da Presidência da República e IBGE, Rio de Janeiro, Brasil, 421 p. 1989.

³¹ PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Relatório da situação dos recursos hídricos do Estado de São Paulo. São Paulo: DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica. 119 p., 2002.

Compõem a bacia do Turvo-Grande os municípios paulistas: Álvares Florence, Américo de Campos, Ariranha, Aspásia, Bálsamo, Cajobi, Cândido Rodrigues, Cardoso, Catanduva, Catiguá, Cedral, Cosmorama, Dolcinópolis, Embaúba, Estrela d'Oeste, Fernando Prestes, Fernandópolis, Guapiaçu, Guarani d'Oeste, Indiaporã, Iguapé, Macedônia, Meridiano, Mesópolis, Mira Estrela, Mirassol, Mirassolândia, Monte Alto, Monte Azul Paulista, Nova Granada, Novais, Olímpia, Onda Verde, Orindiúva, Ouroeste, Palestina, Palmares Paulista, Paraíso, Paranapuã, Parisi, Paulo de Faria, Pedranópolis, Pindorama, Pirangi, Pontes Gestal, Populina, Riolândia, Santa Adélia, Santa Albertina, Santa Clara d'Oeste, Santa Rita d'Oeste, São José do Rio Preto, Severínia, Tabapuã, Taiaçu, Taiúva, Tanabi, Turmalina, Uchôa, Urânia, Valentim Gentil, Vista Alegre do Alto, Vitória Brasil e Votuporanga.

3. LAGOAS MARGINAIS DO RIO TURVO

O rio Turvo tem a sua nascente no município de Monte Alto (latitude 21°14'41"S longitude 48°29'30"W) e sua desembocadura no município de Cardoso, onde torna-se afluente do rio Grande (latitude 19°56'59"S longitude 49°55'06"W). Seus afluentes incluem, na margem esquerda, o rio da Onça, rio Preto e ribeirão São Domingos e, na margem direita, o rio da Cachoeirinha. A extensão do rio Turvo é de aproximadamente 267 km ou 210 em linha reta.

Dentre as inúmeras lagoas marginais existentes ao longo do rio Turvo, seis delas estão sendo estudadas: três permanentes (45, Federal e Parente) e três temporárias (Ganzella, Mustafá e Braço Morto), próximas ao Km 12 da rodovia BR 153, entre os municípios de Nova Granada e Icém, SP, 20°21'11" S - 49°15'52" W (Figura 3).

4. COMUNIDADES DE PEIXES

Coletas foram realizadas nas estações chuvosa (fevereiro/2005) e seca (julho, setembro e outubro/2005) com auxílio de redes de espera de 1,5, 2,0, 4,0, 7,0 e 8,0 mm entre nós adjacentes, tarrafa, peneira, rede de arrasto e puçá. Nas expedições foi utilizado barco de alumínio com capacidade para quatro tripulantes, usando-se motores de popa de 25 HP (Johnson) e 40 HP (Yamaha). Em cada lagoa foram amostradas região de comunicação com o rio, porção mediana, porção marginal e áreas de macrófitas. Os peixes foram fixados em formalina 10% e, posteriormente, conservados em etanol 70%. Exemplares testemunho estão depositados na Coleção de Peixes do Departamento de Zoologia e Botânica, UNESP, São José do Rio Preto (DZSJRP 9270 a 9510 e 10003 a 10073).

A composição taxonômica das comunidades de peixes das lagoas do Braço Morto (temporária) e Parente (permanente) na estação chuvosa evidenciou a existência de 24 espécies compreendendo 3 ordens, 10 famílias e 21 gêneros, totalizando 150 exemplares (Tabela 1). Cerca de 79% das espécies coletadas pertencem a ordem Characiformes, 17% a Siluriformes e 4% a Synbranchiformes. As espécies mais abundantes foram *Prochilodus lineatus* (curimba), *Astyanax altiparanae* (lambari-do-rabo-amarelo) e *Hyphessobrycon eques* (mato-grosso) (Figura 4). Dentre as espécies capturadas, pelo menos 4 [*Salminus brasiliensis* (dourado), *Leporinus friderici* (piauí), *Schizodon nasutus* (taguara) e *Prochilodus lineatus* (curimba)] são de piracema³². Vale salientar que indivíduos dessas espécies eram jovens. O restante da ictiofauna foi composto por espécies de pequeno porte e alevinos das maiores.

Na estação seca a composição da ictiofauna mostrou a existência de 31 espécies correspondendo a 5 ordens, 16 famílias e 27 gêneros, em um total de 1130 exemplares (Tabela 2). Aproximadamente 58% das espécies coletadas pertencem a ordem Characiformes,

³² AGOSTINHO, Angelo Antonio, GOMES, Luiz Carlos & PELICICE, Fernando Mayer. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá: Eduem, 501 p., 2007.

26% a Siluriformes, 10% a Perciformes, 3% a Cyprinodontiformes e 3% a Synbranchiformes. As espécies mais abundantes foram *Serrapinnus heterodon* (pequira), *Hyphessobrycon eques* (mato-grosso) e *Astyanax altiparanae* (lambari-do-rabo-amarelo), todas de pequeno porte. Adicionalmente, foram capturadas na área espécies relativamente raras em outros ambientes da região, como *Aphyocheiroduon hemigrammus* (pequira). A riqueza por lagoa variou de 3 a 23 espécies, sendo a maior riqueza encontrada na lagoa do Parente (Figura 4), um ambiente permanente.

O bagre africano (Figura 5) foi encontrado apenas na lagoa do Parente em 21/10/2005. Entretanto, levantamento de infrações em lagoas marginais do rio Turvo no período de 2001 a 2006, realizado junto ao Sistema de Administração Ambiental (SAA - versão 6.8B) da Polícia Militar Ambiental do Estado de São Paulo, revelou que essa espécie tem sido registrada nesses ambientes desde 2001. Além disso, o bagre africano foi apreendido em duas lagoas permanentes que estão sendo estudadas neste trabalho (Federal e 45).

5. CONCLUSÃO

A captura de alevinos e jovens da maioria das espécies registradas na estação chuvosa, devido provavelmente à elevada disponibilidade de abrigo e alimento, reforça a importância das lagoas marginais no ciclo de vida das espécies de peixes da bacia do Turvo-Grande, incluindo as de piracema.

Na estação seca as comunidades de peixes de lagoas marginais estão mais expostas à competição, predação por peixes, aves e répteis, baixas concentrações de oxigênio e também à ação antrópica. Por essas razões, a riqueza de espécies encontrada reforça a necessidade de estudos bioecológicos que podem fornecer subsídios para políticas de conservação.

Com relação à existência de populações do bagre africano em lagoas marginais do rio Turvo, é importante ressaltar que pela primeira vez a ictiofauna desses ambientes está sendo

estudada. Informações provenientes deste estudo e de levantamento de infrações reforçam a necessidade de mais pesquisas sobre a biologia dessa espécie, que tem sido apreendida desde 2001.

Este estudo científico somente tem sido possível graças à interação Universidade - Polícia Militar Ambiental. A área estudada vem sendo protegida há mais de 40 anos pelo 1º Pelotão da 1ª Companhia do 4º Batalhão de Polícia Ambiental de São José do Rio Preto, SP. O apoio técnico e logístico tem sido fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa. Por outro lado, o conhecimento científico que está sendo gerado pelo Laboratório de Ictiologia do Departamento de Zoologia e Botânica do IBILCE-UNESP, será de grande valia na implementação de políticas de conservação das lagoas marginais do rio Turvo. Além disso, esse conhecimento será útil também na formação de soldados, aperfeiçoamento de oficiais e praças (Estágio de Atualização Profissional) e, principalmente, no dia-a-dia do policiamento, pois as lagoas marginais podem ser preservadas com mais atenção e os pescadores e ou interessados nessas áreas ser informados com embasamento científico resultante de pesquisa realizada pela universidade.

Somente com dados de pesquisas, cravadas em cunhos acadêmicos e científicos, que é possível ajustar políticas públicas, discutir e promover eventuais mudanças em legislações para reverter números estatísticos que causam repugnância à sociedade civil organizada, ou ainda, agravar ou abrandar sanções penais que porventura vierem acontecer em circunstâncias similares.

A interação entre instituições públicas com os mesmos propósitos tem se mostrado uma grande arma para solução de problemas que atingem os seres de nosso planeta. Estudos como este servem para que todos tenham consciência sobre a importância de um sistema de proteção permanente para fauna ictiológica.

Os resultados obtidos até o presente têm sido extremamente satisfatórios e compensadores, pois estão contribuindo para que os integrantes da Polícia Militar Ambiental obtenham conhecimentos enriquecedores, que serão utilizados para esclarecer melhor a população sobre a necessidade de se proteger lagoas marginais, viveiros naturais de peixes, onde as espécies têm garantia de sua sobrevivência pelo menos durante a fase inicial de seu desenvolvimento.

6. BIBLIOGRAFIA

AGOSTINHO, Angelo Antonio & ZALEWSKI, Maciej. The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Paraná river, Brazil. *Hydrobiologia*, 303(1-3):141-148, 1995.

AGOSTINHO, Angelo Antonio, GOMES, Luiz Carlos & PELICICE, Fernando Mayer. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá: Eduem, 501 p., 2007.

ARAUJO, Renato Braz de & LANGEANI, Francisco. Lagoas marginais: viveiros naturais de peixes. *O Curumim*, 118:13-16, 2006.

CARVALHO, Edmir Daniel, MARCUS, Luciane Randol, FORESTI, Fausto & SILVA, Valéria Flávia Batista da. Fish assemblage attributes in a small oxbow lake (upper Paraná river basin, São Paulo State, Brazil): species composition, diversity and ontogenetic stage. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 17(1):45-56, 2005.

CATELLA, Agostinho Carlos. *Estrutura da comunidade e alimentação dos peixes da baía do Onça, uma lagoa do Pantanal do rio Aquidauana, MS*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, 215 p., 1992.

CORDIVIOLA DE YUAN, Elly. Fish populations of lentic environments of the Paraná river. *Hydrobiologia*, 237:159-173, 1992.

DIEGUES, Antonio Carlos Sant'anna. *An inventory of Brazilian wetlands*. Glang: IUCN, 216 p., 1994.

DIONI, Walter & REARTES, Jorge L. Susceptibilidad de algunos peces del Paraná Médio expuestos a temperaturas extremas en condiciones de campo y laboratorio. *Physis*, 34(89):129-37, 1975.

ESTEVEES, Katharina Eichbaum, SENDACZ, Suzana, LOBO, Ana Valéria Pinto & XAVIER, Miriam Borges. Características físicas, químicas e biológicas de três lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu (SP) e avaliação do seu papel como viveiro natural de espécies de peixes reofílicos. *Boletim do Instituto de Pesca*, 26(2):169-180, 2000.

FERREIRA, Agildo G., VERANI, José R., PERET, Alberto de Carvalho & CASTRO, Patrícia Fernandes de. Caracterização de comunidades ícticas de lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu: composição, abundância e biomassa de peixes In: SANTOS, José E. dos & PIRES, José S. R. (Eds.). *Estudos Integrados em Ecossistemas - Estação Ecológica de Jataí*. RiMA, v.2, p. 791-803, São Carlos, 2000.

FERRI, Marcelo. Bagre-africano ameaça espécies nativas. *Diário da Região*, São José do Rio Preto, 25/04/2004. Disponível em: www.diarioweb.com.br. Acesso em: 06/08/2004.

GALETTI Jr, Pedro M., ESTEVES, Katharina E., LIMA, Neuza R. Wille, MESTRINER, Carlos A., CAVALLINI, Marcelo M., CESAR, Ana C. G. & MIYAZAWA, Carlos S.. Aspectos comparativos da ictiofauna de duas lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu (Alto Paraná - Estação Ecológica do Jataí, SP). *Acta Limnologica Brasiliensia*, 3:865-885, 1990.

GÉRY, Jacques. The fresh-water fishes of South America. In: FITTKAU, Ernst J. *et al.* (Eds.). *Biogeography and ecology in South America*. vol. 2, The Hague, p. 828-848, Junk, 1969.

INVENTÁRIO FLORESTAL DA VEGETAÇÃO NATURAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente / Instituto Florestal. Imprensa Oficial, 200p., 2005.

JUNK, Wolfgang Johannes. Áreas inundáveis: um desafio para limnologia. *Acta Amazônica*, 10(4):775-795, 1980.

JUNK, Wolfgang Johannes. Temporary fat storage, an adaptation of some fish species to the water level fluctuations and related environment changes of the Amazon river. *Amazoniana*, 9:315-351, 1985.

LOWE-McCONNELL, Rosemary H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: EDUSP, 534 p., 1999.

MALTBY, Edward. Global wetlands: history, current status and future. In: HOOK, D.D. *et al.* (Eds.). *The ecology and management of wetlands*. Timber Press, p. 3-14, v.1, Portland, 1988.

MENEZES, Naércio Aquino. Methods for assessing freshwater fish diversity. In: BICUDO, Carlos E. de Mattos & MENEZES, Naércio Aquino (Eds.). *Biodiversity in Brazil: a first approach*. CNPq, p. 289-295, São Paulo, 1996.

NAKATANI, Keshiyu, BIALETZKI, Andrea & SANCHES, Paulo V.. Eggs and larvae of fishes in the upper Paraná river floodplain. In: AGOSTINHO, Angelo A. *et al.* (Eds.). *Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain: LTER-Site 6*. EDUEM, p. 157-161, Maringá, 2004.

NIMER, Edmon. *Climatologia do Brasil*. Secretaria de Planejamento e Coordenação da Presidência da República e IBGE, Rio de Janeiro, 421 p. 1989.

OKADA, Edson K., AGOSTINHO, Angelo A., PETRERE Jr, Miguel, & PENCZAK, Tadeusz. Factors affecting fish diversity and abundance in drying ponds and lagoons in the upper Paraná River basin, Brazil. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 3(1):97-110, 2003.

PETRY, Ana Cristina, ABUJANRA, Fabiane, PIANA, Pitágoras A., JÚLIO Jr, Horácio F. & AGOSTINHO, Angelo A.. Fish assemblages of the seasonally isolated lagoons of the upper Paraná river floodplain. In: AGOSTINHO, Angelo A. *et al.* (Eds.). *Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain: LTER - Site 6*. EDUEM, p. 131-137, Maringá, 2004.

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Relatório da situação dos recursos hídricos do Estado de São Paulo. São Paulo: DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica. 119 p., 2002.

POMPEU, Paulo dos Santos & GODINHO, Hugo Pereira. Effects of extended absence of flooding on the fish assemblages of three floodplain lagoons in the middle São Francisco river, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 4(4):427-433, 2006.

RIBEIRO, Mauro César Lambert de Brito. *As migrações dos jaraquis (Pisces: Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil*. Manaus. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1983.

SANTOS, Gilmar Bastos & FORMAGIO, Paulo Sérgio. Estrutura da ictiofauna dos reservatórios do rio Grande, com ênfase no estabelecimento de peixes piscívoros exóticos. *Informe Agropecuário*, 21(203):98-106, 2000.

SATO, Yoshimi, CARDOSO, Elizabeth L. & AMORIM, João C. C. *Peixes das lagoas marginais do rio São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)*. Brasília: Codevasf, 42 p., 1987.

SMITH, Welber Senteio & BARRELLA, Walter. The ichthyofauna of the marginal lagoons of the Sorocaba river, SP, Brazil: composition, abundance and effect of the anthropogenic actions. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(4):627-632, 2000.

TUNDISI, José Galizia. Man-made lakes: theoretical basis for reservoir management. *Verh International Verein Limnology*, 25:1153-1156, 1993.

WELCOMME, Robin L. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. London: Longman, 317 p., 1979.

WELCOMME, Robin L. River fisheries. *FAO Fishery Technical Paper* (262):1-330, 1985.

Tabela 1- Lista de espécies encontradas em lagoas marginais do rio Turvo em 21/02/2005 (estação chuvosa).

Nomes científicos	Nomes populares	Número de exemplares	Lagoa
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	2	BM
<i>Astyanax altiparanae</i>	Tambiú	27	BM, P
<i>Hyphessobrycon eques</i>	Mato-grosso	15	BM, P
<i>Moenkhausia intermedia</i>	Corintiano	5	P
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Peixe-cachorro	3	P
<i>Serrapinnus notomelas</i>	Piabinha	2	BM
<i>Serrasalmus maculatus</i>	Piranha	5	BM, P
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dourado	9	P
<i>Characidium zebra</i>	Canivete	12	BM, P
<i>Cyphocharax modestus</i>	Saguiro	1	P
<i>Steindachnerina insculpta</i>	Saguiro	2	BM, P
<i>Leporinus friderici</i>	Piau	3	P
<i>Leporinus lacustris</i>	Piau-de-lagoa	2	P
<i>Leporinus striatus</i>	Canivete	2	BM
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Ferreirinha	1	BM
<i>Leporellus vittatus</i>	Lisa	1	P
<i>Schizodon nasutus</i>	Taguara	1	P
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimba	48	P
<i>Apareiodon piracicabae</i>	Canivete	1	P
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	Mandi-chorão	1	P
<i>Imparfinis schubarti</i>	Mandizinho	2	P
<i>Liposarcus anisitsi</i>	Cascudo cinza	2	P
<i>Hypostomus ancistroides</i>	Cascudo	2	P
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Mussum	1	P
TOTAL	24 espécies	150	2 lagoas

BM = lagoa do Braço Morto (temporária); P = lagoa do Parente (permanente)

Tabela 2 - Lista de espécies encontradas em lagoas marginais do rio Turvo na estação seca.

Nomes científicos	Nomes populares	Número de exemplares	Lagoa
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	14	BM, P
<i>Astyanax altiparanae</i>	Tambuí	112	M, BM, 45, P, F
<i>Astyanax schubarti</i>	Lambari	13	BM, P
<i>Hyphessobrycon eques</i>	Mato-grosso	239	BM, 45, F, P
<i>Moenkhausia intermedia</i>	Corintiano	26	45, P
<i>Oligosarcus pinto</i>	Lambari	5	BM, P
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Peixe-cachorro	29	45, F, P
<i>Serrapinnus heterodon</i>	Pequira	399	G, BM, 45, F, P,
<i>Serrapinnus notomelas</i>	Piabinha	34	BM, 45, P
<i>Aphyocheiroidon hemigrammus</i>	Pequira	15	BM, 45, P
<i>Serrasalmus maculatus</i>	Piranha	4	P
<i>Characidium zebra</i>	Canivete	3	45
<i>Cyphocharax modestus</i>	Saguiru	4	BM, 45, F
<i>Steindachnerina insculpta</i>	Saguiru	88	BM, P
<i>Leporinus friderici</i>	Piau	1	F
<i>Leporinus lacustris</i>	Piau-de-lagoa	2	P
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimba	29	45, P
<i>Trachelyopterus coriaceus</i>	Cangati	1	P
<i>Clarias gariepinus</i>	Bagre africano	5	P
<i>Hoplosternum littorale</i>	Tamboatá	2	G
<i>Lepthoplosternum pectorale</i>	Caborja	14	G, M, BM, F
<i>Liposarcus anisitsi</i>	Cascudo	20	45, F, P
<i>Eigenmania trilineata</i>	Tuvira	4	BM
<i>Eigenmania virescens</i>	Tuvira	1	BM
<i>Gymnotus carapo</i>	Tuvira	3	BM, P
<i>Brachyhypopomus pinnicaudatus</i>	Tuvira	35	BM, 45, F
<i>Poecilia reticulata</i>	Guaru	6	M, 45, P
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Mussum	14	BM, 45, P
<i>Cichlasoma paranaense</i>	Acará	4	BM, P
<i>Satanoperca pappaterra</i>	Zoiudo	2	P
<i>Laetacara sp</i>	Cará	2	F, P
TOTAL	31 espécies	1130	6 lagoas

Temporárias: G = lagoa Ganzella; M = lagoa Mustafá; BM = lagoa do Braço Morto;
 Permanentes: 45 = lagoa 45; F = lagoa Federal; P = lagoa do Parente



Figura 1- Principais bacias hidrográficas do Brasil. A- Bacia Amazônica; B- Drenagens Litorâneas do Nordeste; C- Bacia do São Francisco; D- Bacia do Paraná-Paraguai-Uruguai; E- Drenagens Litorâneas do Leste e Sudeste; F- Drenagens Litorâneas do Sul (Modificado de Menezes, 1996).

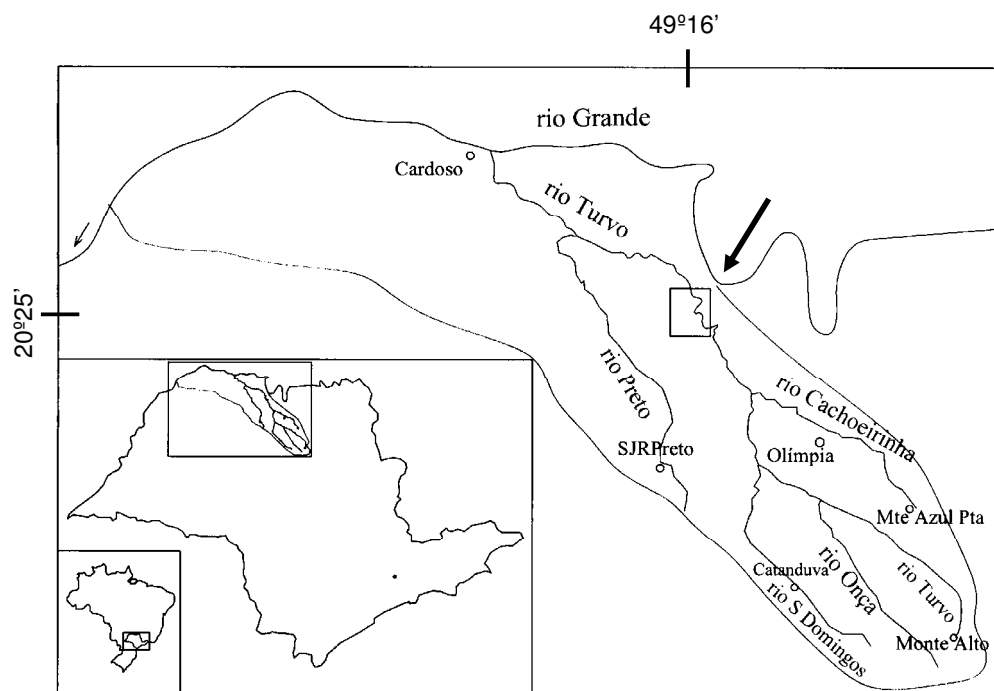


Figura 2 - Bacia hidrográfica do Turvo-Grande, mostrando localização da área estudada. A seta indica trecho do rio Turvo onde as coletas foram realizadas.

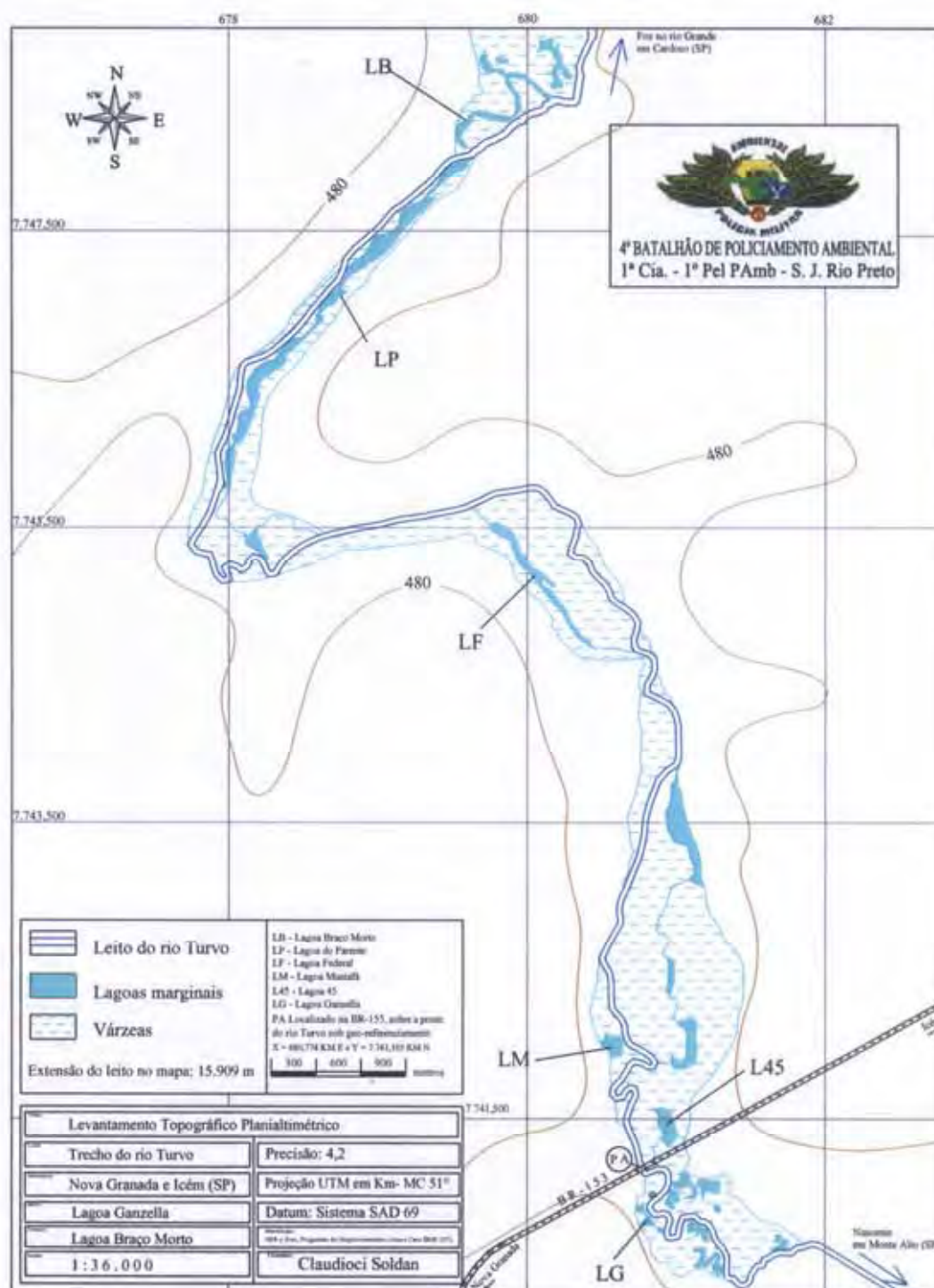


Figura 3 - Localização das lagoas marginais da bacia do Turvo-Grande, indicando locais de coleta (LG = lagoa Ganzella; LM = lagoa Mustafá; LBM = lagoa do Braço Morto; L45 = lagoa 45; LF = lagoa Federal; LP = lagoa do Parente).



Figura 4 - Lagoa do Parente, rio Turvo, Icém, SP, em 23/09/2005.
(Fonte: Laboratório de Ictiologia do IBILCE-UNESP)

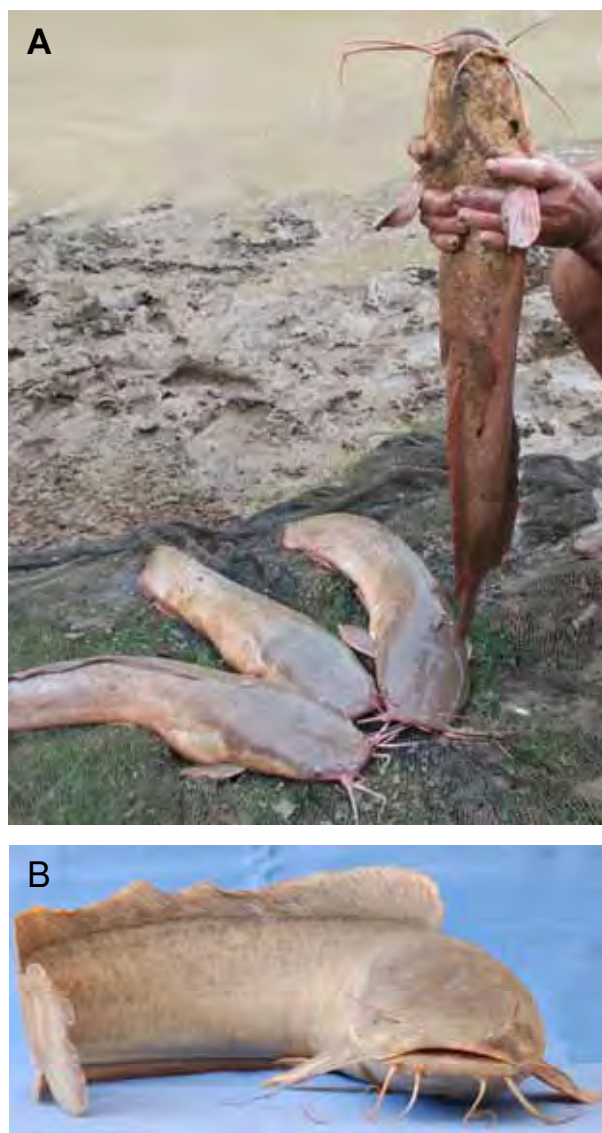


Figura 5 - *Clarias gariepinus* (bagre africano) DZSJRP 9329: A- Exemplos coletados com rede de arrasto na lagoa do Parente, rio Turvo, Icém, SP, em 21/10/2005 e B- Exemplo com 770 mm CT. (Fonte: Laboratório de Ictiologia do IBILCE-UNESP).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A composição e abundância das comunidades de peixes nas lagoas marginais do rio Turvo revelaram acentuada sazonalidade, sendo maiores os valores de riqueza e abundância obtidos na estação chuvosa. A presença de alevinos e jovens de peixes reofílicos, principalmente na estação chuvosa reforça a importância desses ambientes no ciclo de vida das espécies da bacia do Turvo-Grande. Além disso, foram encontradas espécies exóticas e provavelmente novas para a ciência.

Considerando que na estação seca a ictiofauna das lagoas marginais está mais exposta à predação, baixos níveis de oxigênio e também à ação antrópica, e que na estação chuvosa foram capturados alevinos e jovens da maioria das espécies encontradas nas lagoas, devido provavelmente à elevada disponibilidade de abrigo e alimento, estudos bioecológicos são necessários, pois podem fornecer subsídios para políticas de conservação, incluindo medidas de proteção da ictiofauna e manejo da pesca.

As lagoas estudadas são constituídas por comunidades ícticas caracterizadas pelo predomínio de Characiformes de pequeno porte em número de espécies e de indivíduos. Com relação à existência do bagre africano (*Clarias gariepinus*) nessas lagoas, é importante ressaltar que pela primeira vez a ictiofauna desses ambientes está sendo investigada. Informações provenientes deste estudo e de levantamento realizado pela Polícia Ambiental reforçam a necessidade de mais pesquisas sobre a biologia dessa espécie.

A estrutura das comunidades de peixes de lagoas marginais do rio Turvo está associada a fatores ambientais como temperatura da água, abundância de anfíbios anuros (girinos e adultos) e alcalinidade.

Considerando o trecho de lagoas marginais do rio Turvo ora estudado como uma possível e futura unidade de conservação, e peixes como bioindicadores ambientais, é de fundamental importância mais estudos de comunidades ícticas e de suas espécies constituintes

para avaliar a integridade desses ambientes e o monitoramento dos efeitos de inundação na estação chuvosa.

Como em nosso país a conservação da fauna e flora terrestres tem sido a principal razão para o estabelecimento da maioria das áreas protegidas nas ultimas três décadas, pesquisas sobre lagoas que margeiam rios brasileiros, incluindo levantamentos descritivos de fauna e flora locais, devem ser realizados de forma organizada, integrada e multidisciplinar, pois essas áreas devem ser consideradas prioritárias para conservação.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

(este artigo será submetido ao periódico Check List)

VASCULAR PLANT, MARGINAL LAGOONS OF TURVO RIVER, UPPER PARANÁ RIVER BASIN, SÃO PAULO STATE, BRAZIL

Abstract

Vascular plants were investigated in marginal lagoons of Turvo River, Upper Paraná River basin, between Icém and Nova Granada municipalities, State of São Paulo, Brazil. In this region, six lagoons were sampled: Ganzella, Mustafá, Braço Morto, 45, Federal, and Parente. The survey showed a total of 62 species, 37 genera and 25 families. The families Poaceae, Cyperaceae, and Polygonaceae were the most specious. *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) was the unique species encountered in the six lagoons.

Introduction

Marginal lagoons are recognized for their importance in the maintenance and integrity of regional biodiversity, as natural nurseries of commercially important species (Agostinho et al 2000), and as a preferential habitat of sedentary and small-sized fish species (Araujo and Langeani 2006). These areas are colonized by aquatic and marginal vegetation that establish strong connection between aquatic and terrestrial ecosystems, play an important role in the primary production, nutrient cycling, and as bioindicators of eutrophization processes (Scheffer 1998). Regarding the aquatic macrophytes from Upper Paraná River basin floodplain, Thomaz et al (2004) registered a total of 60 species in rivers, channels, backwaters, and permanent and temporary lagoons. In this same region, Santos and Thomaz (2007) encountered 29 species of aquatic plants in seven lagoons.

The taxonomic composition of vascular plants of marginal lagoons of Turvo River, Upper Paraná River basin is still unknown, being the first investigation of the kind in this region. The purpose of this study is to provide a species list of this environment.

Material and Methods

The Turvo River basin is part of the large Grande River drainage basin, which belongs to the Upper Paraná River basin. The headwaters of the Turvo River are located in the Monte Alto municipality and its mouth is located in the city of Cardoso, both in State of São Paulo. The main tributaries of the Turvo River include Onça, Preto, São Domingos, and Cachoeirinha rivers.

Samplings were performed from July/2005 to May/2007 in six marginal lagoons along the Turvo River near to km 12 of BR-153 highway between Nova Granada and Icém municipalities, State of São Paulo, 20°21'11"S - 49°16'38"W (Figure 1). Material was collected under IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) permits (# 03/2005, 12/2006). Vascular plants (aquatic and marginal macrophytes) were sampled handly in the Ganzella, Mustafá, Braço Morto, 45, Federal, and Parente lagoons. The identification of species was done using specialized literature and by comparison with SJRP herbarium exsiccates previously identified by specialist. The taxonomic classification is according to the Angiosperm Phylogeny Group II (APG II 2003) and Windisch (1992). Voucher specimens of each species are deposited in the Herbário SJRP of the Departamento de Zoologia e Botânica, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista (UNESP).

Results and Discussion

A total of 62 species distributed in 37 genera and 25 families were collected in the marginal lagoons of Turvo River (Table 1). The families Poaceae, Cyperaceae, and Polygonaceae were the most representative with 11, 8, and 5 species, respectively. *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) was the unique species encountered in the six lagoons. The Parente marginal lagoon was the most specious (27), followed by Ganzella (26) and 45 lagoon (24). Considering the importance of marginal lagoons in the maintenance and integrity of regional biodiversity in terms of fishes (Araujo et al in press), amphibians, reptiles, birds, and mammals (O.A.B. Azevedo, pers. comm.) the results obtained in marginal lagoons of Turvo River could be useful because it can contribute with valuable data for the study on the possible interactions with fauna species.

Acknowledgments

We are grateful to Oscar A. Shibatta, Lilian Casatti, and Antonio F. M. Camargo for valuable suggestions; to Fernando R. Carvalho, Fernando L. R. Souza, and Luiz G. G. da Silveira for help in field; to Ademir O. Veschi for technical assistance; to Carlos Daghljan for revision of the English text; to 4º Batalhão de Polícia Ambiental de São José do Rio Preto for logistical support for collecting. This research was partly supported by a CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) personal grant to the second author (142.180/2005-0) and by FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) (04/00545-8) grant to third author.

Literature Cited

Agostinho, A.A., S.M. Thomaz, C.V. Minte-Vera, and K.O. Winemiller. 2000. Biodiversity in the high Paraná river floodplain. Pp. 89-118. In B. Gopal, W.J. Junk, and J.A.

- Davis (eds.), Biodiversity in Wetlands: Assessment, Function and Conservation. Leiden. Backhuys Publishers.
- APG (Angiosperm Phylogeny Group). 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society 141:399-436.
- Araujo, R.B. and F. Langeani. 2006. Lagoas marginais: viveiros naturais de peixes. O Curumim 118:13-16.
- Araujo, R. B., Langeani, F. and L.A. Vaserino. (in press). Peixes de lagoas marginais da bacia do Turvo-Grande: interação Universidade - Polícia Militar Ambiental. Segurança Ambiental 4.
- Delariva, R.L., Agostinho, A.A., Nakatani, K. and G. Baumgartner. 1994. Ichthyofauna associated to aquatic macrophytes in the Upper Paraná river floodplain. Revista Unimar 16:41-60.
- Santos, A.M. and S.M. Thomaz. 2007. Aquatic macrophytes diversity in lagoons of a tropical floodplain: the role of connectivity and water level. Austral Ecology 32:177-190.
- Scheffer, M. 1998. Ecology of shallow lakes London. Chapman & Hall. 357 p.
- Thomaz, S.M., Pagioro, T.A., Bini, L.M. and D.C. Souza. 2004. Aquatic macrophytes from the upper Paraná river floodplain: species list and patterns of diversity in large scale. In: Agostinho, A.A., Rodrigues, L., Gomes, L.C., Thomaz, S.M. and L.E. Miranda (eds.), Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain: LTER-Site 6. Maringá. EDUEM.
- Windisch, P.G. 1992. Pteridófitas da região Norte-ocidental do estado de São Paulo: guia para estudos e excursões. 2ª ed. São José do Rio Preto. Universidade Estadual Paulista. 110 p.

Table 1. Vascular plants species found in marginal lagoons of Turvo River, Upper Paraná River basin. Regional popular name of each species is provided.

Amaranthaceae		
	<i>Alternanthera pungens</i> Kunth	periquito-de-espinho
	<i>Alternanthera brasiliana</i> var. <i>villosa</i> (L.) Kuntze	perpétua-do-mato
Boraginaceae		
	<i>Heliotropium indicum</i> L.	crista-de-galo
	<i>Heliotropium procumbens</i> Mill.	borragem
Ceratophyllaceae		
	<i>Ceratophyllum</i> sp.	rabo-de-raposa
Convolvulaceae		
	<i>Ipomoea</i> sp.	algodão-do-brejo
Cyperaceae		
	<i>Eleocharis filiculmis</i> Kunth.	junco
	<i>Eleocharis elegans</i> (H. B. K.) Roem. & Shult.	cebolinha
	<i>Eleocharis</i> sp.	cebolinha
	<i>Cyperus</i> aff. <i>esculentus</i> L.	tiririca
	<i>Cyperus</i> sp.	tiririca
	<i>Oxycaryum cubense</i> (Poepp. & Kunth) Lye	capim-de-capivara
Cyperaceae 1		
Cyperaceae 2		
Euphorbiaceae		
	<i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) A. St.-Hil.	erva-de-bicho-branca

Table 1. (cont.)

Fabaceae		
	<i>Cassia patellaria</i> DC	peninha
	<i>Cassia tora</i> L.	fedegoso
Haloragaceae		
	<i>Myriophyllum brasiliense</i> (Cambess.)	pinheiro-d'água
	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.	pinheiro-d'água
Hydrocharitaceae		
	<i>Egeria densa</i> (Planch.) Casp.	elódea-brasileira
Hydrophyllaceae		
	<i>Hydrolea spinosa</i> L.	amoroso
Lamiaceae		
	<i>Leonotis nepetaefolia</i> (R. Br.) W.T. Aiton	cordão-de-frade
Leguminosae		
	<i>Mimosa</i> aff <i>setosa</i> Benth.	arranha-gato
	<i>Mimosa</i> cf <i>pigra</i> L.	malícia-de-boi
	<i>Mimosa invisa</i> Mart.	dorme-dorme
	<i>Mimosa</i> sp.	arranha-gato
Lentiburiaceae		
	<i>Utricularia foliosa</i> L.	lodo
	<i>Utricularia warmingii</i> Kamiénski	lodo
Lythraceae		
	<i>Cuphea</i> sp.	sete-sangrias

Table 1. (cont.)

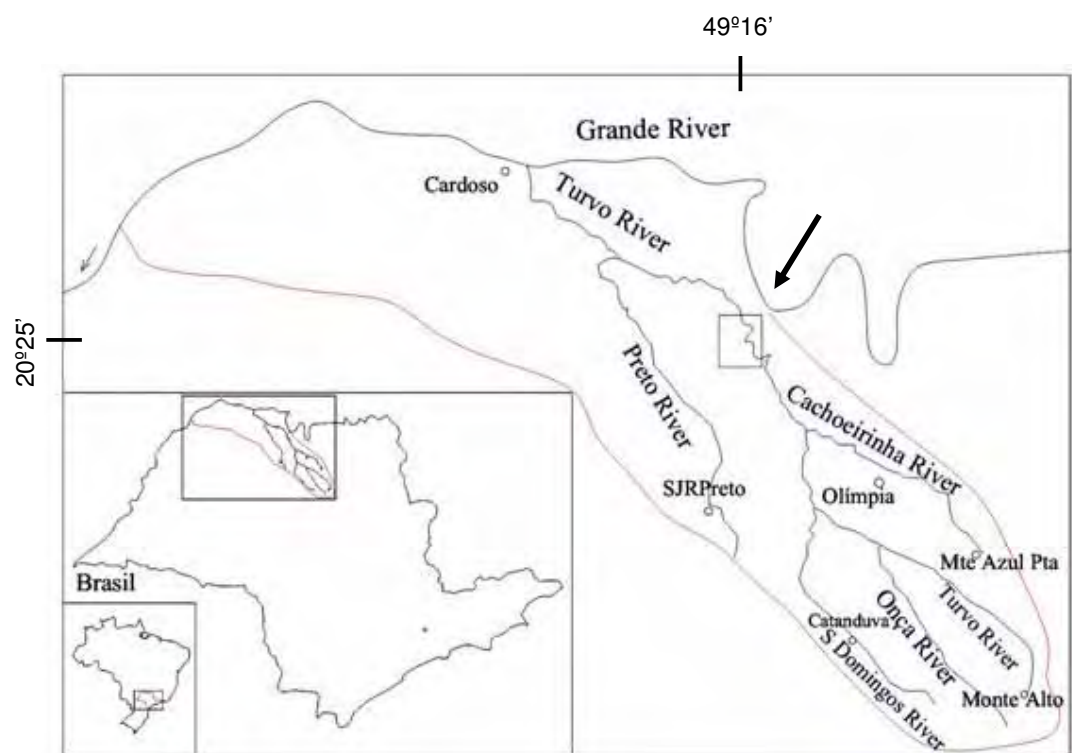
<i>Utricularia pusilla</i> Vahl	lodo
Malvaceae	
<i>Hibiscus striatus</i> Cav.	papoula-do-brejo
<i>Pavonia</i> sp.	algodão-bravo
<i>Waltheria indicum</i> L.	douradinha-do-campo
Nymphaeaceae	
<i>Nymphaea amazonum</i> Mart. & Zucc.	lírio-aquático
Onagraceae	
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H. Hara	cruz-de-malta
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	florzeiro
<i>Ludwigia</i> aff. <i>elegans</i> (Cambess.)	florzeiro
Poaceae	
<i>Pennisetum americanum</i> (L.) Leeke	milheto
<i>Brachiaria</i> sp.	braquiária
<i>Panicum</i> aff. <i>dichotomiflorum</i> Michx.	capim-do-brejo
<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	capim-de-capivara
<i>Setaria geniculata</i> P. Beauv.	rabo-de-raposa
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P. Beauv.	capim-arroz
<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	capim-d'água
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	capim-das-roças
Poaceae 1	
Poaceae 2	

Table 1. (cont.)

Poaceae 3	
Polygonaceae	
<i>Polygonum ferrugineum</i> Wedd.	erva-de-bicho
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	erva-de-bicho
<i>Polygonum punctatum</i> Elliot.	erva-de-bicho
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	erva-de-bicho
<i>Polygonum</i> sp.	erva-de-bicho
Pontederiaceae	
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	aguapé
<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	aguapé-de-cordão
<i>Pontederia</i> sp.	aguapé
Salviniaceae	
<i>Salvinia</i> sp.	salvínia
Scrophulariaceae	
<i>Scoparia dulcis</i> L.	tapixaba
<i>Stemodia trifoliata</i> (Link) Reichb.	meladinha-de-três-folhas
Urticaceae	
<i>Cecropia</i> sp.	embaúba
Verbenaceae	
<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E.Br.	erva-cidreira
Family unknown	

Legend

Figure 1. Turvo-Grande hydrographic basin showing localization of the study area. The arrow indicates collecting site in the Turvo River.



APÊNDICE 2

Composição do substrato (%) coletado em seis lagoas marginais do rio Turvo nas estações seca (S, julho/2005) e chuvosa (C, dezembro/2005) (T = temporária, P = permanente).

Lagoas	Areia		Silte		Argila	
	S	C	S	C	S	C
T1	37,50	58,00	50,25	34,25	12,25	7,75
T2	80,25	70,75	15,50	23,50	5,25	5,75
T3	42,00	41,75	47,00	49,50	11,00	8,75
P1	71,50	40,75	22,75	50,75	5,75	8,50
P2	65,25	53,00	31,00	42,00	3,75	5,00
P3	54,25	41,75	39,00	50,50	6,75	7,75