

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
DPT – Diretoria de Programa Temáticos e Setoriais  
CGCTM – Coordenação Geral do Programa de Pesquisa em Ciências da Terra e do Meio Ambiente

**ANEXO I**  
**MODELO ESTRUTURADO – PROJETO DE PESQUISA**

<b>Título da Proposta:</b>	<b>A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná</b>	
<b>Coordenador da Proposta:</b>	<b>Ângelo Antonio Agostinho, Dr (coordenação)</b> <b>Sidinei Magela Thomaz, Dr (vice-coordenação)</b>	
<b>Instituição Executora:</b>	<b>Universidade Estadual de Maringá</b>	
<b>Instituição (ões) Colaboradora (s):</b>	Mississippi State University (EU) / Texas A&M University (EU) / University of North Texas (EU) / Lodz University (Poland) / University of Glasgow (Escócia) / Instituto Nacional de Limnologia/CONICET (Argentina) / Centro de Ecologia Aplicada del Litoral CONICET (Argentina) / Royal Belgian Inst.Natural Sciences (Bélgica) / UNESP-Rio Claro / Universidade Estadual de Londrina	
<b>Editais:</b>	<b>Edital MCT/CNPq N ° 59/2009 - Seleção Pública de Propostas para apoio a projetos no âmbito do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD)</b>	
<b>Possui proposta para desenvolver um banco de dados:</b>	( ) sim      (x) não	
<b>Bioma(s)/ Ecossistema(s):</b>	<b>g) Pantanais e áreas alagáveis</b>	
<b>Linhas Temáticas</b> Obs. Assinalar no mínimo três das linhas temáticas	A ( )	Fluxo de energia e produtividade primária
	B ( )	Dinâmica de nutrientes
	<b>C ( x )</b>	<b>Conservação da diversidade biológica</b>
	<b>D ( x )</b>	<b>Dinâmica de populações e organização de comunidades e ecossistemas</b>
	<b>E ( x )</b>	<b>Padrões e frequência de perturbações naturais e impactos antrópicos e seus efeitos sobre populações, comunidades e ecossistemas</b>
	F ( )	Restauração de ecossistemas
	<b>G ( x )</b>	<b>Ecologia de espécies invasoras</b>
	<b>H ( x )</b>	<b>Eco-hidrologia</b>
	I ( )	Eco-epidemiologia
	J ( )	Valoração de serviços ambientais
	<b>K ( x )</b>	<b>Educação Ambiental</b>

\* Instituições do país e do exterior que participam com pesquisadores membros da equipe executora.

## I.1. Apresentação das principais questões científicas a serem abordadas e justificativas para realização da pesquisa:

A presente proposta, a ser desenvolvida no alto rio Paraná e em sua planície de inundação, abrange especialmente a flora e fauna aquáticas e dos entornos dos ecossistemas aquáticos, mas incluirá também organismos terrestres, além dos anfíbios. Algumas questões endereçadas são comuns a todas as sub-áreas envolvidas e as mesmas serão detalhadas a seguir. Porém, devido à peculiaridade de cada sub-área, há também uma série de questões próprias que são detalhadas nos projetos individuais (ver tópico objetivos).

No âmbito do Programa PELD, serão abordadas seis, entre as 11 linhas temáticas apresentadas pelo edital do CNPq, a saber:

- (i) conservação da diversidade biológica;
- (ii) dinâmica de populações e organização de comunidades e ecossistemas;
- (iii) padrões e frequência de perturbações naturais e impactos antrópicos e seus efeitos sobre populações, comunidades e ecossistemas;
- (iv) ecologia de espécies invasoras;
- (v) eco-hidrologia e
- (vi) educação ambiental.

A principal **justificativa** para os estudos propostos é o fato de que o sítio 6 do PELD inclui o único trecho não represado do rio Paraná em território brasileiro, contendo uma planície de inundação aluvial conectada ao rio e que é fundamental para a conservação da biodiversidade. A importância desse ecossistema para a conservação da diversidade aquática e das áreas terrestres adjacentes é comprovada ao se constatar que, a despeito de conter apenas 0,4% da área do Bioma Mata Atlântica, ele preserva cerca de 50% das espécies de peixes e 6% de anfíbios encontrados nesse bioma (Agostinho et al., 2005). Tendo como base os dados de Takeda et al. (2004), Lansac-Tôha et al. (2004) e Train e Rodrigues (2004), Agostinho et al. (2005) foi estimado que essa planície contém 58% dos taxons de Annelida, 50% de Rotifera, 49% de Cladocera, 40% de tecamebas e 8% de algas planctônicas encontrados no território brasileiro. O reconhecimento da importância desse remanescente lótico do rio Paraná pode ser aferido pela criação de três unidades de conservação, sendo duas federais (Parque Nacional de Ilha Grande e APA das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná) e uma estadual (Parque Estadual do Ivinheima).

A despeito dessa alta relevância para a conservação da biodiversidade, esse trecho do rio Paraná está submetido a fortes pressões antrópicas que a influenciam em diferentes escalas espaciais e temporais, com um elevado potencial em comprometer a conservação das espécies. Os usos dos entornos e da área interna da própria APA ainda não estão devidamente regulamentados, o que provoca uma série de impactos locais (p.ex., presença de gado, queimadas e extrativismo de espécies nativas). Porém, os impactos que ocorrem em ampla escala espacial sobrepõem-se a esses locais, em termos de amplitude e potencial de comprometer a conservação da biodiversidade. **Destacam-se entre esses impactos, os acarretados pela manipulação dos níveis de água do rio Paraná** decorrentes da operação dos reservatórios, em especial do reservatório de Porto Primavera, situado imediatamente a montante da planície. Tem sido demonstrado que os padrões de flutuação dos níveis de água diferem de forma significativa daqueles observados antes da construção dos reservatórios (Souza Filho, 2009). Atualmente, mudanças nos níveis hidrométricos ocorrem tanto em curtas (oscilações diárias e semanais) como longas escalas temporais (alterações

do período e intensidade das cheias anuais)(Souza Filho, 2009). Os efeitos dos pulsos também afetam os ambientes da planície de forma diferenciada: os habitats diretamente conectados ao rio Paraná são os mais afetados, enquanto os mais distantes, conectados ao rio Ivinheima, são os menos afetados por essas alterações e, por conseguinte, constituem-se nos habitats em melhor estado de preservação.

Sobrepostos aos ciclos diários e anuais de cheias, influenciados diretamente pela operação dos reservatórios, observam-se na planície eventos esporádicos de grandes cheias aliadas ao fenômeno *El Niño*. Esse parece ser o evento natural de maior relevância para a manutenção de grande parte das espécies na região, dado que não pode ser neutralizado pelos represamentos existentes na bacia, ao contrário dos pulsos sazonais de recorrência anual. Por ser de baixa recorrência (3 a 7 anos), os eventos de *El Niño* só podem ser estudados em projetos de longa duração, sendo seus efeitos evidenciados pela primeira vez na primeira etapa do programa PELD (p. ex., Fernandes et al., 2009; Sousa et al., 2009). Assim, a continuidade desse Programa é fundamental para elucidar os efeitos desse fenômeno de baixa recorrência sobre a estrutura das comunidades biológicas desse trecho do rio Paraná.

Ainda associado à operação das barragens, **destaca-se o visível empobrecimento do rio Paraná**, em termos de fósforo e sólidos suspensos. Durante as grandes cheias, especialmente aquelas provocadas pelo *El Niño*, os ambientes da planície são bastante diluídos pelas águas do rio Paraná, cujas concentrações de fósforo foram reduzidas em mais de 70% nos últimos 20 anos (Roberto et al., 2009). Esse fenômeno de "oligotrofização" poderá trazer sérias conseqüências, inicialmente para os produtores primários, com resultados que podem se propagar para os demais níveis tróficos, resultando em um empobrecimento biológico da planície. A detecção do empobrecimento do rio Paraná só foi possível com o desenvolvimento da primeira etapa do programa PELD. Porém, uma vez que as amplas escalas espaciais e temporais desse fenômeno também são amplas só podem ser medidos em projetos de longa duração, o que novamente justifica a continuidade desse programa para sua averiguação.

Um **segundo impacto** que atua em ampla escala espacial e temporal **é a recente colonização dos habitats da planície por espécies invasoras**, destacando-se algumas espécies de macrófitas aquáticas (e.g., *Hydrilla verticillata*), moluscos (p. ex., *Limnoperna fortunei*) e várias espécies de peixes (p. ex., o tucunaré *Cicla kelberi*). Estudos realizados na região demonstraram que essas espécies podem comprometer a diversidade aquática (Pelicice & Agostinho, 2009; Michelan et al., no prelo). Deve-se mencionar que as invasões têm sido facilitadas pelas alterações dos níveis de água e pelo aumento da transparência provocada pela retenção de sólidos pelo reservatório de Porto Primavera. Esse fato é sugerido pelo menos para a macrófita *H. verticillata* (Thomaz et al., 2009) e para o tucunaré *C. kelberi* (Abujanra, 2007). Assim, a operação de reservatórios e a colonização de espécies invasoras estão intimamente associadas e possivelmente apresentam efeito sinérgico sobre a diversidade da planície.

Em suma, as **principais justificativas** para a continuidade do Programa PELD no sítio número 6 são o fato desse trecho do rio Paraná ser o último livre de reservatórios em território brasileiro, conter elevada diversidade de espécies e estar submetido a vários impactos antrópicos. Ressalta-se que, em função das amplas escalas espaciais e temporais peculiares a esses impactos e aos

fenômenos naturais de baixa recorrência, as avaliações somente são possíveis em projetos de longa duração. Ainda, uma **justificativa adicional** é a de que esse trecho do rio Paraná pode servir como modelo para a conservação de planícies de inundação em outros rios represados ou em vias de represamento.

A **primeira questão científica** que conecta as linhas temáticas escolhidas está centrada no papel dos pulsos de inundação (ou simplesmente pulsos hidrológicos) sobre os padrões de distribuição espacial e temporal das populações e comunidades biológicas. O conceito de "pulsos de inundação" (Junk et al., 1989) ou simplesmente "pulsos" (Neiff, 1990) tem sido utilizado amplamente por pesquisadores que trabalham em ecossistemas rios planície de inundação, e o mesmo vem sendo importante para explicar os resultados obtidos na planície do rio Paraná.

Tendo esse conceito como pano de fundo, a **primeira questão** a ser abordada é: de que forma as oscilações dos níveis de água devem ser manipulados pelos reservatórios de montante, para a melhor conservação da biodiversidade local? Para responder essa questão, é necessário empregar a abordagem da eco-hidrologia (linha de pesquisa v), que explica em grande parte a dinâmica de populações e organização de comunidades e ecossistemas dos habitats estudados (linha ii) objetivando a conservação da diversidade biológica (linha i). Ainda, a mesma questão inclui a análise de padrões e frequência de perturbações naturais (*El Niño*) e impactos antrópicos (operação dos reservatórios) e seus efeitos sobre populações, comunidades e ecossistemas (linha iii).

Uma **segunda questão** que une várias sub-áreas envolvidas no PELD, relaciona-se aos impactos das espécies invasoras sobre a diversidade de espécies nativas. Os padrões de invasão e colonização, e os fatores associados às invasões biológicas (linha iv), contribuirão para eventuais planos de prevenção ou manejo de espécies invasoras. Essa questão relaciona-se fortemente à primeira pelo reconhecido papel que as alterações de habitats via controle de vazão e retenção de nutrientes por reservatórios tem como agentes facilitadores no estabelecimento de espécies não nativas.

Uma **terceira questão** geral, que relaciona as diversas sub-áreas e linhas temáticas envolvidas, diz respeito à eficácia das unidades de conservação implantadas no rio Paraná e em sua planície (uma APA federal, um parque estadual e um nacional). Essa questão já vem sendo investigada pelo PELD e embora todas as sub-áreas estejam envolvidas, será mais enfocada pelos estudos de comunidades de peixes (em especial na busca de áreas de desova e desenvolvimento inicial para espécies migradoras, as mais impactadas pelos represamentos) e vegetação terrestre, que vem acompanhando a estrutura da vegetação em vários fragmentos distribuídos na planície e a recuperação da vegetação de ilhas e dos entornos de riachos. De cunho bastante aplicado, a avaliação da eficácia pode sinalizar para a manutenção dos planos de manejo das unidades de conservação ou, ainda, para a necessidade de redirecionamento dos mesmos. Esse conhecimento já vem sendo utilizado para a proposição de planos de recuperação de áreas degradadas, sendo o mesmo aprimorado na própria etapa do PELD.

Os esforços para compreensão dos processos ecológicos e para a conservação da biodiversidade seriam incompletos sem a inclusão da comunidade que usufrui diretamente do ecossistema em questão. Nesse sentido, inclui-se a última linha temática, associada à Educação Ambiental. Esse trabalho, que se desenvolveu ao longo dos 10 anos do PELD, terá continuidade no presente projeto,

representando um importante papel na divulgação dos resultados da pesquisa para a população local. Por fim, ainda relacionado a essa temática, serão endereçados esforços para promover a inclusão da comunidade local na conservação da área, desenvolvendo projetos de sustentabilidade e de recuperação de áreas degradadas. Essa atividade já vem sendo desenvolvida pelo PELD e continuará por ação dos pesquisadores da sub-área que estuda a vegetação terrestre.

## I.2. Objetivos, hipótese(s) e metas:

Os principais **objetivos** da presente proposta são:

(i) detectar padrões temporais (estacionais e de longo prazo) e espaciais (entre os diferentes biótopos da planície e entre ambientes com diferentes graus de conexão com os rios) da estrutura de populações (p. ex., densidade, biomassa e estrutura de tamanho) e comunidades biológicas (p.ex., riqueza de espécies, diversidade, composição e estrutura das cadeias alimentares);

(ii) avaliar os efeitos das atividades antropogênicas (regulação de vazão e retenção de sólidos e nutrientes pelos reservatórios) sobre a integridade da planície;

(iii) avaliar os efeitos de fenômenos de baixa recorrência (*El Niño*) sobre a estrutura física e sobre os atributos de populações e comunidades biológicas;

(iv) avaliar os padrões de invasão e os efeitos de espécies invasoras sobre as espécies nativas da planície;

(v) selecionar parâmetros indicadores de qualidade ambiental e seu monitoramento;

(vi) obter informações necessárias ao zoneamento ecológico e à gestão ambiental para a *Área de Proteção Ambiental das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná* e o aprimoramento do plano de manejo do *Parque Estadual do Ivinheima*;

(vii) avaliar a eficácia das unidades de conservação implantadas no remanescente brasileiro livre de barragens do rio Paraná, área foco da presente proposta do PELD, na conservação da biodiversidade;

(viii) formar recursos humanos, em nível de graduação e pós-graduação, para atuar na área de conservação e manejo de recursos naturais;

(ix) atuar junto à comunidade do município de Porto Rico no sentido de aprimorar os métodos de ensino e transmitir, de forma decodificada, as informações obtidas durante o desenvolvimento do projeto.

Em sua maioria, os objetivos serão desenvolvidos por todas as sub-áreas envolvidas na presente proposta. No entanto, algumas peculiaridades devem ser enfatizadas. Por exemplo, a retenção de sólidos e nutrientes pelos reservatórios (objetivo (ii)) é primeiramente sentida pelos produtores primários, tais como o fitoplâncton e macrófitas aquáticas, os quais juntamente com os organismos da base das teias alimentares (protozooplâncton e zooplâncton), são úteis no monitoramento desse impacto. O objetivo (iv) será restrito aos grupos que obviamente apresentam espécies invasoras na planície, ou seja, vegetação terrestre, fitoplâncton, macrófitas aquáticas, invertebrados bentônicos, zooplâncton e peixes, para os quais, além das análises tradicionais voltadas para atributos populacionais e de comunidades, serão também investigados aspectos genéticos.

Igualmente, embora os objetivos (vi) e (vii) sejam comuns à maioria das áreas, os mesmos serão enfocados principalmente pelos estudos sobre a ictiofauna (em especial na busca de áreas de desova e crescimento) e da vegetação ripária e terrestre (através do acompanhamento dos fragmentos florestais e da recuperação da flora em ilhas). Para tanto, serão fundamentais os levantamentos fitossociológicos em remanescentes e áreas de revegetação florestais, além das áreas de vegetação aberta, como várzeas e pastos em processo de regeneração natural. Estudos com a vegetação terrestre também acompanharão o processo de sucessão secundária, objetivando formular modelos de sucessão ecológica e estabelecer estratégias para o controle de espécies exóticas e invasoras nas unidades de conservação. Por fim, o objetivo (ix) utilizará informações de todas as sub-áreas, mas será desenvolvido pela sub-área relativa à educação ambiental.

Para cumprir alguns objetivos, além das avaliações *in situ*, algumas sub-áreas propõem a realização de experimentos. Como exemplos, podem ser citados os de avaliação da produção secundária e eclosão de ovos de resistência do zooplâncton. Outros experimentos integrarão diferentes sub-áreas, como por exemplo, a avaliação dos efeitos de *H. verticillata* sobre a fauna de peixes e invertebrados, os efeitos dos nutrientes sobre a colonização por algas e invertebrados em substratos artificiais. Na área de ictiologia, experimentações acerca de relações predador-presa, em especial com o envolvimento de espécies não nativas, deverão também ser realizados.

Com base nesses objetivos, as principais **hipóteses**, também propostas pelas diferentes sub-áreas, são as seguintes:

(i) a dinâmica estacional das populações e comunidades estudada na planície de inundação do rio Paraná é determinada pelos pulsos hidrológicos, havendo transformações significativas desses atributos em anos submetidos ao fenômeno *El Niño*;

(ii) o controle da operação das barragens afeta o meio físico, elevando a transparência da água e reduzindo o transporte de fósforo, e provocando alterações na estrutura das populações e comunidades aquáticas e facilitando o estabelecimento de espécies não nativas;

(iii) as unidades de conservação criadas na área são efetivas para a conservação da diversidade, sendo que as restrições de uso e exploração reduzem a pressão sobre os recursos mesmo na ausência de ações ostensivas de fiscalização;

(iv) as espécies exóticas reduzem a densidade de algumas espécies nativas e alteram a estrutura de comunidades aquáticas e terrestres;

Em linhas gerais, a hipótese (i) será abordada utilizando-se os níveis hidrométricos dos rios Paraná, Ivinheima e Baía e relacionando-os aos atributos populacionais e das comunidades investigadas. A hipótese (ii) será testada graças à existência de dados pretéritos na planície, obtidos nas décadas de 1980 e 1990. De fato, vários resultados derivados da primeira etapa do PELD já fizeram essas comparações (ver, por exemplo, Agostinho et al., 2009). A hipótese (iii) será endereçada principalmente pela comparação da diversidade florística de fragmentos existentes na região, da regeneração de ilhas (que conta com dados obtidos nos últimos 20 anos) e na investigação dos locais mais propícios para o desenvolvimento de larvas e indivíduos jovens de peixes. Por exemplo, há fortes evidências de que o Parque Estadual do Ivinheima constitui-se em uma importante área para crescimento de peixes migradores e, assim, a manutenção dessas espécies na área parece estar relacionada com implantação dessa unidade

de conservação e sua manutenção adequada. Finalmente, a hipótese (iv) será executada em parte com dados observacionais, mas também com experimentos, a serem realizados por diferentes sub-áreas.

As principais **metas** podem ser divididas em três grupos, relacionados entre si:

(i) produção do conhecimento científico;

(ii) formação de pessoal;

(iii) divulgação do conhecimento e auxílio em atividades de conservação da biodiversidade das unidades de conservação em particular, e de ambientes aquáticos em geral.

No primeiro grupo enquadram-se as publicações na forma de artigos científicos (em revistas nacionais e internacionais), livros e capítulos de livros, apresentação de palestras e trabalhos em eventos científicos. Para um exemplo a respeito, pode-se consultar o volume especial da *Brazilian Journal of Biology* (Agostinho et al., 2009), que reuniu 28 artigos contendo sínteses produzidas durante a primeira fase do PELD. Resultados obtidos nas décadas de 1980 e 1990 adicionam um caráter excepcional para a comparação e esses dados têm permitido a publicação de trabalhos em revistas internacionais de elevado impacto.

A formação de pessoal está associada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas Aquáticos Continentais (PEA), ao Programa de pós-graduação em Biologia Comparada (PGB) e ao Programa de Pós-graduação em Geografia (PGE). Em sua maioria, os alunos de mestrado e doutorado do primeiro programa desenvolvem suas dissertações e teses na planície alagável do rio Paraná. Porém, não menos importante é a participação de alunos de iniciação científica do curso de Biologia da UEM, muitos dos quais são bolsistas de PIBIC, balcão ou mesmo recebem bolsas do próprio Nupélia para a realização de trabalhos de conclusão de curso no âmbito do projeto PELD. Soma-se a esses alunos da UEM, um grande número de estudantes de outras instituições de ensino e pesquisa do Brasil e do exterior, que realizam estágios nos laboratórios das diferentes sub-áreas envolvidas no PELD.

As metas relacionadas ao grupo (iii) serão alcançadas através da sub-área de Educação Ambiental, a ser desenvolvida junto à comunidade do município de Porto Rico. Além disso, para o cumprimento dessas metas, sempre que necessário os dados e pareceres serão disponibilizados para as várias entidades envolvidas com a conservação da biodiversidade, incluindo-se as unidades de conservação situadas no interior do sítio número 6, órgãos ambientais (p.ex., IBAMA, Instituto Ambiental do Paraná e Secretaria do Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul) e organizações não governamentais.

Adicionalmente, pretende-se monitorar a pesca profissional em dois núcleos de desembarque de pesca no rio Paraná, próximo à sua planície de inundação, gerando dados sobre aspectos sociais, econômicos e de rendimento da pesca, além de outros conhecimentos necessários à gestão e manejo sustentável dos recursos pesqueiros. Espera-se, com isso, poder subsidiar medidas que visem o seu uso múltiplo e permitir a compreensão das interações dos usuários do sistema com as unidades de recurso exploradas, bem como com a dinâmica do sistema sócio-ecológico estudada pelos outros componentes do projeto de longa duração.

A realização de um trabalho contínuo de monitoramento do rendimento e da socioeconomia da pesca em dois núcleos pesqueiros no rio Paraná, além de subsidiar as ações de manejo da pesca profissional, aferindo a eficácia das

medidas implementadas sobre as populações de peixes, permitirá a aproximação da universidade com os usuários do sistema, estabelecendo mais uma via de comunicação. O monitoramento também permitirá compreender as interações dos usuários dos recursos com os outros componentes do sistema, identificar fatores de origem natural ou antrópica que intervêm nessas interações e gerar subsídios para a administração dos recursos pesqueiros.

### I.3. Orçamento, com a descrição detalhada de todos os itens (capital, custeio e bolsas) e respectivos gastos, devidamente justificados, inclusive para os três primeiros anos:

<b>1. DESPESAS COM CUSTEIO</b>	Unid.	Qtidade	Valor Unit.	Valor Total
<b>1.1. MATERIAL DE CONSUMO</b>				
Kit físico químico (Ecokit)	Pç	1	400,00	400,00
Filtro micropore GF 52/C 47mm	Cx	7	280,00	1.960,00
Papel toalha interfolhas c/1.250 ud	Pc	30	4,00	120,00
Álcool cx o/12 ud	Cx	25	24,00	600,00
Formol PA	L	30	15,00	450,00
Fitas adesivas 48 x 50 mm 3 M	Ud	10	21,00	210,00
Hidróxido de sódio (NaOH, PM=40,0 g/mol)	Kg	1	170,00	170,00
Cloreto de Amônio P.A. (NH <sub>4</sub> Cl, PM=53,49g/mol)	Kg	1	250,00	250,00
Persulfato de Potássio P.A. (K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> , PM=270,30 g/mol)	Kg	1	500,00	500,00
Fenol P. A.(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH, PM=94,11 g/mol)	Kg	1	850,00	850,00
Tartarato de Antimônio e Potássio (C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> KO <sub>7</sub> Sb 1/2H <sub>2</sub> O, PM=333,93g/mol)	Gr	500	0,30	150,00
Fosfato monobásico de potássio (KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ), PM=136,09 g/mol)	Gr	500	0,30	150,00
Molibdato de amônia (NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> 4H <sub>2</sub> O, PM=1235,86 g/mol)	Gr	500	0,30	150,00
Ethylenedinitrilo tetraacetate acid, disodium acid P.A. (Na <sub>2</sub> EDTA, PM=372,24 g/mol)	Gr	250	0,60	150,00
N-(1-Naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride (C <sub>12</sub> H <sub>16</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>2</sub> , PM=259.18 g/mol)	Fr	2	700,00	1.400,00
Ácido bórico (K <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> , PM=61,83 g/mol)	Kg	1,5	260,00	390,00
Acido clorídrico concentrado PA.	L	10	56,20	562,00
Ácido Sulfúrico concentrado PA	L	4	120,00	480,00
Hipoclorito de sódio (com 5% de cloro ativo)	L	3	17,00	51,00
Ácido nítrico PA	L	3	128,00	384,00
Ácido perclórico PA	L	2	1.100,00	2.200,00
Ácido otofosfórico PA	L	3	250,00	750,00
Acetona PA	L	10	92,00	920,00
Álcool etílico hidratado comercial	L	45	4,00	180,00
Eletrodo para pHmetro modelo DME-CV2/Digimed	Ud	5	450,00	2.250,00
Eletrodo de condutividade modelo DMC-010/Digimed	Ud	4	750,00	3.000,00
Solução padrão pH 4,01 a 25 C DM-S1B Digimed	Fr	4	80,00	320,00
Solução padrão pH 6,86 a 25 C DM-S1A Digimed	Fr	4	80,00	320,00
Solução padrão de condutividade 1,412 uS/cm/Digimed	Fr	4	80,00	320,00
Barraca para 2 pessoas	Ud	1	300,00	300,00
Caixa Térmica	Ud	2	200,00	400,00

Caixa de isopor	Ud	1	200,00	200,00
Pilha alcalina 9 V	Ud	10	9,50	95,00
Papel higiênico fardo com 64 rolos	Fd	17	56,00	952,00
Potes de polietileno de 500 ml, boca larga e tampa rosqueável	Ud	200	1,40	280,00
Potes de polietileno de 250 ml, boca larga e tampa rosqueável	Ud	150	1,00	150,00
Fita durex larga	Ud	1	5,80	5,80
Pipeta Eppendorf vol. 50 ml	Ud	1	1.500,00	1.500,00
Pipeta VCS 5.000 Digipet - micropipetas monocanais com volume ajustável - vol. 5 ml	Ud	1	600,00	600,00
Cubeta de vidro de FIA	Ud	1	2.500,00	2.500,00
Coluna ativada de deionizador PERMUTION modelo DE-1800 vazão 50 l/h	Ud	7	75,00	525,00
Pote plástico cilíndrico natural c/tampa rosqueável 500 gr	Ud	200	0,75	150,00
Pote plástico cilíndrico natural c/tampa rosqueável 150 gr	Ud	200	0,75	150,00
Vidro snap c/tampa 170 ml	Cx	3	145,00	435,00
Lâmina de vidro para microscopia 26x76mm cx c/50 ud	Cx	50	6,80	340,00
Lâmina de vidro para microscopia 22x22mm cx c/100 ud	Cx	10	5,00	50,00
Lâmina de vidro para microscopia 24x32mm cx c/100 ud	Cx	50	2,00	100,00
Lâmina de vidro para microscopia 18x18mm cx c/100 ud	Cx	30	5,00	150,00
Bórax	Fr	4	27,00	108,00
Fluorocromko DAPI 5 gr	Fr	2	480,00	960,00
Membrana de policarbonato black 0,8um - 25mm	Cx	4	405,00	1.620,00
Pré-filtro AP20 25mm milipore	Cx	2	240,00	480,00
Membrana de policarbonato black 0,2um - 25mm	Cx	4	415,00	1.660,00
Cloreto de ouro PA 1 gr	Fr	2	184,00	368,00
Proteinato de prata - protargol 5 gr	Fr	2	870,00	1.740,00
Éter sulfúrico	Lt	2	27,00	54,00
Seringa descartável	Ud	10	3,20	32,00
Óleo de imersão	Fr	5	18,00	90,00
Pinça milipore - ponta chata/filtros	Ud	1	125,00	125,00
Porta lâminas c/100 ud	Cx	20	9,00	180,00
Pipetas automáticas monocanal (20-200, 100-1000 ul)	Ud	2	159,00	318,00
Ponteiras p/pipetas automáticas	Ud	10	55,00	550,00
Luvas de procedimento c/100 pares	Cx	20	17,00	340,00
Kit extração DNA	Ud	3	536,00	1.608,00
Primers	Ud	7	220,00	1.540,00
Reagente PCR	Ud	1	2.500,00	2.500,00
Etiqueta ADERE (branca/vermelha auto adesiva 3 cm x 1,5 cm)	Rl	2	5,24	10,48
Água sanitária	Lt	2	1,80	3,60
Pipeta de transferência (pasteur) 3 ml c/500 ud	Cx	1	45,00	45,00
Vidro snap c/tampa 150 ml cx. c/100 ud	Cx	8	340,00	2.720,00
Caneta de retro projetor ponta fina	Ud	9	3,43	30,87
Caneta de retro projetor ponta média	Ud	8	2,20	17,60
Pipeta Stempel 2,5 ml	Ud	1	830,00	830,00
Persulfato de Potássio P.A. (K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> , PM=270,30 g/mol) 250 gr	Fr	1	470,00	470,00
Citrato trisódico PA (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Na <sub>3</sub> O <sub>7</sub> ) PM= 294.10 g/mol	Fr	1	500,00	500,00
N-(1-Naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride (C <sub>12</sub> H <sub>16</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>2</sub> – PM=259.18 g/mol), marca MERCK	Fr	1	370,00	370,00

Cloreto de Amônio P.A. (NH <sub>4</sub> Cl, PM=53,49g/mol)	Fr	1	196,00	196,00
Ácido L(+)-Ascórbico P.A. (C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub> – PM = 176,g/mol) ACS. 100G. 12050 QM	Fr	1	80,00	80,00
Sulfanilamide – (p-Aminobenzenesulfonamide) mínimo de 99% C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S MM= 172.2 g/mol	Fr	1	829,00	829,00
Tetraborato de sódio 10-hidratado crist. P.a. Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> * 10H <sub>2</sub> O MM= 381.37 g/mol	Fr	1	7,30	7,30
Potassium antimony(III) oxide tartrate hemihydrate /EP; C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> KO <sub>7</sub> Sb * 0.5 H <sub>2</sub> O MM+ 333.93 g/mol	Fr	1	152,00	152,00
Sulfato de cobre (II) p.A. CuSO <sub>4</sub> * 5 H <sub>2</sub> O MM+ 249.68 g/mol;	Fr	1	15,30	15,30
Nitrato de sódio P.A. NaNO <sub>3</sub> MM= 84.99g/mol	Fr	1	10,00	10,00
Hipoclorito de sódio 5%	Lt	1	7,20	7,20
Hidróxido de sódio NaOH MM= 40.00 g/mol	Fr	2	6,25	12,50
Ácido ortofosfórico H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> - 85% p.a.	Lt	1	21,30	21,30
Sodium nitroprussiate dihydrate p.a. Na <sub>2</sub> [Fé(CN) <sub>5</sub> NO] * 2H <sub>2</sub> O MM= 297.95 g/mol	Fr	1	64,30	64,30
Rede de plâncton (68µm)	Ud	3	300,00	900,00
Balde graduado 20 l	Ud	2	43,80	87,60
Contador manual de células sanguíneas com 8 teclas	Ud	1	261,10	261,10
Saco plástico transparente 42 x 28 cm	Milheiro	3	270,00	810,00
Saco plástico transparente 80 x 50 cm	Milheiro	4	920,00	3.680,00
Lâmpada para microscópio optico e esteroscópico	Ud	4	32,00	128,00
Cronômetro	Ud	1	270,00	270,00
Iodo de potássio	Fr	1	690,00	690,00
Iodo de potássio	Fr	1	2.258,00	2.258,00
Ácido acético glacial	Lt	5	50,00	250,00
Formoldeído PA Merck	Lt	3	114,50	343,50
Pinça de relojoeiro	Ud	15	13,00	195,00
Fusos (para bomba calorimétrica)	Cartela	8	400,00	3.200,00
Pissetes 500 ml	Ud	3	7,00	21,00
Pissetes 200 ml	Ud	3	5,00	15,00
Máscara descartável	Ud	20	1,50	30,00
Pote de polietileno branco 500ml	Ud	300	0,70	210,00
Pote de polietileno branco 250ml	Ud	150	0,60	90,00
Tubo plástico cristal c/tp 50 ml cx c/650	Cx	2	400,00	800,00
Tubo plástico cristal c/tp 15 ml cx c/540	Cx	4	125,00	500,00
Tubo plástico cristal c/tp 8 ml cx c/825	Cx	4	120,00	480,00
Placa de petri 10 x 2	Ud	30	4,00	120,00
Placa de petri 4 x 1,2	Ud	30	9,90	297,00
Placa de petri 6 x 1,5	Ud	20	3,20	64,00
Placa de petri 8 x 1,5	Ud	20	3,80	76,00
Peneira SOLOTEST 4 x 2 x 0,149 mm	Ud	3	137,00	411,00
Álcool etílico absoluto PA	Lt	19	17,60	334,40
Tubo de microcentrífuga c/rosca 2 ml c/500 ud	Pc	6	65,00	390,00
Tampa rosqueável p/tubo microcentrífuga	PC	6	130,00	780,00
Tubo de ensaio boca com orla 25 mmdiam. E 250mm alt. p/bloco digestor TE 040/25	Ud	50	4,50	225,00
Becker 50 ml	Ud	10	15,00	150,00
Becker 100 ml	Ud	10	20,00	200,00
Becker 250 ml	Ud	5	22,00	110,00

Becker 600 ml	Ud	5	30,00	150,00
Becker 1000 ml	Ud	5	40,00	200,00
Provetas de 250 ml	Ud	4	32,00	128,00
Provetas 10 ml	Ud	5	25,00	125,00
Provetas 100 ml com base móvel	Ud	8	30,00	240,00
Provetas de 500 ml com base móvel	Ud	5	72,00	360,00
Provetas 1000 ml com base móvel	Ud	4	80,00	320,00
Bastões de vidro	Ud	10	2,20	22,00
Espátula de porcelana	Ud	5	5,00	25,00
Armadilha sérrico Fersol	Ud	5	20,00	100,00
Bota de borracha	Par	2	30,00	60,00
Caixa plástica 33x53x40 cm	Ud	5	50,00	250,00
Caneta para retroprojeter	Ud	5	3,00	15,00
Pote de Plástico Natural tampa de rosca; capacidade 180 (ml); diâmetro externo 6,5(cm); 9,0 altura (cm); 4,5 diâmetro boca (cm) – unidades	Ud	150	0,60	90,00
Frasco de polietileno c/ tampa (70 ou 75 ml)	Milheiro	1	340,00	340,00
Ácido Pírico Solução Saturada – 1000ml	Fr	1	49,00	49,00
Frascos (tubo plástico 8 ml) com tampas (caixas com 825)	Cx	2	190,00	380,00
Rede de plâncton com abertura de 30 micras (Limnotec)	Ud	2	350,00	700,00
Eosina 25 gramas – frasco	Fr	2	27,00	54,00
Hematoxilina Harris 25 gramas	Fr	1	289,00	289,00
Parafina Histológica lentilha – 10 kg	Kg	2	86,00	172,00
Xilol PA - 1000 ml	Lt	15	12,00	180,00
Tubo Eppendorf, c/1000 – 1,5ml	Pt	15	23,40	351,00
Cloral Hidratado MERCK (500g)	Fr	2	436,00	872,00
Glicerina PA -	Lt	1	12,00	12,00
Goma Arábica	Cx	2	477,20	954,40
Lâmina microscópica lapidada –com extremidade fosca, tamanho 20,0x76.0 e espessura 1,2 a 1,4 de espessura, caixa com 50 unid. – caixas	Cx	30	3,00	90,00
Lâminulas p/ microscopia tamanho 24x50mm – caixa com 100 unid. – espessura 0,13-0,16mm - caixas	Cx	30	4,00	120,00
Filtro para máscara - 6004	Ud	4	21,60	86,40
Navalha Descartável Alto Perfil Mod. 7310 – Marca: Leica - caixa 50 unidades	Ud	1	295,00	295,00
Respirador semifacial médio 7502 – CA 12011 em silicone, com válvula de exalação cool-flow, com filtro das linhas 6000 e 2000 com peças de reposição	Ud	2	89,00	178,00
Cassete para biópsis “cor banco” – pacote com 500 unidades	Pt	4	70,00	280,00
Resina para Montagem de Lâminas – Allklan – 100 ml	Ud	6	24,00	144,00
Carbonato de Lítio – sal – 25 gramas	Pc	1	12,50	12,50
Lâmpada p/ luminária para microscópio estereoscópio (15V – 150W)	Ud	15	24,40	366,00
Lâmpada p/ lupa – 6V – 30 W (tipo Philips 5761)	Ud	6	31,50	189,00
Lâmpada de Halogênio para microscópio biológico DC 6V – 30 W	Ud	9	28,50	256,50
Lâmpada para microscópio biológico de Halogênio - 6V – 20W (tipo OSRAM)	Ud	9	8,40	75,60
Lâmpada p/ luminária para microscópio estereoscópio (6V – 15W)	Ud	10	62,20	622,00
Chupeta marca Lillo	Ud	20	3,50	70,00
Cadinho de porcelana A – 37	Ud	30	8,26	247,80

Cadinho de porcelana, A-49	Ud	45	9,72	437,40
Sal refinado para flotagem de material	Kg	800	0,50	400,00
Luvras de jardinagem tamanho médio	Cx	20	3,00	60,00
Luvras de jardinagem tamanho grande	Cx	20	3,00	60,00
Silicagel azul adequado para absorção de água (MERCK) (frasco - 1000g)	Fr	2	15,00	30,00
Etiquetas auto adesivas Pimaco – A5 Q2372(envelope com 144 etiquetas)	Cx	10	6,21	62,10
Etiquetas auto adesivas Pimaco- Q 916 (envelope com 1680 etiquetas)	Cx	10	5,41	54,10
Papel vegetal (rolos de 20m de 80x85mm)	Pc	1	80,00	80,00
Bandejas plásticas retangular (brancas - 16 litros - 44 x 50 cm)	Ud	5	17,00	85,00
Bandeja plástica retangular 8 litros - 41,6 x 36cm	Ud	5	7,50	37,50
Bandeja de alumínio retangular Rochedo nº 1 (20 x 29,7 cm)	Ud	10	8,00	80,00
Pissetes (500ml) marca JPro-lab	Ud	10	7,30	73,00
Pissetes (250ml) marca JPro-lab	Ud	5	5,00	25,00
Mangueira 3/4"x3mm	metro	20	10,00	200,00
Corde de seda 14 mm (60metros)	Kg	8	12,00	96,00
Corde de seda 6mm (30 metros)	Kg	1	28,00	28,00
Adaptadores de plástico para mangueira ¾ (utilizado para unir a torneira à mangueira - bico de torneira)	Ud	4	2,00	8,00
Peneiras granulométrica – SOLOTEST -8x2 aber. 230 – 0,0062mm (diâmetro menor)	Ud	2	134,20	268,40
Pinça pescoço longo para cadinho Aço Inox 304 (Mod. 003-5) 35cm	Ud	1	24,00	24,00
Água gaseificada (1,5 litros)	Lt	30	2,50	75,00
Baldes graduados (20 litros)	Ud	1	40,00	40,00
Hematoxilina	Gr	200	5,50	1.100,00
Acido láctico	Lt	2	67,00	134,00
Álcool etílico PA	Lt	20	18,50	370,00
Bálsamo do Canadá 500 ml	Fr	1	600,00	600,00
Carmim (nacarate) 40 gr	Fr	1	636,00	636,00
Ácido fosfomolibdico	Fr	1	197,00	197,00
Cloreto de sódio	Fr	1	63,30	63,30
Fenol PA	L	2	89,80	179,60
Xileno	L	2	162,00	324,00
Ácido fosfotúngstico 100 gr	Fr	1	197,00	197,00
Acido tricloroacético PA 500 gr	Fr	1	95,00	95,00
Ácido picrico	Fr	1	47,00	47,00
Azul de anilina 50 gr	Fr	1	70,00	70,00
Fucsina ácida 100 gr	Fr	1	68,00	68,00
Óleo de imersão 200 ml	Fr	1	68,00	68,00
Cânfora em pastilhas	Gr	500	15,00	7.500,00
Pasta de cartolina cor verde, 240g. , 500 x 660mm - pacotes de 1.000 folhas cada	Pc	7	800,00	5.600,00
Folha de cartolina cor branca, 240g – pacote com 1000 folhas cada	Pc	4	800,00	3.200,00
Papel de seda tipo manteiga - pacote com 1000 folhas cada	Pc	7	200,00	1.400,00
Cordão de algodão 6 mm	Rl	2	22,50	45,00
Cravo da índia	Kg	2	12,50	25,00
Capa de chuva	Ud	6	35,00	210,00

Estufa de madeira	Ud	1	300,00	300,00
K'otrine 300 ml	Fr	1	10,50	10,50
Gastoxin B57 90 gr	Fr	2	10,00	20,00
Guilhotina modelo 112 cort fix	Ud	1	200,00	200,00
Lâmpadas 60 Watts	Ud	2,8	600,00	1.680,00
Lâmpada halogena dicróica: 6V 15, marca Philips, 13528 – made in Germany	Ud	4	7,00	28,00
Lâmpada halogena dicróica: 6V 10W G4, marca Philips, 410276 – made in Germany	Ud	4	7,00	28,00
Potes de vidro, transparente (branco), de 100mL, com tampa plástica, cor leitosa, cód. 5044	Ud	15	1,85	27,75
Potes de vidro, transparente (branco), de 250mL, com tampa plástica (tipo maionese), cor branca, de 10,7 x 6,6 x 5,5	Ud	15	1,85	27,75
Potes de vidro, transparente, liso, capacidade 1,3L, 9cm de boca, 15cm de altura, tampas plásticas cor branca, marca Samavidros	Ud	15	8,00	120,00
Pregos galvanizados, 14 x 21	Kg	3	7,00	21,00
Tesoura de poda alta	Ud	1	80,00	80,00
Tesoura de poda manual, corneta, marca Corneta, modelo 245	Ud	1	45,00	45,00
Tesoura, tipo costura, inox	Ud	1	31,00	31,00
Trena Eslon de 50m	Ud	3	43,00	129,00
Sacos plásticos transparentes 50x80x0,20mm				0,00
Tecido em veludo, cor preta	m	3	20,00	60,00
Linha de Pesca"- Fio torcido multifilamento Ekilon (nylon) 210/08, cor branca Roca com 250 gr.	Roca	5	9,00	45,00
Linha de Pesca"- Fio torcido multifilamento Ekilon (nylon) 210/12, cor branca Roca com 250 gr.	Roca	6	9,00	54,00
Linha de Pesca"- Fio torcido multifilamento Ekilon (nylon) 210/16, cor branca Roca com 250 gr.	Roca	8	9,00	72,00
Anzol mustad referencia 92247 importado tamanho 9/0	UN	30	4,20	126,00
Anzol mustad referencia 92247 importado tamanho 4/0	UN	50	1,10	55,00
Anzol mustad referencia 92247 importado tamanho 7/0	UN	50	2,20	110,00
Balde Plástico graduado, cap. 20 litros	UN	1	48,00	48,00
Barbante em algodão número 10 com 500 gr	UN	1	12,50	12,50
Bateria alcalina 9 volts	UN	10	9,85	98,50
Bateria de carro 12V, 75 Ah	UN	1	260,00	260,00
Caixa de Isopor Capacidade 60 litros	UN	3	40,00	120,00
Caixa de Isopor Capacidade 80 litros	UN	3	55,00	165,00
Caixa plástica vazada tipo de mercado modelo PN60	UN	4	15,50	62,00
Célula de Condutividade DMC-010M	UN	2	733,00	1.466,00
Cilibrim Refletor Halógeno Jacaré	UN	3	55,00	165,00
Corda trançada PE polietileno diâmetro 3 mm - 1/8 pol. cor azul (valor por quilo)	Kg	2	18,00	36,00
Corda trançada PP polipropileno diâmetro 3 mm cor branca (valor por quilo)	Kg	4	22,00	88,00
Corda trançada PP polipropileno diâmetro 4 mm cor branca (valor por quilo)	Kg	6	18,00	108,00
Corda trançada PP polipropileno diâmetro 8 mm cor branca (valor por quilo)	Kg	10	16,00	160,00
Eletrodo combinado de pH DME-cv2	UN	1	397,00	397,00
Fita adesiva Crepe 50mmx50m – Branca	UN	6	21,00	126,00
Garrafa Térmica capacidade 5 litros	UN	2	21,50	43,00

Kit de membranas modelo 5775 para eletrodos de oxigênio dissolvido. Utilizado nas sondas multiparâmetros YSI e eletrodos de OD modelos 5750, 5739, 5718 e para eletrodo do medidor 55. Inclui também um frasco da solução eletrolítica e dois o' rings. (30 membranas por kit)	UN	2	193,50	387,00
Linha de nylon ARATY SUPREMA (Meadas com 100 metros) – diâmetro 1,00 mm	Meadas	3	14,00	42,00
Linha de nylon ARATY SUPREMA (Meadas com 100 metros) – diâmetro 1,40 mm	Meadas	3	14,00	42,00
Linha de nylon ARATY SUPREMA (Meadas com 100 metros) – diâmetro 2,00 mm	Meadas	4	14,00	56,00
Lona leve cor amarela, tamanho 6,00m x 6,00m	UN	2	136,80	273,60
Luva Sanro Amarela Tamanho Grande	Par	12	2,80	33,60
Luvas de procedimento, caixa com 100 pares tamanho G	CX	3	13,00	39,00
Padrão de Condutividade 1.412µS/cm frasco 250 ml	FR	3	81,00	243,00
Panagem de rede monofilamento marca Equipisca <b>Malha 10</b> - 0,40-35-50 - (fio 0,40 mm - malha altura 35 - entre nós 50,0 mm - comprimento 100 metros)	FARDO	2	30,60	61,20
Panagem de rede monofilamento marca Equipisca <b>Malha 12</b> - 0,50-50-60 - (fio 0,50 mm - malha altura 50 - entre nós 60,0 mm - comprimento 100 metros)	FARDO	2	69,00	138,00
Panagem de rede monofilamento marca Equipisca <b>Malha 14</b> - 0,50-50-70 - (fio 0,50 mm - malha altura 50 - entre nós 70 mm - comprimento 100 metros)	FARDO	2	91,00	182,00
Panagem de rede monofilamento marca Equipisca <b>Malha 16</b> - 0,50-50-80 - (fio 0,50 mm - malha altura 50 - entre nós 80 mm - comprimento 100 metros)	FARDO	2	91,00	182,00
Panagem de rede monofilamento marca Equipisca <b>Malha 2,4</b> - 0,20-100-12 - (fio 0,20 mm - malha altura 100 - entre nós 12,0 mm - comprimento 100 metros)	FARDO	5	99,00	495,00
Panagem de rede monofilamento marca Equipisca <b>Malha 3</b> - 0,20-50-15 - (fio 0,20 mm - malha altura 50 - entre nós 15,0 mm - comprimento 100 metros)	FARDO	5	42,40	212,00
Panagem de rede monofilamento marca Equipisca <b>Malha 4</b> - 0,20-37-20 - (fio 0,20 mm - malha altura 37 - entre nós 20,0 mm - comprimento 100 metros)	FARDO	5	29,90	149,50
Panagem de rede monofilamento marca Equipisca <b>Malha 5</b> - 0,20-30-25 - (fio 0,20 mm - malha altura 30 - entre nós 25,0 mm - comprimento 100 metros)	FARDO	5	30,43	152,15
Panagem de rede monofilamento marca Equipisca <b>Malha 6</b> - 0,30-25-30 - (fio 0,30 mm - malha altura 25 - entre nós 30,0 mm - comprimento 100 metros)	FARDO	5	25,30	126,50
Panagem de rede monofilamento marca Equipisca <b>Malha 7</b> - 0,30-25-35 - (fio 0,30 mm - malha altura 25 - entre nós 35,0 mm - comprimento 100 metros)	FARDO	5	21,00	105,00
Panagem de rede monofilamento marca Equipisca <b>Malha 8</b> - 0,30-20-40 - (fio 0,30 mm - malha altura 20 - entre nós 40,0 mm - comprimento 100 metros)	FARDO	3	20,00	60,00
Pilha alcalina tamanho pequena (AA) C/4	UN	10	9,00	90,00
Pissete graduado 500 ml	UN	2	7,30	14,60
Saco de rafia (1,20m x 0,80m) com acabamento	UN	20	1,80	36,00
Saco para lixo 100 litros, reforçado, cor preto, embalagem com 100 unidades (valor/cento)	Cento	2	24,40	48,80
Tampão pH 4,00 frasco 250 ml.	UN	2	79,00	158,00
Tampão pH 6,86 frasco 250 ml.	UN	2	79,00	158,00
Tris Base – Grau para biologia molecular	Kg	1	200,00	200,00
Ácido Bórico – Grau para biologia molecular	Kg	1	200,00	200,00

EDTA – Grau para biologia molecular	Fr	1	200,00	200,00
Proteinase K – Grau para biologia molecular 100 mg	Fr	2	200,00	400,00
Ácido Clorídrico – Grau para biologia molecular	L	1	30,00	30,00
Clorofórmio – Grau para biologia molecular	L	1	40,00	40,00
Etanol – Grau para biologia molecular	L	1	30,00	30,00
Agarose – Grau para biologia molecular 500 gr	Gr	1	1.000,00	1.000,00
DNA Ladder 100 pb 500 gr	Fr	1	1.500,00	1.500,00
Primers	Ud	20	50,00	1.000,00
Taq DNA polimerase 500 u	Fr	5	150,00	750,00
dNTP 4x25	Kit	3	300,00	900,00
Kit para seqüenciamento	Kit	2	5.000,00	10.000,00
Kit matriz para seqüenciamento	Kit	1	5.000,00	5.000,00
Ponteiras até 1000 microlitros	Pt	8	40,00	320,00
Ponteiras até 200 microlitros	Pt	15	40,00	600,00
Ponteiras até 10 microlitros	Pt	8	40,00	320,00
Placa 96 poços para sequenciamento	Pt	5	100,00	500,00
Microtubo para PCR– 0,2 mL	Pt	5	100,00	500,00
Microtubo para PCR– 0,5 mL	Pt	5	100,00	500,00
Microtubo 1,5 mL	Pt	5	100,00	500,00
Toner para impressora laser	Ud	10	180,00	1.800,00
Morenitas (isca viva)				1.500,00
Gelo	Barra	150	5,00	750,00

---

**SUB TOTAL**
**140.035,40**


---

**COMBUSTÍVEL**

Gasolina	Lt	17.500	2,70	47.250,00
Óleo diesel	Lt	3.500	2,30	8.050,00
Óleo 2 T (náutico)	Cx	4	510,00	2.040,00
Óleo 4 T	Cx	2	255,00	510,00

---

**SUB TOTAL**
**57.850,00**


---

**1.2. SERVIÇOS DE TERCEIROS PESSOA FÍSICA E JURÍDICA**

Manutenção em equipamentos, motores de popa, embarcação e veículos destinados a atividades de campo, bem como para confecção de materiais necessários ao desenvolvimento dessas atividades

**11.056,40**


---

**1.3. DIÁRIAS**

Desenvolvimento de atividades campo pertinente as diversas áreas do projeto de pesquisas

**44.100,00**


---

**1.4. BOLSAS**
**86.943,60**


---

**TOTAL GERAL**
**339.985,40**


---

#### I.4. Cronograma

Cronograma de atividade com base em períodos trimestrais e que deverá ser estendido por novos triênios conforme os resultados da avaliação dos resultados pelo CNPq.

Atividades	*	2010				2011				2012					
	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Aquisição de material															
Dados secundários (bancos de dados públicos e privados)															
Amostragens - meio físico															
- meio biótico															
- meio socioeconômico															
Processamento das amostras															
Digitação															
Experimentações em meso e microcosmo															
Análise de dados															
Elaboração de relatórios e documentos por demanda															
Seminários de área (reuniões internas)															
Comunicação científica (Ex.: artigos, capítulos de livro, palestras, eventos científicos)															
Comunicação social (ex.: elaboração de prospectos, cursos de treinamento, reuniões comunitárias, oficinas, entrevistas, palestras, reuniões temáticas, educação ambiental)															
Pareceres/assessorias (ex.: órgão ambientais, de fomento, promotorias, juízes, gestores das unidades de conservação, etc.)															
Formação de Recursos Humanos (iniciação científica, mestrado, doutorado, estágios e treinamentos)															
Workshop para discussão dos dados (com a participação de membros do exterior)															
Relatórios parciais															
Relatório Triannual															

\* dezembro de 2009

**I.5. Identificação da equipe do projeto, com respectivas funções, inclusive indicação do vice-coordenador do projeto:**

<b>Membro da Equipe</b>	<b>Instituição</b>	<b>Formação/Atuação profissional</b>	<b>Atividade (horas/mes)</b>
Ângelo Antonio Agostinho	UEM	Doutor/Ecologia - <b>COORDENADOR</b>	8
Alberto José Prioli	UEM	Doutor//Genét.molecular e enzimática	2
Alice Michiyo Takeda	UEM	Doutora//Zoobentos	10
Ana Tiyomi Obara	UEM	Doutora//Educação Ambiental	4
Carolina Viviana Minte Vera	UEM	Doutora//Ecologia Quantitativa	8
Claudenice Dei Tos	UEM	Doutora//Ecologia de peixes	8
Cláudio Henrique Zawadzki	UEM	Doutor//Táxon.e Genética de peixes	08
Eduardo Augusto Tomanik	UEM	Doutor//Psicologia Social	10
Edvard Elias de Souza Filho	UEM	Doutor//Geol.-Geomorfologia	10
Erasmus Renesto	UEM	Doutor//Genética peixes	10
Erivelto Goulart	UEM	Doutor//Ecologia de peixes	10
Evanilde Benedito	UEM	Doutora//Ecologia Energética	10
Fábio Amodeo Lansac Toha	UEM	Doutor//Zooplâncton	20
Gilberto Cezar Pavanelli	UEM	Doutor/Parasitologia de peixes	10
Horácio Ferreira Julio Jr	UEM	Doutor//Ecologia de peixes	10
Isabel Cristina M. Santos	UEM	Doutora//Genética de peixes	10
Izabel de Fátima Andrian	UEM	Doutora//Ecologia de peixes	10
José Cândido Stevaux	UEM	Doutor//Geologia e geomorfologia	02
João Batista Campos	IAP	Doutor/Conserv./Restauração Ecosist.	12
Liliana Rodrigues	UEM	Doutora//Perifiton	10
Luiz Carlos Gomes	UEM	Doutor//Ecologia de peixes	10
Maria Conceição de Souza	UEM	Doutora//Vegetação Ripáriu	8
Marion Haruko Machado	UEM	Doutora//Parasito de peixes	2
Norma Segatti Hahn	UEM	Doutora//Ecologia de peixes	10
Sidinei Magela Thomaz	UEM	Doutor//Macrófitas. <b>VICE COORD..</b>	10
Sônia Maria Alves Pinto Prioli	UEM	Doutora// Gen.molecular e enzimática	4
Sueli Train	UEM	Doutora//Ecologia do Fitoplâncton	12
<b>Pesquisadores (Nível Superior)</b>			
Andréa Bialetzki	UEM	Doutora/Bióloga/ Ovos e Larvas/Peixes	12
Ângela Maria Ambrósio	UEM	Doutora/Biól./Crescimento de peixes	20
Carla Simone Pavanelli	UEM	Doutora/Biól./Curadora da Col.Peixes	20
Claudemir Martins Soares	UEM	Doutor/Biólogo/Zootecnista	10
Claudia Costa Bonecker	UEM	Doutora/Biól./Ecol. de Zooplâncton	20
Edson Kiyoshi Okada	UEM	Doutor/Biólogo/Pesca	20
Eliana M. Galdioli Mendonça	UEM	Doutora/Bióloga/Zootecnista	10
Harumi Irene Suzuki	UEM	Doutora/Biól./Ictiologia, Etnoecologia	20
Janet Higuti	UEM	Doutora/Biól./Ecol. e Táxon.Ostracoda	20
João Dirço Latini	UEM	Especialista/Biól./Ecologia de peixes	20
Job Diógenes Ribeiro Borges	UEM	Doutor/Analista de Sistema	08
Kazue Kawakita	UEM	Mestre/Bióloga/Vegetação Ripária	20
Luiz Felipe Machado Velho	UEM	Doutor/Biól./Ecologia de Protozoários	20
Luzia Cleide Rodrigues	UEM	Doutora/Biól./Ecol. de Fitoplâncton	20
Maria Apda. G. Dias da Silva	UEM	Mestre/Educação Ambiental	10
Maria do Carmo Roberto	UEM	Química/Bióloga/Limnologia Básica	20
Ricardo Massato Takemoto	UEM	Doutor/Biólogo/Ictioparasitologia	20
Rosemara Fugi	UEM	Doutora/Bióloga/Ecologia de peixes	20
Samuel Veríssimo	UEM	Doutor/Biólogo/Ecologia de peixes	20
Sandra Regina de Souza	UEM	Doutoranda/Bióloga/Zootecnista	10
Susicley Jati	UEM	Mestre/Biól./Ecologia de Fitoplâncton	20
Wladimir Marques Domingues	UEM	Doutor/Biól./Ecol. de peixes/Anfíbios	20

---

**Equipe do Suporte Técnico (Nível Superior)**

---

Norton Luiz Milagres	UEM	3º G. completo/Téc. Administrativo	10
Carlos Eduardo B. Fernandes	UEM	3º G. completo/Téc. Lab./Herbário	10
Celso Ikedo	UEM	3º G. completo/Téc.Laboratório	08
Érica Ikedo	UEM	3º G. completo/Téc.Laboratório	08
Aldenir Cruz Oliveira	UEM	3º G.compelto/técnico Administrativa	10
Jocemara Celestino dos Santos	UEM	3º. G completo Téc.Administrativo	10
Giovana Rodrigues Alves	UEM	3º. G. completo/Aux. Laboratório	08
Maria Cecília Olher	UEM	3º. G. completo/Téc. Administrativa	10
Marli Cristina Campos	UEM	3º. G. completo/Téc. Laboratório	08
Paulo C. Pinto	UEM	3º. G.completo/Téc.Estúdio Mutimídia	6
Regina Cíntia C.M.Velho	UEM	3º.G completo/Aux.Laboratório	08
Marlize Correa Tenório	UEM	3ºG.completo/Téc.Administrativa	10
Jaime Luiz Lopes Pereira	UEM	Diagramação	20
Maria Salete Ribelatto Arita	UEM	Especialista/Bibliotecária	10
Ma.C. Zimmermann Callegari	UEM	Especialista/Téc.Administrativa	10
Rosimeire Ribeiro Antonio	UEM	Especialista/Téc.Laboratório	16

---

**Equipe do Suporte Técnico (Nível Médio e Fundamental)**

---

Flora Justino Alves	UEM	1º G completo/Aux.Serv.Gerais	20
Alfredo Soares da Silva	UEM	1º G completo/Marinheiro	20
Sebastião Rodrigues	UEM	1º G. incompleto/Marinheiro	20
Valdir Aparecido Capatti	UEM	1º G.incompleto/Marinheiro	08
José Trentin	UEM	2º G. completo/	08
Maria de Lourdes B. Nunes	UEM	2º G. completo/Aux. Laboratório	08
José Ricardo Gonçalves	UEM	2º G. completo/Aux.Operacional	10
Valdecir Rodolfo Casaré	UEM	2º G. completo/Aux.Operacional	20
Celso Pereira dos Santos	UEM	2º G. completo/Motorista	20
Valmir Alves Teixeira	UEM	2º G. completo/Téc.Laboratório	20
Francisco Alves Teixeira	UEM	2º. G. completo/Aux. Laboratório	10
Sílvia Cristina Barbosa	UEM	2º. G. completo/Aux.Laboratório	08
Valdenir Ferreira de Souza	UEM	2º. G.completo/Motorista	20
Iraídes Parizato	UEM	2º G. completo/Digitadora	08

---

**Pesquisadores da UEM convidados para temas específicos**

---

Cristhiane M.P.Okawa	UEM/Dpto Eng.Civil	Hidrologia	4
Helio Silveira	UEM/Dpto Geografia	Solos e Clima	4
Manoel Luiz dos Santos	UEM/Depto.Geografia	Hidrologia Geomorfologia	4
Maria Teresa de Nóbrega	UEM/Dpto Geografia	Solos e Clima	4
Sonia Maria Soares Stivari	UEM/Dpto Física	Meteorologia	4
Ma.Angeles Perez Lizama	UEM/PEA	Parasitologia	4

---

**Membros de outras Instituições Nacionais**

---

Luiz dos Anjos	UEL	Doutor/Avifauna
Miguel Petreire Junior	UNESP	Doutor/Ecologia de peixes
	FATEC	
Sandra Maria de Melo	Centro Paula Souza	Doutora/Zoobentos

---

---

### Membros de Instituições do Exterior

---

David Hoeninghaus	North Texas University-USA	Doutor/ Fish Ecology
CV em : <a href="http://biol.unt.edu/~djhoeinghaus/">http://biol.unt.edu/~djhoeinghaus/</a>		
Data de nascimento: 07.05.1977 - País: Estados Unidos – Passaporte:		
Juan César Paggi	UNL- CONICET INALI	Doutor/Táxon.e Ecol.Zooplâncton
CV em <a href="http://www.sicytar.secyt.gov.ar/busqueda/prc_imp_cv_int?f_cod=0000523658">http://www.sicytar.secyt.gov.ar/busqueda/prc_imp_cv_int?f_cod=0000523658</a>		
Data de nascimento: 22.12.1943- País: Argentina – Passaporte: 05947359M		
Juan Jose Neiff	CECOAL- CONICET	Doutor/Dinâmica Fluvial
CV em: <a href="http://www.sicytar.secyt.gov.ar/busqueda/prc_imp_cv_int?f_cod=0000526096">http://www.sicytar.secyt.gov.ar/busqueda/prc_imp_cv_int?f_cod=0000526096</a>		
Data de nascimento: 12.09.47 – País: Argentina – Passaporte: 08.452.066		
Kevin J. Murphy	Univ Glasgow- Scotland	Doutor/Macrophyte Ecology
CV em: <a href="http://www.gla.ac.uk:443/ibls/staff/staff.php?who=PP~eeA">http://www.gla.ac.uk:443/ibls/staff/staff.php?who=PP~eeA</a>		
Data de nascimento: 29.02.1956 – País: Inglaterra – Passaporte: 454758059		
Kirk O. Winemiller	Texas A&M Univ –USA	Doutor/River and Fish Ecology
CV em: <a href="http://wfsc.tamu.edu/winemiller/lab/Winemiller_main.htm">http://wfsc.tamu.edu/winemiller/lab/Winemiller_main.htm</a>		
Data de nascimento: 19.02.1956 – País: Estados Unidos – Passaporte:		
Koen Martens	Royal Belgian Inst. Nat. Sci. Freshw. Biology	Doutor/Phylogeny, Taxonomic and Ecology of Ostracoda
CV em: <a href="http://evirens.group.shef.ac.uk/html/partners4.html">http://evirens.group.shef.ac.uk/html/partners4.html</a>		
Data de nascimento: 10.07.1959 – País: Bélgica – Passaporte: EH61382		
Leandro Steban Miranda	Mississippi State Univ-USA	Doutor/ Fish and Fisheries
CV em: <a href="http://www.cfr.msstate.edu/wildlife/people/faculty_detail.asp?id=21&amp;persID=409">http://www.cfr.msstate.edu/wildlife/people/faculty_detail.asp?id=21&amp;persID=409</a>		
Data de nascimento: 11.06.1955 – País: Chile/Nacionalizado:Estados Unidos – Passaporte: 401945621 (SSN)		
Maciej Zalewski	Univ of Lodz- Poland	Doutor/Ecohydrology
CV em: <a href="http://www.biol.uni.lodz.pl/~kes/staff/zalewski.htm">http://www.biol.uni.lodz.pl/~kes/staff/zalewski.htm</a>		
Data de nascimento: 18.03.1950 – País: Polônia – Passaporte: AV 5196228		
Susana José de Paggi	INALI- UNL CONICET	Doutora/Taxonomia e Ecologia de Zooplâncton
CV em: <a href="http://www.sicytar.secyt.gov.ar/busqueda/prc_imp_cv_int?f_cod=0000539058">http://www.sicytar.secyt.gov.ar/busqueda/prc_imp_cv_int?f_cod=0000539058</a>		
Data de nascimento: 20.09.50 – País: Argentina – Passaporte: 05679596F		
Tadeusz Pencsak	Univ of Lodz Poland	Doutor/Fish Ecology
Data de nascimento: 20.05.1936 – País: Polônia – Passaporte: AA1.565.990		

---

### Pesquisadores que participam de outras propostas do PELD no presente Edital (com compromisso de interações)

---

Ana Cristina Petry	NUPEM/UFRJ	Doutora/Ecologia de Peixes
David Motta Marques	UFRS	Doutor/Ecologia
Fausto Nomura	UFG/ICB	Doutor/Ecologia de Anfíbios
Luis Maurício Bini	UFG	Doutor/Ecologia
Paulina Maria Maia Barbosa	UFM	Doutora/Táxon.e Ecol.Zooplâncton
Reinaldo Luiz Bozelli	UFRJ	Doutor/Táxon.e Ecol.Zooplâncton
Rogério Pereira Bastos	UFG/ICB	Doutor/Ecologia de Anfíbios

## I.6. Descrição do sítio:

*Localização:* A área da bacia objeto dos estudos ecológicos de longa duração é a mesma que é investigada no projeto anterior (PELD/CNPq; Processo 52.0026/1998-5), ou seja, aquela compreendida no trecho entre a barragem de Porto Primavera-SP, cerca de 30 km acima da foz do rio Paranapanema, até a foz do rio Ivaí, no lado paranaense, e a última foz do rio Ivinheima, no Mato Grosso do Sul. Essa área de pesquisas (sítio 6 do PELD) compreende a metade superior da Área de Proteção Ambiental das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná, parte do Parque Nacional de Ilha Grande, ambas criadas pelo Governo Federal, e todo o Parque Estadual do Ivinheima, administrado pelo Governo do Estado do Mato Grosso do Sul. Têm uma área estimada de 5267 km<sup>2</sup> dos 10003 km<sup>2</sup> que compõem a mencionada Área de Proteção Ambiental.

*Descrição geral:* O rio Paraná, principal rio da bacia do Plata, é o décimo maior do mundo em descarga, e o quarto em área de drenagem (5,0.10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>/ano; 2,8.10<sup>6</sup>km<sup>2</sup>, respectivamente), drenando todo o centro-sul da América do Sul, desde as encostas dos Andes até a Serra do Mar, nas proximidades da costa atlântica. Da sua nascente, no planalto central, até a foz, no estuário do La Plata, percorre 4.695 km, atravessando rochas sedimentares e vulcânicas da bacia sedimentar do Paraná e Chaco, cujas bordas são constituídas pela encosta leste dos Andes e rochas precambrianas do Escudo Brasileiro no norte e leste (Petri & Fulfaro, 1983). Seus trechos superior (rio Paranaíba=1070 km), alto (da confluência dos rios Paranaíba e Grande até os antigos Saltos de Sete Quedas – 619 km) e parte do médio (dos antigos Saltos de Sete Quedas até a foz do rio Iguazu - 190km) encontram-se em território brasileiro, drenando uma área de 891.000km<sup>2</sup>, que corresponde a cerca de 10,5% da área do país (Paiva, 1982). A barreira geográfica que antes delimitava os segmentos alto e médio do rio Paraná se encontra atualmente submersa no reservatório de Itaipu.

Os dois rios formadores do rio Paraná (Grande e Paranaíba) apresentam características gerais de rios de planalto, com declividade média em torno de 0,8m/km, atenuando-se em direção às suas porções mais baixas (0,3 e 0,4m/km, respectivamente). O alto Paraná, com uma declividade média de 0,18m/km apresentava, a partir de Três Lagoas, (MS), uma ampla planície alagável que podia chegar a 20 km de largura, estendendo-se por cerca de 480km, especialmente em sua margem direita. Esse trecho representava até recentemente o único remanescente livre de barragem do rio Paraná em território brasileiro, excluindo-se cerca de 30 km a jusante do reservatório de Itaipu. Cerca da metade dele, entretanto, foi subtraída do sistema pelo reservatório da Usina Hidrelétrica de Porto Primavera. Assim, o segmento da bacia do rio Paraná compreendido pela APA constitui-se no último trecho não represado do rio Paraná em território brasileiro. Nesse trecho, o rio apresenta um amplo canal anastomosado ("braided"), com reduzida declividade (0,09m/km), ora com extensa planície aluvial e grande acúmulo de sedimento em seu leito, dando origem a barras e pequenas ilhas (mais de 300), ora com grandes ilhas e planície alagável mais restrita (Agostinho et al., 1994). Com uma extensão de 230 quilômetros, cerca da metade da área existente antes dos represamentos a montante, sua planície chega a 20 km de largura e nela se anastomosam numerosos canais secundários, lagoas, o rio Baía e os trechos inferiores dos rios Ivaí, Ivinheima, Piquiri, Amambaí e Iguatemi. Na margem esquerda, os rios apresentam maior declividade (Paranapanema=0,6 m/km; Ivaí=1,30; Piquiri=2,2), com áreas de várzeas restritas. Em Guaíra, o rio se estreita (4,5 km)

e entra no reservatório de Itaipu, na área onde estão submersos os Saltos de Sete Quedas, que antes representavam uma barreira natural à dispersão de peixes. A partir desse ponto (médio Paraná), o rio corria encaixado em uma fenda tectônica estreita até a cidade argentina de Posadas, situação que foi alterada nos primeiros 150km do reservatório de Itaipu. Com direção geral norte-sul/sudoeste, o alto Paraná corre por regiões de clima tropical-subtropical, com temperaturas médias mensais superiores a 15°C e precipitações superiores a 1.400 mm/ano (IBGE, 1990). A despeito dos numerosos represamentos a montante (26 reservatórios com mais de 100 km<sup>2</sup> cada), o regime de cheias é ainda a principal função de força que atua sobre as comunidades presentes nessa área (Agostinho et al., 1995). As flutuações de níveis fluviométricos, embora afetadas pelos represamentos, ainda mantêm a sazonalidade. Os estudos conduzidos pela Universidade Estadual de Maringá revelam que essa planície apresenta elevada diversidade biológica e que esse remanescente de várzea do rio Paraná tem importância fundamental na manutenção de populações viáveis de espécies já eliminadas dos trechos superiores da bacia, especialmente entre os peixes de grande porte que realizam extensas migrações reprodutivas. Entre os fatores ambientais que afetam essa área atualmente destacam-se os efeitos no controle da vazão e da retenção de sedimentos e nutrientes e a proliferação de espécies exóticas. Embora todo o trecho esteja sob proteção de leis, dado que pertencem a unidades de conservação, há ainda remanescentes das atividades de agricultura (com a drenagem da várzea em algumas áreas) e da pecuária, sendo conspícua a presença de algumas espécies invasoras.

#### **I.7. Infra-estrutura básica e de apoio técnico para o desenvolvimento do projeto:**

A principal unidade administrativa da Universidade Estadual de Maringá, na qual o projeto será conduzido, é o Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (Nupélia), e este disponibilizará toda sua estrutura, dentro e fora do Campus principal da UEM, para desenvolvimento dessa etapa do PELD. Além desse Núcleo, o projeto contará ainda com a participação de pessoas do Grupo de Estudos de Meio Ambiente (GEMA) e do Grupo de Estudos Sócio Ambiental (GESA), ambos da Universidade Estadual de Maringá, o primeiro com atuação predominante sobre o meio físico (geologia, geomorfologia e hidrologia) e o segundo, nos aspectos sociais e econômicos. O Nupélia, especializado no componente biótico do ecossistema, também foi a responsável pela execução no período anterior (2000-2009). É importante ressaltar que o Nupélia também tem prioridade em dar suporte ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais (PEA).

##### **No campus universitário:**

A infra-estrutura básica para a realização do projeto será aquela administrada pelo Nupélia no campus universitário (complementada por aquela dos demais Núcleos envolvidos) e a base avançada de pesquisas na sede do sítio PELD.

Assim, na sede do campus, o Nupélia dispõe, para o desenvolvimento do projeto, de dois prédios de alvenaria (Bloco H90 e G-90) e dependências adicionais no Bloco H-78, totalizando uma área de 3.100 m<sup>2</sup>. Nesses edifícios estão instalados (1) 16 laboratórios de pesquisa ((Limnologia Física e Química, Fitoplâncton, Perifíton, Zooplâncton, Bentos, Peixes, Ictioplâncton, Ictioparasitologia, Bioenergética de Peixes, Histologia de Peixes, Genética de Peixes, Macrófitas Aquáticas, Fitossociologia e Mata Ciliar, Pesca e Estatística Pesqueira); (2) Museu de Ictiologia; (3) Herbário de Referência; (4) Biblioteca Setorial; (5) Salas de pesquisadores e alunos de pós-graduação; (6) Secretarias do Nupélia e Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos; (7) dois anfiteatros com capacidade para 40 e

180 pessoas, respectivamente, equipados com sistema de recursos audiovisuais; (8) almoxarifados para acondicionamento de material biológico em conservante ou congelado além de materiais de consumo; (9) laboratório móvel com equipamentos básicos para amostragem em campo e tratamento preliminar de amostras. Adicionalmente, o projeto conta com laboratórios de uso compartilhado em outros Núcleos (Aerofotogrametria, Cartografia, Sedimentologia e Solos, Geoquímica e Mapoteca). Todos os laboratórios contam com os equipamentos básicos para sua área de atuação e com o apoio de técnicos de nível superior, médio e/ou auxiliares (embora em número insuficiente), cujas identificações e alocação encontram-se especificadas na equipe executora (Tópico I.5). Além disso, há instalações e técnicos de apoio em informática (dois analistas) que atendem as demandas da rede interna de computadores (150 microcomputadores) e internet (*wireless*); Apoio em artes gráficas e diagramação (um técnico); apoio em serviços de biblioteca (uma bibliotecária e um técnico); apoio administrativo desempenhado pela secretaria do Nupélia.

Entre os componentes da infra-estrutura de apoio, cabe destaque, a biblioteca setorial. A Biblioteca Setorial do Nupélia (Categoria: Universitária Especializada) é um órgão suplementar (criada em 1996) vinculado administrativamente ao Nupélia e tecnicamente à Biblioteca Central. A manutenção da Biblioteca e a atualização dos acervos são realizadas anualmente mediante recursos financeiros provenientes dos projetos de pesquisa desenvolvidos pelo Nupélia-UEM, conveniados e/ou contratados externamente (Empresas do setor elétrico brasileiro, CNPq, CAPES, FINEP, etc). Considerada uma das bibliotecas mais completas em ecologia de água doce da América do Sul, possui um acervo especializado composto por 2.380 títulos de livro, 277 títulos de periódicos (129 nacionais e 148 estrangeiros), além de teses e dissertações (394 títulos) vídeos, material cartográfico, etc.. É integrante da rede IAMSLIC (The International Association of Aquatic and Marine Science Libraries and Information Centers), da Smithsonian Institution Libraries, tendo todo o seu acervo informatizado. Informações sobre a biblioteca e acesso à produção do Peld podem ser obtidas no link [www.bce.uem.br/nupelia](http://www.bce.uem.br/nupelia).

Os veículos disponíveis, na frota do Nupélia, para o transporte de pessoal e material são duas caminhonetes cabine dupla, um veículo tipo van para 17 lugares, um caminhão tipo furgão cabine dupla.

### **Na sede do sítio do Peld**

A Universidade Estadual de Maringá - Nupélia conta com uma base avançada de pesquisas, situada na margem esquerda do rio Paraná, ou seja, dentro da área correspondente ao Sítio 6, onde vêm sendo desenvolvidas as atividades do PELD. Fica no município de Porto Rico/PR, a 170 km do Campus/sede interligada por rodovias asfaltadas.

Localizada em terreno de 94.680 m<sup>2</sup> de propriedade da UEM/Nupélia, a base conta com abastecimento público de água, energia elétrica, telefone, internet, estação climatológica e as seguintes edificações: (1) Prédio de alvenaria (Bloco W-01), com 363 m<sup>2</sup>, composto de 2 laboratórios, 30 aquários (temperatura controlável entre 10 e 35°C) e alojamento para acomodação de 26 pessoas; (2) Prédio de alvenaria (Bloco W-03), com 171 m<sup>2</sup>, utilizado para armazenamento de materiais, equipamentos e abrigos de barcos (embarcações); (3) Prédio de alvenaria (Bloco W-04), com 115 m<sup>2</sup>, contendo cozinha e refeitório com capacidade para 40 pessoas; (4) Casa de alvenaria (Bloco W-05), com 75 m<sup>2</sup>, utilizada pelo servidor/caseiro (pescador e piloto de embarcações); (5) Prédio de alvenaria (Bloco W-06), com 200 m<sup>2</sup>, utilizado para experimentos; (6) Prédio de alvenaria (Bloco W-07) com 210,50 m<sup>2</sup>, contendo 4 apartamentos para pesquisadores, tipo kit net; (7) Prédio em

alvenaria (Bloco W-08) com 140,17 m<sup>2</sup>, contendo auditório com capacidade para 80 pessoas e demais dependências destinada a atividades de ensino e educação ambiental.

A sede do sitio PELD (Base Avançada de Pesquisa do Nupélia em Porto Rico), conta ainda com 10 (dez) embarcações, com as seguintes especificações: (1) Um barco especial para pesca elétrica, com seis metros de comprimento, equipado com motor de popa de 60HP; (2) Dois barcos de alumínio (tipo chatão) com seis metros de comprimento, equipado com motores de popa de 40HP; (3) Dois barcos de alumínio (tipo voadeira) com seis metros de comprimento, equipado com motores de popa de 25 HP; (4) Quatro barcos de alumínio (tipo chatinha) com 4 metros de comprimento, equipados com motores de popa de 15 HP; (5) Um barco-laboratório com comprimento de 18m, e capacidade para 40 pessoas, equipado com motor BMW de seis cilindros, cabine de comando, laboratórios, banheiro, guincho, gerador com duas voltagens (110 e 220), freezer, fogão. Adicionalmente, um sistema de rádio comunicação composto por uma base, dois rádios portáteis e dois rádios marítimos.

A base conta com o apoio de três funcionários residentes, sendo dois marinheiros fluviais e uma cozinheira. A esses somam-se mais dois marinheiros fluviais lotados na sede do campus universitários, além de mais três técnicos em pesca e biólogos, todos identificados como membros da equipe.

**I.8. Métodos a serem empregados, incluindo previsão de uso de métodos amplamente utilizados, modelagem, síntese histórica dos dados, bem como estratégias de armazenamento das informações obtidas em banco de dados a serem compartilhadas com outros sítios do PELD:**

***Geomorfologia***

A verificação da história de precipitação na bacia será realizada por meio do levantamento dos dados meteorológicos coletados pelas estações existentes na bacia, cujas séries históricas estão disponíveis na ANA. Os dados das estações serão ponderados pela sua área de influência de forma a permitir avaliar a precipitação diária, mensal, sazonal e anual ao longo do tempo, tornando possível a identificação de mudanças de curto, médio e longo prazo dos valores precipitados e dos efeitos dos fenômenos "El Nino" e "La Nina".

A variação histórica da descarga fluvial será feita a partir dos dados das estações fluviométricas de Porto São José, Porto Caiuá e Guaira, no rio Paraná e das estações de Ivinheima, Porto Paraíso do Norte, Flórida, Estrada do Iguatemi, e Balsa de Santa Maria, situadas nos principais afluentes, disponíveis na ANA e na ITAIPU BINACIONAL.

Os valores de descarga média diária, mensal e anual serão comparados aos valores precipitação de forma a permitir discernir a influência dos fatores climáticos e das barragens no regime de descargas. A avaliação entre a precipitação e a vazão será realizada por meio do modelo MGB, que de acordo com Collischonn (2001); Collischonn e Tucci, (2001) foi desenvolvido para simulações em grandes bacias. Os dados necessários serão obtidos por levantamentos bibliográficos, cartográficos e por imagens de satélite.

O monitoramento das transformações induzidas pelo ajuste fluvial será realizado por meio de imagens de satélite e campo. No que diz respeito ao canal, as

imagens orbitais serão utilizadas para monitorar a variação de área de água, abrangência de cheias, taxa de erosão marginal, área de depósitos ativos, profundidade do canal, posição do talvegue, e velocidade de deslocamento das barras. Os trabalhos de campo serão realizados trimestralmente para a realização de levantamentos ecobatimétricos para a obtenção de profundidade, velocidade de fluxo e transporte de fundo. Durante os levantamentos serão efetuadas coletas de sedimentos em suspensão e de sedimentos de fundo.

O monitoramento das modificações existentes na pedogênese será iniciado a partir da cartografia dos solos existentes na planície. Para isso serão utilizadas fotografias aéreas e imagens orbitais para a elaboração de mapas de fotointerpretação, posteriormente verificados em levantamentos de campo. Os processos pedogenéticos serão inferidos a partir do estudo da circulação da água no solo, a ser realizada a partir de uma rede de infiltrômetros a serem instalados nas áreas que serão escolhidas após a obtenção do mapa pedológico.

A proposta inicial de vazão ecológica obtida por meio de métodos hidrológicos será aperfeiçoada a partir das exigências de cada uma das comunidades dependentes do regime de descargas, no que diz respeito ao período ideal da cheia, intensidade e duração.

A cobertura vegetal e os usos do solo praticados nas áreas de conservação serão monitorados por meio de imagem de satélite e por meio de verificação de campo.

Todos os trabalhos de campo serão efetuados a cada três meses, abrangendo o dia da passagem do satélite ativo no momento. Apenas os trabalhos de cartografia pedológica terão ritmo diferente.

### **Limnologia Básica**

A metodologia que será adotada consiste na tomada de dados instantâneos de campo nos locais e períodos coincidentes com aqueles utilizados nos estudos das comunidades bióticas aquáticas. Nos locais de amostragens onde houver possibilidade serão feitos perfil térmico ( $^{\circ}\text{C}$ ) e de oxigênio dissolvido (% de saturação e mg/L) a cada 50 cm de profundidade até determinar a zona de mistura na coluna d'água utilizando um aparelho digital da YSI com cabo graduado de 50 m, e nos outros serão tomados os dados de sub superfície e de fundo. Em todos os locais serão tomados os dados de temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) com termômetro simples. A transparência da coluna d'água (m) será determinada com disco de Secchi com 30 cm de diâmetro e corda graduada de 5 em 5 cm, e também serão obtidos dados instantâneos de velocidade do vento (m/s) usando um anemômetro, pH, condutividade elétrica e turbidez ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ , TU - aparelhos digitais portáteis). Amostras de água de cada local de amostragem serão obtidas com garrafa de Van Dorn de 5 litros sendo retiradas alíquotas para análises de alcalinidade total (mEq/L) estimada através de titulação Gran e calculada, juntamente com as formas de carbono inorgânico (mg/L) através dos programas Alcagran e Carbdouce (Carmouze, 1994) o restante das águas serão acondicionados em galões e preservado em gelo para transporte ao laboratório de campo para processamento. Alíquotas de cada amostragem de água será acondicionada em frascos de polietileno e preservados em freezer ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) para posterior determinação de fósforo total e nitrogênio total. Aliquotas em replica serão tiradas e filtradas em micro filtro de fibra de vidro GF 52/C, 47 mm para estimar o teor de clorofila *a* ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ), outra alíquota em replica será filtrada (filtros GF 52/C, 47 mm, previamente incinerados a  $470^{\circ}\text{C}$  e pesados) para determinar a quantidade de material em suspensão e formas de orgânicas e inorgânicos

(mg/L), a água filtrada será acondicionada em frascos de polietileno esterelizados e mantidos em freezer (-20°C) para posterior análise das formas de nutrientes dissolvidas (ortofosfato, amônia, e nitrato).

As amostras de sedimento de cada ponto de amostragem para analisar o teor de fósforo total, nitrogênio total e matéria orgânica e inorgânica, serão coletadas com um aparelho Van Veen e as mesmas serão acondicionadas em frascos de polietileno e congeladas em freezer (-20°C) para posterior análises em laboratório.

A concentração do nitrogênio total será determinada pela oxidação catalítica alcalina que converte os compostos nitrogenados a nitrato e através de uma coluna de cádmio é reduzido a nitrito que é determinado pela diazotação com sulfanilamida e N- (1-naphthyl)- ethylenodiaminodihidroclorídrico, formando um complexo colorido o qual é medido colorimetricamente através do sistema de injeção de fluxo (Bergamin *et al.* 1978). A análise do nitrato será realizada através do método de injeção de fluxo (Giné *et al.* 1980), seguindo o mesmo procedimento que converte o nitrato a nitrito (usado para o nitrogênio total). O íon amônio será determinado pela oxidação por hipoclorito de sódio e fenol, em meio moderadamente alcalino e tendo como catalisador o nitroprussiato de sódio, resultando no composto indofenol que é quantificado por espectrofotometria (Koroleff, 1976).

A digestão das amostras para obtenção do fosforo total será realizada em autoclave, na presença de um catalisador e para a leitura segue o mesmo procedimento do ortofosfato que será determinado pela reação com molibdato de amônio, produzindo amônio fosfomolibdato, que é reduzido pelo ácido ascórbico resultando na formação do azul de molibdênio, quantificado espectrofotometricamente pela intensidade da cor azul segundo os métodos proposto por Mackereth *et al.* (1978). A biomassa fitoplanctonica será estimada através da determinação da clorofila *a* que será estimada pelo método de extração com acetona P.A. 90% (Goltermann *et al.*, 1978).

As amostras de sedimento serão secadas até completa evaporação do teor de umidade e em seguida será moída em aparelho de moagem de café, obtendo-se um pó fino do qual será usado para determinar o teor de fósforo total será quantificado através de digestão nitroperclórica empregando bloco digestor (Krug *et al.*, 1977), este método baseia-se na formação do azul de molibdênio provocado pela redução do ácido fosfomolibdico pelo ácido ascórbico. O nitrogênio total do sedimento será analisado através do método de digestão sulfúrica empregando bloco digestor (Zagatto *et al.* 1981), elevando letamente a temperatura até 350°C, sendo todo o nitrogênio reduzido quantitativamente a amônio o qual é determinado através da reação de Bertholet com espectrofotometria do composto azul indofenol e nitroprussiato atuando como catalisador. A matéria orgânica e inorgânica do sedimento será determinada pelo método da gravimetria utilizando cadinho de porcelana previamente queimado no qual amostra com peso conhecido do sedimento será incinerado em forno mufla a 550°C por 4 horas e após resfriamento da amostra pesar e calcular pela diferença de pesos.

### **Perifíton**

As coletas serão realizadas trimestralmente, no ressaco do Pau Veio, Lagoa das Garças, Canal Cortado (sistema Paraná), Lagoa dos Patos, Lagoa Ventura, Canal

Ipoitã (sistema rio Ivinheima), Lagoa do Guaraná, Lagoa Fechada (sistema Baía), abrangendo dois períodos hidrológicos (potamofase e limnofase), em substratos naturais presentes no local de estudo.

Com a finalidade de ampliar a série temporal, necessariamente será mantido o substrato *Eichhornia azurea* Kunth, o qual vem sendo coletado desde 1994 para a análise da comunidade. Essas macrófitas serão coletadas em bancos multiespecíficos localizados na região litorânea ao longo de cada ambiente.

Os demais substratos naturais para coleta do material perifítico consistirão provavelmente de pecíolos de macrófitas aquáticas em estágio adulto (conforme recomendação de Schwarzbald, 1990) das seguintes espécies (morfotipos): *Oxycharium cubense* (Poepp. & Kunth) K. Lye (epífita) e *Nymphaea amazonum* Martius & Zuccarini (enraizada com folha flutuante). Macrófitas aquáticas submersas também serão coletadas para análise do perifíton, com maior enfoque em *Egeria najas* Planch e *Hydrilla verticillata* (L. f.) Royle.

Os substratos coletados consistirão em trélicas destinadas à análise quantitativa, qualitativa e de biomassa. As amostras coletadas serão acondicionadas imediatamente em frascos de Wheaton (150 mL) borrifados com água destilada e mantidos em caixa de isopor com gelo, posteriormente transportadas ao laboratório para remoção do perifíton. Os frascos destinados à análise quantitativa serão envolvidos em papel alumínio (frascos escuros).

Para a remoção da comunidade perifítica dos pecíolos, será utilizada lâmina de barbear revestida em papel alumínio com auxílio de jatos de água destilada. O material designado à análise quantitativa será fixado em lugol acético a 5% e o destinado à análise qualitativa em solução Transeau na proporção 1:1 conforme recomendação por Bicudo e Menezes (2006). O comprimento e diâmetro dos pecíolos serão medidos para a demarcação da área colonizável ao epifíton.

A contagem das células do epifíton será realizada de acordo com o método de Utermöhl (1958), utilizando microscópio invertido e câmaras de sedimentação. Para a análise das amostras, serão delimitados transectos horizontais e verticais, em campos aleatórios, conforme proposto por Bicudo (1990). Os dados resultantes serão representados em termos de organismos por área de substrato.

A análise taxonômica das algas perifíticas será realizada por meio da preparação de lâminas temporárias, com um esforço amostral de 20 lâminas por amostra ou até não constar o registro de novos táxons, em microscopia óptica binocular, com ocular micrometrada e câmara clara acoplada, nos aumentos de 400x e 1000x (Bicudo e Menezes, 2006). Os táxons encontrados serão medidos e identificados com base na bibliografia clássica e regional.

Para a definição dos valores da concentração da clorofila *a* será utilizada acetona 90% a frio como solvente. Os filtros serão macerados na penumbra e, em seguida, centrifugados. O sobrenadante será reservado e a leitura realizada em espectrofotômetro nos comprimentos 663 nm e 750 nm, corrigida para feofitina (Nusch & Palme, 1975). Os cálculos seguirão a fórmula descrita em Wetzel & Likens (2000).

Razões clorofila *a*/feofitina serão calculadas a partir de dados  $\ln$  transformados para evitar o uso de razões não representativas que ocorrem quando as concentrações de feofitina são menores que  $1,0 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$  (Peterson et al., 1990). Os cálculos serão feitos através da expressão:  $\text{cl } a/\text{feof} = \ln(\text{cl } a + 1) - \ln(\text{feo} + 1)$ . Esta medida é usada para estimar o estado fisiológico da comunidade, por ser a feofitina um produto da degradação da clorofila *a*.

Para calcular a diversidade da comunidade de algas perifíticas entre os locais e substratos amostrados será inicialmente utilizado o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener, por ser mais sensível à riqueza de espécies (conforme Shannon & Weaver, 1963).

Padrões de composição de espécies (presença e ausência) e abundância nos diferentes ambientes e anos serão sumarizados com uma Análise de Correspondência com remoção do efeito do arco (DCA). Análises de variância univariadas (ANOVA one-way) serão empregadas com o objetivo de testar separadamente a diferença na comunidade perifítica entre os anos analisados e entre os diferentes substratos por cada ambiente. O teste post-hoc de Tukey será aplicado para investigar diferenças entre as médias, quando houver influência significativa dos fatores analisados ( $\alpha < 0,05$ )

### **Fitoplâncton**

As amostragens para análise do fitoplâncton total serão realizadas trimestralmente, no período de abrangência do projeto. As amostras serão coletadas diretamente com frascos, à sub-superfície (20 cm de profundidade) em 7 estações de amostragem no rio Paraná, das quais 1 imediatamente a jusante do reservatório de Porto Primavera, 1 próxima à foz do rio Paranapanema, 3 em uma secção transversal, no município de Porto Rico (PR), 1 a jusante do rio Baía e 1 a jusante do rio Ivinhema. Amostragens também serão realizadas na região central dos rios Baía (1) e Ivinhema (1) e na região limnética das lagoas e canais conectados aos três rios (Paraná - 4, Ivinhema - 3 e Baía - 3).

As amostras serão acondicionadas em frascos de vidro e fixadas *in situ* com lugol acético. Paralelamente, serão obtidas amostras de fitoplâncton de rede, sendo utilizado para tal, rede de plâncton de 15 $\mu$ m de abertura de malha, sendo as amostras acondicionadas em frascos de polietileno e fixadas em solução de Transeau (Bicudo & Menezes, 2006) visando concentrar o material para auxiliar na análise taxonômica.

A temperatura da água ( $^{\circ}$ C), pH, condutividade elétrica ( $\mu$ S.cm $^{-1}$ ) e oxigênio dissolvido (mg.L $^{-1}$ ) serão obtidos por meio de potenciômetros digitais portáteis. A transparência da coluna d'água (m) será obtida por meio do disco de Secchi, a turbidez (NTU) através de turbidímetro digital portátil e a alcalinidade total medida segundo Mackereth *et al.* (1978). A profundidade da zona eufótica será determinada por meio de radiômetro.

Serão determinados as concentrações de fósforo total, fósforo solúvel reativo (Golterman *et al.*, 1978), nitrogênio total (Mackereth *et al.*, 1978), nitrato (Giné *et al.*, 1980) e amônio (Koroleff, 1978). Os índices pluviométricos e os níveis hidrométricos do rio Paraná, tomados no distrito de Porto São José, município de São Pedro do Paraná (PR), serão fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA).

O sistema de classificação proposto por Reviere (2003) será adotado para o enquadramento taxonômico das algas eucarióticas ao nível de Classe. Para o enquadramento dos táxons de Cyanobacteria será utilizado Komárek & Anagnostidis (1989, 1998, 2005). Como riqueza de espécies considerar-se-á o número de táxons presentes em cada amostra.

A densidade fitoplanctônica será estimada mediante o uso de um microscópio invertido, segundo o método de Utermöhl (Utermöhl, 1958). O volume sedimentado será definido de acordo com a concentração de algas e/ou detritos presentes na amostra e o tempo de sedimentação conforme a altura da câmara

de sedimentação, sendo de pelo menos três horas para cada centímetro de altura da câmara (Margalef, 1983). A contagem será feita aleatoriamente, por campos, até a obtenção de 100 indivíduos da espécie mais freqüente, sendo o erro inferior a 20%, a um coeficiente de confiança de 95% (Lund *et al.*, 1958). Também será considerada a curva de estabilização de espécies.

O cálculo dos valores de densidade será realizado de acordo com APHA (1995), sendo os resultados expressos em indivíduos (células, cenóbios, colônias ou filamentos) por mililitros, ou seja, considerando-se as formas em que as algas encontram-se na natureza.

A biomassa fitoplanctônica será estimada por meio do cálculo do biovolume ( $\text{mm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$ ), multiplicando-se as densidades de cada espécie pelo seu respectivo volume. O volume de cada célula será calculado a partir de modelos geométricos aproximados à forma dos indivíduos como, esferas, cilindros, cones, paralelepípedos, pirâmides, elipses e outros (Sun e Liu, 2003).

As espécies que apresentarem contribuição acima de 10% para a biomassa fitoplanctônica serão enquadradas em grupos funcionais, de acordo com os critérios estabelecidos por Reynolds (1997; 2006), Reynolds *et al.* (2002) e Padisak *et al.* (2009).

Para testar a existência de diferenças significativas entre as médias dos valores de riqueza, diversidade específica, eqüidade e abundância fitoplanctônica nos períodos e locais analisados, será realizada uma Análise de Variância Bifatorial, utilizando-se o pacote Statistica versão 7.1 (StatSoft Inc., 2005).

A similaridade entre os ambientes estudados quanto a biomassa dos grupos funcionais fitoplanctônicos será avaliada sazonal e espacialmente, através de uma análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) (Clarke, 1993). As distâncias serão calculadas através do índice de similaridade de Bray-Curtis. A distorção da resolução em duas dimensões é expressa pelo valor S (*stress*) (Legendre e Legendre, 1998).

Uma análise de similaridade One-Way (ANOSIM) (Clarke & Warwick, 1994) será realizada para verificar a significância da variação espacial e temporal dos valores de biomassa dos GF<sub>5</sub>. As distâncias também serão calculadas através do índice de similaridade de Bray-Curtis. Para a realização da análise NMDS será utilizado o programa PC-ORD (McCune e Mefford, 1999) e para a análise de similaridade (ANOSIM), será utilizado o pacote R (R Development Core Team, 2008).

Com o objetivo de reduzir a dimensionalidade dos dados, identificar os gradientes espaciais e temporais e avaliar quais variáveis ambientais são intervenientes na estruturação da comunidade fitoplanctônica, será realizada uma análise de gradiente direto, a Análise de Correspondência Canônica - CCA (Ter Braak, 1986). Para a realização desta análise, será utilizado o programa PC-ORD (McCune & Mefford, 1999).

Uma análise de regressão linear múltipla será realizada para construção de modelos com a finalidade de prever a biomassa fitoplanctônica total como variável resposta do ambiente, utilizando as variáveis físicas e químicas. Os pressupostos da regressão linear múltipla (normalidade e homocedasticidade) serão analisados nos resíduos.

### **Protozooplâncton**

As coletas para estudo das comunidades de protozoários planctônicos serão realizadas com garrafa de Van Dorn (5 L). Alíquotas de água serão estocadas em

frascos separados para a mensuração e enumeração dos nanoflagelados (500 ml) e ciliados (2 L).

Para estudo da fauna fitófila, água dos tanques de bromélias da mata ciliar, da margem paranaense do rio Paraná, será coletada com auxílio de seringas e mangueiras e armazenadas em pote de polietileno até análise.

Para a fixação das amostras das comunidades serão empregados diferentes fixadores, sendo utilizada uma solução composta de lugol alcalino, formaldeído e tiosulfato (Sherr e Sherr, 1983) para a comunidade de nanoflagelados e Bouin a 10% para a comunidade de ciliados.

Para a estimativa da densidade de ciliados e flagelados, os organismos serão analisados *in vivo* sob microscópio óptico Olympus BX51, em aumentos de 100x, e ainda flagelados serão medidos e quantificados sob microscópio de fluorescência para posterior estimativa de sua biomassa. Os ciliados também terão suas imagens arquivadas e serão medidos para estimativa de sua biomassa.

Para um estudo taxonômico detalhado, pretende-se utilizar diferentes técnicas de coloração, iluminação e aquisição de imagem como protargol, DIC e microscopia eletrônica. Pretende-se, assim, organizar um banco de imagens que subsidiem publicações posteriores como atlas de identificação dos diferentes grupos estudados. O uso de técnicas moleculares também são previstos para solução de problemas taxonômicos, bem como para contribuir com informações moleculares de espécies tropicais nos grandes bancos de informações genéticas mundiais como o GenBank, por exemplo.

## **Zooplâncton**

A estrutura e dinâmica da comunidade zooplanctônica será avaliada a partir de quatro delineamentos espaciais distintos:

- a) Amostragem trimestral nos doze ambientes do monitoramento anterior (10 anos), visando à ampliação do conhecimento dos padrões temporais encontrados.
- b) Amostragem trimestral em uma escala espacial mais ampla (36 ambientes). Essa estratégia será empregada ao longo de dois anos consecutivos e com características de maior pluviosidade, a fim de investigar as diferenças entre os resultados obtidos nestes anos e aqueles pertencentes ao banco de dados dos dois primeiros anos do estudo de longa duração anterior, quando foi constatado um dos períodos mais secos na planície, nos últimos 10 anos. Neste sentido será ampliada a escala espacial (36 ambientes) similar a delineada nos anos de 2000 e 2001.
- c) Amostragem trimestral na calha do rio Paraná, em dez pontos de amostragem, em tréplica, desde o reservatório de Porto Primavera até a foz do rio Ivinhema, incluindo possíveis áreas de aporte de fauna, como a foz dos tributários, em dois anos consecutivos, incluindo os períodos de limnofase e potamofase.
- d) Amostragem diária semestral no sistema Paraná, em tréplica, incluindo 2 lagoas abertas e 4 ressacos, durante períodos de limnofase e potamofase, ao longo de dois anos consecutivos.

Em campo, a comunidade será amostrada à subsuperfície da região pelágica de cada ambiente, no período matutino, com auxílio de uma moto-bomba e rede de plâncton (68 mm), sendo filtrados 1000 litros de água por amostra. O material coletado será fixado com solução de formaldeído (4%), tamponada com carbonato de cálcio.

Em laboratório, a identificação das espécies será realizada com auxílio de bibliografia especializada, e a riqueza específica de cada amostra será analisada até a estabilização da curva de incremento de espécies. Esses resultados serão utilizados para estimar a composição da comunidade em cada ambiente e período amostrado.

A abundância da comunidade será avaliada a partir da contagem dos organismos, em câmaras de Sedgewick-Rafter, de no mínimo 50 indivíduos de cada grupo, em três sub-amostragens subseqüentes obtidas com pipeta do tipo Hensen-Stempell (2 mL) (Bottrell et al., 1976). Por outro lado, as amostras com reduzido número de organismos foram contadas integralmente. A densidade final será expressa em ind.m<sup>-3</sup>.

A diversidade específica (H') da comunidade será estimada através do índice de Shannon-Wiener (Pielou, 1975), o qual é descrito pela expressão  $- \sum (ni/N) \times \log_2 (ni/N)$ , onde  $ni$  é o número de indivíduos na  $i$ -ésima espécie e  $N$ , o número total de indivíduos. A equitabilidade (E) (Pielou, 1966) será estimada através da expressão  $H'/Hmáx$ , onde  $Hmáx$  é a diversidade sob condição máxima de uniformidade. Essa análise será realizada com o auxílio do programa estatístico Paste versão 1.74 (disponível em <http://folk.uio.no/ohammer/paste>).

A avaliação da riqueza da comunidade zooplanctônica será realizada utilizando índice de riqueza e extrapoladores não paramétricos. O índice de riqueza de Margalef ( $D_{mg}=(S-1)/\ln N$ ) será utilizado para corrigir o efeito da densidade sobre a riqueza de espécies. Para minimizar os efeitos da não captura de organismos por motivos biológicos e amostrais, será utilizado o estimador Jackknife 2 porque este considera o número de espécies que ocorre apenas em uma única amostra (Q1) e também o número de espécies registrado e apenas duas amostras (Q2).

A fim de avaliar se a riqueza de espécies, abundância dos organismos, diversidade específica e dominância das espécies variaram significativamente ( $p<0,05$ ) ao longo dos períodos de potamofase e limnofase, será utilizada uma Análise de Variância fatorial (Sokal e Rohlf, 1991). Caso haja significância, será realizado um teste de Tukey para identificar o período/ano de maior dissimilaridade. Os pressupostos de homocedasticidade e normalidade serão previamente testados. Apenas os resultados de abundância serão logaritimizadas ( $\log x+1$ ). Essa análise será realizada com auxílio do software Statistica 7.0 (Statsoft Inc., 2005).

Padrões de distribuição da abundância das comunidades serão obtidos e ajustados aos modelos de distribuição teórica porque estes os modelos permitem comparar objetivamente diferentes comunidades (Magurran, 2004). Além disso, mesmo que os ajustes sigam um mesmo modelo de distribuição, é possível uma comparação entre os parâmetros. Como os modelos são oriundos de estruturas teóricas onde os parâmetros representam características específicas da distribuição de abundância da comunidade, as mudanças nos parâmetros refletem os padrões estruturadores da comunidade. Os modelos de distribuição para comparação *a priori* são: série geométrica, log série e log normal. O critério de informação de Akaike será utilizado para selecionar os modelos com melhor ajuste.

A variação temporal da estrutura bem como sua associação com os fatores limnológicos será avaliada utilizando uma Análise de Correspondência Canônica (ACC) (Ter Braak, 1986) porque possibilita verificar direta da relação da matriz biótica da abundância das espécies e a matriz abiótica (variáveis físicas e químicas da água) e biomassa fitoplanctônica. A significância dos eixos gerados será testada através do teste de permutação de Monte Carlo ( $p < 0,05$ ). Para esta análise, será utilizado o programa PC-ORD versão 4.01 (McCune e Mefford, 1999).

Para verificar como os eventos climáticos *El Nino* e *La Nina* na estrutura da comunidade zooplanctônica bem como identificar as variáveis ambientais que maximizam a separação entre os diferentes períodos será realizada uma análise discriminante. Neste método, as diferenças das variáveis limnológicas serão testadas em meio aos períodos (normais, *La Nina* e *El Nino*) estruturados pela comunidade zooplanctônica. Se rejeitada a hipótese de nulidade de nenhuma diferença entre os grupos, a análise procede buscando a combinação linear entre as variáveis que melhor discriminam os grupos (Legendre e Legendre, 1998).

A visualização do padrão de distribuição das espécies, em uma escala ampla (36 ambientes), durante períodos de limnofase e potamofase com magnitude e duração distintos (incluindo os anos de 2000, 2001, 2010 e 2011).

Para alcançar esses objetivos propostos será realizada a mesma estratégia de amostragem e análise da comunidade em laboratório descrita para avaliação da estrutura e dinâmica da comunidade.

A elaboração dos mapas em um sistema de informações geográficas (SIG) será realizada a partir da utilização do software SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) v. 5.0 (Câmara, 1996). A geoestatística dos dados amostrais será feita utilizando-se a krigeagem ordinária (Deutsch & Journel, 1992) como interpolador, sendo criadas grades regulares. Vários semivariogramas experimentais serão criados, utilizando diversos tipos de modelos (esférico, gaussiano, exponencial e potência). Assim serão escolhidos e validados aqueles que melhor representem a distribuição espacial das espécies dos diferentes grupos. Esses mapas irão auxiliar, ainda, na elaboração de medidas de conservação para planície, a partir da localização de centros de diversidade, e os efeitos do manejo de reservatórios a montante sobre essas áreas.

A amostragem do zooplâncton para análise da produção secundária da comunidade será feita no sistema Paraná, incluindo a calha do rio, um ambiente conectado ao rio (ressaco) e uma lagoa isolada durante os períodos de potamofase e limnofase em 2010. Serão realizadas amostragens diarias para os rotíferos até 15 dia, e a cada 48 horas para os microcrustáceos. Uma amostragem durante o período de limnofase foi realizada em 2009. A continuidade dessas amostragens irá nos indicar a recorrência desse processo.

Os organismos serão amostrados de forma integrada da coluna de água, no período matutino, acima de 0,5 m do sedimento, com auxílio de uma moto-bomba e rede de plâncton (68 mm), sendo filtrados 600 litros de água por amostra. Posteriormente, o material será submetido ao processo de narcotizao por saturao de CO<sub>2</sub> (adio de água gaseificada), para evitar o desprendimento dos ovos dos organismos. O material coletado será fixado com soluço de formaldeído (4%), tamponada com carbonato de cálcio.

Serão determinadas as seguintes variáveis físicas e químicas da água: nível (m); transparência da água (m), pela profundidade do disco de Secchi; temperatura da

água (°C) e oxigênio dissolvido (mg L<sup>-1</sup>) por aparelho digital portátil marca YSI; condutividade elétrica (mS cm<sup>-1</sup>), através de potenciômetros de campo Digimed; pH, através de potenciômetros de campo Digimed e turbidez (NTU), com aparelho portátil LaMotte.

Alíquotas de água serão obtidas com auxílio de garrafa de Van Dorn (5 litros), para determinação das concentrações de clorofila-*a* e das diferentes frações de fósforo e nitrogênio, sendo estas, mantidas em freezer (-20°C) para posterior análise em laboratório.

Em laboratório a riqueza de espécies e a abundância da comunidade serão estimadas de acordo com a metodologia descrita para avaliação da estrutura e dinâmica do zooplâncton.

A produtividade secundária dos rotíferos durante o período de estudo será estimada usando o método do recrutamento, de acordo com Elster (1954), baseado nos valores da taxa finita de nascimento e valores de peso seco dos organismos, sendo  $P_N = N_f B$ , onde  $P_N$  é o recrutamento de novos indivíduos;  $N_f$ , o número de fêmeas;  $B$  = taxa finita de nascimento, e ainda  $P = P_N W$ , onde  $P$  é a produtividade secundária;  $P_N$  = recrutamento de novos indivíduos;  $W$  = peso médio individual.

Para os cladóceros e copépodes a produtividade secundária será estimada pelo método de incremento de biomassa, proposto por Winberg et al. (1965), considerando as diferentes formas de cladóceros (neonata = n, jovem = j e adulta = a) e copépodes (náuplio, copepodito e adulto).

Considerando o primeiro grupo será utilizada a seguinte equação:

$$P = \frac{N_n Dv_n}{T_n} + \frac{N_j Dv_j}{T_j} + \frac{N_a Dv_a}{T_a}$$

E o segundo grupo:

$$P = \frac{N_n Dv_n}{T_n} + \frac{N_c Dv_c}{T_c} + \frac{N_a Dv_a}{T_a}$$

Onde:

$P$  = produtividade secundária;

$N$  = número de indivíduos;

$Dv$  = incremento de biomassa;

$T$  = tempo de desenvolvimento.

A biomassa do zooplâncton será estimada pela multiplicação da abundância (ind m<sup>-3</sup>) com o tamanho individual dos organismos ( $\mu$ g de peso seco), e expressa em  $\mu$ g PS m<sup>-3</sup>. Será realizada uma seleção das principais espécies zooplanctônicas de cada grupo (>90% da abundância), em cada ambiente.

O peso seco individual dos organismos zooplanctônicos será obtido através do biovolume para rotíferos (Ruttner-Kolisko, 1977) e por modelos de regressão peso-comprimento, por classe de comprimento, para cladóceros e copépodes. O

peso dos microcrustáceos será obtido a partir da pesagem das espécies em balança microanalítica ( $10^{-7}$ g), conforme McCauley (1984).

Análise da dinâmica de populações será realizada a partir do cálculo dos parâmetros que quantifiquem perdas e adições de indivíduos de cada população ao longo do tempo (tempo de desenvolvimento do ovo, taxa finita de nascimento, taxa instantânea de nascimento, taxa instantânea de crescimento da população, taxa instantânea de mortalidade).

Para verificar se os atributos dos grupos zooplanctônicos analisados (aspectos da dinâmica populacional, abundância, biomassa e produtividade) variaram entre os diferentes ambientes e períodos (potamofase e limnofase) de amostragem será utilizada uma Análise de Variância (ANOVA) (Sokal e Rohlf, 1991). As médias das diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) serão comparadas através do Teste de Tukey.

A aferição dos modelos estimados para as espécies com os da literatura (Maia-Barbosa e Bozelli, 2005) será realizada utilizando-se a Análise de Covariância (ANCOVA), conforme Gotelli e Ellison (2004). Para aferir a porcentagem dos erros produzidos com os modelos encontrados na literatura (Dumont et al., 1975; Bottrell et al., 1976 e Maia-Barbosa e Bozelli, 2005), para as espécies estudadas, será utilizada também a Análise de Variância e Teste LSD ("least square difference").

A influência das variáveis físicas e químicas da água e biomassa fitoplanctônica sobre a dinâmica populacional e produtividade secundária do zooplâncton serão testada através de regressões múltiplas (Sokal e Rohlf, 1991).

Essas análises serão realizadas com auxílio do software Statistica versão 7.1 (Statsoft Inc., 2005).

Uma Análise de Correspondência Canônica (ACC) (Ter Braak, 1986) será utilizada para verificar a relação da matriz biótica da abundância e biomassa do zooplâncton com a matriz abiótica (variáveis físicas e químicas da água) e biomassa fitoplanctônica. A significância dos eixos gerados será testada através do teste de permutação de Monte Carlo ( $p < 0,05$ ). Para esta análise, será utilizado o programa PC-ORD versão 4.01 (McCune e Mefford, 1999).

As amostras do sedimento (os primeiros 5 cm) para a análise da produção dos ovos de resistência serão realizadas nos doze ambientes do monitoramento, durante o período de potamofase e limnofase, ao longo de três anos consecutivos, nos ambientes ambientes lênticos (lagoas abertas, lagoas fechadas e ressacos). As amostras serão obtidas na região pelágica de cada ambiente com auxílio de um amostrador tipo "corer" ( $194,5 \text{ cm}^3$ ).

Em laboratório, as amostras serão homogeneizadas e 50 gramas do sedimento será diluído em uma solução com sucrose e água destilada (Onbé, 1978; Maia-Barbosa et al., 2003). Essa solução será então centrifugada, em 3600 rpm, durante 5 minutos, e o sobrenadante filtrado em uma rede de plâncton de  $10 \mu\text{m}$ . A triagem dos ovos será efetuada a partir desse sobrenadante sob microscópio estereoscópico e os mesmos serão contados. Após esta etapa, os ovos serão armazenados em cubetas plásticas individuais, contendo água do ambiente pré filtrada em rede de plâncton ( $10\mu\text{m}$ ), e mantidos em câmaras de incubação, sob temperatura ( $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ) e fotoperíodo constantes (12 horas). O restante do sobrenadante também será incubado, objetivando não perder nenhuma informação. Todo esse material será examinado diariamente até a eclosão (Maia-

Barbosa et al., 2003). Todos os ovos e as respectivas espécies que eclodirem serão fotografados, a fim de se elaborar um catálogo de imagens.

Para identificar se produção de ovos de resistência difere entre períodos hidrosedimentológicos e os tipos de ambientes, será realizada uma análise fatorial com dois fatores. Onde o período hidrosedimentológico contém dois níveis (limnofase e potamofase), e o tipo de ambiente três níveis (lagoas isoladas, ressacos e lagoas abertas).

Com o objetivo de aumentar o número de registros e a abundância das espécies introduzidas na planície, serão realizadas amostragens da comunidade em 36 ambientes, trimestralmente ao longo de dois anos consecutivos. As amostras serão obtidas na região pelágica dos diferentes ambientes, a sub-superfície, no período matutino, com o auxílio de moto bomba, sendo filtrados 1000 litros de água por amostra em uma rede de plâncton (68  $\mu$ m). Essas amostras serão fixadas com solução de formaldeído a 4%, tamponada com carbonato de cálcio.

A riqueza de espécies, a abundância dos organismos, diversidade de espécies e dominância serão avaliadas de acordo com a mesma metodologia descrita para análise da estrutura e dinâmica da comunidade.

As amostras do sedimento para análise dos ovos de resistência também serão coletadas nas regiões pelágicas dos ambientes, seguindo as mesmas metodologias de campo e laboratório descritas anteriormente.

Concomitantemente às amostragens zooplanctônicas serão tomadas medidas da temperatura da água ( $^{\circ}$ C), concentração de oxigênio dissolvido (mg.L<sup>-1</sup>) (Oxímetro digital portátil - YSI 550A), condutividade elétrica (mS.cm<sup>-1</sup>) (condutivímetro digital portátil - Digimed DM-3) e pH (pHmetro digital portátil - Digimed DM-2).

As metodologias para a amostragem e análise das concentrações de clorofila a e nitrogênio e fósforo seguirão os mesmos procedimentos descritos anteriormente. Serão obtidos, ainda, os valores diários dos níveis fluviométricos do rio Paraná, também a partir do mesmo procedimento descrito anteriormente.

A Análise de Covariância (ANCOVA) (Huitema, 1980) será realizada a fim de verificar as associações existentes entre a ocorrência (frequência), a estabilidade (abundância) e o sucesso no estabelecimento das espécies (dominância) com a hidrodinâmica dos diferentes tipos de ambientes (lagoas abertas, lagoas fechadas, ressacos, canais e rios).

As variáveis dependentes utilizadas serão a ocorrência, a abundância e a dominância, enquanto a estabilidade (que será verificada por meio da hidrodinâmica do ambiente) será a variável categórica. Considera-se para este trabalho que ambiente estável é aquele que apresenta maior interação hidrodinâmica com os demais ambientes. Como variável contínua será utilizada a produtividade sendo medida através da concentração de clorofila "a".

A fim de testar se houve modificações na dominância e abundância das espécies introduzidas na planície ao longo do período de estudo, incluindo o período do monitoramento anterior (2000 a 2010), será realizada uma análise de série temporal para verificar as tendências destas espécies ao longo do tempo na planície. Para tal será considerada a abundância média como variável independente, a fim de relacionar os efeitos da abundância das espécies introduzidas com a diversidade e dominância das espécies nativas.

As análises serão realizadas utilizando-se o pacote estatístico STATISTIC 7.1 (Statsoft Inc., 2005).

Com o objetivo de melhor visualizar e relacionar o padrão de distribuição das espécies serão produzidos mapas em um sistema de informações geográficas (SIG) conforme metodologia já descrita anteriormente. Para cada espécie introduzida (*Kellicotia bostonienses*, *Daphnia lumholtzi* e *Mesocyclops ogunnus*) será obtido um mapa temático que irá representar a distribuição desta espécie na região de estudo.

Os resultados da variação do nível de água serão obtidos junto a Agência Nacional das Águas (ANA). Estes valores serão processados com o programa PULSO (Neiff e Neiff, 2003), a partir do qual serão avaliados alguns atributos *f* FITRAS: frequência, intensidade, tensão, recorrência e amplitude (Neiff, 1990).

### **Invertebrados no Perifíton**

O experimento de colonização heterotrófica no perifíton será realizado em um resaco do sistema Paraná, onde são observados extensos bancos de macrófitas aquáticas multiespecíficas, com predomínio de *Eichhornia azurea* Kunth, durante os períodos de limnofase e potamofase consecutivos, ao longo de dois anos. Em cada fase o experimento terá a duração de 47 dias, com coletas de substratos artificiais, aleatoriamente, no 1º, 4º, 7º, 10º, 14º, 18º, 22º, 26º, 30º, 34º, 39º e 47º dias de colonização, totalizando 12 amostragens.

Para fins comparativos, o tipo de substrato e o tempo de colonização serão padronizados utilizando-se lâminas de vidro, que serão dispostas verticalmente em gavetas de madeira encaixadas em suportes. Estes suportes serão colocados na região litorânea, em meio aos bancos de macrófitas.

Logo após a amostragem, três lâminas serão destinadas para análise da riqueza de espécies e abundância dos organismos perifítonicos *in vivo*. Para a estimativa da biomassa da comunidade, serão utilizadas três lâminas para a análise do peso seco, e três para a análise da concentração de clorofila *a*. Além disso, três lâminas serão destinadas para as análises das concentrações de Nitrogênio e Fósforo. Todas essas análises serão realizadas com o material removido dos substratos artificiais.

A riqueza e abundância dos protozoários testáceos, rotíferos, cladóceros e copépodes serão analisadas sob microscópio óptico acoplado a um sistema de captura de imagens (Motic Plus), permitindo, assim, a utilização de vídeos e imagens capturadas para auxiliar a identificação, com base em bibliografia especializada. A abundância dos organismos será expressa em ind.m<sup>-2</sup>. As amostras serão analisadas integralmente.

Para determinação do peso seco, o material será filtrado, com auxílio de bomba a vácuo, em filtros de fibra de vidro SeS GF 52-C pré-calcinados em mufla a 450 °C por 4 horas e pesados previamente. No laboratório, os filtros serão secos em estufa a 65 °C por 48 horas e pesados para a determinação do peso seco (PS). Posteriormente, os filtros serão transferidos para mufla a 450 °C por 4 horas, sendo novamente pesados para a determinação das cinzas (PSC). A diferença entre o PS e PSC será obtida para determinar o peso seco livre das cinzas (PSLC).

Para obtenção dos valores da concentração de clorofila *a*, o material será filtrado, também em uma bomba a vácuo, em filtros de fibra de vidro SeS GF 52-C pesados previamente. No laboratório, será realizada a extração dos pigmentos

utilizando-se acetona 90% a frio como solvente. Os filtros serão macerados na penumbra e, em seguida, centrifugados. O sobrenadante será reservado e a leitura realizada em espectrofotômetro nos comprimentos 663 nm e 750 nm, corrigida para feofitina (Nusch & Palme, 1975). Os cálculos serão realizados segundo a fórmula descrita em Wetzel & Likens (2000).

As concentrações de nitrogênio e fósforo no perifiton serão analisadas utilizando-se o método de Micro-Kjeldhal (Umbreit *et al.* 1964) para o nitrogênio e Andersen (1976) e Pômpeo & Moschini-Carlos (2003) para o fósforo.

As seguintes variáveis físicas e químicas serão determinadas concomitante as amostragens dos organismos perifíticos: vento ( $\text{m s}^{-1}$ ), através de anemômetros portáteis; temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ), através de aparelho digital portátil marca YSI; oxigênio dissolvido (% sat. e  $\text{mg l}^{-1}$ ), através de oxímetro digital portátil marca YSI; pH e condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ), através de potenciômetros de campo Digmed.

Alíquotas de água serão obtidas no dia da instalação dos suportes, a sub-superfície, para determinação das concentrações das diferentes frações de fósforo e nitrogênio. As alíquotas para análise das frações totais (fósforo total = PT ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e nitrogênio total = NT ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )) serão mantidas em freezer ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) e analisadas, em laboratório. Para determinação das frações dissolvidas (fósforo dissolvido total = PDT ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ); ortofosfato =  $\text{PO}_4^{3-}$  ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ); nitrato =  $\text{NO}_3^-$  ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), nitrito =  $\text{NO}_2^-$  ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e amônia =  $\text{NH}_4^+$  ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )), as alíquotas de água serão filtradas em filtros de fibra de vidro SeS GF 52-C.

A determinação das concentrações das formas dos nutrientes será realizada de acordo com suas respectivas referências metodológicas: Nitrato (Mackereth *et al.*, 1978); amônia (Solorzano, 1969); Nitrogênio total (Valderrama, 1981); fósforo total (Valderrama 1981); fósforo dissolvido total (Valderrama, 1981); ortofosfato (Golterman *et al.*, 1978).

A estrutura da comunidade heterotrófica será analisada, ainda, através da diversidade específica, equitabilidade, dominância e diversidade beta. O primeiro atributo será estimado através do índice de Shannon, a equitabilidade (E) será obtida através da expressão  $H'/H_{\text{máx}}$ . Também será utilizada a dominância, que varia de 0 (quando todos os táxons estão igualmente distribuídos) a 1 (quando um único táxon domina a comunidade completamente), descrita pela expressão  $D = S (ni/N)^2$ . A fim de quantificar a mudança temporal na composição de espécies ("turnover") ao longo dos estágios sucessionais, o índice de diversidade Beta, b-2, (Harrison *et al.*, 1992) será calculado. Este índice pode ser utilizado para medir como a composição de espécies muda ao longo de um gradiente espacial ou temporal.

A variabilidade diária da riqueza de espécies, abundância dos organismos, dominância e diversidade específica além da equitabilidade e biomassa da comunidade, em cada período de amostragem será testada a partir de uma Análise de Variância ANOVA One-Way (Sokal & Rohlf, 1991), sendo os atributos os fatores dependentes e os dias de amostragem, em cada período, os fatores independentes.

A significância de cada uma das análises será aquela cuja probabilidade for menor que 0,05. As análises serão realizadas utilizando-se o pacote estatístico STATISTIC 7.1 (Statsoft Inc., 2005).

Uma análise de Correspondência (AC) será aplicada para avaliar os padrões de distribuição das espécies, a partir de sua ocorrência e abundância dos organismos, ao longo dos dias de amostragem, considerando os dois períodos. Caso seja observado "efeito de arco" na AC, será aplicada uma Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) (Jongman et al., 1995). As análises serão realizadas utilizando o programa PC-ORD, versão 4.01 (McCune & Mefford, 1999). Os resultados de abundância de cada espécie serão empregados nessa análise após a sua logaritmização.

A estrutura da comunidade será comparada entre os dois períodos de amostragem a partir dos escores dos principais eixos da análise de correspondência empregada (CA ou DCA) em uma análise de similaridade ANOSIM (Clarke, 1993). A significância dessa análise será aquela cuja probabilidade for menor que 0,05.

As variáveis limnológicas analisadas (vento, temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, fósforo dissolvido total, ortofosfato, nitrato, amônia) serão utilizadas para caracterizar o ambiente nos diferentes períodos de amostragem, a partir de uma Análise de Componentes Principais (PCA), utilizando o programa PC-ORD, versão 4.01 (McCune & Mefford, 1999). Para determinar quais os componentes principais serão retidos para análise, será também utilizada a hipótese de aleatoriedade obtida pelo modelo de "broken-stick" (Jackson, 1993). Todos os resultados dessas variáveis serão  $\log_{10}(x+1)$  transformados previamente à análise (exceto pH).

A influência das variáveis limnológicas (descritas anteriormente) sobre a estrutura da comunidade nos diferentes períodos de amostragem (diária e sazonal), será analisada recorrendo-se a correlação de Pearson. Será considerada como correlação significativa aquela cuja probabilidade seja  $< 0,05$ . A análise será realizada com auxílio do pacote estatístico STATISTIC 7.1 (Statsoft Inc., 2005).

A influência dos atributos  $f$ ITRAS (frequência, intensidade, tensão, recorrência e amplitude) (Neiff, 1990), obtidos com o programa PULSO (Neiff & Neiff 2003), sobre a estrutura da comunidade bem como sobre o padrão de distribuição das espécies (escores dos dois primeiros eixos da CA ou DCA), será analisada, também, através de uma análise de correlação. Será considerada como correlação significativa aquela cuja probabilidade seja  $< 0,05$ . A análise será realizada com auxílio do pacote estatístico STATISTIC 7.1 (Statsoft Inc., 2005).

### **Ostracoda**

Ao longo do sentido longitudinal/transversal do vale aluvial do alto rio Paraná será investigada a fauna de ostrácodes, em dois períodos hidrológicos. As amostras serão coletadas em vários ambientes (lagoa fechada, lagoa aberta, canal e rio) e em diversos tipos de substrato (bentos e várias espécies de macrófitas aquáticas). As coletas mensais serão realizadas no ressaco Manezinho.

Os ostrácodes serão coletados com uma rede retangular (abertura de malha 160  $\mu$ m) arrastada na interface sedimento-água e na vegetação. No laboratório da Base Avançada do Nupélia, as amostras serão pré-triadas em peneiras com aberturas de malhas 4, 2 e 0,149 mm, para facilitar posterior triagem sob estereomicroscópio. Espécimes selecionados serão triados vivos e preservados em etanol 100% para o trabalho molecular. De cada um destes indivíduos, a valva esquerda será mantida para futura referência. O restante do material será fixado em álcool 70% para uma posterior triagem.

Espécimes serão analisados, no laboratório, usando o marcador mitocondrial COI (assim as seqüências estarão também disponíveis no consórcio "barcoding" – <http://www.barcoding.si.edu/>) e as filogenias serão construídas usando quatro métodos disponíveis (máxima parsimônia, máxima distância, máxima verossimilhança e baysiana). Árvores ultramétricas serão construídas e os métodos descritos por Birky et al. (2005) e Pons et al. (2006) serão usados para identificar o número de espécies crípticas no complexo de espécies *Bradleystrandesia*. A regra das quatro vezes (Birky & Barraclough, 2009) utiliza a combinação da teoria de genética de população e filogenia para identificar os agrupamentos individuais que pertencem às diferentes espécies. Pons et al. (2006) usa a teoria coalescente para distinguir entre as raízes longas interespecíficas e braços curtos intra-específicos. Ambas as técnicas têm sido bem sucedidas para ostrácodes (Bode et al., 2009, Schön et al., no prelo), desta forma o agrupamento das espécies de *Bradleystrandesia*, no vale aluvial do alto rio Paraná, podem ser estudado com as mesmas técnicas. Valvas serão computadas para o seqüenciamento individuais e árvores molecular e morfológica serão comparadas.

Novos gêneros e novas espécies (ver tabela 1) serão descritos usando microscópio óptico acoplado a câmera clara e microscopia eletrônica de varredura. Para tal, os ostrácodes serão dissecados em microscópio estereoscópico, os apêndices serão montados em lâminas e as valvas mantidas em lâminas paleontológicas. Diversidades beta e gama serão determinados baseado nos novos cálculos de diversidades taxonômica e genética (como em espécies crípticas).

### **Zoobentos**

As amostras de zoobentos serão coletadas em 12 estações, trimestralmente utilizando-se de um pegador tipo Petersen modificado para as amostragens bênticas. Em cada estação serão determinados três pontos, em transecto: dois na região marginal (M1 e M2) e um na região central (C).

Em cada ponto de amostragem, serão coletadas três amostras para o estudo biológico e um para análise sedimentológica.

Todo material coletado com pegador para a análise biológica será levado para a base avançada do Nupelia, onde se realizará a lavagem do material (sedimento com animais) em uma série de peneiras de malhas: 2,0 mm; 1,0 mm e 0,2 mm. Os animais retidos nas duas primeiras malhas serão retirados e imediatamente fixados em álcool 70% e, todo sedimento retido na última peneira será fixado com álcool 80 %. No laboratório de Zoobentos, o material será triado sob microscópio estereoscópico, e os invertebrados bênticos serão identificados e contados.

A composição granulométrica será determinada utilizando-se a escala de Wentworth (1922). A estimativa do conteúdo de matéria orgânica do sedimento será obtida pela queima da 10g de sedimento seco em mufla a 560°C, por cerca de quatro horas.

As amostras para o monitoramento da densidade larval de *Limnoperna fortunei* serão coletadas trimestralmente nas regiões centrais dos rios Paraná, Baía e Ivinhema e canais Curutuba e Ipoitã. Em cada estação serão filtradas três amostras de 100 L na coluna de água (aproximadamente 1,5 m de profundidade), com auxílio de moto bomba (modelo Still) e rede de plâncton com abertura de malha de 30 mm. Após a filtração o material será acondicionado em frascos de

polietileno e imediatamente fixado em álcool 80%. As amostras de bomba da coluna de água serão triadas em laboratório, sob microscópio óptico.

Além dessas coletas de zoobentos, serão coletados os mexilhões dourados manualmente para corte histológico.

As amostras de zoobentos serão coletadas anualmente, no rio Baía e algumas lagoas isoladas acima da planície de inundação, utilizando-se de um pegador tipo Petersen modificado. Essas coletas servirão para verificar se ainda sobrevivem os bivalves nativos e se as espécies invasoras já estão presentes nos mesmos.

Em cada ponto de amostragem, serão coletadas cinco amostras para o estudo biológico e um para análise sedimentológica.

Todo material coletado com pegador para a análise biológica será levado para a base avançada do Nupelia, onde se realizará a lavagem do material (sedimento com animais) em uma série de peneiras de malhas: 2,0 mm; 1,0 mm e 0,2 mm. Os animais retidos nas duas primeiras malhas serão retirados e imediatamente fixados em álcool 70% e, todo sedimento retido na última peneira será fixado com álcool 80%. No laboratório de Zoobentos, o material será triado sob microscópio estereoscópico, e os invertebrados bênticos serão identificados e contados.

A composição granulométrica será determinada utilizando-se a escala de Wentworth (1922). A estimativa do conteúdo de matéria orgânica do sedimento será obtida pela queima da 20g de sedimento seco em mufla a 560°C, por cerca de quatro horas.

As coletas do mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*) serão realizadas em cinco canais: Ipoitã, Curutuba (canais secundários), rios Baía, Ivinhema e Paraná, utilizando-se do pegador Petersen modificado ou coletas manuais dependendo da estação de coleta. Eventualmente serão instalados substratos artificiais para facilitar as coletas.

Trimestralmente, serão coletados 30 indivíduos (maduras) em cada estação totalizando 150 indivíduos de mexilhão dourado por coleta. Os indivíduos coletados serão levados vivos para o laboratório da base Avançada de Porto Rico, lavados e serão abertos as valvas que serão fixados imediatamente no Bouin.

Os materiais fixados serão transportados para o laboratório de Histologia do Nupelia onde serão submetidos a seguintes tratamentos:

Após pesados e medidos cada indivíduo coletado a parte visceral será transferida para álcool 70%. O protocolo histológico consiste na desidratação crescente em álcool, seguida de diafanização em xilol e inclusão em parafina histológica. Os cortes serão realizados em micrótomo manual e a coloração será a usual com Hematoxilina-Eosina.

As análises histológicas serão realizadas em microscópio ótico seguindo a descrição dos estágios de maturação gonadal proposto por Damborena & Penchaszadeh (2006).

### **Ictioplâncton**

As coletas serão realizadas mensalmente nos rios Ivinhema, Paraná e Paranapanema em três períodos reprodutivos consecutivos, compreendendo os meses de outubro de 2009 a março de 2010 (PR1), outubro de 2010 a março de 2011 (PR2) e outubro de 2011 a março de 2012 (PR3), ao longo de um ciclo nictemeral com intervalo de seis horas entre as amostragens (06:00, 12:00, 18:00 e 00:00).

Nos rios Paraná e Paranapanema será determinado um transecto na região do Pontal do Paranapanema, onde serão alocadas duas estações no rio Paraná (uma no canal principal e outra no canal secundário) e uma estação no rio Paranapanema. No rio Ivinheima além do canal principal do rio, serão amostrados um tributário, o rio Curupaí e as lagoas do Pintado, dos Patos e do Finado Raimundo, todas permanentemente conectadas ao rio.

Nas coletas serão utilizadas redes de plâncton do tipo cônico-cilíndrica, com malha 0,5 mm e fluxômetro acoplado à boca para a obtenção do volume de água filtrada. Estas poderão ser fixadas a um cabo estendido perpendicularmente à superfície da água e amostrarão as margens, o centro e o fundo do rio (rio Ivinheima) e dispostas (rios Curupaí, Paraná e Paranapanema) ou arrastadas contra a correnteza (lagoas), amostrando a superfície e fundo.

Os indivíduos capturados serão anestesiados com eugenol (4-Alil-2-Metoxifenol) e, em seguida, fixados em formol diluído a 4%, tamponado com carbonato de cálcio. Concomitantemente às amostragens de ictioplâncton, serão colhidas amostras de água para determinação de algumas variáveis ambientais: temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica. Além dessas variáveis serão obtidos também, dados de nível fluviométrico e pluviosidade da região.

Nas estações onde for possível, será amostrada também a região litorânea com auxílio de um "peneirão", o qual será mergulhado abaixo da vegetação flutuante por três vezes consecutivas (Nakatani *et al.*, 2001).

Em laboratório, com auxílio de um microscópio estereoscópico, será realizada a triagem do material coletado e as larvas encontradas serão separadas do restante do plâncton e, em seguida, identificadas segundo Nakatani *et al.* (2001) e outras literaturas especializadas. A densidade das larvas será padronizada para um volume de 10m<sup>3</sup> de água filtrada de acordo com Tanaka (1973), modificado por Nakatani *et al.* (2001). A densidade média de organismos (D) será calculada através da seguinte expressão:  $D = C/E$ , onde: C = densidade total de indivíduos; E = número de amostras, enquanto para as amostras obtidas na vegetação marginal, a abundância dos indivíduos será expressa em frequência de captura ( $\Sigma$  do número de indivíduos de um determinado táxon capturado/número total de indivíduos capturados).

Para testar se há variação da densidade de ovos, larvas e juvenis nas diferentes escalas contempladas (espacial e temporal), bem como determinar a influência das variáveis ambientais e a densidade dos organismos serão utilizadas técnicas de Análises Multivariadas.

### **Isótopos estáveis e teias alimentares**

As amostragens serão realizadas nas lagoas fechadas, dos diferentes subsistemas da planície: Osmar, Fechada, Ventura. As potenciais fontes alimentares para os peixes serão constituídas de cinco amostras, por período de amostragem, e corresponderão ao COP (Carbono Orgânico Particulado) e produtores primários (vegetação ripária, macrófitas aquáticas e perifíton) Os consumidores aquáticos investigados serão zooplâncton, zoobentos e peixes.

As amostragens de peixes serão realizadas, trimestralmente, nas lagoas fechadas dos diferentes subsistemas da planície, em períodos chuvoso e seco, utilizando-se redes de espera de diferentes malhagens (2,4; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 14 e 16)

e rede de arrasto com 20 metros de comprimento com malhagem de 0,5 cm, utilizada na área litorânea da lagoa.

De cada espécie de peixe capturada serão amostrados sete espécimes adultos, os quais serão medidos (comprimento padrão, em cm) e terão uma amostra de seu músculo extraída. Estas amostras serão conservadas em gelo e transportadas ao laboratório de Ecologia Energética do Nupélia (UEM).

As amostras de COP serão obtidas com o auxílio de redes de plâncton de 15µm e retidas em filtros de fibra de vidro (submetidos à combustão a 550°C durante 4 horas). Cada amostra de vegetação ripária e macrófitas aquáticas (C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub>) será constituída de 5 folhas de exemplares diferentes da mesma espécie. As espécies de plantas vasculares amostradas serão as mais comuns presentes na área adjacente a lagoa.

As coletas do perifiton serão realizadas juntamente com a coleta das demais comunidades, na região litorânea do ambiente. Os substratos determinados para coleta das amostras serão aqueles mais abundantes e dominantes na região de ecótono. O material perifítico será removido do substrato através de lâmina de barbear envolvida com papel alumínio e jatos de água destilada, ou por meio do uso de pincel com jatos de água destilada. após a remoção, o material será retido em filtros de fibra de vidro (GFC-Whatman), também serão submetidos à combustão. Amostras do zooplâncton (cladóceros e copépodos calanóides filtradores) serão coletadas com o auxílio de rede de zooplâncton (53 µm) e de bomba de sucção escovante.

Para estimativa do fitoplâncton, será considerado o fracionamento de 1‰ por nível trófico sobre os valores de <sup>13</sup>C do zooplâncton, e de 3,4‰ para o <sup>15</sup>N (Tiezen *et al.*, 1983; Vander-Zanden *et al.*, 1997). O zoobentos será coletado com o auxílio de pegador tipo Petersen modificado e peneiras (1 e 2 mm). Essas amostras serão enxaguadas em solução de HCL a 1N para a remoção dos carbonatos. As amostras de sedimento-detrito serão obtidas através de um pegador tipo Petersen modificado e então armazenadas em sacos plásticos e refrigeradas.

Todas as amostras serão secas em estufa a 60°C (durante 72 horas) e maceradas com auxílio de moinho de esferas até a obtenção de um pó fino e homogêneo. Cada amostra terá sua razão isotópica de carbono e nitrogênio determinada em espectrômetro de massa, de acordo com as expressões:

$$^{13}C = [(R_{amostra}/R_{padrão}) - 1] \times 10^3; \text{ onde } R = ^{13}C:^{12}C \text{ e;}$$
$$^{15}N = [(R_{amostra}/R_{padrão}) - 1] \times 10^3; \text{ onde } R = ^{14}N:^{15}N$$

Os valores das razões isotópicas serão expressos com a notação delta (δ) e em partes por mil (‰), relativos ao padrão internacional *Pee Dee Belemnite* (PDB) e relativos ao nitrogênio atmosférico, respectivamente.

O conteúdo calórico das amostras de produtores e consumidores será ainda estabelecido em bomba calorimétrica Parr no laboratório de Ecologia Energética da UEM.

A estimativa da contribuição das fontes alimentares na composição isotópica dos peixes será conforme Philips & Gregg (2003), a partir do programa computacional ISOSOURCE 1.3.1. Os valores isotópicos médios de carbono e nitrogênio das fontes alimentares; COP, produtores primários (vegetação ripária, macrófitas aquáticas, perifiton e fitoplâncton), invertebrados (zooplâncton e zoobentos), sedimento-detrito e dos peixes serão utilizados nas estimativas, considerando

incremento de 1% e tolerância de 0,05 a 0,50 (Fry, 1988; Phillips & Gregg, 2003).

A estimativa da posição trófica (Pt) ocupada por cada espécie de peixe, zooplâncton e zoobentos será adaptada daquela proposta por Vander Zanden *et al.*, (1997), enquanto que, a posição trófica dos produtores e do detrito/sedimento assumirá valor igual a 1 (Pauly & Palomares, 2000 *apud* Stergiou & Karpouzi, 2002).

$Pt = (\delta^{15}N_{\text{consumidor}} - \delta^{15}N_{\text{med}} \text{ potenciais produtores} / \Delta) + 1$ ; onde:

$\delta^{15}N_{\text{consumidor}}$  = valor isotópico de nitrogênio das espécies de peixe, do zooplâncton e do zoobentos;

$\delta^{15}N_{\text{med}} \text{ produtores}$  = valor isotópico médio de nitrogênio dos produtores primários;

$\Delta$  = fracionamento de 3,4‰ (Vander-Zanden *et al.*, 1997) e,

$I$  = um nível acima dos produtores primários.

A composição do COP será estimada graficamente através da comparação de seu valor isotópico com aqueles valores isotópicos médios dos produtores primários (vegetação ripária, macrófitas aquáticas, perifíton e fitoplâncton) (Araújo-Lima *et al.*, 1986).

O modelo trofodinâmico da Lagoa Fechada será representado através de um diagrama no qual as posições tróficas (níveis tróficos) servirão de escala mostrando as relações entre os componentes da teia alimentar, organizados numa sequência trófica desde os produtores/sedimento-detrito até níveis superiores de consumidores. Setas representarão as principais vias do fluxo energético, com base nas contribuições de carbono das fontes alimentares para a composição isotópica dos peixes, do zoobentos e do zooplâncton.

Serão realizadas análises de variância bifatorial com o auxílio do programa computacional Statistica for Windows 7.1 (Statsoft Inc., 2005). Nestas análises, os fatores serão: a espécie de peixe e o período de amostragem e, a variável dependente, o valor isotópico de carbono e de nitrogênio, separadamente. Caso os pressupostos para a análise paramétrica não sejam atingidos, será realizada Análise de Variância de Modelos Nulos através do programa Ecosim 7.0 (5000 randomizações) (Gotelli & Enstlinger, 2007). Os valores das contribuições (%) das fontes alimentares na composição isotópica dos peixes serão utilizados para traçar as vias de energia, não sendo necessário o uso de análise estatística.

Os resultados obtidos na presente proposta serão comparados aqueles obtidos anteriormente a fim de investigar variações temporais na estruturação trófica e testes estatísticos paramétricos serão priorizados, quando possível, na identificação de possíveis alterações temporais promovidas pelo El Niño ou pelo efeito dos represamentos a montante da área de estudo.

### **Ictiologia: Genética**

Nas estações de amostragem do PELD serão realizadas coletas de exemplares puros e híbridos das espécies dos gêneros *Pseudoplatystoma* e *Cichla*. Indivíduos de outras espécies introduzidas e nativas, com potencial para hibridação, também poderão ser coletados. Se necessário, as coletas poderão ser realizadas em outros pontos.

Amostras de tecido muscular serão fixadas em álcool etílico comercial e estocadas em freezer -20 °C. Amostras do DNA genômico total serão extraídas com protocolo baseado em fenol-clorofórmio. O DNA total de cada amostra extraída será quantificado com auxílio de espectrofotômetro para microamostras, por comparação com quantidade conhecida de DNA.

A técnica ISSR, baseada em amplificações de segmentos de DNA por PCR (*Polymerase Chain Reaction*), será utilizada para a comparação das diferentes espécies de *Cichla* e *Pseudoplatystoma*. Pelo menos dez novos *primers* ISSR serão testados para cada um dos gêneros. Serão selecionados os *primers* que apresentarem maior grau de polimorfismo entre grupos e maiores chances de produzir fragmentos grupo-específicos que possam ser utilizados para diagnósticos. Os produtos de amplificação resultantes de ambas as tecnologias serão aplicados e separados em gel de agarose 1,4% corado com brometo de etídio. A imagem do gel será registrada em sistema digital de fotodocumentação. As comparações dentro e entre espécies serão realizadas com base em distâncias e similaridades genéticas obtidas a partir dos comprimentos dos fragmentos ISSR.

Seqüências nucleotídicas nucleares serão testadas quanto ao potencial de discriminação das espécies a serem estudadas. Pelo menos as seguintes seqüências nucleares serão avaliadas: RAG-1 e RAG-2, Tmo-4C4, Tmo-M27 e ITS18S. Potencialmente, em conjunto essas seqüências são eficientes para a identificação de híbridos interespecíficos. Ao longo do projeto poderão ser testadas outras seqüências nucleares que se mostrarem promissoras.

As seqüências mitocondriais parciais da região *D-loop* e do gene citocromo oxidase I (*COI*) também serão utilizadas para discriminação de espécies. Seqüências mitocondriais não identificam híbridos, mas são úteis para discriminar espécies e para a identificação da espécie materna em hibridações.

Os fragmentos de DNA, correspondentes aos genes mencionados, serão amplificados por PCR com *primers* específicos. Cada produto de reação será seqüenciado em plataforma MegaBace. As seqüências serão editadas e alinhadas e os resultados resumidos em matrizes de distâncias genéticas, conforme modelos de substituição nucleotídica apropriados para as seqüências utilizadas. Serão construídos dendrogramas com algoritmos de máxima verossimilhança e *neighbor joining*, além de gráficos complementares de dispersão em duas ou três dimensões.

De modo geral, essas abordagens são informativas para discriminar espécies e no reconhecimento de híbridos. Portanto, espera-se que sejam eficientes para o monitoramento das populações de *Pseudoplatystoma* e *Cichla* na planície.

### **Ictioparasitologia**

Os peixes serão coletados trimestralmente na planície de inundação do alto rio Paraná. Para a coleta dos espécimes de peixes serão utilizadas redes de espera de diferentes malhagens. De cada espécime capturado, após a respectiva identificação específica, serão registradas as seguintes informações: data, estação e ponto da amostragem, comprimento total e padrão (cm), peso total (g), sexo e estágio de maturidade gonadal e peso das gônadas (g).

Dados referentes à temperatura (°C), turbidez (NTU), condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), pH, oxigênio dissolvido (mg/l), profundidade (m), clorofila ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), nitrogênio total ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), fósforo total ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), alcalinidade total (mEq/L) e o nível da água serão

obtidos em parceria com o laboratório de Limnologia básica do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (Nupélia-UEM).

O corpo, as nadadeiras, as narinas, a boca, os olhos e a face interna dos opérculos serão examinados para a localização de possíveis ectoparasitos, como os monogenéticos e copépodes. Após esta etapa as brânquias serão retiradas e submersas em solução de formalina 1:4000. O recipiente será agitado aproximadamente 50 vezes e, após mais ou menos uma hora, o conteúdo será passado através de uma peneira, de malha de 150 micrômetros, e em seguida, para uma placa de petri com solução salina fisiológica (NaCl 0,65%), quando então os parasitos serão coletados ao estereomicroscópio (EIRAS et al., 2006).

Os monogenéticos serão fixados e conservados em formalina 5%. E depois corados com Tricrômico de Gomori, clarificados em creosoto de faia, antes da montagem em bálsamo do Canadá. Para o estudo das estruturas esclerotizadas alguns espécimes serão montados em meio de Hoyer ou Grey & Wess. Os copépodes parasitos serão fixados e conservados em álcool 70° GL, clarificados em ácido láctico e montados em meio de Hoyer ou Grey & Wess. Serão montados espécimes inteiros ou dissecados. Os branquiúros serão fixados e conservados em álcool 70° GL. Preparações temporárias serão feitas em ácido láctico e preparações permanentes serão feitas em Hoyer. Os isópodes serão fixados em formalina a 10% (por 24 horas) e conservados em álcool 70° GL. As peças bucais, patas, urópodos, pleópodos e pleotelson serão removidos com agulhas de dissecação e montados em lâminas permanentes pelo método do fenol-bálsamo.

Em seguida, através de uma incisão longitudinal na superfície ventral dos indivíduos, todos os órgãos serão retirados e separados. A cavidade visceral e cada órgão serão examinados sob microscópio estereoscópico para a coleta de endoparasitos.

Os digenéticos serão coletados ainda vivos, comprimidos entre lâminas e imersos em AFA (93 partes de álcool 70%, 5 partes de formol comercial e 2 partes de ácido acético glacial) para a fixação e conservados em álcool 70%. Os cestóides e nematóides serão coletados ainda vivos, fixados em formol 5% a temperatura aproximada de 65°C para distensão do corpo e conservados em álcool 70%. Os acantocéfalos e pentastomídeos, ainda vivos serão colocados em placa de Petri contendo água destilada para que ocorra a extroversão da probóscide e refrigerados por algumas horas. Em seguida serão fixados em formol 5% e conservados em álcool 70%. As técnicas de conservação de parasitos estão conforme EIRAS et al. (2006).

A prevalência, intensidade e abundância de cada componente das comunidades parasitárias serão calculadas de acordo com BUSH et al. (1997). A relação entre a variância e a média da intensidade parasitária (índice de dispersão) será calculada para cada espécie de parasito para indicar o nível de agregação e o tipo de distribuição das infrapopulações parasitárias. Será calculado também o teste estatístico *d* para avaliar a sua significância (LUDWIG; REYNOLDS, 1988). Adicionalmente, com o mesmo objetivo será calculado o índice de discrepância segundo POULIN (1993). O índice de Green (LUDWIG; REYNOLDS, 1988) será aplicado para determinar o grau de agregação dos parasitos.

A dominância de cada componente das infracomunidades parasitárias será determinada mediante o cálculo da frequência de dominância e da dominância relativa (número de espécimes de uma espécie/número total de espécimes de

todas as espécies de cada infracomunidade) também, será determinada a frequência de dominância compartilhada com uma ou duas espécies, seguindo a metodologia de ROHDE et al. (1995).

O coeficiente de correlação por postos de Spearman  $r_s$  será usado para detectar possíveis correlações entre a abundância parasitária e o comprimento total do hospedeiro. O coeficiente de correlação de Pearson  $r$  será aplicado para detectar possíveis correlações existentes entre a prevalência parasitária e o comprimento do hospedeiro, bem como para determinar a correlação entre a prevalência de infecção/infestação e o comprimento padrão do hospedeiro e fator de condição relativo ( $K_n$ ), obtido de acordo com LeCREN (1951). Para este teste, os dados serão previamente transformados angularmente (ZAR, 1999). Será aplicado o teste  $U$  de Mann-Whitney para determinar o efeito do sexo dos peixes em relação à abundância parasitária de cada espécie de parasito e o teste exato de Fisher para determinar a influência do sexo do hospedeiro em relação à prevalência parasitária dos componentes das infracomunidades parasitárias (ZAR, 1999). O teste  $t$  de Student será usado para determinar a possível diferença entre o comprimento total médio entre os hospedeiros machos e fêmeas.

A diversidade parasitária será determinada para cada infracomunidade pelo índice de Brillouin ( $H$ ) e será calculado o Índice de dominância de Berger-Parker (ZAR, 1999). Será analisada a possível variação da diversidade parasitária com relação ao comprimento total (coeficiente de correlação por postos  $r_s$  de Spearman) e o sexo dos hospedeiros (teste  $t$  de student). Também será calculado para cada infracomunidade o respectivo índice de uniformidade baseado no índice de Brillouin (ZAR, 1999). Possíveis associações interespecíficas entre pares ou grupos de espécies co-ocorrentes serão avaliadas com o índice de afinidade de Fager ( $a$ ) (FAGER, 1957), que avalia simultaneamente o caráter qualitativo e quantitativo deste tipo de relacionamentos.

Análise multivariada, principalmente análise discriminante, baseada em dados de abundância parasitária previamente transformados logaritmicamente, será realizada para avaliar diferenças entre as comunidades parasitárias das espécies estudadas (McGARIGAL et al., 2000). Todos os testes mencionados anteriormente serão aplicados somente para as espécies de parasitos com prevalência maior que 10%.

### **Ictiologia: Comunidades**

Os peixes serão coletados trimestralmente, em 12 estações de amostragens, que estão sendo estudadas desde 2000. Nos dois primeiros anos dessa etapa, serão amostradas mais 18 estações (totalizando 30), para aumentar a escala considerada (como feito na etapa anterior) na tentativa de identificar padrões.

Para a coleta de peixes serão utilizados diversos equipamentos de pesca. As redes de espera terão comprimento de 20 m (em ambientes lóticos serão duas de 10 m) e malhas variando entre 2,4 e 16 cm entre nós opostos. A rede de arrasto também terá 20 m de comprimento e malha 0,8 cm (0,5 cm no saco para acúmulo dos peixes capturados) entre nós opostos. Finalmente, o espinhel terá 40 anzóis, sendo 20 4/0 e 20 7/0. Esse último equipamento será utilizado para captura de espécies de grande porte, especialmente as piscívoras (iscas serão peixes) e onívoras (iscas serão frutas da região).

Os peixes capturados nas diversas coletas serão acondicionados em sacos plásticos, com as seguintes anotações: data da coleta, aparelho de pesca (se

redes de espera, tamanho da malha; se espinhel, tamanho do anzol), turno (revistas ao anoitecer – 22:00 h, amanhecer – 8:00 e durante o dia; 16:00 h) e transportados para a Base Avançada do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (Nupélia) da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

No momento de cada coleta serão registradas condições meteorológicas aparentes (vento, precipitação, quantidade de nuvens, entre outras), além de condições limnológicas no local da amostragem (temperatura do ar, temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade e pH; termômetro e aparelhos digitais específicos).

Em laboratório, os peixes serão identificados (segundo Graça e Pavanelli, 2007) e, para cada um deles, serão registradas as seguintes informações:

- Local de captura;
- Data de captura;
- Aparelho de pesca (informação específica de cada um deles);
- Comprimento total e padrão, peso total;
- Índice de enchimento do estômago, peso do estômago;
- Peso das vísceras;
- Estádio de desenvolvimento gonadal;
- Peso das gônadas.

Para os estudos de alimentação, estômagos serão fixados (formol a 10%) e armazenados em frascos para análises posteriores. Indivíduos testemunhos serão fixados (formol 10%) e encaminhados ao Museu de Ictiologia do Nupélia.

Os dados obtidos nas coletas serão digitados e armazenados na forma de banco de dados do programa Foxplus (extensão DBF). Esse programa foi selecionado devido à experiência do grupo com ele, que é uma boa interface para os demais programas utilizados para análise de dados (Statistica e PcOrd). As análises dos estudos específicos, que poderão ser feitos com os dados obtidos (por exemplo: alimentação e reprodução) em pequena escala temporal não serão apresentadas aqui.

A principal variável resposta a ser considerada nas análises dos dados será a abundância das espécies, considerando a escala espacial e temporal. Essas escalas poderão ser categorizadas de acordo com características gerais da região (espacial - rios, canais, lagoas abertas e lagoas fechadas; temporal - período de seca e cheia).

A abundância será indexada pela captura por unidade de esforço (CPUE). Para redes de espera, a unidade será número de indivíduos ou peso/1000 m<sup>2</sup> de redes em 24 h. Para redes de arrasto será número de indivíduos ou peso/m<sup>2</sup> de área arrastada. Finalmente, para espinhel será número de indivíduos ou peso/anzol em 24 h. Diversas métricas serão geradas a partir da abundância, dependendo do objetivo considerado. Assim, podemos ter, por exemplo, o número de indivíduos ou peso por estratégia de vida (migradores e não migradores); de indivíduos jovens (recrutamento por estratégia de vida); de espécies exóticas; número de espécies por amostra (além de índices). Todas essas poderão ser variáveis respostas, dependendo do objetivo considerado.

As principais variáveis que serão consideradas para explicar possíveis padrões na abundância (e/ou métricas) serão o nível do rio (outras métricas como atributos

da cheia), características da água (transparência, nutrientes, clorofila), anos de eventos de baixa recorrência, que podem ser categorizados para avaliar possíveis diferenças entre eles.

Para análise dos dados, poderão ser utilizadas abordagens univariada e multivariada. Quando o tempo for considerado, poderá ser utilizada análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas para avaliar diferenças entre qualquer fator considerado, como, por exemplo, diferenças entre rios, canais, lagoas abertas e fechadas. Tendências lineares em qualquer das variáveis respostas ao longo do tempo, considerando a escala espacial (fator), poderão ser identificadas por análise de covariância (ANCOVA).

Análises multivariadas também poderão ser utilizadas para sumarizar as matrizes de dados complexas. Quando as variáveis utilizadas apresentarem forte correlação entre elas, a análise de componentes principais (PCA) será utilizada. Para sumarizar os dados da assembléia de peixes (matriz de abundância), poderá ser utilizada a análise de correspondência (CA), análise de correspondência com remoção de efeito de arco (DCA) ou escalonamento dimensional não métrico (NMDS). Em todas essas análises, serão controladas as escalas espaciais e temporais, para inferência sobre os objetivos propostos. Relações entre as ordenações poderão ser estimadas através de correlação de Pearson, Teste de Mantel ou PROTEST (Jackson, 1995). Detalhes das demais análises podem ser encontrados em Gauch Jr. (1984), Legendre e Legendre (1998), Manly (1995), McCune e Grace (2002).

Com a possibilidade de obtenção de dados por mais nove anos consecutivos, será avaliada a possibilidade de modelar as populações de peixes da planície de inundação do alto rio Paraná. Na primeira etapa do PELD (2000 a 2009), foi possível, através da aplicação de modelos empíricos e análises multivariadas, detectar padrões temporais de mudanças na abundância relativa das espécies de peixes, que utilizam a planície de inundação do rio Paraná, e o efeito da principal função de força do sistema: a dinâmica hidrológica (e.g. Costa, 2007, Gubiani et al., 2007, Piana, 2008, Oporto, 2008).

Através desses resultados foi possível estabelecer que a alternância de fases de cheia e seca é importante para a manutenção da biomassa populacional, pelo recrutamento e crescimento corporal. As maiores abundâncias de juvenis do ano de espécies migradoras são encontradas quando as cheias começam em Janeiro e tem uma intensidade de potamofase de 610 cm e mais de 50 dias acima de 450 cm (Suzuki et al 2009). Nos anos de seca, os peixes migradores têm maiores massas corporais que nos anos de cheia, indicando que esses anos são importantes para que os peixes armazenem energia (Luz-Agostinho et al., 2009).

Os modelos empíricos e as análises descritivas são essenciais, em um primeiro momento, para aumentar a compreensão da autoecologia das espécies. Na medida em que séries temporais longas são construídas, é possível explicitar hipóteses sobre a regulação das populações utilizando modelos integrados de dinâmica populacional (e.g. Hoyle e Moulder, 2004), que representem matematicamente os mecanismos reguladores (e.g. dependência da densidade) e impactos de funções de força (e.g. efeitos da pesca ou das mudanças hidrológicas). Os modelos integrados de dinâmica de populações têm três componentes: (1) um modelo que descreve a dinâmica em si, (2) um modelo de observação que descreve como os dados se conectam a essa dinâmica e (3) um modelo estatístico que descreve as distribuições dos dados e permite fazer seu

ajuste ao modelo de dinâmica populacional. Estes modelos são ajustados usando métodos Bayesianos (Punt e Hilborn, 1997), o que permite estender o estudo a análises de risco. Um exemplo de modelo é apresentado abaixo.

*Modelo integrado para o curimba.* Os peixes migradores em rios neotropicais usam diferentes tipos de habitats ao longo de seus ciclos de vida. Espécies exploradas pela pesca, no reservatório Itaipu, podem usar a planície de inundação em algumas fases de sua vida (e.g. o curimba, migrador de longas distâncias, *Prochilodus lineatus*, Gomes e Agostinho, 1997). Como os modelos integrados permitem usar toda a informação disponível sobre a espécie, bastando estabelecer como essas observações se conectam à dinâmica populacional, é possível também integrar as séries temporais de dados coletados no reservatório de Itaipu, ao longo dos últimos 25 anos, pelo Nupélia (Okada et al., 2005).

A construção de séries temporais de abundância relativa das populações de peixes na planície de inundação do rio Paraná, através do projeto PELD e no reservatório de Itaipu, representa uma oportunidade única de alimentar modelos integrados que traduzam várias hipóteses sobre a dinâmica populacional de peixes no sistema. Para populações exploradas pela pesca, esta abordagem permitiria avaliar qual é a importância relativa das duas principais funções de força para estoques explorados em rios tropicais: a hidrologia e a extração pela pesca. Análises de risco para avaliar o efeito de ações de manejo, como a mudança nos níveis de captura da pesca comercial e a alteração no fluxo de água causada pelas barragens podem também ser empreendidas. Um exemplo preliminar da aplicação dessa abordagem foi realizado por Minte-Vera (2008), para a população de curimba nos sistemas Itaipu-Planície de inundação, usando apenas dois anos de dados obtidos no PELD (aliados a dados pretéritos obtidos pelos pesquisadores do Nupélia). O resultado desse exercício culminou no modelo descrito pelas seguintes equações:

Modelo de dinâmica populacional:

$$B_{t+1} = B_t * s + R_t - C_t$$

$$R_t = \frac{B_{t-2}}{\alpha + \beta B_{t-2}} \exp(c * (d_{t-2} - \bar{d}))$$

Onde:  $B_{t+1}$  é a biomassa de adultos na população,  $R_t$  é a biomassa de recrutas,  $C_t$  é captura em toneladas e  $s$  representa o quanto a biomassa muda anualmente através da sobrevivência (por todas as causas com exceção da pesca) e do crescimento (Hilborn e Mangel, 1997). A biomassa de recrutas é função da biomassa de adultos presentes na população dois anos antes (Gomes e Agostinho, 1997) e de um componente ambiental determinístico (Hilborn e Walters, 1992, pp.285-286) que é a dinâmica fluvial. Assim,  $d_{t-2}$  é um indicativo dos componentes da dinâmica fluvial que podem afetar o recrutamento (por exemplo, o número de dias durante o outono e o inverno em que o rio Paraná manteve seu nível acima de 3,5 m). Este também pode ser incluído no modelo com uma defasagem de dois anos ( $t-2$ ),  $\bar{d}$  é a média para todos os anos,  $c$  é a intensidade como a dinâmica fluvial pode afetar o recrutamento,  $\alpha$  e  $\beta$  são parâmetros da relação biomassa de adultos com biomassa de recrutas. As funções de força do modelo de dinâmica são as capturas comerciais do reservatório de Itaipu e a dinâmica fluvial.

As condições iniciais do modelo assumem que o recrutamento  $R_0$  e a biomassa  $B_0$  inicial estavam em condições de equilíbrio:

$$R_0 = B_0^*(1 - s)$$

Modelo de observação:

$$I_t^i = q^i B_t \exp(w^i)$$
$$I_t^{rec} = q^{rec} R_t \exp(w^{rec})$$

Onde  $I_t^i$  é o índice de abundância relativa de adultos e  $I_t^{rec}$  é o índice de abundância relativa de recrutas (ambas obtidas através de coletas ao longo do tempo, dentro do projeto PELD e de projetos anteriores)  $q^i$ ,  $q^{rec}$  são os coeficientes de capturabilidade  $w^i$ ,  $w^{rec}$  são um erros de observação.

Modelo estatístico:

Assumiu-se que os erros de observação têm distribuição normal centrada em zero e com variâncias,  $\sigma_i^2$  e  $\sigma_{rec}^2$ :

$$w^i \sim N(0, \sigma_i^2)$$
$$w^{rec} \sim N(0, \sigma_{rec}^2).$$

### Macrófitas Aquáticas

A estrutura das comunidades de macrófitas aquáticas vem sendo avaliada desde 2001 em seis ambientes distintos da planície de inundação, conectados ao rio Paraná, Baía e Ivinheima, com periodicidade trimestral. Esses mesmos ambientes continuarão a ser monitorados, para que a série temporal já acumulada não seja perdida.

Nesses pontos, foram estabelecidas transecções perpendiculares à margem, e os valores de importância de cada espécie vêm estimado de acordo com o grau de cobertura, utilizando-se a seguinte escala (baseada em Domin-Krajina):

- 0 = ausência da espécie;
- 1 = 0-20% de cobertura;
- 2 = 21-40% de cobertura;
- 3 = 41-60% de cobertura;
- 4 = 61-80% de cobertura;
- 5 = 81-100% de cobertura.

Além dessa coleta, outra estratégia amostral é empregada para avaliar a riqueza de espécies das lagoas investigadas. Nessa estratégia, a margem de cada lagoa é vistoriada em detalhes e as plantas aquáticas são coletadas e identificadas. Para as submersas, utilizam-se ganchos. Essas coletas têm previsão de término em 2009, quando então todos os dados, obtidos em longo prazo (9 anos), serão submetidas à análise.

A ordenação das espécies será realizada utilizando-se técnicas de análise multivariada, tais como Análise de Componentes Principais e "Detrended Correspondence Analysis" (DCA)(Gauch Jr., 1994). Será utilizado o pacote estatístico PC-ORD (McCune & Mefford, 1995). A riqueza de espécies será avaliada através de índices de rarefação e curvas cumulativas de espécies, utilizando-se o programa Estimates (Cowel, 1997).

Os níveis hidrométricos dos rios Paraná, Baía e Ivinheima serão utilizados para averiguar o efeito dos pulsos hidrológicos (em especial os associados ao *El Niño*) sobre a estrutura das comunidades. Igualmente, fatores abióticos (nutrientes, radiação sub-aquática, pH e condutividade) serão utilizados como variáveis independentes para explicar os padrões de riqueza e composição de espécies.

Tendo em vista a importância de espécies de macrófitas exóticas, detectadas recentemente na planície, especial atenção tem sido endereçada a essas espécies. Embora não fazendo parte dos objetivos iniciais do projeto PELD, várias análises enfocando essas espécies começaram a ser realizadas em 2005. Dentre elas, destaca-se a avaliação temporal da biomassa de *Hydrilla verticillata*, uma espécie submersa de origem asiática, que vem colonizando vigorosamente vários habitats da calha do rio Paraná. Os dados de biomassa, coletados através de mergulho em apnéia, indicam que essa espécie pode comprometer outras nativas (Sousa et al., no prelo). Assim, sua presença será monitorada na calha do rio Paraná e em todos os outros pontos amostrados desde 2000.

Simultaneamente, será avaliado o efeito dessa espécie sobre a diversidade da fauna de invertebrados e peixes associados. Para tanto, serão coletadas amostras de *H. verticillata* e de outras espécies submersas nativas, como por exemplo *Egeria najas* e *E. densa*. Os dados serão comparados através de análises de ordenação (DCA) e curvas de rarefação de espécies de invertebrados. Adicionalmente, índices de diversidade (Shannon, Simpson e Equitabilidade) também serão utilizados.

### **Vegetação ripária: biodiversidade, regeneração e sustentabilidade**

A área a ser amostrada será a mesma trabalhada no PELD anterior, havendo possibilidade de estendê-la à medida em que sejam encontradas associações ou comunidades vegetais diferentes das até então inventariadas. Nos tributários de pequeno porte, da margem esquerda (PR), serão estendidas as coletas e feitos diagnósticos da área ripária em direção à nascente.

Dar-se-á continuidade ao inventário que vem sendo desenvolvido desde finais da década de 1980. Todo material coletado e herborizado, segundo procedimentos usuais (FIDALGO e BONONI, 1989), será acervado no Herbário HUEM – Coleção Especial Vegetação Ripária/Nupélia, da Universidade Estadual de Maringá e hospedado na rede *speciesLink*, disponibilizado *on line* pelo site <http://smlink.cria.org.br/>. Esse material será fotografado em alta resolução, para disponibilização em bancos de dados.

Identificações taxonômicas serão realizadas empregando-se literatura referente às chaves de identificações, descrições e ilustrações de famílias, gêneros e espécies. Serão consultadas, também, as coleções pertencentes ao acervo de diversos Herbários, como FUEL, MBM, ICN, UPCB, IBODA, IBONE, além do HUEM.

Para materiais com maior dificuldade de identificação serão estabelecidos contatos com diversos taxonomistas como, por exemplo, Sílvia T. S. Miotto, para Leguminosae; Tarciso Filgueiras, Hilda M. L. Wagner e Reyjane P. de Oliveira, para Poaceae; Maria Silvia Ferrucci, para Sapindaceae e Tiliaceae; Elsa L. Cabral, para Rubiaceae; Ana Odete S. Vieira, para Onagraceae; Renato Goldenberg, para Melastomataceae; Marcos Sobral, para Myrtaceae; Jimi Nakajyma, para Asteraceae e Ilse I. Boldrini, para Cyperaceae.

Levantamentos fitossociológicos serão realizados em remanescentes e áreas de revegetação florestais, além das áreas de vegetação aberta, como várzeas e pastos abandonados à regeneração natural. Nas áreas florestadas será empregado o método de parcelas contíguas em blocos descontínuos (MUELLER - DOMBOIS e ELLENBERG, 1974) e os descritores estruturais, tais como freqüência, densidade, dominância e valor de importância, serão obtidos pelo emprego do Programa FITOPAC versão 1.6 (SHEPHERD, 2006). Nas áreas abertas, ou seja, de vegetação não florestal será empregado o método de abundância-cobertura (BRAUN-BLANQUET, 1974). Com os dados fitossociológicos obtidos serão elaboradas análises sobre a estrutura da área amostrada e empregados, também, para análises de similaridade com outras áreas da PIARP e de outras regiões geográficas com fisionomia semelhante. Constituirão, também, uma base de dados para avaliações temporais voltadas, especialmente, para a dinâmica sucessional.

O efeito borda, será estudado em remanescentes florestais, a partir da identificação de padrões de distribuição de espécies arbóreas, em relação às diferentes distâncias da borda e de análises de correlação com os gradientes ambientais, empregando-se análises estatísticas de Correspondência Canônica (CCA) (TER BRAAK, 1987) e utilizando-se o programa PC-ORD *for Windows* versão 4.14 (MCCUNE e MEFFORD, 1999). Serão confeccionados mapas de classificação de uso e ocupação da terra, da área do remanescente florestal e o *buffer* do efeito de borda, a partir de processamento digital de imagem orbital e interpretação de imagem CBERS 2, disponível gratuitamente no *site* do INPE (Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais).

No processamento digital da imagem (PDI) será utilizado o método de classificação híbrida no *software* SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas), versão 4.2, módulo Spring. Este é um *software* de domínio público, desenvolvido pelo INPE, podendo ser obtido pela *internet* (<http://www.dpi.inpe.br/spring>). A classificação do uso e ocupação da terra será feita a partir da classificação automática supervisionada, sendo colhidas amostras de *pixels* de cada classe a ser utilizada (floresta, lavoura temporária, água, formação campestre com influência fluvial etc). Será utilizado o algoritmo de classificação Maxver e, por último, será feita a edição matricial para correção das áreas que, porventura, tenham sido classificadas erroneamente. Na seqüência, será gerado o mapa de classes.

Como índices de borda, serão considerados o perímetro e a área do remanescente. Estes índices e a operação de confecção dos *buffers* indicando a área sob efeito de borda serão mensurados pelo *software* SPRING®. Será calculada também, a área de interior do remanescente. Ressalta-se aqui, que esta área de interior é definida como a área dentro de um fragmento separada da borda por uma distância pré-definida (operação de *buffer*). A área de interior tem sido considerada, por especialistas, um indicador mais seguro da qualidade de um

habitat, do ponto de vista de previsão, do que a área dos fragmentos (SÁ VOLOTÃO, 2006).

Dados sobre a distribuição das espécies serão obtidos a partir de levantamentos fitossociológicos para o componente arbóreo. Para tal, serão empregados os procedimentos descritos nos itens 1 e 2, acima descritos. As parcelas serão alocadas em transecções da margem do rio até o limite oposto do remanescente. Para a caracterização e espacialização florística das áreas sob efeito de borda e de interior do remanescente, cada indivíduo amostrado será mapeado para análise da distribuição espacial das espécies (IURK, 2008).

Dados microclimáticos de luminosidade, umidade e temperatura do ar e do solo serão coletados por meio de sensores apropriados, nas mesmas parcelas e na mesma época em que for amostrado o material botânico. Como análises complementares, serão realizadas análises físicas do solo na área de amostragem, seguindo-se os procedimentos de coleta propostos por Lemos e Santos (1982), além do levantamento planialtimétrico de toda a área inventariada.

Estudos de dinâmica sucessional serão realizados a partir de avaliações fitossociológicas e florísticas temporais em áreas florestais, abertas e de revegetação florestal. Os métodos empregados serão os mesmos dos estudos anteriores e constantes dos itens correspondentes e descritos acima. Os resultados obtidos serão comparados a inventários anteriores, permitindo-se a elaboração de avaliações temporais. Para tal, serão aplicadas análises de similaridade de Sørensen (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974), análises estatísticas multivariadas e de populações, neste último caso, principalmente, quanto à distribuição, densidade, altura e diâmetro dos indivíduos das espécies mais importantes, segundo critérios fitossociológicos.

Nas áreas de revegetação florestal, como por exemplo a montante de Porto São José, Município de São Pedro do Paraná, PR (COMAFEM, 2009), serão realizados diagnósticos do entorno e inventariados os remanescentes florestais presentes, visando verificar seu potencial de contribuição à resiliência da área, em especial como fonte de sementes. Para tais diagnósticos serão empregadas imagens aéreas e localizados os remanescentes florestais mais próximos e, posteriormente, empreendidas visitas a campo para avaliações preliminares, às quais se seguirão os inventários florísticos e fitossociológicos, de acordo com procedimentos já descritos.

Levantamentos voltados à sustentabilidade serão tratados de acordo com três linhas de estudo, a etnobotânica, os produtos florestais não madeiráveis e a revegetação de áreas degradadas vinculadas à participação de comunidades locais. Os levantamentos etnobotânicos serão realizados por meio de entrevistas semi-estruturadas, tipo bola-de-neve (ALBUQUERQUE e LUCENA, 2004; BAILEY, 1982; COTTON, 1996), tendo como informantes comunidades tradicionais ribeirinhas da região e, como tema das entrevistas, usos de espécies nativas da área. Serão solicitadas licenças junto ao Comitê de Bioética da UEM, visando a proteção da propriedade intelectual dos entrevistados, conforme determinado por legislação federal.

O levantamento de produtos florestais não madeiráveis (FAO, 1992), serão realizados de acordo com Ubessi-Macarini *et al.* (2009), sendo aplicados valores potenciais de exploração sustentável (VEPS) a espécies arbóreas, que deverão ter sido amostradas nos levantamentos fitossociológicos da PIARP.

Para a revegetação florestal de áreas degradadas, está previsto o fornecimento de lista de espécies arbóreas nativas (SOUZA *et al.*, 2009) à comunidade local e órgãos públicos que vêm empreendendo essas ações na área. A indicação das espécies será feita de acordo com o ambiente de ocorrência, ou seja, em áreas úmidas ou secas; à categoria sucessional; à síndrome de dispersão e ao VEPS (MIOLA, 2004; SLUSARSKI, 2009; UBESSI-MACARINI *et al.*, 2009). Serão, também, realizados inventários subseqüentes, aplicando-se procedimentos fitossociológicos, para avaliar a resiliência dessas áreas.

### **Manejo e Conservação da Biodiversidade de Ambientes Terrestres**

Estão sendo e serão realizados levantamentos fitossociológicos nas parcelas permanentes, definidas em 2007. Foram demarcados quatro conjuntos de 10 parcelas de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m) nas florestas secundárias, além das parcelas demarcadas, anteriormente, em três fragmentos de floresta primária de diferentes idades. O método utilizado foi o das parcelas contínuas (MÜELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

Serão realizados, também, levantamentos da chuva de sementes nas florestas secundárias e fragmentos, estudo da enxurrada de sementes (CAMPOS & SOUZA, 2003) durante o período da cheia, e estudos de bancos de sementes do solo.

Será também aplicado um experimento em florestas secundárias dominadas pela goiabeira. Serão estabelecidas 12 parcelas de 20x20m. Serão realizados tratamentos diferenciados quanto ao grau de eliminação das goiabeiras. Será avaliado neste experimento o recrutamento de espécies arbóreas nativas e exóticas por meio de levantamentos e experimentos de adição de sementes e transplante de plântulas e estabelecimento de estudos de dispersão de sementes e poleiros artificiais no processo de estabelecimento de espécies vegetais na área de estudo.

### **Anfíbios**

As campanhas serão realizadas trimestralmente e durante as visitas aos sítios de vocalização, serão anotadas as espécies em atividade reprodutiva, evidenciadas pela ocorrência de machos vocalizando e quando presentes casais em amplexo, desovas e girinos.

Os anfíbios serão coletados pela amostragem por armadilhas de interceptação e queda com cerca guias (*pitfall traps* com *drift fence*). Serão instalados 12 conjuntos de armadilhas em três locais de amostragens nos sistemas Ivinhema, Baía e Paraná. Cada conjunto, constituído por três cercas feitas de tela plástica, distantes entre si por 250 m, com 50 cm de altura e 40m de comprimento. Iniciando em cada extremidade, um balde de 60 litros será enterrado a cada 10 m (totalizando 4 baldes por cerca). Um dia antes do início das coletas as armadilhas serão abertas nas três áreas de estudo, sendo vistoriadas diariamente no período da manhã. Ao final dos trabalhos de campo, os baldes serão tampados, permanecendo assim até o próximo período de coleta.

Os corpos de água localizados nos municípios de Porto Rico e em um raio de até 30 km serão amostrados com esforço de uma hora. Como os anfíbios também podem ser identificados através das suas vocalizações, as mesmas serão registradas com gravador Cassette Marantz PMD222 e microfone Sennheiser. Os sonogramas serão confeccionados em computador PC Pentium®, utilizando o programa Avisoft-SONAGRAPH® Light. A temperatura e a umidade relativa do ar serão registradas com termo-higrometro Instrutherm HT210. Os comprimentos

rosto-anal (CRA) e o peso dos indivíduos gravados serão registrados através do uso de paquímetro (precisão de 0,1 mm) e balança digital (precisão de 0,1 g), respectivamente.

Os animais coletados serão fixados em solução de formalina a 10% e, posteriormente, conservados em álcool a 70%. Exemplares testemunhos serão depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Goiás (ZUFG) e Museu Nacional (MN/UFRJ).

### **Avifauna**

Amostragens de campo serão realizadas em duas campanhas uma na primavera e outra no verão, quando a atividade das aves é maior, em três anos consecutivos. Os locais de amostragem serão o Ivinhema e o rio Baía (dois dias de observação em cada local por campanha).

Além do registro das espécies, as observações serão direcionadas para avaliação da ocupação do habitat e alimentação. Tais informações irão enriquecer o Banco de Dados já existente sobre as aves da planície.

A associação das aves aos ambientes será avaliada pela frequência de ocorrência. Os níveis serão diferenciados entre alto, médio e baixo. SIG será utilizado para avaliar a sensibilidade das espécies à perda de habitat. A magnitude dos serviços ecológicos das espécies de aves será determinada pela frequência do evento e abundância. O desenvolvimento do Índice de Integridade Biótica que integra sensibilidade das espécies e a magnitude de seus serviços ecológicos será primeiramente teórico, só depois sendo alimentado com base nas informações obtidas em campo. As espécies com maior número de informações serão as prioritariamente utilizadas.

### **Educação Ambiental**

A metodologia de trabalho adotada será a pesquisa-ação-colaborativa (PIMENTA, 2005, THIOLENT, 1988). A pesquisa-ação configura-se como uma proposta de trabalho colaborativo, em que a partir da identificação dos problemas e dificuldades pelos professores do colégio, com relação à inserção da dimensão ambiental na prática pedagógica cotidiana, estabelece-se uma análise e reflexão conjunta com o docente e pesquisadores da UEM, no sentido de ampliar a visão teórica e metodológica do grupo e, conseqüentemente, suscitar estratégias para superar os obstáculos levantados.

As ações e programas previstos consistirão na continuidade daquelas iniciadas no período anterior do Programa PELD no município de Porto Rico, onde se localiza a sede. Nessa fase, ampliar-se-a a abrangência geográfica e o escopo dessas ações.

Assim, após contato prévio com as escolas municipais e estaduais dos municípios de Porto São José e São Pedro do Paraná, serão agendadas reuniões preliminares para levantar as dificuldades didático-pedagógicas e estruturais das escolas envolvidas, com relação à inserção da temática ambiental no currículo escolar. Além das conversas informais, a coleta de dados será realizada, ainda, por meio dos seguintes instrumentos: observação, questionários, entrevistas e análise dos planejamentos.

Em seguida, pesquisadores e pós-graduandos da UEM ministrarão curso, seminários e oficinas, para que os professores vivenciem um processo contínuo de

análise, construção e reflexão sobre as questões pedagógicas e metodológicas envolvidas na sua prática da educação ambiental.

O estudo de cunho qualitativo será realizado com os pescadores e com a comunidade ribeirinha, preferencialmente com os moradores mais idosos, residentes no município de Porto Rico – PR.

Para a coleta dos dados, considerando os procedimentos usuais em pesquisas etnoecológicas, serão utilizados entrevistas, observações e levantamento de documentos (jornais, fotos).

As entrevistas deverão criar situações em que os entrevistados sintam-se à vontade para falar sobre suas experiências e percepções, de modo que o pesquisador interfira o mínimo possível. Os questionários, previamente elaborados, deverão conter questões sobre as relações culturais e ecológicas com a planície de inundação. Um gravador será utilizado para registrar todas as entrevistas que, posteriormente, serão transcritas para análise dos relatos.

Para a análise dos dados serão utilizadas as seguintes estratégias:

a) Análise documental - é uma técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos. Na presente pesquisa, serão analisados fotos e matérias de jornais sobre as condições sócioambientais da região, no passado e no presente;

b) Análise de conteúdo conforme o método proposto por Bardin (1977). Tal método baseia-se na junção de um grupo de técnicas de análises dos relatos, no qual são utilizados procedimentos sistemáticos e objetivos com o conteúdo das entrevistas.

Serão realizadas reuniões prévias com a coordenação pedagógica, direção e professores das escolas municipais e estaduais dos municípios de Porto São José e São Pedro do Paraná, para se levantar os usos e limites da comunidade escolar com relação às TIC. As informações serão coletadas mediante entrevistas e observações.

A partir deste diagnóstico, serão organizados cursos e oficinas no laboratório de informática, na expectativa de que professores e alunos tenham acesso aos recursos do computador e da internet, em especial, ao uso do webmail e aos procedimentos para a elaboração de um website, visando dar suporte pedagógico aos trabalhos de educação ambiental nas escolas.

A respeito da elaboração de material de apoio, com informações sobre a área de estudo, o grupo de docentes e pesquisadores responsáveis têm se reunido para discutir o conteúdo e a estrutura da publicação.

O material relativo aos fundamentos e práticas da Educação Ambiental já tem a sua primeira versão. O segundo material, que trata da biodiversidade da planície alagável do rio Paraná está em fase de elaboração. Ambos devem ser testados e revisados com o apoio dos professores das escolas parceiras, para garantir a qualidade dos mesmos.

Na expectativa de se discutir temas relevantes para uma melhor compreensão da estrutura e dinâmica dos processos ecológicos, econômicos e sociais existentes na planície alagável do rio Paraná, serão organizados cursos, encontros e palestras para alunos, professores, agricultores, pescadores e comunidade em geral. Vários

temas serão priorizados, como: Conservação da Biodiversidade; Importância e Manejo das Unidades de Conservação, El Nino e seus reflexos no ambiente, Aspectos ecológicos, econômicos, culturais e sociais da construção de usinas hidrelétricas, entre outros.

### **Socioecologia da Pesca**

Ostrom (2007, 2009) propõe um arcabouço multiníveis e hierárquico para a realização de estudos interdisciplinares em sistemas sócio-ecológicos (SSE). A autora propõe a decomposição de um SSE em quatro subsistemas de primeiro nível: (1) sistema de recursos (território ou sistema aquático específico), (2) unidades de recurso (peixes, quantidade de fluxo de água), (3) sistema de governança (governo e outras organizações que manejam a área, conjunto de regras de uso e como essas regras são feitas) e (4) usuários (indivíduos que usam a área, como pescadores artesanais e esportivos). Cada subsistema pode ser descrito por variáveis secundárias, que por sua vez são decompostas em variáveis mais detalhadas de níveis mais profundos. Este arcabouço permite organizar um conjunto de variáveis potencialmente relevantes que podem ser usadas para delinear e conduzir o trabalho de campo e para realizar as análises.

Nessa segunda etapa do PELD, propõe-se utilizar o arcabouço teórico proposto por Ostrom para aprofundar a compreensão do sistema em relação ao uso para a pesca. Em 2004, a equipe de pesca do Nupelia entrevistou 402 pescadores em 18 localidades pertencentes a 11 municípios. Costa (2007) analisou esses dados, Carvalho (2002) e Tomanik et al. (2009) também estudaram os pescadores de Porto Rico. Estes estudos permitiram compor uma caracterização geral da pesca que pretende ser aprofundada durante este projeto. Além disso, propõe-se também iniciar o monitoramento da pesca profissional em dois núcleos de desembarque no rio Paraná, já estudados em momentos anteriores (Porto Rico e Porto São José), junto à sua planície de inundação, com o intuito de gerar dados sobre aspectos sociais, econômicos e de rendimento pesqueiro. Com essas informações será possível melhor caracterizar os componentes do sistema sócio-ecológico da planície.

Para o monitoramento da pesca profissional, será realizado, inicialmente, o cadastramento dos pescadores profissionais destes núcleos, coletando-se informações que incluem dados pessoais, dos equipamentos de pesca, a pesca, condições socioeconômicas dos pescadores e de seus núcleos familiares, condições de saneamento básico e percepções dos pescadores sobre assuntos relacionados à pesca. A atividade pesqueira profissional será monitorada mensalmente, nestes dois núcleos de pesca, considerando, as características fisiográficas da região, a presença de grandes afluentes, tipos de arte de pesca empregados pelos pescadores e a diversidade das espécies capturadas. O procedimento a ser adotado com o monitoramento será semelhante ao realizado no reservatório de Itaipu há mais de vinte anos (e.g. Okada et al 2005) e permitirá a geração de séries temporais que podem ser comparadas com as séries obtidas em Itaipu. Estas séries também podem ser relacionadas com o sistema de recursos que será monitorado através da pesca experimental, por este projeto.

### **Banco de Dados**

Durante o período em que a estruturação do Banco de Dados, prevista no Edital CNPq no. 59/2009, estiver sendo elaborada, os dados deverão ser digitalizados pelas distintas áreas em planilhas Excell ou no Visual Fox, sendo a localidade em

que cada amostra ou informação obtida devidamente identificada com suas coordenadas geográficas. No período subsequente as estratégias serão as estabelecidas pelo grupo.

Entretanto, os relatórios, documentos gerados, publicações e dados meteorológicos e climáticos continuarão sendo disponibilizados da mesma forma que a atual, ou seja, na home page do sítio (<http://www.peld.uem.br/>).

### **I.9. Resultados e produtos esperados, nos três anos iniciais, bem como ao longo do período total de execução do projeto de pesquisa:**

As atividades a serem desenvolvidas ao longo do período total de execução incluem estudos básicos e aplicados além de experimentos, monitoramento, formação de recursos humanos e interações com a comunidade e o setor produtivo local, visando à conservação dos recursos naturais e seu uso sustentado.

Além de investigações específicas, conduzidas dentro de cada área de pesquisa pelos pesquisadores e estudantes de graduação e de pós-graduação, será dada continuidade ao monitoramento de fatores e índices de qualidade ambiental e de vida das populações humanas. Esses são necessários na avaliação de padrões e processos ecológicos resultantes de alterações naturais e antropogênicas de maior escala. O monitoramento das entradas e saídas do sistema, em conjunto com a abordagem predominante sobre o fluxo de energia e dinâmica dos nutrientes, bem como os aspectos ligados à estrutura e dinâmica de populações e comunidades, fornecerá os elementos para o manejo experimental da área e a integração de novos temas e aspectos envolvidos neste projeto.

A nova proposta prevê a análise de questões que correspondem aos anseios de diferentes segmentos sociais, tais como os gerenciadores de reservatórios, órgãos ambientais e as comunidades que utilizam diretamente os recursos hídricos. Tais questões abrangem aspectos relacionados ao controle da vazão e a retenção de sedimentos e nutrientes que afetam a integridade dos processos biológicos que levam ao recrutamento de novos indivíduos aos estoques explorados pela pesca, não apenas no segmento a ser estudado como também no reservatório de Itaipu, abaixo. Dessa forma, os resultados poderão ser prontamente utilizados no manejo dos recursos aquáticos da bacia do alto rio Paraná, fornecendo importantes subsídios para, entre outras atividades, (i) o controle da pesca, (ii) a recuperação, ampliação ou proteção de áreas críticas (áreas de desova, criadouros naturais), (iii) o monitoramento de programas de peixamento, (iv) a identificação e controle de fontes poluidoras (controle da eutrofização dos reservatórios), (v) o controle de espécies invasoras, como o mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*), o rotífero *Kellicottia bostonienses*, o cladóceros *Daphnia lumholtzi*, o ciclopoide africano *Mesocyclops ogunnus* a macrófita aquática *Hydrilla verticillata* e o tucunaré *Cichla kelberi*, antes que seu desenvolvimento prejudique os usos múltiplos dos ecossistemas aquáticos, e (vi) subsídios para avaliar o papel das unidades de conservação criadas na área, bem como para aprimorar o plano de manejo das mesmas.

Espera-se que a execução deste projeto, somada aos dez anos de acompanhamento já realizado, produza um impacto ainda maior sobre o conhecimento atual da forma com que os componentes ambientais considerados se estruturam, das principais funções de força que neles atuam e de como se relacionam. Todos esses aspectos são fundamentais e culminam com a possibilidade de predição, através da elaboração da modelagem. Esse entendimento de longo prazo deverá levar a explicações sobre os fatores que

determinaram sua configuração atual, e daqueles que limitam sua evolução para uma situação social, econômica e ecologicamente desejada. Delineamentos de cenários futuros desses componentes em relação a diferentes políticas de desenvolvimento são esperados.

Em relação à exploração e conservação dos recursos naturais, em particular dos pesqueiros, são esperadas informações que permitam práticas de manejo ecologicamente sustentável desses recursos. A ausência de informações, juntamente com a ausência ou inadequação de monitoramento e a elevada variabilidade natural na abundância dos recursos são, em geral, os principais problemas que afetam a eficiência do manejo. A administração de um recurso natural pressupõe amplo conhecimento de todos os componentes do sistema, que no caso da pesca compreende os peixes, os demais organismos aquáticos, o ambiente e as pessoas envolvidas na pesca. As decisões de manejo serão tão mais apropriadas quanto mais profundas e abrangentes forem as informações do sistema (Agostinho et al., 2007).

Ao final, será possível e viável a produção de documentos de análise de riscos e potenciais de desenvolvimento regional, subsidiando órgãos públicos na implementação das ações de planejamento, manejo e monitoramento. Pretende-se, ainda, a elaboração de uma listagem de espécies em perigo de extinção e recomendações de intervenções do poder público em relação ao desenvolvimento social, econômico e cultural da região.

Os dados específicos a serem gerados podem ser inferidos a partir dos objetivos específicos apresentados. Mapas temáticos, tabelas e figuras deverão mostrar um quadro preciso da distribuição e abundância (ou intensidade) das espécies animais e vegetais, áreas geográficas críticas (erosão marginal, assoreamento, poluição e desflorestamento) e prioritárias para a conservação ou recuperação (habitats relevantes para fases do ciclo de vida das espécies ou que comportem fauna e flora peculiares). Modelos matemáticos e gráficos (técnicas de análise multivariada) mostrarão relações entre os componentes, bem como seus padrões de variação espaço-temporais. Modelos descritivos e/ou matemáticos delinearão as variações no fluxo de matéria e energia no sistema biológico nos principais ambientes, bem como seus reflexos no rendimento pesqueiro e nos segmentos sociais relacionados.

Outros frutos esperados com a execução do projeto relacionam-se (i) à formação de recursos humanos (iniciação científica, mestrado e doutorado) com uma visão integrada do ambiente e aptos a executar, além de pesquisas específicas, as ações de manejo e monitoramento recomendadas, (ii) ao treinamento de professores da rede escolar estadual em ecologia e meio ambiente, e (iii) ao desenvolvimento de um senso crítico no segmento social relacionado ao uso da planície, através de palestras e repasse das informações obtidas no decorrer do projeto.

Ainda, cada linha de pesquisa espera alcançar ao longo desse novo projeto e em continuidade às informações até então obtidas:

A elaboração de um modelo teórico que possa ser aplicado à previsão de impactos de barragens em rios de planície. Tal modelo deverá observar não só a modificação do regime de descargas, mas a dinâmica fluvial e a evolução da planície fluvial nos seus aspectos geomorfológicos, pedológicos e biológicos. Assim, pretende-se subsidiar informações aos gestores ambientais visando o manejo racional da bacia hidrográfica do alto rio Paraná.

Considerando ainda a dinâmica fluvial, espera-se obter as informações necessárias para o estabelecimento de um regime de descargas ecológico e verificar as condições necessárias para sua implantação.

A ampliação do conhecimento da diversidade de espécies é um dos principais resultados a serem alcançados em todas as linhas de pesquisa biológica.

Nesse sentido, nos estudos com a vegetação ripária, os resultados permitirão, ainda, subsidiar análises de dinâmica sucessional relacionada ao ambiente, em especial às modificações provocadas pela implantação de unidades de conservação e de áreas de revegetação florestal. Pretende-se uma participação mais efetiva na sustentabilidade da região, com a colaboração em projetos de recuperação de áreas ripárias degradadas e informação às comunidades locais, especialmente às mais carentes, sobre o uso de produtos florestais não madeiráveis como possíveis fontes de renda, associados à conservação de seus ecossistemas. Outro resultado esperado com essa comunidade é a efetivação da participação do Nupélia nos projetos de revegetação de área ripária, baseados em listas de espécies nativas da área e orientação sobre a distribuição delas no ambiente, bem como na criação de viveiros de mudas e no desenvolvimento sustentável da região. Ao final do projeto está programada a publicação de livro sobre a cobertura vegetal da planície de inundação em estudo, constando os diferentes ambientes e sua flora, com ilustrações, chaves de identificação e descrições, além da criação de um Herbário virtual, que disponibilize *on line*, para consulta, a Coleção Especial Vegetação Ripária Nupélia, do HUEM.

Os estudos com os protozoários no plâncton e em fitotelmos permitirão obter informações morfológicas e moleculares de um número considerável de espécies, e assim, será possível a publicação de um atlas de identificação de protozoários flagelados e ciliados.

Os resultados obtidos com a comunidade de ostracódes também permitirão a elaboração de um guia de identificação desses invertebrados da América do Sul.

A partir dos estudos com a comunidade zooplanctônica, espera-se identificar áreas de produção de estrutura de resistência que representem um banco de diversidade de espécies para a planície. Os resultados de diversidade permitirão a elaboração de mapas de distribuição espacial da comunidade no ecossistema, com bases georeferenciadas que poderão auxiliar na sugestão de medidas conservacionistas.

Será obtido, ainda, dados sobre a produção secundária do zooplâncton no sistema, que contribui para o entendimento da produtividade na planície. A participação desses invertebrados, no sistema, será avaliada ainda pela colonização de organismos heterotróficos na comunidade perifítica.

Para essa comunidade, será possível, ainda, ampliar o conhecimento sobre a estrutura da comunidade perifítica em diferentes substratos de macrófitas aquáticas, bem como detectar e avaliar impactos de espécies invasoras dessa vegetação sobre as diferentes assembléias perifíticas nos diferentes ambientes dessa planície de inundação.

Os resultados com o ictioplâncton irão confirmar se o Parque Estadual das Ilhas e Várzeas do rio Ivinheima funciona como uma importante área de reprodução e de desenvolvimento inicial dos peixes da região. Além disso, os estudos com essa comunidade irão gerar resultados que contribuam com a biologia pesqueira e a piscicultura na região. Para tal, irão ser desenvolvidas novas metodologias

para o estudo de larvas e juvenis, e serão descritos o desenvolvimento inicial de pelo menos dez espécies.

A continuidade dos estudos sobre a diversidade da fauna parasitária de peixes na planície permitirá a determinação de espécies que possam ser utilizadas como indicadores de qualidade ambiental.

A partir dos resultados obtidos com os estudos de genética da ictiofauna, espera-se o desenvolvimento de marcadores moleculares nucleares adicionais para a discriminação entre *Pseudoplatystoma corruscans* e *P. reticulatum*, haja visto que já foram registrados híbridos F1 do cruzamento dessas espécies. São esperados, ainda, registros de híbridos de geração mais avançada, por retrocruzamentos, nos próximos três anos.

Outros resultados a serem obtidos estão relacionados com a ocorrência de espécies invasoras e com a hibridação entre espécies congênicas. Tendo em vista a velocidade da dispersão de *Cichla monoculus*, a partir do reservatório de Capivara no rio Paranapanema, em futuro muito próximo a espécie alcançará a planície de inundação. Nossa expectativa é que essa espécie será registrada na planície nos próximos três anos, e que seja possível a ocorrência de híbridos entre *C. monoculus* e as espécies que já estão presentes na planície. Nesse sentido, o outro conjunto de marcadores nucleares será desenvolvido para refinar a discriminação entre *C. kelberi*, *C. piquiti* e *C. monoculus*.

A modelagem trofodinâmica da ictiofauna auxiliará nos programas direcionados à manutenção da diversidade da planície, uma vez que serão identificadas as vias de energia neste ecossistema. A importância das mais diversas fontes alimentares para a assembléia de peixes será demonstrada e, a necessidade de manutenção da integridade deste ecossistema e de suas relações tróficas, ressaltada.

Os estudos com a área de educação ambiental contribuirão para a formação de cidadãos autônomos, críticos e conscientes de seu papel como agentes de transformação da sociedade; a qualificação dos professores das escolas envolvidas; inclusão escolar e social; valorização dos pescadores e comunidade ribeirinha.

A inserção da educação ambiental no ensino básico contribuirá, ainda, para a formação de cidadãos conscientes, responsáveis e comprometidos com a conservação dos recursos naturais e, conseqüentemente, com a melhoria da qualidade de vida. Espera-se que a integração das escolas e universidade no aprimoramento das práticas da educação ambiental possibilite uma maior participação dos envolvidos nas políticas ambientais da região.

Neste sentido, os programas e as atividades, voltados para a educação ambiental e previstos neste projeto, possibilitarão que metodologias e práticas desse segmento sejam aplicadas e testadas em diferentes contextos nas escolas envolvidas. Assim, permitirá que os alunos e os professores tenham acesso a uma formação científica sobre a realidade ambiental local, num processo educativo articulado e comprometido com a sustentabilidade ecológica, econômica e social da região

Todos os resultados obtidos com o projeto irão subsidiar informações aos gestores ambientais visando o manejo racional da bacia hidrográfica do alto rio Paraná.

Esses resultados possibilitarão reconhecer as alterações sazonais e plurianuais na estrutura das comunidades estudadas, bem como reconhecer os efeitos de períodos de *El Niño* e *La Niña* sobre essa organização. Assim, espera-se identificar espécies indicadoras de tais alterações. Além disso, também poderão ser identificados os efeitos estocásticos de longo prazo, bem como o efeito de ações antropogênicas em ampla escala, que também são objetivos dessa proposta.

Em todas as linhas de pesquisa serão formados recursos humanos, em nível de iniciação científica, mestrado e doutorado no âmbito da ecologia de populações, comunidades, ecossistemas e ecologia.

Nesse sentido, ao final de três anos esperam-se a conclusão de 40 projetos de iniciação científica, 40 dissertações de Mestrado e de 15 teses de Doutorado.

Esses resultados serão apresentados e discutidos em eventos científicos, além de serem publicados os resultados na forma de artigos científicos em revistas especializadas e/ou capítulos de livros. Nos três primeiros anos é esperado a publicação de pelo menos 120 artigos científicos/capítulos de livro, além da extensão da área de abrangência do programa de educação ambiental para dois municípios da região, pelo menos seis oficinas de trabalho com a população local e um quadro conciso sobre a diversidade biológica, pesca e os pescadores da região.

#### **I.10. Indicação de estratégias de divulgação científica da pesquisa, bem como de transferência dos resultados para às comunidades locais e sociedade em geral:**

As estratégias de divulgação do conhecimento a ser gerado deverão ter a mesma natureza daquelas empregadas até o momento, porém ampliadas em seu escopo e abrangência.

A divulgação no meio científico continuará a ser realizada em mídias de abrangências internacional e nacional quando se tratar de conhecimento novo e naquelas de abrangências local ou regional em se tratando de informações técnicas úteis ao manejo e à mitigação de impactos. Além de artigos em periódicos, jornais, livros, livretos e "folders", buscar-se-á a participação em oficinas, mesas redondas, reuniões temáticas, entrevistas, relatórios e pareceres.

Algumas estratégias específicas visando a divulgação dos resultados junto às comunidades locais e à sociedade em geral deverão ter continuidade, destacando-se:

1. aos gestores das unidades de conservação criadas na região, em especial à APA das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná (em cujo conselho consultivo temos representação) e ao Parque Estadual do Ivinheima (cuja delimitação e em cujo plano de manejo atuamos). Documentos de potenciais e riscos ao desenvolvimento regional deverão ser produzidos quando solicitados pelos gestores dessas unidades (como já vem ocorrendo).
2. aos órgãos de controle ambiental de diferentes níveis da administração pública (municipal, estadual e federal) como subsídios ao ordenamento das atividades ligadas ao aproveitamento hídrico e à pesca, tanto como demanda desses como por divulgação em encontros temáticos na forma de palestras e discussões (avaliação de mortalidades de peixes, definição anual do período de defeso da pesca, subsídios à regulamentação de normativas para mitigação de impacto e

manejo dos recursos como repovoamento, manipulação de habitat, controle da exploração de recursos naturais, mecanismos de transposição de peixes, procedimentos operacionais em barragens, etc.).

3. ao Ministério Público e ao Judiciário acerca de temas relacionados à área de atuação, na forma de pareceres técnicos e perícias.

4. à rede pública de ensino através da continuidade no oferecimento de cursos de formação continuada em educação ambiental de maneira a permitir que professores ampliem seus conhecimentos teóricos e metodológicos sobre o processo pedagógico da educação ambiental, aprimorando suas práticas educacionais no que concerne às questões ambientais locais e regionais.

5. às prefeituras da região na forma de subsídios ao desenvolvimento turístico sustentável da região da APA das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná (ex.: regulamentação da pesca, utilização dos recursos, delimitação da capacidade de suporte de visitação), na forma de apresentação dos resultados em reuniões temáticas. Buscar-se-a a inclusão da comunidade local no desenvolvimento turístico.

6. às comunidades locais na forma de palestras e folhetos e publicações não científicas sobre o conhecimento gerado e os serviços e bens ecossistêmicos, bem como acerca da importância da manutenção da biota pelo uso sustentado.

7. aos ribeirinhos da região pela continuidade no oferecimento de cursos visando treinamento na recuperação de áreas degradadas em matas de galeria e matas ciliares.

#### **I.11. Descrição da forma de vínculo com programas de pós-graduação:**

A forma mais evidente pela qual esse projeto se articula com programas de pós-graduação é a do vínculo que seus participantes mantêm com esses cursos. Assim, todos os docentes do quadro permanente do Programa de Pós Graduação em Ecologia em Ambientes Aquáticos Continentais (PEA) da Universidade Estadual de Maringá (UEM) figuram como pesquisadores participantes dessa proposta. Além disso, a equipe executora da presente proposta atua de forma relevante no quadro de docentes de pelo menos dois outros Programas, ou seja, o Programa de Pós Graduação em Geografia-Departamento de Geografia e Programa de Pós Graduação em Biologia Comparada do Centro de Ciências Biológicas, ambos da UEM.

A continuidade da interação existente entre o projeto e a Pós Graduação PEA, fortemente ligado ao PELD desde o seu início, deverá ser prioritária. Os estudantes de mestrado e doutorado continuarão desenvolvendo seus temas na área foco dos estudos (sitio PELD), cuja infra-estrutura instalada propiciará apoio logístico necessário. Além disso, prevê-se o uso suplementar do banco de dados (dados existente e a serem obtidos) em estudos de escalas temporais mais amplas. Adicionalmente, a base avançada existente na sede do sítio será utilizada em aulas práticas de campo, bem como seus laboratórios, em experimentos de micro- e mesocosmo.

Todas essas interações vêm sendo conduzidas desde o início da execução da etapa anterior do PELD. Os resultados obtidos atestam a eficácia dessas interações, com benefícios mútuos. Assim, mais da metade dos trabalhos de pós-graduação concluídos nos últimos nove anos tem foco sobre estruturas e processos da planície cujo estudo é objeto da presente proposta. Nesse período

foram publicados mais de 300 artigos científicos, 16 livros e 70 capítulos de livro, a maioria com a participação de estudantes de pós-graduação. Dessa maneira, a produção científica e a formação de recursos humanos para atuação em pesquisas, ensino e gerenciamento ambiental são pontos fortes do projeto. Em contrapartida, a excelente classificação da Pós-Graduação do PEA na última avaliação da CAPES (nível 6) foi uma conquista que teve a participação relevante do PELD.

#### **I.12. Indicação de colaborações e/ou parcerias já efetuadas ou potenciais, incluindo outros sítios PELD e centros de pesquisa na área:**

O intercâmbio com outras Instituições do país ou do exterior foi uma atividade bem sucedida na etapa anterior do PELD. Durante esse período, numerosas parcerias foram estabelecidas, tanto na troca de experiência e execução de projetos conjuntos como na publicação de artigos científicos. Na lista a seguir, são identificadas essas Instituições e marcadas com asterístico (\*) aquelas que deverão ter continuidade na eventual aprovação dessa proposta (as Instituições e pessoas com compromisso formal estão referenciadas no tópico Equipe).

**GEOLOGIA/GEOMORFOLOGIA:** **Universidade de Lyon**, França - Co-orientação de doutorado / **Universidade Nacional de La Plata**, Argentina - pesquisa conjunta / **Universidade Federal de Goiás** - pesquisas conjuntas / **UNESP - Presidente Prudente** - pesquisa conjunta / **UNESP Rio Claro** - pesquisa conjunta / **Universidade Estadual de Londrina** - pesquisa conjunta / **Universidade Federal Fluminense** - pesquisa conjunta.

**FITOPLÂNTON:** \***Instituto de Botânica de São Paulo** - Identificação e confirmação de identificações de cianobactérias (Dra. Célia Leite Sant'Anna) / \***Universidade Federal de Goiás** - análise de dados (Prof. Dr. Luis Mauricio Bini) / **Centro de Estudos Ambientais de Cuba** - Identificação e confirmação de identificações de Chlorococcales (Dr. Augusto Comas Gonzáles).

**PERIFITON:** \***Instituto de Botânica - USP** - Discussões e publicações conjuntas de artigos (Dra. Denise de Campos Bicudo; Dra. Carla Ferragut).

**ZOOPLÂNTON-BACTERIOPLÂNTON:** \***Instituto Nacional de Limnologia - Argentina** - Identificação de material Biológico; discussão de dados; artigos publicados (Drs. Juan C. Paggi e Susana Jose de Paggi) / **Royal Begium Institute of Natural Science** - Desenvolvimento de projeto de pesquisa; artigos publicados e co-orientação na Pós-Graduação (Dr. Koen Martens) / \***University of Illinois State** - projetos conjuntos (Prof. Dr. Michel Lemke) / \***Mississippi State University** - projetos comuns e artigos científicos (Dr. Eric Dibble).

**ZOOBENTOS:** \***Instituto de Estudos do Mar "Almirante Paulo Moreira" - IEAPM** - projetos comuns (Dr. Flávio da Costa Fernandes) / \***Universidade Federal de Mato Grosso** - pesquisas conjuntas (Dra. Claudia Kallil).

**ICTIOPLÂNTON:** \***Universidade do Oeste do Paraná e Itaipu Binacional** - Projetos conjuntos (Dra. Maristela C. Makrakis) / \***Universidade Federal de Tocantins** - Participação em Projeto e Auxílio na identificação de larvas provenientes da Bacia do rio Tocantins (2006 - atual).

**ICTIOPARASITOLOGIA:** \***Instituto de Pesca** - projetos conjuntos (2003-atual) / \***Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro** - Discussões e publicações (Dr. José Luis Luque) / \***Museu de Genebra - Suíça**, Discussões e publicações (Dr. Alain de Chambrier) / \***Universidade do Porto - Portugal**, Discussões e publicações de artigos e livros (Dr. Jorge da Costa Eiras) / \***INPA** - Laboratório de Parasitologia e Patologia de Peixes, desenvolvimento de projetos conjuntos e publicação de artigo científico (Dra Angela Maria

Bezerra Varella e Dr. José Celso Malta) / **Universidade Federal do Rio Grande do Norte** - Discussões e publicações (Sathyabama Chellappa) / / **\*Universidade Federal do Tocantins** (Dr. Carlos Sérgio Agostinho)

**GENÉTICA: ESALQ-USP** - Colaboração no seqüenciamento de DNA, discussões e publicações (Dra Helaine Carrer).

**BIOENERGÉTICA E ISÓTOPOS ESTÁVEIS: \*CENA/USP** - Discussões e publicações conjuntas/**UNESP/Botucatu** - parte das determinações isotópicas no Centro de Isótopos estáveis/**UFSCar/São Carlos** - Desenvolvimento de modelos de fluxo de energia.

**ICTIOFAUNA: \*Mississippi State University** - EUA - Projetos comuns (incluindo participação formal no PELD), discussões, publicações, intercâmbio de estudantes; Colaboração com os Drs Leandro Estaban Miranda e Eric Dibble do Fisheries and Wildlife Department. Publicações de artigos, livros e capítulos de livros, intercâmbio de estudantes e co-orientações / **\*Texas A&M University** - EUA - Projetos comuns (incluindo participação formal no PELD), discussões, publicações, intercâmbio de estudantes, elaboração de projetos; Colaboração com o Dr Kirk O.Winemiller do Wildlife and Fisheries Department. Publicações de artigos, capítulo de livros, intercâmbio de estudantes, co-orientações, submissão de projetos ao US-NSF (1996) / **\*University of Lodz** - Polônia - Projetos comuns (incluindo participação formal no PELD), discussões e publicações; Colaboração com o Dr. Tadeusz Penczak do Animal Ecology and Vertebrates Department. Publicações de artigos, capítulos de livros, cursos / **\*European Regional Centre for Ecohydrology/UNESCO** - Polônia - Projetos comuns (incluindo participação formal no PELD), discussões e publicações, elaboração de projetos; Colaboração com o Dr. Maciej Zalewski, diretor do Centro. Publicações de artigos e elaboração de projetos submetidos ao International Ecohydrology Program-UNESCO (aprovado) / **\*Unesp** - Rio Claro - Projetos comuns (incluindo participação formal no PELD), discussões e publicações, cursos, treinamentos; Colaboração com o Dr Miguel Petrere Jr do Dpto. de Ecologia. Publicações de artigos, cursos, treinamento de estudantes / **\*University of Glasgow**- Escócia - Projetos comuns (incluindo participação formal no PELD), discussões e publicações, elaboração de projetos, intercâmbio de estudantes; Colaboração com o Dr Kevin Murphy. Discussões e intercâmbio de estudantes, elaboração de projetos comuns British Council/CNPq (executado); Darwin Foundation (submetido) / **\*Instituto Nacional de Limnologia** - Argentina (Conicet) - Discussões, treinamentos, cursos, intercâmbio de estudantes; Colaboração com Julieta Parma, Mercedes Marchese (diretora) e Liliana Rossi / **\*Universidad Nacional de Misiones** - Argentina - Colaboração com Patrícia Araya em publicações / **Universidad Nacional del Litoral** - Argentina - Discussões, publicações, co-orientação de pós-graduando; Colaboração com Jose A.Bechara em co-orientação e publicações / **World Fisheries Trust** (2002-2004)- Canadá - Projetos conjuntos, publicações; Colaboração com Joachim Carolsfeld na execução de projetos comuns financiados pela Itaipu Binacional e em publicação de capítulo de livro / **Instituto Cousteau** - EUA - Colaboração com Jean Michel Cousteau na elaboração de projeto de Educação Ambiental a ser executado no sitio do PELD (2006) / **\*Museum of Natural History, Genebra** (Suíça) - Treinamento e sistemática de peixes (Colaboração com Claude Weber e na área de sistemática de peixes) / **\*Universidad Central de Venezuela** - Venezuela - Treinamento e sistemática de peixes (Colaboração com Francisco Provenzano na área de sistemática de peixes) / **\*North Carolina State Museum** - EUA - Treinamento e sistemática de peixes (Colaboração com Wayne Starnes na área de Sistemática de peixes) / **\*Museu de Zoologia-USP** - Treinamento/publicações e sistemática de peixes (Colaboração com Heraldo A.Britski, Osvaldo T. Oyakawa e Flávio C.T. Lima) / **\*Museu Nacional do Rio de Janeiro** - Treinamento/publicações e sistemática de peixes (Colaboração com Paulo A.Buckup, Marcelo R.Britto e Leonardo F.S. Ingênito) / **\*Museu de Ciências da PUC-RS** - Treinamento/publicações e sistemática de peixes (Colaboração com Roberto E. Reis e Vinícius A. Bertaco) / **\*Museu de História Natural do Capão da Imbuia - Curitiba** - Treinamento/publicações e sistemática de peixes (Colaboração com Vinícius Abilhoa e Luis Fernando Duboc) / **\*Museu Paraense Emilio Goeldi** - Treinamento/publicações e sistemática de peixes (Colaboração com Wolmar Wosiacki) / **\*Unesp-S.J.Rio Preto** - Treinamento/publicações e sistemática de peixes (Colaboração com Francisco Langeani e

Lilian Casatti) / \***USP – Ribeirão Preto** - Treinamento/publicações e sistemática de peixes (Colaboração com Ricardo M.C. Castro e Flávio A. Bockmann) / \***Universidade Estadual de Londrina-Paraná** - Treinamento/publicações e sistemática de peixes (Colaboração com Oscar Akio Shibatta) / \***Universidade Federal do Rio de Janeiro** - Treinamento/publicações e sistemática de peixes (Colaboração com Ricardo C.Paz).

**MACRÓFITAS AQUÁTICAS:** \***University of Glasgow** - Projetos conjuntos (British Council e CNPq) envolvendo o Dr. Kevin J. Murphy e Gordon Dickingon (6 artigos científicos e 1 capítulo de livro; alunos da UG visitaram a planície e pesquisadores e alunos do PEA (UEM) visitaram o Loch Lomond - sítio escocês do ILTER) / \***Illinois State University** - Springfield - Discussões e elaboração de trabalhos com Dr. Michael Lemke; ida do Dr. Sidinei Thomaz, em 2005, na Univ. Illinois e na Nature Conservancy, a convite do Dr. Lemke para proferir palestras (primeiros dados sobre diversidade de bactérias em lagoas do alto Paraná) / \***Mississippi State University** - Projetos e discussões em conjunto (Dr. Eric Dibble); publicação de trabalhos.

**MATA CILIAR:** \***Universidade Federal do Paraná** - Projeto de pesquisa e publicação de trabalho (Dra. Raquel Rejane Bonato Negrelle) / **UNESP – Campus de Rio Claro** - identificação de fanerógamas e publicação de artigo (Dr. Reinaldo Monteiro) / **Instituto Ambiental do Paraná** - Publicação de artigo (Helverton Luiz Corino e João Batista Campos) / Universidade Paranaense (UNIPAR) - Pesquisa e publicação de artigo científico (Dra. Mariza B.Romagnolo) / **COMAFEN – Cooperativa dos Municípios ribeirinhos do alto rio Paraná** - Sede: São Pedro do Paraná - Treinamento e elaboração de projetos / **Estação Ecológica do Caiuá** - SEMA, PR Curso, orientação e treinamento na implantação do Herbário.

**REPRESENTAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTE:** \***Prefeitura Municipal de Porto Rico** - Elaboração e execução de Projetos de Pesquisa sobre os impactos sócio-ambientais do desenvolvimento do turismo regional (os projetos estão em andamento e devem subsidiar a elaboração de um plano municipal de gerenciamento do turismo).

**INFORMÁTICA EDUCACIONAL:** \***Colégio Estadual Manoel Romão Netto - Porto Rico** - Cursos e Oficinas (A parceria com o colégio estadual tem permitido o desenvolvimento de cursos e oficinas para alunos e professores, ampliando a visão e o conhecimento dos mesmos com relação ao uso das Tecnologias de Informação e Conhecimento (TIC). Os resultados indicam que a parceria possibilitou uma nova dinâmica na escola, com relação ao processo de ensino e aprendizagem, de pesquisa e da comunicação).

### **I.13. Envolvimento do Coordenador com projetos em execução no País relacionados com os objetivos deste Edital:**

O coordenador vem atuando diretamente em pelo menos cinco das seis linhas de pesquisas em que se enquadra a presente proposta, constituindo exceção apenas a educação ambiental. Nesses temas, parcerias têm sido realizadas com pesquisadores de outras regiões do país, resultando em diversas publicações nos últimos anos. Em relação ao envolvimento com equipes executoras de outros sítios PELD, esse intercâmbio se estende essencialmente àqueles que atuam em biomas onde o componente aquático seja o alvo (sítios 2=Pantanal Mato-Grossense; 4=Mata Atlântica e Sistema Lacustre do Médio Rio Doce; 5=Restingas e Lagoas Costeiras do Norte Fluminense; 7=Sistema Hidrológico do Taim, 12=Pantanal Norte). Entretanto, mesmo com esses, a maioria das interações ocorre em áreas específicas, como bentos, perifiton, zooplâncton e peixes. Essas interações incluem trabalhos conjuntos, publicações conjuntas, intercâmbio de estudantes, etc.

O coordenador tem interagido com membros das equipes executoras do PELD nos sítios 5 (Marques, D. M.; Collischon, W.; Souza, C. F.; Tassi, R.) e 7 (Caramaschi,

E. e Petry A. C. através de publicações conjuntas já realizadas e em preparação. As referências abaixo atestam essa interação:

1. Souza, C.F.; Tassi, R.; Marques, D.M.; Collischonn, W.; Agostinho, A.A. 2008. Ecohydrology towards the sustainable development: An approach based on South American case studies. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 8(2-4):225-235. DOI:10.2478/v10104-009-0017-9.
2. Winemiller, K.O.; Agostinho, A.A.; Caramaschi, E.P. 2008. Fishes Ecology in Tropical Streams. *In* David Dudgeon (Ed). *Tropical Stream Ecology*, Chapter 5, Elsevier Science p.107-140.
3. Petry, A.C.; Agostinho, A.A.; Piana, P.A.; Gomes, L.C. 2007. Effect of temperature on prey consumption and growth in mass of juvenile trahira *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794). *Journal Fish Biology*, 70: 1855-1864.
4. Agostinho, A. A., Pelicice, F. M., Petry, A. C., Gomes, L. C. & Júlio Jr., H. F. 2007. Fish diversity in the upper Paraná River basin: habitats, fisheries, management and conservation. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 10(2):174-186.

O vice-coordenador tem também várias publicações com membros da equipe executora do sitio 5.

#### **I.14. Contrapartida das instituições participantes (infra-estrutura laboratorial e administrativa, bibliotecas, equipamentos, recursos humanos):**

##### **1. Contrapartida da Instituição em capacidade instalada, disponibilizada diretamente ao desenvolvimento de atividades ao Nupélia:**

- **Infra-Estrutura física, totalizando 3.109,38 m<sup>2</sup> sendo localizada na sede da Universidade Estadual de Maringá:** bloco G-90 com 2.202,88 m<sup>2</sup> e bloco H-90 com 906,50 m<sup>2</sup>, abrigando: a) 16 laboratórios especializados; b) 02 Secretarias administrativas; c) Biblioteca Setorial do Nupélia/BSE; d) Anfiteatro; e) Auditório; f) Setor de Reprografia; g) Setor de Digitação; h) 03 Almoxarifados; i) Servidor de rede; j) Setor gráfico; k) salas para docentes, funcionários e discentes e l) demais dependências;
- **Infra-Estrutura física localizada no município de Porto Rico-PR, sede do sítio do PELD às margens do rio Paraná, distante a 170 km da sede da Universidade Estadual de Maringá, contendo uma área de 94.680,00 m<sup>2</sup> e totalizando área construída de 4.109,38 m<sup>2</sup> sendo:** 1) prédio de alvenaria, bloco W-01 com 363,00 m<sup>2</sup> composto por: a) 03 laboratórios, b) alojamento para 26 pessoas e c) demais dependências 2) prédio em alvenaria, bloco W-03 com 171,46 m<sup>2</sup> utilizado para armazenamento de materiais, equipamentos e abrigo de embarcações e motores de popa; 3) prédio em alvenaria, bloco W-04 com 115,03 m<sup>2</sup> contendo cozinha e refeitório 4) prédio em alvenaria, bloco W-05 com 75 m<sup>2</sup> residência utilizada por servidor; 5) rampa de concreto armado com 224,00 m<sup>2</sup> que possibilita o acesso de embarcações, equipamentos e pessoal em água; 6) prédio em alvenaria, bloco W-07 com 210,50 m<sup>2</sup> contendo 04 alojamentos para pesquisadores, tipo kit net; 7) prédio em alvenaria, bloco W-08 com 140,17 m<sup>2</sup> contendo sala de aula/auditório com capacidade para 80 pessoas e demais dependências. Ressaltamos que os itens 6 e 7 foram ampliações/construções efetuadas no ano de 2009.
- **Laboratórios:** a) 14 laboratórios especializados nas áreas de: Limnologia Físico Química; Macrófitas Aquáticas; Zooplâncton; Zoobentos; Fitoplâncton; Ictioplâncton, Perifiton; Vegetação e Ictiologia (alimentação, crescimento, histologia e genética), todos equipados e aparelhados; b) Museu de coleções ictiológicas e organismos aquáticos e c) Herbário;
- **Administrativo:** a) 02 secretarias sendo: 01 do Nupélia e 01 da Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais; b) 01 sala de reprografia com impressão interligada à rede; c) Anfiteatro com capacidade para 176 lugares,

equipado com recursos audiovisuais, entre outros; d) Auditório com capacidade para 40 lugares, equipado; e) Setor de Digitalização digitalização dos dados/projeto; f) 03 Almoxxarifados para acondicionamento de materiais biológicos e equipamentos de campo/laboratório; g) CPD contendo servidor de rede para atendimento a aproximadamente 200 computadores de usuários/projeto; h) Setor gráfico equipado para apoio às atividades do projeto; i) salas/espço físico disponibilizados para servidores, pesquisadores e alunos de graduação e pós-graduação associados ao projeto.

- **Biblioteca Especializada:** Biblioteca especializada na área de ambientes aquáticos continentais, contando atualmente com: a) Dissertações e teses: 394 títulos e 588 exemplares; b) Folhetos: 64 títulos e 84 exemplares; c) Gravação de vídeo: 35 títulos e 35 exemplares; d) Jornais não especializados: 01 (online); d) Livros: 2.380 títulos e 2.960 exemplares; e) Material cartográfico: 76 títulos e 89 exemplares; f) Monografias/Especialização: 24 títulos e 25 exemplares; g) Multimídia (CD-ROM, Disquee e Slide) 21 títulos e 33 exemplares; h) Normas Técnicas: 2 títulos e 2 exemplares; i) Periódicos de títulos correntes nacional/estrangeiro: 111 títulos e 9.175 exemplares; j) Periódicos de títulos não correntes nacional/estrangeiro: 166 títulos e 4.111 exemplares; k) Relatórios Técnicos: 80 títulos e 188 exemplares e l) Separatas: 2.306 títulos e 2.306 exemplares.
- **Equipamentos:** O Núcleo conta com aproximadamente 150 computadores entre desktop e notebook; 40 impressoras entre multifuncional, laser, jato de tinta e matricial; servidor Dell memória RAM de 12 GB e HD de 300 GB; rede sem fio para todos dependentes/usuários; projetores; retroprojetores; filmadora; h) câmeras fotográficas; i) equipamentos laboratoriais (microscópios, esteriomicroscópios; oxímetros, pHmetros, balanças, materiais de coleta/campo, estações meteorológicas, sistema rádio/comunicação em embarcações, motores de popa, bomba calorimétrica, bombas de sucção, geradores, ADCP; entre outros diversos materiais laboratoriais e coleta de campo;
- **Veículos:** a) 01 caminhão furgão Mercedes Bens; b) 01 veículo tipo Van Springer capacidade para 17 pessoas; c) 02 veículos tipo automóvel passeio; d) 02 camionetas cabine dupla 4x4, além de outros passíveis de disponibilização;
- **Embarcações:** a) 01 barco/lancha laboratório capacidade para 20 pessoas (50 m<sup>2</sup>); b) 01 barco/bote, capacidade para 9 pessoas; c) 21 embarcações motorizadas tipo bote/voadeira com capacidade entre 4 a 6 pessoas/cada.
- **Científico:** a) manutenção de assinaturas de revistas e aquisição de livros para a biblioteca setorial do Nupélia; b) bolsas de iniciação científica e/ou bolsas do Nupélia, das quais 25 são destinadas ao sitio.

## 2. Contrapartida da Instituição em recursos humanos, servidores disponibilizados diretamente para desenvolverem atividades do Nupélia:

DOCENTE	CH	VALOR UNIT CH	VALOR TOTAL
Docentes (15)	6.300	variável	392.040,00
Técnicos de nível superior (21)	19.440	25,00	486.000,00
Quadro de apoio	21960	6,00 a 8,00	141.120,00
<b>TOTAL</b>			<b>1.019.160,00</b>

Na categoria de docente, acrescenta-se o apoio de outros professores doutores da Instituição que não lotado no Núcleo, bem como com demais pesquisadores de instituições de ensino e pesquisa que participam do programa de pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais e/ou executam intercâmbio com a IES;

### I.15. Estimativa dos recursos financeiros de outras fontes que serão aportados pelos eventuais Agentes Públicos e/ou Privados parceiros do projeto:

Entre os aportes financeiros da Instituição Executora destaca-se: a) ampliação do espaço físico atualmente disponível de 3.109,38 m<sup>2</sup> para 4.109,38 devido a

construção de um novo edifício, bloco G-80, onde a parte inferior de 1000 m<sup>2</sup> será destinada a readequação de espaço físico de laboratórios, museus e herbário do Nupélia, com valor estimado em R\$ 400.000,00 (quatrocentos mil reais); b) Manutenção de assinaturas de revistas (não coberta pelos Periódicos da Capes) e aquisição de livros (R\$40.000,00 anuais); c) 15 bolsas para estagiários da graduação (bolsa Nupélia; R\$ 41.000,00/ano); d) pagamento de aproximadamente 25 técnicos (nível superior, médio e de apoio) que desenvolvem atividades de campo e laboratórios voltadas prioritariamente para o PELD, aproximadamente R\$ 600.000,00 (Seiscentos mil reais/ano); (v) Aquisição de 01 veículo camionete cabine dupla 4x4; (vi) aquisição de trator com roçadeira para manutenção da Base Avançada do Nupélia, localizada na área do sítio do PELD (25.000,00); e (vii) custos de manutenção de laboratórios e demais dependências (luz, água, telefone, correio, seguros de infra-estrutura, embarcações e veículos, serviços de fotocópias, informática, software, limpeza, etc.).

#### **I.16. Existência de financiamento de outras fontes ou solicitação em curso:**

Exceto pelas taxas de bancada e "grant" dos pesquisadores do CNPq, não há outras fontes comprometidas com o financiamento do projeto. Há, no entanto, o firme propósito dos pesquisadores apresentarem propostas nos editais dos órgãos de fomento (CNPq, Fundação Araucária, FINEP, Fundos Setoriais, companhias hidrelétricas, CAPES e agências internacionais) no sentido de aprofundar os estudos propostos. A boa produção científica da maioria dos componentes do grupo, que executará a proposta, a excelência do Programa de Pós Graduação vinculado ao projeto (nível 6 na CAPES), o marcante intercâmbio com instituições do exterior, especialmente da América do Norte e Europa, a existência de três unidades de conservação na área estudada (duas federais e uma estadual) são alguns dos trunfos que poderão facilitar a obtenção desse apoio. Projetos para tratar de temas específicos de curta duração foram submetidos ao Ministério da Pesca e Aquicultura, à Itaipu Binacional, Fundação Araucária e ao próprio CNPq.

#### **I.17. Descrição dos eventuais apoios recebidos anteriormente de outros programas similares, relacionando os resultados obtidos:**

Os recursos recebidos de fontes externas à Universidade para o desenvolvimento dos estudos na área do sítio PELD, foram relevantes apenas para o período anterior à implantação desse Programa. Nesse período podem ser destacados: a) Estudos limnológicos e ictiológicos na planície de inundação do rio Paraná nas imediações do município de Porto Rico-PR, projeto da FINEP (1986-88; Cz\$ 766.234.000,00); b) Estudos ambientais da planície de inundação do rio Paraná, no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e reservatório de Itaipu, CIAMB-PADCT, financiador: CAPES/CNPq (1991-96; R\$ 672.241,66); c) Manual de identificação de Ovos e Larvas de Peixes de Água Doce do rio Paraná, financiador Eletrobrás (1995-1999 - R\$ 109.090,23). Durante o período de 1999 a 2009, os recursos estiveram restritos ao mencionado no tópico I.14.

Exceto pelo ingresso de \$ 10.000,00 (dez mil dólares) liberados a título de apoio pelo Programa Hidrológico Internacional (IHP-UNESCO), concedido ao sítio para ajustá-lo como sítio demonstrativo do Programa de Ecohidrologia da Unesco, e dos recursos de grant dos bolsistas do CNPq (15 pesquisadores) e da taxa de bancada concedida a estudantes de pós-graduação, todas as demais despesas foram cobertas pela Instituição Executora.

Assim, além dos recursos do PELD, aplicados na pesquisa e em parte da manutenção, a Universidade Estadual de Maringá tem realizado grandes investimentos para a manutenção, ampliação e melhoria das instalações na sede do sitio do PELD. Entre esses investimentos destacam-se a) readequação do sistema elétrico e hidráulico na sede do sitio PELD (R\$ 50.000,00); b) aquisição de 87.680 m<sup>2</sup> de área de terra que comporta a sede do sitio do PELD, ampliando-a de 7.000 m<sup>2</sup> para 94.680,00 m<sup>2</sup>; c) aquisição de veículo coletivo tipo Van (17 lugares) para o transporte de pesquisadores e estudantes entre o campus universitário e a sede do sitio do PELD; d) aquisição de barcos e motores para deslocamentos aquáticos; e) aquisição de 2 camionetas para atendimento preferencial às atividades do PELD.

**I.18. No caso de sítios já inseridos no PELD, descrição resumida das principais publicações e resultados obtidos; sua contribuição para a formação de recursos humanos e outros indicadores de desempenho do projeto:**

Os estudos conduzidos no período de 2000 a 2009 permitiram fazer o diagnóstico da região, que revelou uma elevada diversidade biológica. A identificação de áreas prioritárias para a conservação da fauna aquática, além de fornecer subsídios à delimitação do Parque Estadual do Ivinheima, vem contribuindo para sua gestão. Os mecanismos que afetam a biodiversidade, especialmente aqueles relacionados aos represamentos a montante estão mais claros e os procedimentos adequados para a operação da hidrelétrica de Porto Primavera, imediatamente a montante são conhecidos. Informações obtidas na região têm sido utilizadas pelo Ministério Público, órgãos de controle ambiental, particularmente da pesca, organizações não governamentais ligados à conservação.

O PELD também possibilitou um envolvimento ativo dos diversos segmentos da sociedade, em especial, de alunos e professores do ensino fundamental e médio de uma escola estadual do município de Porto Rico. A proposta, baseada no trabalho com projetos, serviu de modelo para as diversas escolas da região de como abordar a temática ambiental no currículo escolar. O curso de formação continuada em educação ambiental permitiu que os professores ampliassem seus conhecimentos teóricos e metodológicos sobre o processo pedagógico da educação ambiental, aprimorando suas práticas educacionais no que concerne às questões ambientais locais e regionais. Este amadurecimento dos docentes refletiu-se na busca por novas experiências e vivências, evidenciada com a participação dos mesmos nos eventos científicos (congressos e encontros na área de educação ambiental) e também nos eventos promovidos pelo MEC/MMA.

Os conhecimentos gerados no âmbito do PELD são de grande importância na delimitação de planos voltados para o uso sustentável da APA das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná, dentro da qual se insere o sitio 6. Por exemplo, a regulação da pesca e da utilização dos recursos a serem extraídos, assim como a delimitação dos locais mais apropriados para acesso a turistas e número de turistas que visitam a área são aspectos que dependem de um planejamento ainda inexistente na APA. O número de turistas que buscam a área vem crescendo de forma consistente nos últimos anos e essa atividade demanda algum tipo de regulação que certamente utilizará os dados gerados no âmbito do PELD. Dentro dessa mesma perspectiva enquadram-se os projetos de educação ambiental que vêm sendo executados no município de Porto Rico, conforme comentado acima. Acredita-se que uma maior conscientização sobre a importância da unidade de conservação para a manutenção dos serviços e seus benefícios sobre a sociedade

dos municípios seria praticamente inviável sem o apoio do PELD, pois iniciativas semelhantes são praticamente inexistentes na área em questão.

Para a região do sítio 6, a diretriz de governo é a da conservação da biodiversidade e de integração de forma sustentada do homem ao seu meio. Isto pode ser evidenciado pela criação de duas unidades de conservação federal (Área de Proteção Ambiental das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná, Parque Nacional de Ilha Grande) e uma estadual (Parque Estadual do Ivinhema). Neste contexto, os estudos e ações desenvolvidas no Projeto do Sítio 6 do Programa PELD encontra-se perfeitamente ajustado. Além do monitoramento, que de outra forma dificilmente seria realizado, desenvolveram-se diversos estudos abrangendo virtualmente toda a fauna e flora aquática, cujos resultados já vêm sendo aplicados no gerenciamento da área. Tem-se, atualmente, um bom conhecimento da diversidade biológica que se pretende conservar, dos aspectos biológicos de um grande número de espécies, uma boa idéia das percepções da população humana local, um entendimento dos principais riscos que pairam sobre a área e algumas medidas atenuadoras.

Durante a execução do PELD (2000 a 2009), foram publicados mais de 350 artigos científicos, 70 capítulos de livro e 16 livros. Essas diversas publicações permitiram identificar a estrutura e os principais processos físicos, biológicos e sociais vigentes no Sítio 6. Existem evidências já identificadas do papel de fenômenos de baixa recorrência (*El Niño*) na estruturação da biota da planície de inundação do alto rio Paraná. Além disso, ficou evidente, também, o efeito de fenômenos estocásticos (eventos excepcionais), de alta variabilidade (dinâmica de comunidades), e respostas de longo prazo (ações antropogênicas e grandes obras de engenharia). Porém, esses últimos carecem de mais investigações, em uma escala temporal maior.

Em relação à formação de recursos humanos, ao longo do período de desenvolvimento do PELD, foram concluídas, no PEA, mais de 60 dissertações de mestrado e 30 teses de doutorado, todas usando informações coletadas na área onde o PELD é conduzido. Dessa maneira, cerca de 60% dos alunos de mestrado e doutorado matriculados no PEA tiveram seus projetos de pesquisa desenvolvidos com apoio total ou parcial do PELD. Então, a produção científica e a formação de recursos humanos para atuação em pesquisas, ensino e gerenciamento ambiental são pontos fortes do projeto. Alguns dos órgãos ambientais que atuam na área contam em sua gerência com pessoal pós-graduado no PEA. Cita-se como exemplo, o diretor da Área de Proteção Ambiental das Ilhas e Várzeas do rio Paraná, o diretor de Biodiversidade do Instituto Ambiental do Estado do Paraná e técnicos do IBAMA e da Secretaria de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul. Doutores formados na região espalharam-se em Instituições de Ensino mais próximas do alto rio Paraná e atualmente formaram outros núcleos de pesquisa que têm expandido a área geográfica das pesquisas. Entre eles destaca-se Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia (GERPEL), da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Pesquisadores de faculdades isoladas do oeste do Estado do Paraná (ex: FAFIPA, UNIPAR), mencionadas no tópico de parcerias, também com formação no programa associado ao PELD, têm atuado em pesquisas na região.

A iniciação científica foi outro ponto importante do PELD, uma vez que o banco de dados gerado e as coletas de campo propiciam cenários favoráveis a ela. Nesse período, mais de 120 bolsistas atuaram, de maneira direta ou indireta, nas

atividades do PELD, para conclusão de seus projetos. Desses, pelo menos 30 alunos também fizeram os trabalhos de conclusão de curso, sendo na maioria vinculados ao Curso de Ciências Biológicas da UEM.

Com o projeto PELD, também foi possível consolidar diversas parcerias com instituições nacionais e internacionais, que culminou com publicações científicas, treinamento, palestras ou intercâmbio de estudantes. Dentre as nacionais, destacam-se: Governo do Estado do Mato Grosso do Sul, Instituto de Meio Ambiente Pantanal. Ministério do Meio Ambiente - MMA - Departamento da Biodiversidade e Conservação. Universidade Federal de Goiás. Instituto Ambiental do Paraná - IAP. Universidade Federal do Tocantins. UNESP-Rio Claro-SP. Universidade Católica de Goiás (UCG). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Universidade Estadual de Londrina - Londrina - PR. Universidade Estadual de Anápolis. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Núcleo de Pesquisas em Ecologia e Desenvolvimento Sócio Ambiental de Macaé. Universidade Federal do Rio de Janeiro (RJ). Volney Vono - Universidade Federal de Minas Gerais (MG). Instituto de Pesca de São Paulo (São Paulo). Centro Universitário de Maringá (PR). Museu de História Natural do Capão de Imbuia (PR). Museu de Zoologia da USP (SP). Museu Nacional (RJ). Museu Paraense Emílio Goeldi (PA). UHE Furnas (MG). UHE Itaipu Binacional. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (RJ). Universidade Estadual de Ponta Grossa (PR). Universidade Estadual de São Paulo, campus São José do Rio Preto (SP). Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (RN). Universidade Federal do Paraná (PR). Conservation International do Brasil (Bahia). Departamento de Pesca e Aquicultura - UFRPE. Universidade Federal de Mato Grosso (MT). Instituto de Botânica (SP). Universidade Estadual Paulista - campus Botucatu. INPA. Escola de Engenharia de São Carlos/USP. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul.

As parcerias internacionais também foram relevantes, dentre as quais merecem destaque: Dr. Maciej Zalewski - European Regional Centre for Ecohydrology/UNESCO - Lodz-Poland. Dr. Juan Jose Neiff - Centro de Ecologia Aplicada Del Litoral (CECOAL). Santo Tomé, Santa Fé- Argentina. Tadeusz Penczak - Department of Ecology and Vertebrate Zoology - University of Lodz, Lodz-Poland. Dr. Theodore Castro-Santos - United States Department of the Interior, U.S. Geological Survey, Biological Resources Division, Silvio O. Conte Anadromous Fish research Center. Massachusetts, Estados Unidos. Dra. Patrícia Araya. Universidad Nacional de Misiones - (Argentina) - pesquisas e publicações conjuntas. Dr Kirk O. Winemiller. Texas A&M University - EUA - Ecologia de Peixes. David Hoeninghaus. Kansas State University - EUA - Ecologia de Peixes com ênfase em isótopos. Mississippi State University - EUA - Pesca e Ecologia Fluvial. Dr. Jorge da Costa Eiras - Universidade do Porto - Portugal - Estudo de Mixosporídeos parasitos de peixes. Germán M. López Iborra - Universidad de Alicante - Alicante, Espanha - Desenvolver técnicas de análises de dados e de amostragens de campo mais robustas para o trabalho com aves na planície de inundação do alto rio Paraná. Prof. Dr. Robert Douglas Holt.- University of Florida - Florida FL. Dr Sven Oscar Kullander - Swedish Museum of Natural History (Estocolmo, Suécia). Tana Worcester - Center for Scientific Advice. Canadá. Assessoria e atualização em métodos para avaliação de estoques pesqueiros com uso de ferramentas de estatística Bayesiana. Victor Restrepo - ICCAT - Comissão Internacional para a Conservação do Atum do Atlântico. Secretariado com sede em Madrid, Espanha. Dr. Martin Werth - University of Hohenheim - Alemanha - Aprimoramento de metodologia para identificação isotópica em microorganismos do solo. Eric D. Dibble - Mississippi State University (USA). Realizar experimentos

conjuntos sobre interação plantas aquáticas – peixes. Kevin J. Murphy - University of Glasgow (UK). Análise de dados sobre espécies invasoras. Dr. Koen Martens – Museu Real de Ciências Naturais da Bélgica (Bélgica). (Laboratório de Zooplankton). Dra. Susana José de Paggi – Instituto Nacional de Limnologia – Argentina. Dr Mario Luiz Amsler – Universidad Nacional del Litoral – INALI/CONICET – Argentina. Dr. Michael Joseph Lemke - University of Illinois at Springfield – EUA.

O PELD também foi importante para o desenvolvimento de diversos outros projetos (28) com financiamentos diversos, sendo a maioria pelo CNPq. A forma de colaboração do PELD foi, principalmente, propiciar condições para a coleta de dados.

### **I.19. Outras Considerações:**

Os recursos demandados referem-se quase exclusivamente a custeio, mais especificamente material de consumo, diárias, combustível e manutenção.

- Embora demandado pelas áreas, houve consenso de que seria impossível a aquisição de equipamentos e material permanente com o recurso disponível e que seria mais razoável glosar equipamentos que suprimir áreas de conhecimento de um projeto caracterizado pela interdisciplinaridade. Definiu-se que cada área buscaria a renovação de seus equipamentos por outras fontes ou editais. Entretanto, foi solicitado que fosse reservada uma fração razoável para manutenção de equipamentos.

- Material de consumo: o valor solicitado pelas diferentes áreas foi superior ao que o recurso previsto no edital possibilitaria. Foi, no entanto, entendido que a manutenção de pessoal em campo (diárias), aquisição de combustível e manutenção de equipamentos seriam aspectos mais imprescindíveis. Complementações com recurso de bolsa dos pesquisadores nível 1 do CNPq, em suas áreas específicas foi uma possibilidade recomendada.

- Os altos valores previstos para combustível se devem ao fato de um terço dos pontos de amostragem se localizar a mais de 50 km da sede do sitio, distância que deve ser percorrida com barcos.

- O aumento nos valores das diárias (R\$ 60,00) em relação ao período anterior não implica efetivamente no incremento no valor, dado que elas não são concedidas a todo o pessoal que se desloca para o campo. Parte do pessoal as recebe e custeia a alimentação e manutenção ("rancho") de toda a equipe em campo (com até 50 pessoas).

- Os recursos para a manutenção de equipamentos e material permanente se configura como despesa prioritária, dado que serão utilizados essencialmente aqueles disponíveis.

### **I.20. Principais Referências Bibliográficas:**

Abujanra, F.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. 2009. Effects of the flood regime on the body condition of fish of different trophic guilds in the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Braz. J. Biol.* 69(2 suppl.):469-479.

Agostinho, A. A.; Gomes, L. C.; Veríssimo, S.; Okada, E. K. 2004b. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná river: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 14:11-19.

- Agostinho, A. A.; Pelicice, F. M.; Gomes, L.C. 2008. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Braz. J. Biol.*, 68(4): 1119-1132.
- Agostinho, A. A.; Pelicice, F. M.; Petry, A. C.; Gomes, L. C.; Júlio Jr., H. F. 2007. Fish diversity in the upper Paraná River basin: habitats, fisheries, management and conservation. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 10(2):174-186.
- Agostinho, A. A.; Thomaz, S. M.; Gomes, L. C. 2004a. Threats for biodiversity in the floodplain of the Upper Paraná River: effects of hydrological regulation by dams. *Ecohydrology & Hydrobiology*. 4(3):255-268.
- Agostinho, A. A.; Thomaz, S. M.; Gomes, L. C. 2005 Conservation of the Biodiversity of Brazil's Inland Waters. *Conservation Biology*, 19(3):646-652.
- Agostinho, A. A.; Bonecker, C. C. ; Gomes, L. C. 2009. Effects of water quantity on connectivity: the case of the upper Paraná River floodplain. *Ecohydrology & Hydrobiology* DOI: 10.2478/v10104-009-0040-x.
- Albuquerque, U. P; Lucena, R. F. P. 2004. Seleção e escolha dos informantes. In: Albuquerque, U. P. ; Lucena, R. F. P. (Ed.) – Métodos e técnicas na Pesquisa Etnobotânica. Ed. Livro Rápido, Recife, Brasil. 2: 19-36.
- American Public Health Association Standard Methods For The Examination Of Water And Wasterwater (Apha).1995. Washington. Byrd Prepress Springfield.
- Andersen, J. M. 1976. An ignition method for determination of total phosphorus in lake sediments. *Water Research*, 10:329-331.
- Anjos, L. ; Gimenes, M. R. 2004. Bird communities in three islands of Paraná river, southern Brazil.. *Ornitología Neotropical*, Montreal, Canadá, 15(1): 71-86.
- Anjos, L. dos; Bochio, G. M.; Silva, J. V. C. E.; McCrate, G.; Palomino, F. 2009. Sobre o uso de níveis de sensibilidade de aves à fragmentação florestal na Avaliação da Integridade Biótica: um estudo de caso no norte do Estado do Paraná, sul do Brasil. *Ararajuba* 17:28-36.
- Araújo-Lima, C. A. R. M.; Forsberg, R. V.; Martinelli, L. A. 1986. Energy sources for detritivorous fishes in the Amazon. *Science*, 234:1256-1258.
- Bailey, K. D. 1982. Methods of social research. 2nd. ed , McMillan Publishers, The Free Press, New York, United States. 439 p.
- Bergamin, H.; Reis, B. F.; Zagatto, E. A. G. 1978. A new device for improving sensitivity and stabilization in flow injection analysis. *Anal. Chim. Acta*, 97:63-70.
- Bicudo, C. E. M.; Menezes, M. (Org.). 2006. Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil: Chave para identificação e descrições. São Carlos: RiMa. 1:498 p.
- Bicudo, D. C. 1990. Considerações sobre Metodologias de Contagem de Algas do Perifíton, *Acta Limnologica Brasílesia*, 3:459-475.
- Bini, L. M.; Thomaz, S. M.; Souza, D. C. 2001. Spcies richness and beta-diversity of aquatic macrophytes in the Upper Paraná River floodplain. *Archiv für Hydrobiologie*, 151: 511-525.
- Birky, B. Jr.; Barraclough, T. G. 2009. Asexual speciation. In: Schön, I.; Martens, K.; van Dijk, P. (eds.). *Lost sex* . Springer Scientific Publishers, Dordrecht: 201-216.
- Birky, C. W. Jr; Wolf, C.; Maughan, H.; Herbertson L.; Henry, E. 2005. Speciation and selection without sex. *Hydrobiologia*, 546: 29-45.
- Blaustetn, A. R. 1994. Amphibians in a bad light. *Natural History*, 9:32-39.
- Bode, S. N. S.; Adolfsson, S.; Bautz, E. R. D.; Martins, M. J. F.; Schmit, O.; Vandekerkhove, J.; Mezquita, F.; Namiotko, T.; Rossetti, G.; Schön, I.; Butlin, R. K.; Martens, K. 2009. Exceptional cryptic diversity and multiple origins of parthenogenesis in a freshwater ostracod. *Molecular Phylogenetics and Evolution* (no prelo). DOI: 10.1016/j.ympev.2009.08.022
- Bottrell, H. H.; Duncan, A.; Gliwicz, Z. M.; Gryiek, E.; Herzig, A.; Hillbricht-Ilkowska, A.; Kurasawa, H.; Larsson, P.; Weglenska, T. 1976. A Review of Some Problems in Zooplankton Production Studies. *Norw J. Zool*, 24: 419-456.
- Braun-Blanquet, J. 1979. Fitossociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madri: ed. H. Blume. 820p.
- Bush, A. O.; Lafferty, K. D.; Lotz, J. M.; Shostak, A. W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*, 83:575-583.

- Cabral, E. L.; Pereira, G. F.; Souza, M. C. de. 2007. Nuevas citas em Rubiaceae de Brasil. *Bonplandia*, 16(3-4):279-284.
- Câmara, G.; Souza, R. C. M.; Freitas, U. M.; Garrido, J.; Mitsuo, F. 1996. SPRING Integrating Remote Sensing and GIS with Object - Oriented Data Modelling. *Computers & Graphics*, 20 (3): 395-403.
- Carmouze, J. P. 1994. O metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas. São Paulo: Edgard Blücher. 253 p.
- Carvalho, A.R. 2004. Social and structural aspects of artisanal fishing in the Upper Paraná River floodplain (Brazil). *Boletim do Instituto de Pesca* 20:35-42.
- Clarke, K. R. 1993. Non parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18, 117-143.
- Clarke, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Austral Ecology*, 18 (1): 117-143.
- Clarke, K. R.; Warwick, R. M. 1994. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. Natural Environment Research Council, Plymouth, UK, 144 p.
- Coelho, R. M.; Souza, M. C. de; Sarragiotto, M. H. 1998. Steroidal alkaloid glycosides from *Solanum orbignianum*. *Kidlington-Oxon, Phytochemistry*, 49:893-897.
- COMAFEN. 2009. Consorcio Intermunicipal da APA Federal do Noroeste do Paraná. Disponível em <<http://www.comafen.org.br/projetos.php?id=3>>. Acesso em: 16 de setembro de 2009.
- Cordeiro, N. J.; Howe H. F. 2003. Forest fragmentation severs mutualism between seed dispersers and an endemic African tree. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 100: 14052-14056.
- Costa, R.S. 2007. Ecologia Pesqueira do alto rio Paraná. Tese Doutorado Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquaticos Continentais (Universidade Estadual de Maringá).
- Cotton, C. M. 1996. Ethnobotany: principles and applications. New York: John Wiley & Sons. 320p.
- Deutsch, C. V.; Journel, A. G. 1998. GSLIB Geostatistical Software Library and User's Guide. New York, Oxford University Press, 369 p.
- Donnelly, M A.; Crump, M. L. 1998. Potential effects of climate change on two Neotropical amphibian assemblages. *Clim. Change*, 39(2-3):541-561.
- Dumont, H. J.; Van de Velde, I.; Dumont, S. 1975. Dry weight estimate of biomass in a selection of cladocera, copepoda and rotifera from plankton, periphyton and benthos of continental waters. *Oecologia*, 1(19):75-97.
- Dumont, H. J.; Van de Velde, I.; Dumont, S. 1975. Dry weight estimate of biomass in a selection of cladocera, copepoda and rotifera from plankton, periphyton and benthos of continental waters. *Oecologia*, 1 (19):75-97.
- Dunne, J. A.; Williams R. J.; Martinez, N. D. 2002. Network structure and biodiversity loss in food webs: robustness increases with connectance. *Ecol. Letters*, 5: 558-567.
- Eiras, J. C.; Takemoto, R. M.; Pavanelli, G. C. 2006. Métodos de Estudo e Técnicas Laboratoriais em Parasitologia de Peixes. Maringá: EDUEM., 2ª edição, 199 p.
- Elster, H. J. 1954. Über die Populationsdynamik von Eudiaptomus gracilis Sars und Heterocope borealis im Bodensee-Obersee. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 20: 546-614.
- Fager, E. W. 1957. Determination and analysis of recurrent groups. *Ecology*, 38:586-595.
- FAO - Food And Agriculture Organization Of United States. 1992. Products forestales no madereros: posibilidades futuras. Roma: Estudio FAO Montes 97 p.
- Fernandes, R.; Agostinho, A. A.; Ferreira, E. A.; Pavanelli, C. S.; Suzuki, H. I.; Lima, D. P.; Gomes, L. C. 2009. Effects of the hydrological regime on the ichthyofauna of riverine environments of the upper Paraná River floodplain. *Braz. J. Biol.* 69(2 suppl.):669-680.
- Ferrucci, M. S.; Souza, M. C. de. *Cupania tenuivalvis* (Sapindaceae), nueva cita para la flora de los estados de Mato Grosso do Sul y Paraná, Brasil. 2008. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 43(1-2):167-170.
- Fidalgo, O.; Bononi, V. L. R. 1989. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. São Paulo : Instituto de Botânica/Governo do Estado de São Paulo/Secretaria do Meio Ambiente. 62 p.
- Freire, P. Pedagogia do oprimido. Vozes, Petropolis, 1976.

- Fry, B. 1988. Food web structure on Georges bank from stable C, N, and S isotopic compositions. *Limnology and Oceanography*, 33:1182-1190.
- Fujita, D. S.; Takeda, A. M. (subm.) Downstream impacts of a hidroeletric Power plant in the Paraná River (Brazil) on Oligochaeta assemblages. *River Research and Applications*.
- Gauch, H. G. 1994. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge, Cambridge University Press.
- Gimenez, M. R. E.; Anjos, L. dos. 2006. Influence of lagoons size and prey availability on wading birds (Ciconiiformes) in the Upper Paraná river. *Brazilian Archives of Biology and Tecnology* 49: 463-473.
- Gimenez, M. R.; Anjos, L. dos. 2004. Bird communities in three islands of Paraná river, southern Brazil.
- Gimenez, M. R.; Lopes, E. V.; Mendonça, L. B. E.; Anjos, L. dos. 2007. Aves da planície alagável do rio Paraná. EDUEM, Maringá, 281 p.
- Giné, M. F.; Bergamin, F. H.; Zagatto, E. A. G.; Reis, B. F. 1980. "Simultaneous determination of nitrate and nitrite by flow injection analysis". *Anal. Chim. Acta*, 114:191-197.
- Golterman, H. L.; Clymo, R. S.; Ohmstad, M. A. M. 1978. Methods for physical and chemical analysis of fresh waters. Blackwell Scientific Publication. Oxford. 214 p.
- Gotelli, N. J.; Ellison, A. M. 2004. A primer of ecological statistics. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland: Massachusetts.
- Gotelli, N. J.; Entsminger, G. L. 2007. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7. Acquired Intelligence Inc. & Kelsey-Bear. Jericho, VT 05465. Disponível em <<http://garyentsminger.com/ecosim.htm>>. Acesso em 25 fev. 2008.
- Graça, W. J.; Pavanelli, G. C. 2007. Peixes da Planície de Inundação do Alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá: Eduem. 241 p.
- Gubiani, E. A.; Gomes, L. C.; Agostinho, A. A.; Okada, K. O. 2007. Persistence of fish populations in the upper Paraná River: Effects of water regulation by dams. *Ecology of Freshwater Fish*, 16:191-197.
- Harrison, S.; Ross, S. J.; Lawton, J. H. 1992. Beta diversity on geographic gradients in Britain. *Journal of Animal Ecology*, 61:151-158.
- Higuti, J.; Declerck, S. A. J.; Lansac-Tôha, F. A.; Velho, L. F. M.; Martens, K. 2009b. Drivers of diversity of ostracod (Crustacea, Ostracoda) communities in the alluvial valley of the upper Paraná River, Brazil. *Hydrobiologia* (no prelo).
- Higuti, J.; Lansac-Tôha, F. A.; Velho, L. F. M.; Martens, K. 2009a. Biodiversity of non-marine ostracods (Crustacea, Ostracoda) in the alluvial valley of the upper Paraná River, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 69 (2, Suppl.): 661-668.
- Higuti, J.; Meisch, C.; Martens, K. 2009c. On *Paranacypris samambaiensis* n.gen. n.sp. (Crustacea, Ostracoda), the first South American psychrodromid, from the alluvial valley of the Upper Paraná River, Brazil. *J. Nat. Hist.*, 43 (13-16): 769-783.
- Higuti, J.; Velho, L.F.M.; Lansac-Tôha, F.A.; Martens, K. 2007. Pleuston communities are buffered from regional flood pulses: the example of ostracods in the Paraná River floodplain, Brazil. *Freshw. Biol.* (52): 1930-1943.
- Hoeinghaus, D. J.; Agostinho, A. A.; Gomes, L. C.; Pelicice, F. M.; Okada, E. K.; Latini, J. D.; Kashiwaqui, E. A. L.; Winemiller, K. O. 2009. Effects of river impoundment on ecosystem services of large tropical rivers: embodied energy and market value of artisanal fisheries. *Conservation Biology*, 23(5):1222-1231.
- Huitema, B. E. 1980. The analysis of covariance and alternatives. New York, John Wiley & Sons, 445 p.
- Iurk, M. C. 2008. Levantamento florístico de um fragmento de floresta Ombrófila Mista Aluvial do rio Iguaçu, município de Palmeira, PR. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Paraná. 114 f.
- Jackson, D. A. 1993. Multivariate analysis of benthic invertebrate communities: the implication of choosing particular data standardization, measures of association, and ordination methods. *Hydrobiologia*, 268:9-26.
- Jongman, R. H. G.; Ter Braak, C. J. F.; Van Tongeren, O. F. R. 1995. Data analysis in community and landscape ecology. 2nd ed., Cambridge, Cambridge Univ. Press, 292 p.

- Koroleff, K. J. H. 1976. Determination of ammonia. In: Grasshoff, E.; Kremling, E.(eds). Methods of seawater analysis. Verlag Chemie Weinheim, New York. p. 117-181.
- Krug, F. J.; Bergamin-Filho, H.; Zagatto, E. A. G.; Jorgensen, S. S. 1977. Rapid determination of sulphate in natural Waters and plant digests by continuous flow injection turbidimetry. *Analyst*, 102:503-508.
- LeCren, E. D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in perch *Perca fluviatilis*. *Journal of Animal Ecology*, 2:201-219.
- Legendre, P.; Legendre, L. 1998. Numerical ecology. Developments in Environmental Modelling. Elsevier, Amsterdam, 853 p.
- Lemos, R. C.; Santos, R. D. 1982. Manual de descrição e coleta do solo no campo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 46 p.
- Lopes, E. V. 2009. Biogeografia e efeito da fragmentação florestal sobre aves no alto rio Paraná. Tese de Doutorado apresentada no Curso de Pós-Graduação em Ecologia de Sistemas Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá.
- Ludwig, J. A.; Reynolds, J. F. Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing. New York: Wiley-Interscience Publications, 1988, 337 p.
- Lumdborg, J.; Morberg, F. 2003. Mobile link organisms and ecosystem functioning: implications for ecosystem resilience and management. *Ecosystems* 6: 87-98.
- Lund, J. W. G.; Kipling, C.; Lecren, E. D. 1958. The inverted microscope method of estimating algal number and the statistical basis of estimating by counting. *Hydrobiologia* 11 (2): 143-170.
- Luz-Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Júlio-Jr., H.F.; Fugi, R. 2009. Effects of flooding regime on the feeding activity and body condition of piscivorous fish in the upper Paraná River floodplain. *Brazilian Journal of Biology*. 69(2 suppl.):481-490.
- Maccune, B.; Mefford, M. J. 1999. Multivariate analysis of ecological data (PC-ORD). Version 4.14. Oregon: MJM Software Design.
- Machereth, F. Y. H.; Heron, J. & Talling, J. F. 1978. Water analysis: some revised methods for limnologists. *Freshw. Biological Assoc.*, 36:1-120.
- Mackereth, F. J. H.; Heron, J.; Talling, J. F. 1978. Water analysis: some revised methods for limnologists. Freshwater Biological Association, Scientific Publication, 36 p.
- Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford, Blackwell Publishing Company, 256p.
- Maia Barbosa, P.M.; Bozelli, R.L. 2005. Length-weight relationships for five Cladoceran species in an amazonian lake. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 48 (2): 303-308.
- Mai-Barbosa, P. M.; Eskinazi-Sant'Anna, E.M.; Valadares, C. F.; Pessoa, G. C. D. 2003. The resting eggs of zooplankton from a tropical, eutrophic reservoir (Pampulha Reservoir, south-east Brazil). *Lakes Reserv. Res. Manag.*, 8:269-275.
- Margalef, R. Limnologia. Barcelona: Omega, 1983.
- Martens, K.; Schön, I.; Meisch, C.; Horne, D. J. 2008. Global biodiversity of non-marine Ostracoda (Crustacea). *Hydrobiologia*, 595: 185-193.
- Mc Cauley, E. 1984. The estimation of the abundance and biomass of zooplankton in samples. In: Downing, J. A.; Rigler, F. H. (Eds.). A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters. 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific, p.228-265. (IBP, hand book, 17).
- McCune, B., Mefford, M. J. 1999. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, version 4.01. MJM Software Design Gleneden Beach, Oregon.
- McCune, B.; Mefford, M. J. 1999. PC-ORD version 4.0; Multivariate analysis of ecological data; Users guide. Gleneden Beach: MjM Software Design, 237 p.
- Mcgarigal, K.; Cuhsmann, S.; Stanford, S. 2000. Multivariate Statistics for Wildlife and Ecology Research. New York: Springer, 283 p.
- McMenamin, S. K.; Hadly, E. A.; Wright, C. K. 2008. Climatic change and wetland desiccation cause amphibian decline in Yellowstone National Park. *PNAS*. November 4, 105(44).
- Mendonça, L. B.; Anjos, L. dos. 2006. Flower morphology, nectar feeding, and hummingbird visitation to *Panicourea crocea* (Rubiaceae) in the Upper Paraná river. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 78: 45-57.

- Miola, D. T. B. 2004. Dispersão de sementes em florestas ripárias do alto rio Paraná: tributário rio Baía, MS, Brasil. Maringá: Universidade Estadual de Maringá – UEM. 47 p. Monografia de Bacharelado.
- Mueller-Dombois, D.; Ellenberg, H. 1974. Aims and methods for vegetation ecology. New York, J. Wiley, 547 p.
- Nakatani, K.; Agostinho, A. A.; Baumgartner, G.; Bialecki, A.; Sanches, P. V.; Makrakis, M. C.; Pavanelli, C. S. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM. Maringá. 378 p.
- Neiff, J. J. 1990. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. *Interciencia*, 15: 424-441.
- Neiff, J. J. 1990. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. -*Interciencia* 15(16): 424-441.
- Neiff, J. J.; Neiff, M. 2003. PULSO, software para análisis de fenómenos recurrentes. Dirección Nacional de Derecho de Autor Nº. 236164 (Argentina), Buenos Aires, Disponível em <http://www.neiff.com.ar>.
- Neiff, J. J.; Neiff, M. 2003. PULSO, software para análisis de fenómenos recurrentes. Dirección Nacional de Derecho de Autor Nº. 236164 (Argentina), Buenos Aires, Disponível em <http://www.neiff.com.ar>.
- Nusch, E. A.; Palme, G. 1975. Biologische methoden für die praxis der gewässeruntersuchung. Bestimmung des Chlorophyll *a* und phaeopigmentgehaltes in oberflächenwasser. *GWF-Wasser/Abwasser*, 116: 562-565.
- Nystrom, M.; Folke, C. 2001. Spatial resilience of coral reefs. *Ecosystems* 4: 406-417.
- Okada, E.K.; Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. 2005. Spatial and temporal gradients in artisanal fisheries of a large Neotropical reservoir, the Itaipu Reservoir, Brazil. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62: 714-724.
- Onbé, T. 1978. Sugar floatation method for sorting the resting eggs of marine cladocerans and copepods from sea bottom sediment. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, 44:1141-1151.
- Ostrom, E. 2007 A diagnostic approach for going beyond panaceas. *PNAS* 104(39):15181-15187.
- Ostrom, E. 2009. A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science* 325: 419-422.
- Padisák, J.; Crossetti, L. O.; Naselli-Flores, E. L. 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. *Hydrobiologia* 621:1-19.
- Pagotto, M. A. 2006. O uso de frutos de espécies nativas pela comunidade ribeirinha de Porto Rico, PR, Brasil. Maringá: Universidade Estadual de Maringá (Trabalho de Conclusão do Bacharelado em Ciências Biológicas).
- Pelicice, F. M.; Agostinho, A. A. 2008. Fish-passage facilities as ecological traps in large neotropical rivers. *Conservation Biology*, 22(1):180-188.
- Pereira, G. F. 2007. A família Rubiaceae em trecho de vegetação ripária do alto rio Paraná, estados do Paraná e Mato Grosso do Sul. Maringá: Universidade Estadual de Maringá – UEM (Dissertação de Mestrado). 69 p.
- Peters, L.; Wetzel, M. A.; Traunspurger, W.; Rothhaupt, K. O. 2007. Epilithic communities in a lake littoral zone: the role of water-column transport and habitat development for dispersal and colonization of meiofauna. *Journal North American Benthological Society.*, 26 (2): 232-243.
- Peterson, C. G.; Hoagland, K. D.; Stevenson, R. J. 1990. Timing of wave disturbance and the resistance and recovery of a freshwater epilithic microalgal community. *Journal of the North American Benthological Society*, 9: 54-67.
- Philips, D. L.; Gregg, J. W. 2003. Source partitioning using stable isotopes: coping with too many sources. *Oecologia*, 136: 261-269.
- Pielou, E. C. 1975. Ecological diversity. New York: John Wiley.
- Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collection. *J. Theoret. Biol.*, 13:131-144.
- Pimenta, S. G. 2005. Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente Educação e Pesquisa, São Paulo, 31(3): 521-539.

- Pompêo M. L. M.; Moschini-Carlos V. 2003. Macrófitas Aquáticas e Perifíton. Aspectos ecológicos e Metodológicos. RiMa, São Carlos - SP. 134 p.
- Pons, J.; Barraclough T. G.; Gomez-Zurita J.; Cardoso, A.; Duran D. P.; Hazell S.; Kamoun S.; Sumlin, W. D.; Vogler, A. P. 2006. Sequence based species delimitation for the DNA taxonomy of undescribed insects. *Systematic Biology*, 55:1-15.
- Poulin, R. 1993. The disparity between observed and uniform distributions: a new look at parasite aggregation. *International Journal for Parasitology*, 23:937-944.
- Pounds, J. A.; Bustamante, M. R.; Coloma, L. A.; Consuegra, J. A.; Fogden, M. P. L.; Foster, P. N.; La Marca, E.; Masters, K. L.; Merino-Viteri, A.; Puschendorf, R.; Ron, S. R.; Sánchez-Azofeifa, G. A.; Still, C. J.; Young, B. E. 2006. Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature*, 439:161-167.
- R Development Core Team. 2007. R: a Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at URL <http://www.R-project.org/>. (last accessed date July 15 2008).
- Reading, C. J. 2007. Linking Global warming to amphibian declines through its effects on female body condition and survivorship. *Oecologia*, 151:125-131.
- Reynolds, C. S. 1997. Vegetation Processes in the Pelagic: A Model for Ecosystem Theory. Excellence in ecology, 9. Oldendorf/Luhe: *Ecology Institute*.
- Reynolds, C. S. 2006. The ecology of phytoplankton. Cambridge University Press, London.
- Reynolds, C. S.; Huszar, V. L. M.; Kruk, C.; Nasseli-Flores, L.; Melo, S. 2002. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *J. Plankton Res.*, 24:417-428.
- Ribeiro, A. L.; Anjos, L. dos. 2006. Falconiformes assemblages in a fragmented landscape of the Atlantic forest in southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49: 149-162.
- Roberto, M. C.; Santana, N. F.; Thomaz, S. M. 2009. Limnology in the Upper Paraná River floodplain: large-scale spatial and temporal patterns, and the influence of reservoirs. *Brazilian Journal of Biology*, 69(2): 717-725.
- Rohde, K.; Hayward, C.; Heap, M. 1995. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasite of marine fishes. *International Journal for Parasitology*, 25:945-970.
- Romagnolo, M. B. 2003. A família Myrtaceae na planície alagável do alto rio Paraná, estados de Mato Grosso do Sul e Paraná, Brasil. Maringá: Universidade Estadual de Maringá – UEM (Tese de Doutorado). 120 p.
- Romagnolo, M. B.; Souza, M. C. de. 2004. Os gêneros *Calycorectes* O. Berg, *Myrcianthes* O. Berg, *Myrciaria* O. Berg e *Plinia* L. (Myrtaceae) na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 14(18):613-627.
- Romagnolo, M. B.; Souza, M. C. de. 2006. O gênero *Eugenia* L. (Myrtaceae) na planície alagável do Alto Rio Paraná, Estados de Mato Grosso do Sul e Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 20(3): 529-548.
- Romagnolo, M. B.; Souza, M. C. de.; Ferrucci, M. S. 1994. Sapindaceae da planície de inundação do trecho superior do rio Paraná. Maringá: *Revista Unimar*. p. 61-81.
- Ruttner-Kolisko, A. 1977. Suggestions for biomass calculations of plankton rotifers. *Archive für Hydrobiologie Beiheft Ergebnisse Limnologie*, 8: 71-76.
- Sá Volotão, C. F. S. Trabalho de análise espacial: métricas do Fragstats. 1998. São José dos Campos: INPE, 45 p.
- Sartor, F. P.; Silva, V. A, C.C. da; Souza, M. C. de. 1999. Flavonoids glycosides of *Polygonum stelligerum* Cham. *Biochemical Systematics and Ecology*, 27:303-304.
- Schön, I.; Pinto, R.; Halse, S.; Martens, K.; Birky; C. W. (no prelo). Cryptic and overt species in ancient asexual darwinulids. *Molecular Ecology*.
- Schwarzbold, A. 1990. Métodos Ecológicos Aplicados ao Estudo do Perifíton. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 3: 545-592.
- Shannon, C. E.; Weaver, W. 1963. *The mathematical theory of communication*. Urbana: Illinois University Press, 177 p.
- Shepherd, G. J. Fitopac 1.6. 2006. Disponível em: <http://www.taxondata.org/arquivos/fitopac/FITOPACSHLHELP.pdf>. Acesso nov. 2009.

- Sherr, E. B.; Sherr, B. F. 1993. Preservation and storage of samples for enumeration of heterotrophic protists. *In*: KEMP, P. F. et al. (Ed.). *Handbook of methods in Aquatic Microbial Ecology*. London: Lewis Publishers.
- Sokal, R. R.; Rohlf, F. J. 1991. *Biometry: the Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. W. H. Freeman and Company, New York, 859 p.
- Sokal, R. R.; Rohlf, F. J. 1991. *Biometry: the Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. W. H. Freeman and Company, New York, 859 p.
- Solorzano, L. 1969. Determination of ammonia in natural waters by the phenolhypochlorite method. *Limnology Oceanographic*, 14: 799-801.
- Sousa, W. T. Z.; Thomaz, S. M.; Murphy, K. J.; Silveira, M. J.; Mormul, R. P. 2009. Environmental predictors of the occurrence of exotic *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle and native *Egeria najas* Planch. in a sub-tropical river floodplain: the Upper River Paraná, Brazil. *Hydrobiologia*, 632: 65-78
- Souza, D. C.; Souza, M. C. de. 1998. Levantamento florístico das tribos Psichotrieae, Coussareeae e Morindeae (Rubiaceae) na região de Porto Rico, alto rio Paraná. *Acta Scientiarum Biological Sciences*. 20(2), p. 207-212.
- Souza, M. C de.; Monteiro, R. 2005. Levantamento florístico em remanescente de floresta ripária no alto rio Paraná: Mata do Araldo, Porto Rico, Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*. 27(4): 405-414.
- Souza, M. C. de.; Kita, K. K.; Romagnolo, M. B.; Tomazini, V.; Albuquerque, E. C.; Secorun, A. C.; Miola, D. T. B. 2004a. Riparian vegetation of the Paraná River Floodplain, Paraná and Mato Grosso do Sul States, Brazil, *In*: Agostinho, A. A.; Rodrigues, L.; Gomes, L. C.; Thomaz, S. M.; Miranda, L. E. (eds.), Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain LTER – site 6. EDUEM, Maringá, p. 233-238.
- Souza, M. C. de, Cislinski, J.; Romagnolo, M. B. 1997. Levantamento florístico, p. 371-394. *In* Vazzoler, A.E.M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N.S. A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. EDUEM, Maringá, 460 p. ISBN 85-85545-24-0.
- Souza, M. C.; Kita, K. K.; Slusarski, S. R.; Pereira, G. F. 2009. Vascular flora of the Upper Paraná River floodplain. *Brazilian Journal of Biology*. 69(2), p.735-745.
- Souza, M. C.; Romagnolo, M. B.; Kita, K. K, 2004b. Riparian vegetation: ecotones and plant communities. *In*: Thomaz, S. M. Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. (orgs.). The upper River Paraná and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Leiden, Backhuys Publishers, p. 352-367.
- StatSoft, Inc. 2005. STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com.
- Stebbins, R. C.; Cohen, N. W. 1995. *A Natural History of Amphibians*. Princeton University Press. New Jersey. 316 p.
- Stergiou, K. I.; Karpouzi, V. S. 2002. Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 11: 217-254.
- Sun, J. E.; Liu, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *J. Plank. Res.*, 25 (2): 1331-1346.
- Suzuki, H. I.; Agostinho, A. A.; Bailly, D.; Gimenes, M. F.; Júlio-Junior, H. F.; Gomes, L. C. 2009. Inter-annual variations in the abundance of young-of-the-year of migratory fishes in the Upper Paraná River floodplain: relations with hydrographic attributes. *Brazilian Journal of Biology*. 69(2 suppl.):649-660.
- Takeda, A. M.; Fujita, D.S.; Fontes, Jr. H.M. 2007. Bivalves invasores no rio Paraná. Tópicos em Malacologia – Ecos do XVIII EBRAM. Sociedade Brasileira de Malacologia, 365 p.
- Takeda, A. M.; Rocha, C. E. F.; Stevaux, J. C. 2001. The influence of water and sediment properties on the occurrence of *Potamocaris dussart*, 1979 (Harpacticoida) in the upper Paraná River (Brazil). *Hydrobiologia*. 453: 403-409.
- Takemoto, R. M.; Lizama, M. de Los A. P.; Guidelli, G. M.; Pavanelli, G. C. 2004. Parasitos de peixes de águas continentais. *In*: Ranzani-Paiva, M. J. T., Takemoto, R. M., Lizama, M. de los A.P. (Eds) *Sanidade de Organismos Aquáticos*. Editora Varela, São Paulo. p. 179-197.

- Tanaka, S. 1973. Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys. *FAO Fisheries Technical Paper*, 122: 33-51.
- Ter Braak, C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector method for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67:1167-1179.
- Ter Braak, C. J. F. 1987. The analysis of vegetation: environment relationships by canonical correspondence analysis. *Vegetatio*, 69(1):69-77.
- Thiollent, M. 1988. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez.
- Thomaz, S. M.; Carvalho, P.; Padial, A. A.; Kobayashi, J. T. 2009. Temporal and spatial patterns of aquatic macrophyte diversity in the Upper Paraná River floodplain. *Brazilian Journal of Biology*, 69(2): 617-625.
- Tiezen, L. L.; Boutton, T. W.; Tesdahl, K. G.; Slade, N. A. 1983. Fractionation and turnover of stable carbon isotopes in animal tissues: implications for  $\delta^{13}\text{C}$  analysis of diet. *Oecologia*, 57: 32-37.
- Tomanik, EA.; Paiola, LM.; Martínez-Fernández, JB.; Fernandes, SL. 2009. Environmental changes and human work in the region of the Upper Paraná River floodplain: processes and interactions. *Brazilian Journal of Biology*. 69(2) suppl:
- Tomazini, V. 2003. Epífitas vasculares em vegetação ripária da planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. Maringá: Universidade Estadual de Maringá - UEM. 85p. (Dissertação de mestrado).
- Truitt, M. da C. T. 2004. Estudo químico e avaliação das atividades biológicas de espécies vegetais nativas da planície alagável do alto rio Paraná. Maringá: Universidade Estadual de Maringá (Tese de Doutorado).
- Ubessi-Macarini, C.; Negrelle, R. R.; Souza, M. C. de. 2009. Produtos florestais não madeiráveis e respectivo potencial de exploração sustentável associados a remanescente florestal ripário do alto rio Paraná. *Acta Scientiarum Biological Science*. no prelo.
- Umbreit, W. W.; Burris, R. H.; Stauffer, J. F. 1964. Manometric methods applicable to the study of tissue metabolism. Ed. Burgess Publishing Company. p. 208-209.
- Universidade Estadual de Maringá. Nupélia/PELD/CNPq. *A planície de inundação do alto rio Paraná: site 6 PELD/CNPq: Relatório anual*. 2001. Coordenação A. A. Agostinho, S. M. Thomaz, L. Rodrigues, L. C. Gomes. Maringá, 2001. 304 p., il.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplanktonmethodik. *Mitt. Int. Verein. Limnol.*, 9: 1-38.
- Väinölä, R.; Kamal'tynov, R. M. 1999. Species Diversity and Speciation in the Endemic Amphipods of Lake Baikal: Molecular Evidence. *Crustaceana*, 72 (8): 945-956.
- Valderrama, J.C. 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. *Marine Chemistry*, Amsterdam, 10: 109-122.
- Vander-Zanden, M. J.; Cabana, G.; Rasmussen, J. B. 1997. Comparing trophic position of freshwater fish calculated using stable nitrogen isotope ratios ( $\delta^{15}\text{N}$ ) and literature dietary data. *Canadian Journal Fisheries Aquatic Sciences*, 54:142-15.
- Wetzel, R. G.; Likens, G. E. 2000. *Limnological analyses*. Springer: Verlag, New York: 429p.
- Winberg, G. C.; Pechen, G. A., Shushkina, E. A. 1965. Production of planktonic crustaceans in three lakes of different type. *Zoologichskii Zhurnal*, 44:676-687.
- Zagatto, E. A. G.; Jacintho, A. O.; Reis, B. F.; Krug, F. J.; Bergamin Filho, H.; Pessenda, L. C. R.; Mortatti, J.; Giné, M. F. 1981: Manual de análises de plantas e águas empregando sistemas de injeção em fluxo. USP. Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Seção de Radioquímica e Química Analítica, Piracicaba, 45p.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. New Jersey: Prentice-Hall, 663 p.

**I.21. Anexar declaração de que as informações obtidas serão incluídas em banco de dados para compartilhamento futuro no âmbito do PELD.**

## DECLARAÇÃO

Declaro conhecer as diretrizes relacionadas ao repasse das informações obtidas durante a execução desse projeto para que sejam incluídas em um banco de dados comum que deverá ser compartilhado com os demais projetos no âmbito do Programa PELD/CNPq (Edital 059/2009-CNPq). Declaro que tornarei disponível essas informações e que manterei em meu poder cartas de anuência a esse procedimento de todos os coordenadores das sub-áreas que executarão a presente proposta.

Maringá, 22 de Novembro de 2009

Angelo Antonio Agostinho  
Coordenador da Proposta PELD