



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS ÚMIDAS PRIORITÁRIAS PARA
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA BACIA DA LAGOA
MIRIM (BRASIL-URUGUAI): SUBSÍDIOS PARA GESTÃO
TRANSFRONTEIRIÇA.**

TESE DE DOUTORADO

VALDIR ADILSON STEINKE

ORIENTADOR: PROFº. Dr. CARLOS HIROO SAITO

BRASÍLIA/DF
DEZEMBRO 2007

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS ÚMIDAS PRIORITÁRIAS PARA
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA BACIA DA LAGOA
MIRIM (BRASIL-URUGUAI): SUBSÍDIOS PARA GESTÃO
TRANSFRONTEIRIÇA.**

VALDIR ADILSON STEINKE

Tese apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de Doutor, pelo curso de
Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de
Ciências Biológicas, da Universidade de
Brasília.

Orientador: Prof^o. Dr. Carlos Hiroo Saito

BRASÍLIA
Dezembro/2007

FICHA CATALOGRÁFICA

STEINKE, VALDIR ADILSON.

Identificação de áreas úmidas prioritárias para a conservação da biodiversidade na bacia da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai): Subsídios para a gestão transfronteiriça. 2007. xvii, 138 p., 75g/m² (ECO/IB UnB, Doutor, Ecologia, 2007). Tese de Doutorado - Universidade de Brasília. Instituto de Biologia. Departamento de Ecologia.

1. Bacia Hidrográfica Transfronteiriça

2. Biodiversidade.

3. Recursos hídricos

I. ECO/IB/UnB

II. Título (Série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

STEINKE, V. A. Identificação de áreas úmidas prioritárias para a conservação da biodiversidade na bacia da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai): Subsídios para a gestão transfronteiriça. Tese (Doutorado), publicação ECO.TD, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 138 p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Valdir Adilson Steinke

TÍTULO DA TESE DE DOUTORADO: Identificação de áreas úmidas prioritárias para a conservação da biodiversidade na bacia da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai): Subsídios para a gestão transfronteiriça.

GRAU/ANO: Doutor/2007

É concedida à Universidade de Brasília permissão para produzir cópias desta tese de doutorado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos ou científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Valdir Adilson Steinke

UnB – Colina, Bloco G, Apto. 306

Asa Norte – Brasília/DF – 70904-107.

TERMO DE APROVAÇÃO

VALDIR ADILSON STEINKE

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS ÚMIDAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA BACIA DA LAGOA MIRIM (BRASIL-URUGUAI): SUBSÍDIOS PARA GESTÃO TRANSFRONTEIRIÇA.

Tese aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor no Curso de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:

Profº Dr. Carlos Hiroo Saito
Deptº de Ecologia, UnB

Membro externo:

Profº Dr. Leandro Gonçalves Oliveira
Deptº de Biologia Geral, UFG

Membro externo:

Profº Dr. Edson Eyji Sano
EMBRAPA Cerrados

Membro externo:

Dra. Ana Paula Leite Prates
Ministério do Meio Ambiente

Membro externo:

Profº Dr. Oscar de Moraes Cordeiro Netto
Deptº de Engenharia Civil e Ambiental, UnB

Brasília, 07 de dezembro de 2007.

DEDICATÓRIA

Para Sarah e Gregório

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Sueli e ao Valter, meus pais, muito obrigado!!!

Ao Professor Dr. Carlos Hiroo Saito, por acreditar nas propostas de trabalho no extremo sul do Brasil e principalmente pela inestimável orientação deste trabalho.

Agradeço a Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas e o Departamento de Ecologia pela oportunidade de realizar este estudo.

Ao Dr. Edson Sano, pelas contribuições enquanto membro da banca de qualificação e como membro do exame final e, ainda como o amigo que é sempre disposto a auxiliar.

Ao Professor Dr. Leandro G. Oliveira, pelas contribuições na banca de qualificação e por aceitar participar da banca de exame final.

Aos demais membros da banca examinadora, Dra. Ana Paula L. Prates e Prof. Dr. Oscar de M. C. Netto. Por disponibilizarem de seu tempo e pelas contribuições.

Ao Professor João O. Menegheti, pelos ensinamentos, materiais e principalmente pelo incentivo, um grande amigo.

Ao Amigo Dr. Ignácio Porzecanski, do Instituto de Pesquisas Ambientais da Universidade da Flórida, pelas consultas, nas quais sempre se mostrou disposto a colaborar e participar.

Ao amigo Eng^o. Agr^o. Gonzalo Picasso, do Probides, por incentivar a continuidade de estudos envolvendo a fronteira Brasil-Uruguai, e ainda por me apresentar às paisagens Uruguaias.

Ao amigo e Diretor do Probides, Gustavo Sención, pela valiosa colaboração em todos os momentos, principalmente nos difíceis.

A amiga, Geógrafa, Profa. Msc. Virginia Ramos Fernandez, da Faculdade de Ciências da Universidad del la Republica, pelas considerações e apoio.

Ao Sr. Fernando Marr, Ministro da Embaixada do Uruguai em Brasília, contar com o seu apoio foi fundamental para as iniciativas na Lagoa Mirim.

A Diana, Mariana, Antonio Graña, Nestor, Rosário, Prigioni, Adrian, vocês representam todos os demais Uruguaios que de alguma forma contribuíram para a realização desta tarefa.

Ao Ex-Chefe do Centro de Sensoriamento Remoto do IBAMA, que deu apoio ao início deste trabalho, Eng^o Florestal Edward Elias Júnior, o qual teve sensibilidade em atender as minhas solicitações.

Ao Amauri da Motta Sena e toda a equipe da Estação Ecológica do Taim, pelo apoio técnico e convivência.

Ao Grupo de Voluntários de Apoio ao Taim – GVAT, em especial à Fabiana e Ana Bueno.

Aos amigos, Alex Sherbinin e John Mickelson, da Universidade de Columbia, por acreditar na cooperação técnica e científica.

Aos Professores do Departamento de Ecologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília pelos ensinamentos.

Ao amigo e ex-colega no CSR, Eng^o Florestal Flávio Simas de Andrade pelo convite para trabalhar no projeto da Lagoa Mirim.

Ao colega da Pós-Graduação e parceiro nos projetos utópicos, Christian Berlinck.

Ao ex-aluno, e amigo, Geógrafo Gustavo Bayma, pelo auxílio com a base de dados.

Aos colegas da Pós-Graduação, Marília, Tamiel, Benedito, Daniel, Isabel, Helder, Paula, Fabrício.

A Fabiana Hessel pela colaboração nos momentos finais.

Aos funcionários da secretaria do Departamento de Ecologia, pela atenção dispensada durante esta jornada.

Ao Ministério da Ciência e Tecnologia por intermédio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa CT-Hidro, edital 044/2006, ao qual este trabalho faz parte;

Agradeço ainda, ao meu irmão “Nicio” que de longe sempre incentivou e a minha irmã “Bina”, que mais uma vez esteve presente na construção de uma etapa importante.

Um agradecimento muito especial a quem mais acreditou na concretização deste projeto, me auxiliando em vários momentos da pesquisa e sempre me conduzindo no melhor caminho a seguir, não deixando que as etapas difíceis me desanimassem, sem sua ajuda este trabalho não teria sido concluído. Minha esposa Ercília Torres Steinke, este trabalho também é seu, Muito Obrigado!!!

E por fim, agradeço a todos aqueles que de alguma forma, por menor que tenha sido, contribuíram para a conclusão de mais esta etapa de minha carreira acadêmica.

América do Sul em

Prosa e Verso

*"A América Latina é um arquipélago de pátrias bobas,
organizadas para o desvinculo e treinadas para desamar-se."*

Eduardo Galeano

*"Rio de prata águas ligeiras
eu vou pro norte
mancha amarela vou navegar
me esperem todos
na beira estreita do Paraná
a mão aberta
na hora certa do sol raiar"*

Willy Verdaguer e David Kullock

*"Amazônia terra o leilão do ano
Quem dá mais pro índio
Nada aqui tem dono
Terra do abandono
Onde isso vai parar"*

Carlos Rian

*"Cuándo será ese cuándo, señor fiscal;
que la América sea sólo un pilar.
Cuándo será ese cuándo, señor fiscal;
Sólo um pilar, ay sí, y una bandera.
Que terminem los ruidos en las fronteras.
Por un puñado de tierra, no quiero guerra"*

Violeta Parra

*"...Orelhano, de marca e sinal
Fulano de tal, de charlas campeiras
Mesclando Fronteiras, retrata na estampa
Rigores do pampa e serenas maneiras...
...Orelhano, brasileiro, argentino
Castelhano, campesino, gaúcho de nascimento..."*

*...Orelhano, ao paisano de tua estampa
Não se pede passaporte, nestes caminhos do pampa..."*

Dante Ramon Ledesma

*"Talvez um dia, não mais existam aramados
E nem cancelas, nos limites da fronteira
Talvez um dia milhões de vozes se erguerão
Numa só voz, desde o mar as cordilheiras"*

Dante Ramon Ledesma

SUMÁRIO

SUMÁRIO	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SIMBOLOS	xiv
RESUMO	xvi
ABSTRACT	xvii
APRESENTAÇÃO	1
CAPÍTULO 1 - Considerações Sobre o Brasil e a Geopolítica das Bacias Hidrográficas Transfronteiriças	10
1.1. Introdução	10
1.2. Globalização, integração e meio ambiente	12
1.3. Geopolítica e bacias hidrográficas.....	13
1.4. O Brasil e a geopolítica das bacias transfronteiriças	17
1.5. Considerações finais	19
CAPÍTULO 2 - Considerações Geoambientais a Respeito do Território Brasileiro Nas Bacias Hidrográficas Transfronteiriças	23
2.1. Introdução	24
2.2. Materiais e métodos.....	28
2.3. Resultados e discussão.....	31
2.3.1 A Bacia do Rio Amazonas.....	31
2.3.2 A Bacia do Rio da Prata	37
2.3.3 A Bacia da Lagoa Mirim	41
2.3.4. Iniciativas de Proteção.....	42
2.4. Considerações finais	48
Referências bibliográficas	49
CAPÍTULO 3 - Exportação de Carga Poluidora para Identificação de Áreas Úmidas sob Risco Ambiental na Bacia Hidrográfica Da Lagoa Mirim	52
3.1. Introdução	52
3.2. Materiais e métodos.....	57
3.2.1. Área de Estudo	57
3.2.2. Procedimentos Metodológicos	59
3.2.2.1. Base de dados cartográficos	59

3.2.2.2. Uso da terra.....	60
3.2.2.3. Critérios para Definição das Bacias de Contribuição.....	61
3.2.2.3. Geração de cargas poluidoras.....	62
3.3. Resultados e discussão.....	66
3.3.1. Cobertura da terra.....	66
3.3.2. Sub-bacias de Contribuição.....	66
3.3.3. Carga Poluidora estimada pelo Modelo PLOAD.....	68
3.3.4. Exportação de Carga por Poluição Difusa - MQUAL.....	72
3.3.5. Áreas úmidas sob Ameaça de Poluição.....	78
3.4. Considerações finais.....	81
Referencias bibliográficas.....	82
CAPÍTULO 4 - Indicação de Áreas Prioritárias para a conservação da Biodiversidade de Aves Aquáticas na Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim.....	86
4.1. Introdução.....	86
4.2. Materiais e métodos.....	93
4.2.1. Área de estudo:.....	93
4.2.2. Procedimentos Metodológicos.....	95
4.4. Considerações Finais.....	109
Referencias Bibliográficas.....	111
CAPÍTULO 5 - Considerações e Desdobramentos do Trabalho.....	115
ANEXOS.....	126

LISTA DE FIGURAS

Figuras do Artigo nº. 2 - Capítulo 2

Figura 1: Mapa de localização das bacias hidrográficas transfronteiriças.....	29
Figura 2: Diagrama dos procedimentos metodológicos.....	30
Figura 3: Gráfico comparativo entre a área anual de desmatamento e a área anual de plantio de grãos para a Amazônia Legal Brasileira.....	33
Figura 4: Gráfico da situação dos títulos minerários na bacia Amazônica – território Brasileiro.....	36
Figura 5: Gráfico da situação dos títulos minerários na bacia do rio da Prata – território Brasileiro.....	40
Figura 6: Mapa de abrangência da silvicultura em sobreposição com áreas prioritárias para conservação da biodiversidade na porção brasileira da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim.....	47

Figuras do Artigo nº. 3 - Capítulo 3

Figura 1: Limite da Fronteira pelo Divisor de Águas da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim.....	58
Figura 2: Diagrama Esquemático dos Principais Procedimentos Metodológicos.....	60
Figura 3: Mapa de cobertura da terra na área de aporte direto da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim.....	67
Figura 4: Sub-bacias de contribuição para aporte direto à Lagoa Mirim.....	69
Figura 5: Exportação de carga para Fósforo (a), Nitrogênio (b), Sólidos Suspensos (c).....	70
Figura 6: Classificação final das sub-bacias de contribuição (PLOAD).....	71
Figura 7: Exportação de carga para Fósforo (a), Nitrogênio (b), Sólidos Suspensos (c).....	73
Figura 8: Classificação das áreas de contribuição por tipo de uso da terra (MQUAL).....	74
Figura 9: Mapa de classificação das bacias de contribuição (MQUAL).....	76
Figura 10: Distribuição espacial das áreas úmidas classificadas devido ao grau de recebimento de carga poluidora.....	80

Figuras do Artigo nº. 4 - Capítulo 4

Figura 1: Principais sistemas e rotas migratórias de aves que unem ecologicamente a Planície Costeira do Rio Grande do Sul a outras regiões do continente e do Hemisfério Ocidental.....	88
Figura 2: Mapa de Localização da área de estudo.....	94
Figura 3: Diagrama dos procedimentos metodológicos adotados na pesquisa.....	96

Figura 4: Áreas úmidas prioritárias para a conservação em função de critérios conservacionistas.....	102
Figura 5: Áreas úmidas prioritárias para conservação em função do grau de vulnerabilidade.....	104
Figura 6: Mapa diagnóstico de áreas úmidas prioritárias para a conservação, agrupamento em níveis de prioridade.	106
Figura 7: Mapa indicativo de áreas úmidas prioritárias para conservação: critérios conservacionistas e grau de vulnerabilidade.....	108
Figura 8: Sobreposição entre áreas importantes para conservação da biodiversidade: diferentes fontes.....	110

Lista de Tabelas

Tabelas do Capítulo 2

Tabela 1: Origem, abrangência e escala das informações georreferenciadas utilizadas na análise geoambiental das bacias hidrográficas brasileiras transfronteiriças.....	30
Tabela 2: Distribuição territorial da bacia Amazônica por países que a compõem.....	31
Tabela 3: Representatividade da bacia Amazônica no território dos países que a compõem.....	32
Tabela 4: Impactos e/ou ameaças para a Bacia Amazônica Brasileira.....	35
Tabela 5: Distribuição territorial da bacia do Prata por Países que a compõem.....	37
Tabela 6: Representatividade da Bacia do Prata no Território dos Países que a Compõem.....	38
Tabela 7: Ameaças aos ecossistemas da bacia do Prata no território brasileiro.....	38
Tabela 8: Distribuição territorial da bacia da Lagoa Mirim por Países que a compõem.....	41
Tabela 9: Iniciativas de Proteção – Bacia Amazônica.....	43
Tabela 10: Iniciativas de Proteção – Bacia do Prata.....	44

Tabelas do Capítulo 3

Tabela 1: Parâmetros de carga PLOAD por tipo de uso.....	63
Tabela 2: Parâmetros de carga MQUAL por tipo de uso.....	64
Tabela 3: Parâmetros para hierarquização das cargas.....	65
Tabela 4: Classificação Geral após somatório das Notas.....	65
Tabela 5: Classes em km ² por sub-bacia de contribuição.....	75
Tabela 6: Comparativo entre a classificação final das bacias de Contribuição pelos métodos de MQUAL e PLOAD.....	77
Tabela 7: Classificação final das áreas úmidas da Lagoa Mirim.....	79

Tabelas do Capítulo 4

Tabela 1: Notas estabelecidas para os critérios de conservação.....	99
Tabela 2: Notas estabelecidas para os critérios de Vulnerabilidade.....	100
Tabela 3: Classe de prioridade para a conservação de biodiversidade das áreas úmidas.....	101
Tabela 4: Vulnerabilidade das áreas úmidas frente à ação antrópica.....	103
Tabela 5: Matriz de classificação entre as notas finais do cruzamento entre critérios de conservação e vulnerabilidade das áreas úmidas.....	103
Tabela 6: Grupos prioritários para conservação e número de áreas úmidas.....	105
Tabela 7: Matriz de classificação entre as notas finais do cruzamento entre critérios de conservação e vulnerabilidade das áreas úmidas, com inversão do eixo de vulnerabilidade.....	107

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ARIE's	Áreas de Relevante Interesse Ecológico
CFEM	Compensação Financeira de Exploração Mineral
CH₄	Metano
CIC	Comitê Intergovernamental Coordenador dos Países da Bacia do Prata
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
CO₂	Dióxido de carbono
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPRM	Companhia Brasileira de Produção Mineral
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EC	Coefficiente de Exportação – PLOAD
EMC	Coefficiente de Exportação Método Simples - PLOAD
EUA	Estados Unidos da América
FEPAM	Fundação Estadual de Meio Ambiente do Rio Grande do Sul
GEF	Global Environmental Fund
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IRGA	Instituto Riograndense do Arroz
kg	Kilograma
km	Kilometro
Km²	Kilometro Quadrado
LANDSAT	Satélite de observação da terra (originalmente denominado ERTS)
m³/s	Metro cúbico por segundo
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDE	Modelo Digital de Elevação
MDL	Mecanismos de Desenvolvimento Limpo
MERCOSUL	Mercado de Livre Comércio do Cone Sul

MMA	Ministério de Meio Ambiente
MQUAL	Modelo de Correlação entre o Uso do Solo e a Qualidade da Água
N	Nitrogênio
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NE	Nordeste
NO₃	Nitrato
NW	Noroeste
OCTA	Organização do Tratado de Cooperação da Amazônia
ONU	Organização das Nações Unidas
P	Fósforo
PI	Plano de Informação
PLOAD	Pollutant Loading Application
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
PRAD's	Programas de Recuperação de Áreas Degradadas
PROBIDES	Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este
PROBIO	Programa para Conservação da Biodiversidade
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SMA	Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo
SRTM	Schuttle Radar Topographic Mission
Ss	Sólidos Suspensos
SW	Sudoeste
TCA	Tratado de Cooperação da Amazônia
TM	Thematic mapper
U\$	Dólar Americano
UnB	Universidade de Brasília
VCP	Votorantin Celulose e Papel
W	Oeste
WWF	World Wild life Fund

RESUMO

Essa pesquisa teve como objetivo principal indicar áreas úmidas prioritárias para a conservação da biodiversidade de aves aquáticas em bacias hidrográficas transfronteiriças, como subsídio à gestão compartilhada. Como estudo de caso, selecionou-se a bacia hidrográfica da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai), região reconhecida internacionalmente pela sua importância para as aves aquáticas migratórias. Essa mesma bacia também apresenta um forte componente antrópico, representada pela produção de carne bovina e arroz. Esses dois aspectos são os que movimentam a economia local. Nas últimas décadas, o agravamento das questões ambientais tem afetado e estimulado os setores da sociedade a buscar soluções baseadas em sustentabilidade dos ecossistemas. Desta forma, foram abordados, na presente pesquisa, aspectos referentes à geopolítica de bacias hidrográficas transfronteiriças na América do Sul, conflitos entre conservação e desenvolvimento econômico, análise ambiental de bacia hidrográfica transfronteiriça e conservação de áreas prioritárias para as aves aquáticas migratórias. Todas as análises foram com suporte de sistemas de informações geográficas, para possibilitar a obtenção de um mapeamento dessas áreas úmidas de maneira integrada com os demais componentes da paisagem, tanto do ponto de vista conservacionista como do ponto de vista econômico. Os resultados apresentaram um cenário em que houve o requerimento de ações imediatas e compartilhadas por parte de ambos os países.

Palavras-chave: Lagoa Mirim, áreas úmidas, análise ambiental, bacia transfronteiriça.

ABSTRACT

This research had the main objective to indicate priority humid areas for the conservation of the biodiversity of aquatic birds in cross border river basins, as subsidize for the shared management. As a study case it was opted to work with the river basin of the Lagoa Mirim (Brazil-Uruguay), internationally recognized by its importance for the migratory waterbirds. This same basin also presents a strong human aspect by the activities of farming, represented for the production of cut cattle and for the rice fields. These two aspects are the ones that make the local economy runs. In the last few decades the aggravation of the environmental questions has affected all the sectors of the society and to search solutions with sustainable basis of ecosystems is urgent. In such a way, It had been boarded in this referring work, aspects of the geopolitics of cross border river basins in the South America, conflicts between conservation and economic development, environmental analysis of cross border river basin and conservation of priority areas for the migratory waterbirds. All the analyses had been made in geographic information system, which make possible a mapping of these humid areas in an integrated way with others components of the landscape, as much it how much economic conservationist point of view. The results present a scene that requires immediate actions in both countries, action these that must be managed in shared way.

Keywords: Ramsar Convention, Wetlands, Environmental Analysis, Cross Border Basin.

APRESENTAÇÃO

As questões ambientais nos últimos dez anos passaram a se apresentar como indissociáveis de qualquer ação de planejamento. Em todas as esferas da sociedade, em determinado grau, já houve alguma abordagem ambiental. Mais recentemente, problemáticas mais amplas como a discussão acalorada envolvendo as questões climáticas e os debates sobre a sustentabilidade das águas, as quais ganham espaço em fóruns mundiais, têm sido discutidos internacionalmente.

Em verdade, esses assuntos já faziam parte da agenda geopolítica internacional, no entanto, percebe-se que, na atualidade, os governos passaram a enxergar um pouco além das suas fronteiras, não apenas pelos acordos comerciais, mas também por outros aspectos, como os culturais e sociais.

Diferentes acordos, tratados e outros documentos diplomáticos têm sido construídos, os quais, de maneira individualizada, tentam assegurar a manutenção de aspectos mais específicos. Um destes documentos diz respeito à conservação da biodiversidade de terras úmidas utilizadas por aves aquáticas migratórias.

O Brasil possui um território vasto, que se situa desde as baixas latitudes na faixa equatorial até as latitudes médias, acima de 30° Sul. Isto proporciona um cenário de elevada diversidade, pois diferentes formações geológicas, associadas os diversos mecanismos climáticos, produziram paisagens diversificadas. Esse fato pode ser comprovado pelo número elevado de biomas presentes em nosso território, um total de seis biomas continentais, sendo eles: Amazônico, Cerrado, Caatinga, Pantanal, Mata Atlântica e Pampa. Se forem considerados os ecossistemas associados a esses biomas, esse número aumenta exponencialmente.

Outro aspecto relevante da disposição geográfica do território brasileiro diz respeito à extensa faixa de fronteiras estabelecidas em continente com a maioria dos países da América do Sul. Esta associação entre características ambientais e faixas de fronteira, no momento atual, requer uma observação criteriosa.

Um dos elos mais importantes para as questões sócio-ambientais é a discussão envolvendo recursos hídricos. Este estudo ultrapassa as fronteiras políticas, pois se constitui no principal elemento do sistema ambiental, tendo, como limites superficiais, a bacia hidrográfica e, como limites sub-superficiais, os aquíferos. Assim, pensar em gestão

compartilhada de recursos naturais passa pela abordagem dos recursos hídricos e seu funcionamento no âmbito das bacias de drenagem.

O Brasil compartilha três importantes bacias hidrográficas com países vizinhos. Duas das mais conhecidas a níveis nacional e internacional são: a bacia do Amazonas e a do Rio da Prata. A outra é a bacia da Lagoa Mirim. Em termos de área de abrangência, esta última bacia é a menor delas com pouca repercussão no cenário nacional. Contudo, ela é extremamente relevante no cenário internacional, principalmente pelas suas características ambientais. As suas áreas úmidas são hospedeiras de aves aquáticas migratórias, que chegam de diferentes regiões do globo e nelas encontram alimentação e local apropriado para reprodução.

A Lagoa Mirim é uma das mais importantes fontes de água doce do Brasil e da América do Sul. Com uma área de aproximadamente 375.000 hectares, é a segunda maior massa hídrica com características lacustres do Brasil, o primeiro é a laguna dos Patos. Representa valiosa fonte de pesca para um grande número de famílias que vivem da pesca artesanal e, que vêm sofrendo uma forte pressão antrópica em função das atividades agropastoris localizadas em seu entorno.

Muitos aspectos motivaram a realização do presente trabalho. A primeira motivação pode ser resumida no trecho a seguir:

“Começa aqui a aventura por uma região isolada do extremo Sul do Brasil, às margens do Oceano Atlântico, a 370 quilômetros de Porto Alegre (RS). Uma viagem pela vastidão de terras semi-alagadas, guarida de rica biodiversidade. Imensidão azul, amarela e verde. **Destino onde o ser humano sente-se uma ilha, cercado de natureza por todos os lados.**” Grifo do autor. Pedrazzi (2003, p. 7).

Esse trecho faz parte de um livro que contém material fotográfico de elevada qualidade, e se propõe a apresentar a Estação Ecológica do Taim de maneira emocionada e focada nas belezas naturais. A autora faz um convite aos leitores: “um convite a ajudar na proteção de lugares como este”. Pois bem, o convite foi aceito!

Esta visão emocionada que a autora faz questão de não omitir é o que a maioria das pessoas que visitam o Taim, passa a ter. Infelizmente, após algumas andanças pela bacia da Lagoa Mirim, percebe-se uma redução cada vez maior destas áreas úmidas, consequência das atividades antrópicas na região.

A segunda motivação veio dos argumentos apresentados pela Convenção Sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, Especialmente como Habitat de Aves Aquáticas - Convenção Ramsar de 1971 que:

“Considera as **funções ecológicas** fundamentais das áreas úmidas enquanto **reguladoras dos regimes de água** e enquanto habitats de uma flora e fauna características especialmente para aves aquáticas”. (...) Aves aquáticas nas suas migrações periódicas podem atravessar fronteiras e portanto devem ser **consideradas** como **recurso internacional**. Estando confiante de que a conservação de zona úmidas, da sua flora e sua fauna poder ser assegurada como **políticas internacionais conjuntas de longo alcance**, através de uma **ação internacional coordenada**.” Grifos do autor.

A terceira motivação e talvez a mais significativa, pois funcionou como eixo condutor daquilo que era uma vontade em realização, foi à participação do autor da presente pesquisa, como coordenador nacional pelo Ibama no projeto de cooperação internacional Brasil–Uruguai–Estados Unidos, para testar a potencialidade das informações geradas por sensores remotos orbitais como um instrumento de avaliação ecológica rápida.

Essa atividade produziu uma série de idéias e possíveis propostas. Uma delas foi à realização de uma pesquisa voltada para a indicação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade dos “bañados”. Essa idéia foi materializada com a definição de vários objetivos que foram propostos por um grupo de pessoas e instituições com atuação na região.

A partir destas motivações, definiu-se o objetivo principal do presente trabalho: indicar áreas úmidas prioritárias para conservação da biodiversidade na bacia da Lagoa Mirim. Como objetivos específicos, têm-se:

- Contextualizar as bacias hidrográficas transfronteiriças do Brasil no cenário da América do Sul, sob a perspectiva da conservação dos recursos naturais.
- Definir estratégia e metodologia de trabalho para articular e compatibilizar base de dados ambientais e georreferenciados para a bacia hidrográfica da Lagoa Mirim;
- Identificar áreas com maior exportação e recepção de cargas poluidoras na referida bacia hidrográfica;
- Identificar as áreas hospedeiras de aves aquáticas;
- Identificar as áreas úmidas prioritárias para conservação de aves aquáticas;
- Identificar as áreas úmidas prioritárias para conservação de aves aquáticas sob risco de contaminação da água;
- Comparar as áreas prioritárias para conservação de aves aquáticas com as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade definidas pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA.

- Gerar recomendações para gestão internacional de bacias hidrográficas transfronteiriças.

O trabalho foi dividido em quatro abordagens, que foram estruturadas em formato de artigos independentes. Como o foco principal estava centrado em discutir o compartilhamento de recursos naturais em bacias hidrográficas transfronteiriças, a abordagem inicial enfatizou as questões teóricas da geopolítica em escala continental. Seguiu-se na mesma escala direcionada para alguns aspectos envolvendo a sobreposição de ações desenvolvimentistas com as conservacionistas, especificamente em território brasileiro, no contexto das bacias transfronteiriças da Amazônia, do rio da Prata e da Lagoa Mirim. Na seqüência, uma mudança de escala foi conduzida no sentido de abordar a discussão anterior com foco nas áreas úmidas, assim, a análise se deu no contexto da bacia de contribuição direta da Lagoa Mirim. Finalizando, porém, com a ampliação da área de análise, para os ecossistemas da Lagoa Mirim pela Planície Costeira do Rio Grande do Sul, com a perspectiva de indicar as áreas prioritárias para conservação, baseado em critérios de análise ambiental para gestão compartilhada de bacias hidrográficas transfronteiriças.

Artigo nº. 1

Considerações sobre o Brasil e a geopolítica das bacias hidrográficas transfronteiriças

Neste primeiro artigo, procurou-se abordar a problemática da gestão das bacias hidrográficas transfronteiriças do Brasil. A discussão por bacia hidrográfica serve como arcabouço para trazer, à tona, temas como, conservação dos recursos naturais e programas de desenvolvimento. Outro aspecto importante abordado foi a questão da necessidade de uma participação efetiva dos níveis de governos, a fim de que as ações planejadas pelos tomadores de decisão possam de fato ser executadas. Estas abordagens permeiam conceitos como globalização e interdependência das nações, os quais são cruciais no encaminhamento de agendas positivas nos cenários multilaterais.

O que se constatou é que começa a haver uma maior percepção da necessidade de uma base cooperativa entre as nações. Nas relações internacionais, surge à teoria da interdependência, baseada na compreensão de que os países se relacionam de formas diversas e que o poder militar, por si só, não é suficiente para solucionar todos os problemas de uma nação.

Problemas envolvendo utilização e conservação dos recursos naturais e recursos hídricos permeiam esta discussão, uma vez que a água segue seu curso além das fronteiras.

Por isso, a sua gestão, no plano internacional, pode ter melhor aproveitamento das potencialidades da região pelo desenvolvimento de cooperação multilateral.

Esta discussão aponta para a necessidade de estreitar as relações internacionais, no entanto é necessária uma análise do que de fato está acontecendo internamente, pois não seria pertinente propor ações e estratégias em nível internacional antes desta avaliação. Assim, o artigo 2 aborda a problemática geoambiental nos limites nacionais das três bacias hidrográficas transfronteiriças que foram selecionadas no primeiro artigo.

Artigo nº. 2:

Considerações geoambientais a respeito do território brasileiro nas bacias hidrográficas transfronteiriças.

A partir das considerações do artigo 1, a problemática ambiental remete a reflexões que extrapolam os limites territoriais de cada nação. As questões relacionadas a recursos hídricos podem ser consideradas pioneiras na temática ambiental geopolítica e são reforçadas no momento atual.

Desta forma, torna-se fundamental pensar nos países que compartilham bacias hidrográficas. Este texto procurou tecer algumas considerações a respeito da forma de utilização, pelo Brasil, dos recursos naturais nas bacias hidrográficas transfronteiriças, Bacia Amazônica, do rio da Prata e da Lagoa Mirim. A opção em limitar a análise ao território brasileiro se deu em função de dois aspectos primordiais, o primeiro por questões de diplomacia, mesmo não havendo nenhum impedimento legal. O segundo e talvez o mais importante, foi à falta de conhecimento da maioria das situações encontradas nestas áreas. Sendo que esta complexidade poderia minimizar a análise.

Para tanto, foram aglutinados em ambiente de sistemas de informações geográficas, dados georreferenciados pertinentes à produção agropecuária e a atividades de mineração, como representantes do processo antrópico. A atividade agropecuária se expressa na horizontalidade das áreas de utilização, representadas pelos extensos cultivos de grãos e de pastagens. Já a atividade mineral é pontual enquanto empreendimento, no entanto, seus impactos podem se estender ao longo de toda uma bacia pela dinâmica hídrica.

As informações pertinentes a essas atividades antrópicas foram sobrepostas com as iniciativas conservacionistas que, neste caso, foram representadas pelas áreas indicadas como prioritárias para conservação da biodiversidade pelo Ministério do Meio Ambiente. Esta

sobreposição apontou para um problema central, a inexistência de articulação entre ações de desenvolvimento econômico e propostas conservacionistas.

A análise apresentada no presente trabalho teve uma conotação nacional, o que indica algumas tendências gerais. Entender as especificidades de cada bacia analisada e buscar um detalhamento maior foi o passo seguinte. A bacia selecionada foi a da Lagoa Mirim, uma bacia transfronteiriça e de relevância ambiental no contexto do continente Americano, e ainda pelo compartilhamento local e binacional entre Brasil e Uruguai.

Artigo nº. 3:

Exportação de carga poluidora para identificação de áreas úmidas sob risco ambiental na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim

O entendimento das bacias hidrográficas se faz pelos elementos da paisagem analisados de maneira transversal e integrados no tempo e no espaço. Assim, esse artigo teve como objetivo analisar a bacia de contribuição direta da Lagoa Mirim por meio dos tipos de uso da terra e seus impactos nas áreas úmidas nela situadas.

A bacia da Lagoa Mirim está situada em uma região que foi moldada por vários eventos de transgressão e regressão marinha nos últimos 230.000 anos. Como resultado, a Lagoa recebe uma carga direta de contribuição que se situa na costa oeste, por meio de um relevo formado por paleolitorais. A costa leste da Lagoa ficou aprisionada por uma barreira de dunas, impossibilitando a sua ligação com o oceano. O exutório da Lagoa foi formado por processos erosivos ao norte com a laguna dos Patos.

Essas características fazem da Lagoa Mirim uma peculiaridade em termos hidrológicos, pois a região leste, por ser formada por paleoambientes marinhos arrasados, se apresenta na atualidade com declividade nula, sem drenagem direta por gravidade para o corpo principal da Lagoa. Assim, para o objetivo proposto neste trabalho, foram utilizadas somente as informações referentes à zona oeste.

A partir do tipo de uso da terra e utilizando um Sistema de Informações Geográficas, foram calculados, por meio de dois modelos de geração de carga poluidora, o MQUAL e o PLOAD, parâmetros de carga poluidora e identificadas áreas mais ameaçadas por poluição difusa.

A identificação das áreas da bacia que mais contribuem com cargas poluidoras difusas constitui-se em uma importante variável na análise da paisagem, pois é possível estabelecer

várias correlações e subsidiar ações de manutenção ambiental destas áreas. A indicação de áreas úmidas ameaçadas foi importante para aprofundar a análise com a finalidade de sugerir uma classificação de áreas úmidas prioritárias para conservação, tema do próximo artigo.

Artigo nº. 4:

Indicação de áreas úmidas prioritárias para a conservação da biodiversidade na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim.

As aves aquáticas, incluindo as migratórias, representam um indicador importante na qualidade ambiental de ecossistemas úmidos, pois utilizam estes sítios para alimentação e reprodução. Assim, se a degradação ambiental for elevada, o número de aves que utilizam estas áreas tende a diminuir, fazendo com que outras espécies da fauna e da flora, passem a ser ameaçadas de extinção.

Além dos aspectos biológicos, a manutenção desses ecossistemas é vital para as atividades humanas, pois muitas comunidades retiram daí a sua subsistência, pela pesca tradicional ou amadora.

Os banhados no complexo hidrológico da Lagoa Mirim há algumas décadas, estão passando por transformações em seu entorno, prioritariamente pela sua intensa utilização para plantio de arroz irrigado associado com a produção bovina.

Nesse artigo, o objetivo foi discutir a gestão da biodiversidade em bacias hidrográficas transfronteiriças, com o propósito de classificar e indicar as áreas úmidas prioritárias para a conservação de aves aquáticas na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim e ecossistemas associados.

Planos de informação georreferenciados foram integrados em SIG para selecionar 97 áreas prioritárias, as quais foram classificadas em oito grupos de importância para conservação das aves aquáticas. Também foi possível identificar as áreas sob maior vulnerabilidade e indicar as áreas prioritárias sob maior ameaça e, que necessitam de ações de recuperação em seu entorno e na sub-bacia de contribuição.

Resultados Principais

Os resultados mais importantes da pesquisa mostraram que, embora se perceba que começa a haver maior preocupação com a cooperação entre as nações no que se refere à gestão de bacias hidrográficas transfronteiriças, as relações internacionais ainda carecem de

um maior estreitamento. No caso do Brasil, porém, antes mesmo de se pensar em melhorar as relações internacionais, faz-se necessário organizar, também, as relações internas relacionadas às bacias compartilhadas com outros países da América do Sul.

A forma como o Brasil utiliza os recursos naturais de suas bacias hidrográficas transfronteiriças, mostra que, para as três bacias em questão, existe uma série de conflitos, ainda sem solução, entre o desenvolvimento econômico e as ações de conservação dos recursos naturais, o que demonstra que as políticas públicas encontram-se desarticuladas. Há necessidade de uma revisão de comportamento no tocante à definição de estratégias de ação por parte do poder público levando em consideração as diferenças regionais de cada bacia hidrográfica.

A partir dos dados analisados, observou-se que os problemas existentes são desencadeados pela busca do crescimento econômico a qualquer custo, inclusive, o ambiental. A conservação da biodiversidade em ambientes tão distintos como as bacias analisadas pode considerar além dos aspectos conservacionistas de cunho ecológico, os aspectos sócio-econômicos. Cabe aos gestores procurar impedir que novos conflitos sejam desencadeados. Dessa forma, as discussões internas poderão subsidiar, de forma efetiva, as ações estratégicas de cunho geopolítico na América do Sul.

A bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, compartilhada com o Uruguai, apresenta situação distinta dos casos das bacias do rio Amazonas e do rio da Prata, neste caso a interligação com o Uruguai se dá por meio da dinâmica hídrica da Lagoa Mirim. A avaliação da situação ambiental em que se encontra a Lagoa Mirim evidenciou, mais uma vez, a existência de conflitos socioambientais regionais, principalmente, aqueles que envolvem o plantio de arroz e a criação de gado de corte, tanto no Brasil como no Uruguai. Observou-se que o volume de carga poluidora de aporte direto ao sistema hídrico da Lagoa Mirim concentra-se na faixa costeira ao oeste da Lagoa. Essa região apresentou 36 áreas classificadas de acordo com seu grau de vulnerabilidade, de alta até extremamente alta. Dessas 36, três delas encontram-se na classe de vulnerabilidade extremamente alta. Vale ressaltar que a definição dessas áreas só foi possível após a elaboração de uma base de dados georeferenciada para toda a bacia da Lagoa Mirim, incluindo o Brasil e o Uruguai.

Essas informações possuem caráter relevante a nível binacional para o entendimento da bacia da Lagoa Mirim como unidade sócioambiental de análise e podem ser utilizadas como subsídio em procedimentos de gestão compartilhada como, por exemplo, a definição de

áreas para a conservação da biodiversidade de aves migratórias, uma vez que essa região apresenta-se como destino de uma série de espécies aquáticas. Como resultados, são apresentadas as áreas em níveis de prioridade final das áreas úmidas para a bacia da Lagoa Mirim e ecossistemas associados.

Por meio dessa classificação é possível a tomada de decisões, não só, a partir do fator positivo apresentado para algumas áreas que estão sob menor vulnerabilidade, o que pode viabilizar ações no sentido de manter as condições dessas áreas, mas também, sob o ponto de vista de recuperação, isto é, as áreas com maior prioridade sob a perspectiva da conservação e ao mesmo tempo com maior vulnerabilidade de ameaças, surgem como áreas de extrema prioridade.

Uma vez que, as questões que envolvem a vulnerabilidade das áreas levam em conta o conceito de bacia hidrográfica e as estimativas de carga poluidora recebida pelas áreas úmidas, vale ressaltar que qualquer intervenção, no sentido de estabelecer áreas de conservação, observe a totalidade da bacia da Lagoa Mirim e, especificamente, as sub-bacias de contribuição desta.

CAPÍTULO 1

A GEOPOLÍTICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS TRANSFRONTEIRIÇAS DO BRASIL

Valdir Adilson Steinke, Fabiana de Oliveira Hessel, Carlos Hiroo Saito.

RESUMO

Este trabalho procura, de maneira introdutória, abordar a problemática da gestão das bacias hidrográficas transfronteiriças que o Brasil compartilha com países vizinhos. A consideração de bacia hidrográfica como unidade de mapeamento serve de arcabouço para trazer à tona temas como conservação dos recursos naturais e programas de desenvolvimento. Outro aspecto importante abordado é a questão de um compartilhamento efetivo em diferentes níveis de governos, a fim de que as ações muitas vezes planejadas pelos tomadores de decisão possam de fato ser executadas. Estas abordagens permeiam conceitos como globalização e interdependência das nações, os quais são cruciais no encaminhamento de agendas positivas nos cenários multilaterais.

Palavras-chave: Geopolítica, Análise Ambiental, Bacias Transfronteiriças.

ABSTRACT

This work seeks of introductory way approach to problematic of the management of the border river basins which Brazil shares with bordering countries in the South America. the argument by river basin serves like outline for bring to surface matters as conservation of the natural resources and programs of development. Another boarded important aspect is the question of an effective sharing in different scales of governments, similar of that the actions many times planned for the decision borrowers can in fact be executed. These boardings go thru concepts as globalization and interdependence of the nations, which are crucial in the positive agenda in the multi or bi-lateral scenes.

Keywords: Geopolitics, Environmental Analysis, Cross Border River Basins

1.1. Introdução

As últimas décadas foram marcadas por mudanças consideráveis de vários paradigmas. Se aplicadas à temporalidade humana, pode-se inferir que essas mudanças ocorreram em pouco tempo. Como exemplo, tem-se o rápido desenvolvimento dos meios de comunicação, principalmente após o advento da informática e, conseqüentemente, da rede mundial de computadores, a qual resulta de uma rápida expansão das tecnologias que dão suporte à informática.

Tais mudanças atingiram fortemente um aspecto da sociedade moderna, a comunicação, tanto entre as pessoas, como entre os entes econômicos e políticos, ensejando o reconhecimento de um novo paradigma: a globalização.

A globalização, do ponto de vista da economia, baseia-se na descentralização do parque produtivo e no gerenciamento, em tempo real, das transações comerciais estabelecendo uma nova estrutura centro/periferia e, a partir dessa, uma nova divisão espacial e internacional do trabalho (Benko, 1994). Do ponto de vista da cultura, trata-se do acesso permanente a um volume de informações multiculturais em tempo quase real (Raffestin, 1993). O fato é que, atualmente, as pessoas podem se comunicar em tempo real independentemente da distância e localização geográfica, muito embora, o fato dessas facilidades ainda não atingirem a totalidade das comunidades, constitui uma nova manifestação de exclusão social.

De toda forma, essa interligação entre economias e pessoas, nos planos, econômico e sociocultural, se confronta com os limites administrativos formais na figura do Estado-Nação, exacerbando contradições do ponto de vista político e recriando espaços de conflito e integração em diferentes escalas de organização e existência social. Por isso, Santos (2000) considerou que, atualmente, vive-se em um mundo confuso e, ainda, confusamente percebido, exatamente pela exacerbação do progresso extraordinário das ciências e das técnicas e pela obrigatória aceleração de tudo ser criado a partir desta concepção.

As novas regionalizações territoriais advindas da globalização determinam o uso do território de modo diferencial, seletivo e também hierárquico. As regiões não são consideradas pelo processo de globalização de modo igualitário, sendo que as diferenças e desigualdades estão sendo ainda mais ressaltadas.

A globalização também expôs a fragilidade das economias nacionais, uma vez que a velocidade das possibilidades de investimentos em bolsas de valores, por exemplo, pode vir a deixar marcas avassaladoras na economia local de países emergentes que passassem pela seguinte situação, por exemplo: receber um aporte de recursos financeiros em investimentos em um dia e, no outro, este mesmo investimento deixar o país.

As mudanças de paradigma também trouxeram para as discussões governamentais assuntos tais como, integração regional ou formação de blocos econômicos capazes de superar diversidades de valores étnico-culturais em busca de um fortalecimento econômico, impulsionados pelo fenômeno da globalização, que surge durante a década de 1990 e se torna

um desafio mundial. Para reverter o quadro, seria necessário que os países adotassem uma postura econômica mais sólida e com fortes bases de planejamento estratégico de longo prazo. Passa a ser fortalecido, assim, o conceito de regionalização, na qual as formações de pólos econômicos são amparadas pela supranacionalidade (Vizentini, 1996).

Neste contexto, há que se analisar, com mais atenção, a questão das áreas de fronteira entre países, especialmente as áreas que se compartilham, seja por identidade cultural ou questões ambientais (por exemplo, bacias hidrográficas), um território que possa ser identificado como uma unidade territorial transfronteiriça.

Constituiu o objetivo desse trabalho, analisar os aspectos geopolíticos envolvidos nas bacias hidrográficas transfronteiriças brasileiras e suas implicações para a gestão de recursos hídricos.

1.2. Globalização, integração e meio ambiente.

Os conceitos de integração, regionalização e supranacionalidade vêm ganhando força pela ótica do meio ambiente desde que a discussão ambiental veio à tona. A II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, mais conhecida como Rio-92, constituiu-se em um dos principais marcos históricos do processo de implantação de um modelo de desenvolvimento sustentável do ponto de vista social e ambiental. A partir de então se pode passar a utilizar o conceito sócioambiental. Como produtos dessa Conferência, uma série de documentos foi aprovada, os quais foram incorporados às Resoluções das Nações Unidas. Entre esses documentos figuram a Agenda 21 e as Convenções de Mudanças Climáticas e Diversidade Biológica.

Viola (2003) argumentou que a conjunção dos problemas ambientais globais, a revolução no mundo da informação e o processo de globalização foram determinantes na alteração das relações internacionais nos últimos 20 anos.

Se por um lado, a globalização representa do ponto de vista econômico, a valorização seletiva do espaço (Becker, 1991), promovendo conflitos e competições regionais, por outro, induz contraditoriamente, a novas conformações de integração e enfrentamento conjunto. São essas novas conformações de integração que constituem as aproximações multilaterais que fazem surgir discussões entre os países, com a finalidade de buscar soluções de modo compartilhado, em diferentes escalas. Exemplos dessas novas conformações de integração podem ser vistos nos protocolos internacionais - por exemplo, o de Kyoto, que visa à diminuição da emissão de gases de efeito estufa, e no qual os países signatários assumem

responsabilidades perante a sociedade global - até nos mais diversos acordos multilaterais em que os países podem estabelecer na tentativa de resolução de problemas específicos.

Mesmo os grandes protocolos levam à formação de blocos e a configuração de novas relações de poder, como por exemplo, o poder de mercado instituído pelos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo – MDL e o comércio dos créditos de carbono, que reforçam o conceito de que a globalização constitui uma valorização seletiva do espaço, conforme tratado anteriormente. A temática do aquecimento global promoveu o reconhecimento da ausência de fronteiras quando se trata de emissões atmosféricas e de impactos sobre o clima, da mesma forma como a poluição ou a escassez de água leva ao entendimento de que as bacias hidrográficas não respeitam fronteiras político-administrativas, o que sugere uma gestão compartilhada em toda a extensão da bacia hidrográfica.

Todos esses processos, no que tange ao aspecto geográfico, têm funcionado como uma direção, um novo rumo para o entendimento da diversidade de novas situações que dão forma e movimento aos novos recortes espaciais (Schäffer, 1995).

1.3. Geopolítica e bacias hidrográficas.

Historicamente, os povos tiveram forte apreço na demarcação de suas fronteiras, sem outras preocupações com o lado externo destas, a não ser do ponto de vista das possíveis ameaças de perda de território e, neste aspecto, a questão de soberania das nações foi o mote para a falta ou mesmo a incipiente troca de informações de caráter fronteiro, ou seja, a preocupação específica de cunho geopolítico (Bentancor, 1995).

A partir do aprofundamento de discussões ambientais, na qual os fóruns internacionais passam a funcionar e problemas são expostos, dá-se início a um processo de abertura das discussões a nível intergovernamental, fazendo surgir diversas inquietações pertinentes aos aspectos culturais e sociais, na perspectiva de promover um despertar de integração possível nas regiões de fronteira.

A busca de integração multilateral requer a flexibilização de alguns paradigmas meramente geopolíticos e o entendimento de alguns aspectos físicos, visto que a maioria das fronteiras do território sul americano é demarcada por cursos d'água.

Do ponto de vista social, já se reconhece que a água é essencial à vida e não pode ser dissociada das questões culturais que determinam suas formas de utilização e das questões de delimitação de território, como ressaltaram Smith & Ali (2006).

Assim, é previsível e esperado que haja uma mudança de paradigma com vistas ao gerenciamento compartilhado das águas de fronteira, pois esses mesmos canais de drenagem que, historicamente, separam as nações podem ser vistos como aglutinadores, e não mais meramente como apenas “linhas” divisórias em um mapa.

Em muitos casos, o conceito de região, subsidiando processos designados na literatura como “micro-regionalismos” vem surgir nesse cenário se referindo aos processos que se caracterizam pelo reconhecimento de interconexões regionais que ocorrem abaixo do nível nacional em termos de escala hierárquica (Yang, 2006).

Segundo Gleditsch et al. (2006), não se pode considerar mais que uma nação prejudique a outra em benefício próprio, utilizando a água como instrumento de pressão ou de obtenção de vantagens econômicas, ou mesmo bélica. A localização geográfica dos territórios dos países fronteiriços ou não, à montante ou à jusante de cursos d’água, bem como, e especialmente, a extensão dos mesmos na bacia hidrográfica, constituem fatores que influenciam fortemente as tendências de conflitos entre esses países.

Esse conceito de integração direta de territórios por meio da água não é uma preocupação recente, como se o fato de uma bacia hidrográfica não obedecer a uma delimitação política tenha sido “descoberto” há pouco tempo. O Brasil já teve um trecho de seus limites territoriais delimitados com base no conceito de bacia hidrográfica. De acordo com Golin (2002), um dos primeiros mapas gerados para o estabelecimento da fronteira entre o Brasil e o Uruguai, o qual se refere à Província de São Pedro do Rio Grande do Sul do Visconde de São Leopoldo, em 1841, apresentava como limites da Província os divisores de águas da bacia da Lagoa Mirim.

Muito mais que um fato pontual, tal perspectiva já vem sendo abordada de modo amplo no plano internacional, no momento da introdução da discussão do conceito de bacia de drenagem internacional, principalmente no âmbito do direito internacional, por diferentes tratados e acordos internacionais, muitos dos quais o Brasil e outros países não são signatários. Desta forma, passam a desconsiderar o conceito de bacia de drenagem internacional para políticas internacionais, dentre os mais significativos estão:

- a) Instituto de Direito Internacional (IDI) - Declaração de Madri - *“interdependência física entre os Estados ribeirinhos, reconhecida, já em 1911”*.
- b) 52a. Conferência Internacional *Law Association*. *“Uma bacia de drenagem internacional é uma área geográfica que cobre dois ou mais Estados, determinada*

pelos limites fixados pelos divisores de água, inclusive as águas de superfície e as subterrâneas, que desembocam num ponto final comum”.

c) Direito Internacional (ILA), Conferência de Dubrovnik, 1956 – *“desenvolveu e adotou de forma pioneira o princípio de unidade de bacia”*

d) Convenção de Espoo - 1991, na Finlândia - *Convenção Relativa à Avaliação dos Impactos Ambientais num Contexto Transfronteiriço* - *“as atividades mineiras e as barragens, caso um projeto possa ter um impacto transfronteiriço significativo, os Estados afetados deverão ser notificados e toda informação relevante sobre o projeto disponibilizada para que a população que possa ser afetada tenha a oportunidade de se pronunciar.”*

e) Convenção relativa ao desenvolvimento de energia hidráulica que afeta mais de um país - dezembro de 1923, Genebra (Suíça) – *“estabelece a obrigação de consultas multilaterais ou mesmo bilaterais entre países que objetivassem obter energia hidráulica a partir de cursos d’água internacionais ou mesmo nacionais que, em virtude de sua localização e/ou dimensão, pudessem afetar o ecossistema de outros países.”*

f) Convenção sobre o direito de uso dos cursos d’água internacionais para fins diversos da navegação - Nações Unidas em sua 51ª Sessão, em julho de 1997 - *“Este tratado internacional constitui um acordo-quadro (framework-agreement), que deverá servir de referencial para os vários acordos bi ou multilaterais que envolvam o uso de rios internacionais. Não é uma imposição de condutas, mas uma tentativa de uniformização de certas regras em escala mundial. Sintetizando, pode-se afirmar que o eixo central da Convenção é difundir a idéia de uso equitativo e razoável dos recursos hídricos de modo a evitar danos ou prejuízos aos países a jusante ou a montante.”*

Tais documentos apontam claramente para um objetivo muito específico, a manutenção dos corpos hídricos no plano internacional, muito mais do que as discussões epistemológicas das terminologias utilizadas. É importante salientar a preocupação no sentido de criar mecanismos que possam subsidiar as relações multilaterais.

Apesar destas concepções de cunho internacional, que a maioria dos países não adota o conceito de bacia de drenagem internacional, pois remete a idéia de soberania múltipla sobre os cursos d'água transfronteiriços, o que do ponto de vista diplomático pode implicar em perda de soberania sobre as águas situadas em seu território. A terminologia “águas internacionais” no caso do Brasil está associada aos conceitos de rios fronteiriços ou contíguos¹, rios transfronteiriços² e lagos e reservatórios transfronteiriços³.

Existe uma diferenciação entre as situações dos rios fronteiriços e transfronteiriços, com relação às dificuldades de gestão dos recursos hídricos. Conforme Mendiondo e Valdés (2002), em rios transfronteiriços a situação é de extrema complexidade devido às externalidades e subsídios cruzados, o que justifica um aprofundamento de estudos em áreas piloto e de projetos de abrangência mútua, além da análise das Nações Unidas sobre o estado da arte dos convênios e acordos de cooperação entre países de América Latina com relação aos recursos hídricos, (Querol, 2003). A denominação região transfronteiriça (*Cross-border Region*), de acordo com Mendiondo (2004), atribui-se a formações regionais que se estendem por uma ou mais fronteiras nacionais. Constitui-se, assim, em uma forma de regionalização que neutraliza o efeito das fronteiras nacionais e faz desaparecer os limites dos Estados nacionais.

As regiões de fronteira possuem o foco no paradigma político que hoje tende a ser determinado pelo paradigma econômico. Nesse sentido, a demarcação das regiões de fronteira com recursos hídricos compartilhados internacionalmente permeia as discussões políticas entre as nações. Essa tendência de criar comissões/empresas de gestão de recursos hídricos em zonas de fronteiras internacionais e administrá-los de forma compartilhada se confirma, aliás, em outras partes do mundo, inclusive no Brasil como foi o caso da Hidrelétrica de Itaipu, no início da década de 1970, pois sua bacia de drenagem é formada por cursos d'água de Brasil e Paraguai.

Mais recentemente, o episódio que chamou atenção a nível internacional, envolvendo questões econômicas, ambientais em região de fronteira, foi o caso da disputa entre Uruguai e Argentina para a instalação de indústria de celulose. Após algumas negociações em ambos os

¹ Rio Fronteiriço: “curso d'água cujas margens situam-se em Estados ou Países distintos, e que formam, portanto, fronteiras terrestres.” (ANA, 2006).

² Rio Transfronteiriço: “comumente empregado como sinônimo de rio internacional ou compartilhado. *Stricto sensu*, tratar-se-ia de rio contínuo.” (ANA, 2006).

³ Lagos e Reservatórios transfronteiriços: “corpos d'água que se estendem pelo território de dois ou mais Estados nacionais; (ANA, 2006).

países a empresa Botina decidiu se instalar em Fray Bentos no Uruguai que está na fronteira com a Argentina, imediatamente grupos Argentinos começaram fortes manifestações de protesto, principalmente tendo como argumento os danos ambientais aos recursos hídricos, que podem ser causados por tal empreendimento. Levando a disputa a corte internacional de Haya e estabelecendo uma indisposição entre os dois países, inclusive com algumas repercussões em nível de Mercosul. Neste caso específico, um dos principais argumentos por parte da Argentina diz respeito à contaminação a jusante do rio da Prata pela instalação da indústria de celulose em território uruguaio na margem esquerda do rio.

1.4. O Brasil e a geopolítica das bacias transfronteiriças

A diversidade característica da região da América do Sul se reflete na importância dos recursos hídricos para a manutenção dos ambientes naturais e aqueles socialmente construídos. Segundo Mendiondo (2000, 2004), mais de 47% da água doce mundial e 13% do total de sedimentos que chega até os oceanos escoam por rios sul-americanos, o que representa um serviço anual ambiental de mais de US\$ 2 trilhões. Os sistemas de drenagem configuram situações contrastantes quanto ao uso da água em regiões à jusante e à montante de um rio, de modo a criar situações de conflito entre as regiões, e até países cujas áreas estejam na bacia hidrográfica.

O Brasil é considerado privilegiado no contexto mundial e no sul-americano. Segundo Hirata (2000), o país detém 53% da água doce do continente e uma vazão total de 177.900 m³/s, e esse fato mostra que existe “estoque” capaz de suprir o abastecimento de água por muitas décadas. Porém, sob outra perspectiva, essa abundância pode ser alvo de pressões internacionais, as quais, em nome de uma sustentabilidade mundial, podem propor ingerências sobre o território brasileiro, o que poderia afetar os aspectos de soberania nacional.

É provável que este tipo de estratégia internacional encontre amparo nas contínuas ações de degradação que estão em franca expansão. Pelo motivo anteriormente citado e, principalmente, pela garantia de sustentabilidade é importante que se aplique de maneira eficaz a legislação – Lei 9.433/97 - pertinente as águas em território brasileiro. Caso siga o modelo degradante atual, no qual, o uso intenso para irrigação na agricultura, o descaso com os problemas de contaminação pelas áreas urbanas, o desmatamento acelerado, a construção de uma série de represas, entre outras ações que comprometem a qualidade das águas, o Brasil estará fornecendo subsídios a uma possível ingerência sobre os seus mananciais.

A preocupação com relação à soberania das águas brasileiras está explícita nos documentos oficiais do Brasil. O Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH (MMA, 2006) aponta essa posição pelo Ministério das Relações Exteriores, quando nos fóruns internacionais se discute o conceito de gestão dos recursos naturais ultrapassando as fronteiras, os quais merecem ser tratados como “bens públicos globais”, a posição oficial do Brasil é: “(...) as declarações, neste sentido, revelam uma visão preconceituosa, que subestima a capacidade dos países em desenvolvimento de gerenciar, de forma soberana e sustentável, os seus recursos naturais”.

Ainda no que diz respeito aos acordos, convenções e tratados internacionais e, especificamente, com relação à questão da água, o Brasil optou em não endossar as conclusões da Comissão Mundial de Barragens, de novembro de 2000. Pelo entendimento de que o país possui, na construção de empreendimentos hidrelétricos, a sua principal fonte de energia e, assim, tornar-se signatário dessa Convenção significaria obstruir ou diminuir o ritmo de desenvolvimento econômico do país. Um dos principais argumentos apresentados na ocasião foi o arcabouço legal e institucional o qual é classificado pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos como “extremamente avançado” no que diz respeito à gestão desses recursos. Esse mesmo documento ainda considera o Brasil um dos países líderes em relação à gestão democrática e participativa dos recursos naturais, entre esses, os recursos hídricos (MMA, 2006).

O contexto Sul-americano coloca o Brasil em duas situações distintas. No que diz respeito à bacia hidrográfica do Rio Amazonas, o território brasileiro encontra-se à jusante da bacia, enquanto que, com relação à bacia do Rio da Prata encontra-se à montante, o que pode ensejar interesses geopolíticos distintos. Nesse sentido, as atuações políticas são claramente diferenciadas, de acordo com a sua localização em relação às bacias hidrográficas.

A região da Bacia Amazônica é internacionalmente reconhecida como importante do ponto de vista econômico, geopolítico e estratégico. Caracterizada por ser o maior sistema fluvial do mundo, com aproximadamente 6.053.384 km², envolve nove países. O principal sistema do Rio Amazonas, o eixo Amazonas-Solimões-Ucayali, mede 6.762 km de comprimento. Ademais, são mais de 1.000 afluentes principais que drenam a bacia desde os Andes, a Guiana e o planalto brasileiro, formando duas direções principais de escoamento: Norte-Sul / Sul-Norte e Oeste-Leste (Yahn Filho, 2005).

A compreensão da importância estratégica dos rios diante do acordo sobre o Tratado de Cooperação Amazônica (TCA, 1992) se revela na consideração do poder de barganha dos peruanos quanto aos recursos hídricos da região amazônica, “(...) pelo fato de controlarem as cabeceiras dos principais rios formadores do Amazonas.” (Montenegro, 2000 *apud* Filho, 2005). Esse cenário coloca o Brasil em uma situação desprivilegiada por não ter o controle das cabeceiras dos afluentes do Amazonas, de modo a se configurar como uma problemática relevante. Nesse sentido, a atuação política do país nas discussões que envolvem a Bacia Amazônica tem se revelado pacifista e passiva, de modo a evitar conflitos internacionais.

Já a Bacia do rio da Prata possui grande parte de seus cursos d’água principais em território brasileiro, localizados à montante da bacia hidrográfica. Assim, países como o Uruguai e a Argentina estão em posição de desvantagem com relação à gestão internacional das águas, uma vez que são eles os potenciais alvos das degradações ambientais e dos projetos de infra-estrutura focados na economia como, por exemplo, a construção da Hidrovia Paraguai-Paraná.

O Tratado da Bacia do Prata, de 1969, e a Declaração de Assunção, de 1971, reconheceram os princípios de cooperação, uso equitativo e razoável, proibição de dano sensível e desenvolvimento sustentável. Na prática, na medida em que as economias dos Estados ribeirinhos desenvolveram-se ao redor da Bacia, o uso de suas águas desencadeou, por um lado, conflitos regionais e, por outro, novas formas de cooperação.

A importância da Bacia do Prata provém da posição político-econômica central que ela ocupa na América do Sul e da riqueza de seus ecossistemas. Por outro lado, a região vem sofrendo graves problemas ambientais, tais como: processos erosivos, sedimentação e contaminação da água e do solo, sendo consideradas áreas transfronteiriças críticas a Bacia do Alto Paraguai, a do Pilcomayo, do Bermejo, a da Lagoa Mirim e a região do Chaco.

1.5. Considerações finais

Começa a haver uma maior percepção da necessidade de uma base cooperativa entre as nações. Nas relações internacionais, surge a teoria da interdependência, baseada na compreensão de que os países se relacionam de formas diversas, a fim de conseguir seus objetivos. Para os teóricos da interdependência, a cooperação seria a melhor forma das nações alcançarem seus interesses, estabelecendo “novas estruturas de relações (os regimes internacionais), onde a ação dos Estados ficaria reduzida e onde, numa visão grociana ou kantiana, a capacidade de se promoverem situações de vantagens multilaterais, eclipsando as

concepções de jogos de soma zero, acabaria prevalecendo de forma definitiva” (Vigevani, 1994: 15, *apud* Filho, 2005). Complementarmente, Le Prestre (2000) *apud* Filho, (2005, p. 10) coloca que, “no referente aos problemas ambientais, que contêm efeitos transfronteiriços, os Estados não podem explorar os recursos naturais sem ter em conta seus vizinhos”.

O recurso hídrico, entendido como recurso natural aglutinador no plano internacional, pode ter como princípio básico de planejamento o compartilhamento. Dessa forma, o melhor aproveitamento das potencialidades da região será possível com a cooperação. Yan Filho (2005, p. 10), acredita ser “(...) preciso que se compreenda a bacia como uma unidade geográfica, de abrangência internacional, a fim de que se possam estabelecer políticas coordenadas de gestão e atribuir responsabilidade jurídica aos Estados ribeirinhos pelos danos causados aos demais países da bacia”.

Segundo Lanna (2004), é necessário que as ações de planejamento de uso dos recursos hídricos transfronteiriços observem os princípios da unicidade da bacia hidrográfica, da cooperação, da utilização razoável e eqüitativa, da proibição de dano substancial ou sensível, do desenvolvimento sustentável e da participação pública. Os projetos e os usos que estejam direta ou indiretamente ligados às águas fronteiriças podem ser elaborados a partir de um compartilhamento de informações, anseios e problemas conseqüentes, levando-se em consideração a sistemática natural de fluxo das águas, a partir de discussões coletivas. As iniciativas unilaterais constituem atitudes individualistas que comprometem a sustentabilidade do sistema natural, de modo a contrariarem os objetivos de desenvolvimento sócioambiental, aliado ao crescimento econômico, determinados internacionalmente na pauta do acontecimento ambiental. Os governos e as sociedades civis dos países precisam dialogar e construir coletivamente as metodologias e técnicas para a implantação de uma gestão das águas com uma visão geossistêmica e com comprometimento para com as futuras gerações.

A prevenção local de riscos e a sua não-transferência espacial para usuários de jusante motiva uma análise do gerenciamento integrado a partir da hidro-solidariedade. De acordo com Menciondo (2004, p. 10-16), essa abordagem requer: 1) Associação ética, multiculturalidade e pluralidade de visões em torno dos recursos hídricos; 2) Estar baseada nos princípios: a) a bacia hidrográfica é a unidade físico-territorial para o planejamento e gestão hídrica sustentável, b) a gestão hídrica será descentralizada e participativa, junto ao poder público, sociedade civil, incluindo setores interessados e convênios e acordos pré-existentes entre as partes, c) a solidariedade não se presume, resulta da lei ou do comum acordo entre as partes, d) sempre que possível à análise em bacias embutidas (de montante à jusante) será

prioritário para garantir o livre direito ao usufruto dos recursos hídricos pelos setores interessados; 3) Integração dos interesses locais, nas áreas de montante, com as necessidades das áreas de jusante; e 4) Desenvolvimento sustentável: gestão de águas e a políticas de saneamento e suprimento de água potável.

No tocante à legislação referente à gestão dos recursos hidrográficos, a lei 9.433/97 – lei dos recursos hídricos determina a bacia hidrográfica⁴ como unidade territorial para as ações de gestão do uso múltiplo da água. As bacias hidrográficas em território nacional. Porém, são, muitas vezes, caracterizadas pela dificuldade estratégica relacionada às diferentes delimitações política dos Estados e natural das bacias hidrográficas.

O conceito de bacia hidrográfica é determinado pela legislação brasileira como categoria de análise dos recursos hídricos, porém, de acordo com Becker (1991), não se pode deixar de levar em consideração que, assim como para todo e qualquer recurso natural, a análise permeia todas as escalas geográficas desde a local, regional, nacional até a global, pois os limites naturais nem sempre são sobrepostos aos limites políticos e administrativos.

Referências bibliográficas

ANA, RESOLUÇÃO Nº 467, DE 30 DE OUTUBRO DE 2006 Art. 2º. Dispõe sobre critérios técnicos a serem observados na análise dos pedidos de outorga em lagos, reservatórios e rios fronteirços e transfronteirços. Disponível em:

<<http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/Resolucoes/resolucoes2006/467-2006.pdf>>
Acesso em: 10 de fev. de 2007.

BECKER, B. Amazônia brasileira: uma área crítica no contexto geopolítico mundial. In: MACIEL, T. (org.). **O Ambiente Inteiro – a contribuição crítica da Universidade à questão ambiental**. Rio de Janeiro: UFRJ, p. 91-121, 1991.

BENKO, G. Organização econômica do território: algumas reflexões sobre a evolução do século XX. In: SANTOS, M.; SOUZA, M. A. de; SILVEIRA, M. L. (org.). **Território: globalização e fragmentação**. São Paulo: HUCITEC, p. 51-71, 1994.

BENTANCOR, G. T. Frontera e Integración. In: BENTANCOR, G. T (Org.). **Práticas de Integração nas Fronteiras: temas para o Mercosul**. Porto Alegre: UFRGS, 1995.

GLEDITSCH, N. P.; FURLONG, K.; HEGRE, H.; LACINA, B.; OWEN, T. Conflicts over shared rivers: resource scarcity or fuzzy boundaries? **Political Geography**, v. 25, p. 361-382, 2006.

GOLIN, T. **A Fronteira: Governos e Movimentos Espontâneos na Fixação dos Limites do Brasil com o Uruguai e a Argentina**. Porto Alegre: L&PM, 2002.

⁴ O conceito de bacia hidrográfica refere-se à superfície terrestre em que as águas fluem, através de uma seqüência de ribeirões, rios e eventualmente lagos e lagoas para o mar, desembocando em uma única foz, estuário ou delta. A bacia hidrográfica considerará as suas implicações socioeconômicas, culturais e internacionais. Dentro desta região de análise é importante indicar a utilização deste recurso natural a partir do conflito oriundo dos diferentes usos e participações da comunidade, que é heterogênea e diversificada.

- HIRATA, R. Recursos hídricos. In: TEIXEIRA, W. ; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R. ; TAIOLI, F. (Org.). Descifrando a Terra, São Paulo: Oficina de Textos, p. 421-442, 2000.
- LANNA, A. E. Aspectos sociales e institucionales en la gestión integrada del agua con un enfoque de cuenca. In: CIRELLI, A. F.; MOLINA, V. S. **El agua en iberoamérica. Experiencias en gestión y valoración del agua**. Buenos Aires: CYTED, p. 83-100, 2004.
- MENDIONDO, E. M. Towards the Renaturalization of Riparian Areas in South America Through an Interdisciplinary Approach: Management Opportunities. In: **Deutscher Tropentag**. Proceedings. Berlin: ATSAF, v. 1, 2000.
- MENDIONDO, E. M. **Gestão Hídrica Sustentável em Bacias Sulamericanas para o século XXI – Desafios da Hidro-Solidariedade em Projetos Transnacionais**. São Carlos: USP, 2004. Relatório Técnico do NIBH-SHS/EESC/USP.
- MENDIONDO, E. M. ; VALDES, J. B. . Strategies for sustainable development of water resources systems. In: INTERN. CONF. OF NEW TRENDS IN WATER & ENVIRON. ENG. FOR SAFETY & LIFE: ECO-COMPATIBLE SOLUTIONS FOR AQUATIC ECOSYSTEMS, 2., 2002, Capri. New Trends in Water & Environ. Eng. for Safety & Life: Eco-Compatible Solutions for Aquatic Ecosystems. Rotterdam: Balkema, v. 1, p. 1, 2002.
- QUEROL, M. Estudio sobre los convenios y acuerdos de cooperación entre los países de América Latina y el Caribe, en relación con sistemas hídricos y cuerpos de agua transfronterizos. Série recursos naturales e infraestrutura – n. 64. Santiago de Chile: CEPAL, 2003.
- RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder**. São Paulo: Ática, 1993.
- SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. Rio de Janeiro: Record, 2000.
- SCHÄFFER, N. O. Globalização e Fronteira. In: BENTANCOR, G. T (Org.). **Práticas de Integração nas Fronteiras: temas para o Mercosul**. Porto Alegre: UFRGS, 223 p., 1995.
- TCA 1992 TCA – Tratado de Cooperação Amazônica. Programs and Projects of The Amazon Cooperation Treaty. Quito: TCA, 1992.
- SMITH, A.; ALI, M. Understanding the impact of cultural and religious water use. **Water and Environment Journal**, v. 20, p. 203-209, 2006.
- VIOLA, E. As complexas negociações internacionais para atenuar as mudanças climáticas. In TRIGUEIRO, A. **Meio Ambiente no Século 21**. Rio de Janeiro: Sextante, 367p, 2003.
- VIZENTINI, P. G. F. **A nova ordem global: relações internacionais do século 20**. Porto Alegre: UFRGS. 95 p, 1996.
- YAHN FILHO, A. G. O conceito de bacia de drenagem internacional no contexto do tratado de cooperação amazônica e a questão hídrica na região. **Ambiente & Sociedade**. Campinas, v.8 n.1, p.87-100, 2005.
- YANG, C. The geopolitics of cross-boundary governance in the Greater Pearl River Delta, China: a case study of the proposed Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge. **Political Geography**, v. 25, p. 817-835, 2006.

CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO GEOAMBIENTAL DO TERRITÓRIO BRASILEIRO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS TRANSFRONTEIRIÇAS

Valdir Adilson Steinke, Carlos Hiroo Saito

RESUMO

A problemática ambiental da atualidade remete a reflexões que extrapolam os limites territoriais de cada nação. Pensar globalmente está na pauta dos governos. Em um passado recente, somente as questões econômicas eram consideradas, mas, hoje, outros elementos estão inseridos na discussão, entre estes, a preservação dos recursos naturais. Questões relacionadas a recursos hídricos podem ser consideradas pioneiras na temática ambiental geopolítica e são reforçadas no momento atual. Desta forma, torna-se fundamental pensar nos países que compartilham bacias hidrográficas. Este texto procurou tecer algumas considerações a respeito da forma de utilização, pelo Brasil, dos recursos naturais nas bacias hidrográficas transfronteiriças, uma vez que a discussão das ações internas poderá subsidiar ainda mais as ações estratégicas de cunho geopolítico na América do Sul. Para tanto, foram aglutinados em ambiente de sistemas de informações geográficas, dados georreferenciados pertinentes à utilização do território nacional para produção agropecuária e para atividades de mineração, como representantes do processo antrópico. Posteriormente, essas informações foram sobrepostas com as ações conservacionistas que, neste caso, foram representadas pelas áreas indicadas como prioritárias para conservação da biodiversidade pelo Ministério do Meio Ambiente. Esta sobreposição apontou para um problema central, a inexistência de articulação entre ações de desenvolvimento econômico e propostas conservacionistas.

Palavras-Chave: Biodiversidade, Desenvolvimento, Geoprocessamento, Bacias Hidrográficas Transfronteiriças.

ABSTRACT

The contemporary environmental issue leads us to reflections that go beyond national territorial boundaries. Thinking globally is in most of government's agenda. In recent past, only economical aspects were considered. Nowadays, other elements have been added in the discussion, including the natural resources conservation. Issues related to water resources can be considered the pioneer to the environmental geopolitics, and they are still on the spot. Thus, it is fundamental to consider the countries which share river basins. This text aimed to make considerations about the way Brazil has made use of its transfrontier river basins, once the discussion of internal actions may subsidize, even more, geopolitical strategic actions in South America. For this, georeferenced data related to national land use for mineral and agricultural activities were aggregated, in a GIS environment, as representing the anthropic process. Afterwards, those pieces of information were integrated into the conservation actions, in this case, represented by the areas considered as priorities by the Brazilian Ministry of Environment. This data integration revealed a central problem, the lack of articulation between the actions for economical development and the proposals for conservation.

Keywords: biodiversity, development, GIS, transfrontier hydrological basins.

2.1. Introdução

Uma bacia hidrográfica aglutina um sistema amplo e de funcionamento complexo. Por isso, a participação democrática de todos os envolvidos na utilização de recursos hídricos é fundamental. Frequentemente, as bacias hidrográficas têm-se constituído em palco de conflitos em função de diferentes propostas e necessidades de uso da água, por isso, torna-se importante que o poder público se faça presente de maneira efetiva nas discussões em torno da questão, munido de capacidades técnica e gerencial, porém, sem renunciar ao seu papel de coordenador do processo de negociação das comunidades envolvidas (Lanna, 2004).

A bacia hidrográfica possui duas propriedades importantes: extensão espacial; e dinamismo. Isto significa que as variáveis ambientais modificam-se no tempo e no espaço, sendo que a taxa de mudança do ambiente pode ser lenta ou rápida, natural ou induzida pelo homem por meio da modificação das entradas e saídas de energia e matéria desse ambiente, aqui tratado como sistema ambiental (Christofolletti, 1999).

Penteadó-Orellana (1985) apontou a análise sistêmica como a melhor metodologia de abordagem do estudo de um ambiente, como as bacias hidrográficas, e este sendo o resultado do funcionamento de elementos físicos e antrópicos. Neste sentido, as bacias hidrográficas abordadas no presente texto serão tratadas como sistemas ambientais complexos, nos quais o fluxo de energia e matéria está correlacionado com todos os elementos que compõem os cenários apresentados.

Segundo Mendonça e Santos (2006), nos sistemas ambientais o elemento água constitui-se como *input* de energia e matéria e será distribuída para outros subsistemas, sendo que todos os fatos ambientais que ocorrerem na área total de uma bacia hidrográfica irão impactar direta ou indiretamente os cursos d'água da mesma. As modificações no uso da terra e as variações climáticas de curto e médio prazo também promovem efeitos significativos sobre uma bacia hidrográfica. Conhecer esses impactos constitui-se em um desafio para os pesquisadores e, devido à inexistência de um gerenciamento integrado, torna-se essencial o conhecimento prévio do comportamento hídrico de uma bacia, visando uma gestão mais eficiente do sistema (Tucci & Cordeiro, 2004).

Uma vez que o Brasil compartilha com outros países da América do Sul grandes bacias hidrográficas, o gerenciamento integrado se faz fundamental, ainda mais se for considerado o fato de que existem no Brasil, pelo menos, duas situações distintas que demandam atenção especial, como é o caso das bacias hidrográficas do Rio Amazonas e do

Rio da Prata. Para ambos os casos, já existem tratados de cooperação como o Tratado de Cooperação Amazônica (TCA), firmado em 03 de julho de 1978, aprovado no Congresso Nacional pelo Decreto Legislativo nº 69 de 18 de outubro de 1978 e promulgado pelo Decreto Federal nº. 85.050, de 18 de agosto de 1980. Esse documento destaca os direitos inerentes à soberania do Estado, o qual estabelece os princípios do direito internacional para eventuais restrições, assegurando total liberdade aos seus participantes.

É consenso que a bacia hidrográfica do Rio Amazonas necessita de mais estudos, pois, em função de sua área vasta, ainda existem inúmeros vazios de conhecimento sobre o potencial ambiental da região. Nesse sentido, em 1995, os países que possuem território na bacia Amazônica decidiram criar a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OCTA) para fortalecer e alcançar os objetivos do Tratado. A emenda ao TCA foi aprovada três anos mais tarde e uma Secretaria Permanente foi estabelecida em Brasília, em dezembro de 2002. Desde 2005, tal Secretaria, conta com apoio financeiro do Fundo Mundial para o Meio Ambiente (GEF) e dispõe de US\$ 700 mil para a preparação de um projeto de gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos transfronteiriços da bacia hidrográfica em questão (MMA, 2006).

Já com relação à bacia hidrográfica do Rio da Prata, a discussão multilateral em torno do gerenciamento dos recursos hídricos é diferenciada, uma vez que, nesse caso, ao contrário da situação da bacia do Rio Amazonas, o território brasileiro atua como emissor de fluxos energéticos, tais como, cargas poluidoras originárias da concentração populacional e da força produtiva significativa para a economia regional.

Visando promover, coordenar e acompanhar as ações multinacionais tendentes ao melhor aproveitamento dos recursos da Bacia do Rio da Prata e ao desenvolvimento harmônico e equilibrado da região, foi criado, em 1968, pelos representantes dos países que compõem a bacia do Rio da Prata, o Comitê Intergovernamental Coordenador dos Países da Bacia do Prata (CIC). No ano seguinte, oriundo de conflitos envolvendo o Brasil e a Argentina, principalmente após a construção da Usina Hidrelétrica de Itaipu (projeto conjunto entre Brasil e Paraguai), foi assinado o Tratado da Bacia do Prata. De acordo com o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (MMA, 2006), o acordo em questão passou a reconhecer os rios transfronteiriços como eixos integradores e não mais como um mero elemento de fronteira.

A partir da assinatura do Tratado de Assunção, em 1991, que criou o Mercado Comum do Sul (Mercosul), novos cenários de negociação são apresentados, entre os quais a inserção de políticas de inclusão da temática ambiental na tomada de decisão no âmbito deste bloco (MMA, 2006). No momento atual, as disputas regionais e globais passam pelo âmbito da economia, na qual o comércio internacional atua como fator determinante na condução do gerenciamento no âmbito da política externa. Em regiões em desenvolvimento, este fato, de certa forma, é ainda mais acirrado, pois os países buscam preservar seus interesses em detrimento de um arcabouço regional. Assim, a discussão ambiental internacional entre países que dividem as mesmas bacias hidrográficas necessita de uma maior atenção nas questões que envolvem os aspectos econômicos, entre eles, o conceito de externalidade.

O conceito econômico de externalidade é fundamental para o entendimento de como a economia e a formação de preços dos produtos oriundos da atividade agrícola frequentemente deixam de incorporar os impactos sociais, ambientais e sanitários conseqüentes das atividades produtivas nas bacias hidrográficas. Dessa forma, a concorrência entre agentes econômicos (principalmente, entre países num plano comercial regional, como pode ser o caso do Mercosul) por melhores preços oferecidos ao mercado, possivelmente constitui um dos maiores entraves para a sustentabilidade do desenvolvimento socioeconômico, pois externaliza diversos custos sociais, ambientais e sanitários que permanecem ocultos nos preços das mercadorias e terminam por serem socializados. Isso ocorre quando, por exemplo, são identificados os seguintes eventos: florestas são desmatadas, rios e solos são poluídos, trabalhadores e consumidores são contaminados e as doenças e mortes (frequentemente invisíveis no conjunto das estatísticas de saúde) acabam sendo coletivamente absorvidos pela sociedade e pelos sistemas públicos previdenciários e de saúde (Soares & Porto, 2007).

Desta forma, nesse texto, um dos fatores analisados partiu de práticas de manejo da paisagem para fins produtivos em áreas extensas, especificamente a produção quantitativa de grãos de soja conjuntamente com as atividades de pecuária. Mesmo que, em muitos casos, exista uma associação destas áreas com períodos intercalados, os impactos foram tratados como eventos independentes, os quais apresentam características distintas.

Na análise de eventos externos que afetam diretamente os recursos hídricos, outro parâmetro relevante é a espacialização das atividades de mineração no âmbito das bacias hidrográficas. No Brasil, por sua característica continental e elevada diversidade de formações geológicas, existe um arcabouço de riqueza mineral considerável, tornando o país um dos maiores exploradores de minérios a nível mundial.

Segundo o DNPM (2006), no período compreendido entre 2001 e 2005, as exportações brasileiras aumentaram mais de 140%. Em termos de comércio exterior, balança comercial, geração de empregos, entre outros, é possível afirmar que os índices econômicos relativos ao setor são positivos, porém, as preocupações referentes aos aspectos ambientais, de preservação, gestão e recuperação de áreas degradadas e afetadas por essas atividades não são contabilizadas oficialmente pelo órgão responsável. Observa-se que as ações focadas no meio ambiente são pontuais e relativas à área de extração e, no máximo, ao entorno imediato. Essas ações correspondem à obrigatoriedade da apresentação aos órgãos ambientais do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD's) que é elaborado pela empresa que detém a concessão de lavra/exploração, sob a fiscalização dos órgãos competentes.

Para esse fim, os recursos provenientes da Compensação Financeira de Exploração Mineral (CFEM), que acompanha os valores de comercialização e que, em 2005, por exemplo, arrecadou mais de 405 milhões de reais, poderiam ser melhor utilizados. A distribuição do recurso arrecadado segue a seguinte disposição: 12% para a União e para o Instituto de Meio Ambiente e Recursos Renováveis (Ibama); 23% para a Unidade da Federação onde se realiza a extração e 65% para o município diretamente envolvido. De acordo com a Lei 8.876/94, os recursos oriundos de qualquer modalidade de compensação financeira devem ser aplicados em ações de desenvolvimento, entre as quais, aquelas que visem qualidade ambiental. No entanto, Silva (2007), após realizar um estudo referente à utilização dos recursos provenientes da Compensação Financeira pela utilização de Recursos Hídricos (CFURH) no desenvolvimento dos municípios atingidos pela UHE de Três Marias, observou que o recebimento da CFURH é considerado pelo governo dos municípios como um mecanismo político de abrandamento de impactos negativos locais ou de reparação de danos. A autora concluiu que esse fato ocorre, entre outros fatores, devido à falta de definição na destinação de tal recurso, o que faz com que a preocupação com a qualidade ambiental seja, muitas vezes, delegada a um segundo plano.

Nesse contexto, o objetivo principal do presente texto foi elaborar um panorama a respeito da utilização antrópica, no território brasileiro, de três bacias hidrográficas transfronteiriças (bacia do Rio Amazonas, bacia do Rio da Prata e da Lagoa Mirim) a partir de produtos gerados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Além disso, visou identificar e analisar os problemas enfrentados e indicar aqueles que podem ser discutidos de maneira integrada pelos países inseridos nestas áreas, a fim de subsidiar um

estudo mais pontual a respeito da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim no contexto Sul-Americano.

2.2. Materiais e métodos

Três bacias hidrográficas, as quais o Brasil compartilha água, a bacia do rio Amazonas, bacia do rio da Prata e a bacia da Lagoa Mirim, no contexto da América do Sul, constituíram objeto do presente trabalho (Figura 1).

A etapa mais desafiadora do trabalho foi a aglutinação de informações na escala continental de análise, pois as fontes de dados e de informações se apresentaram difusas e de difícil acesso. Isso ocorre porque os países que compõem o cenário da América do Sul ainda possuem pouca preocupação em disponibilizar dados sobre seu território. Quando se observa, especificamente o caso brasileiro, esta é uma realidade que vem mudando de maneira muito incipiente nos últimos anos. Há aproximadamente 10 anos, o objetivo da geração de dados espaciais (digitais) era alimentar bases de dados institucionais e/ou pessoais, cujo acesso público era limitado tendo, inclusive, a soberania nacional como argumento para tal restrição. Provavelmente, esta concepção traz em seu centro os resquícios de recentes governos militares autoritários aos quais os países da América do Sul foram submetidos.

Todavia, com o advento de novas tecnologias e a nítida perda de controle sobre o espaço aeroespacial, no qual trafegam uma variedade de satélites, entre os quais os que geram imagens da cobertura da Terra, os paradigmas de controle de território sofreram uma interferência direta. Sobretudo com a disponibilização de informações na rede mundial de computadores, a troca de dados especializados passou a se tornar uma prática louvável entre instituições e pesquisadores. Tal procedimento poderia ser adotado como suporte operacional para a formulação de políticas de cooperação e compartilhamento internacional.

Por estes motivos, as informações utilizadas no presente estudo dizem respeito àquelas geradas por satélites capazes de imagear grandes áreas e/ou informações, oriundas de compilação e processamento de imagens com esta capacidade. A Tabela 1 apresenta a base de dados com as seguintes informações: origem/fonte da geração dos dados e a abrangência e escala cartográfica, sendo que os dados estão representados desde 1:5.000.000 até 1:1.000.000, de acordo com a temática.

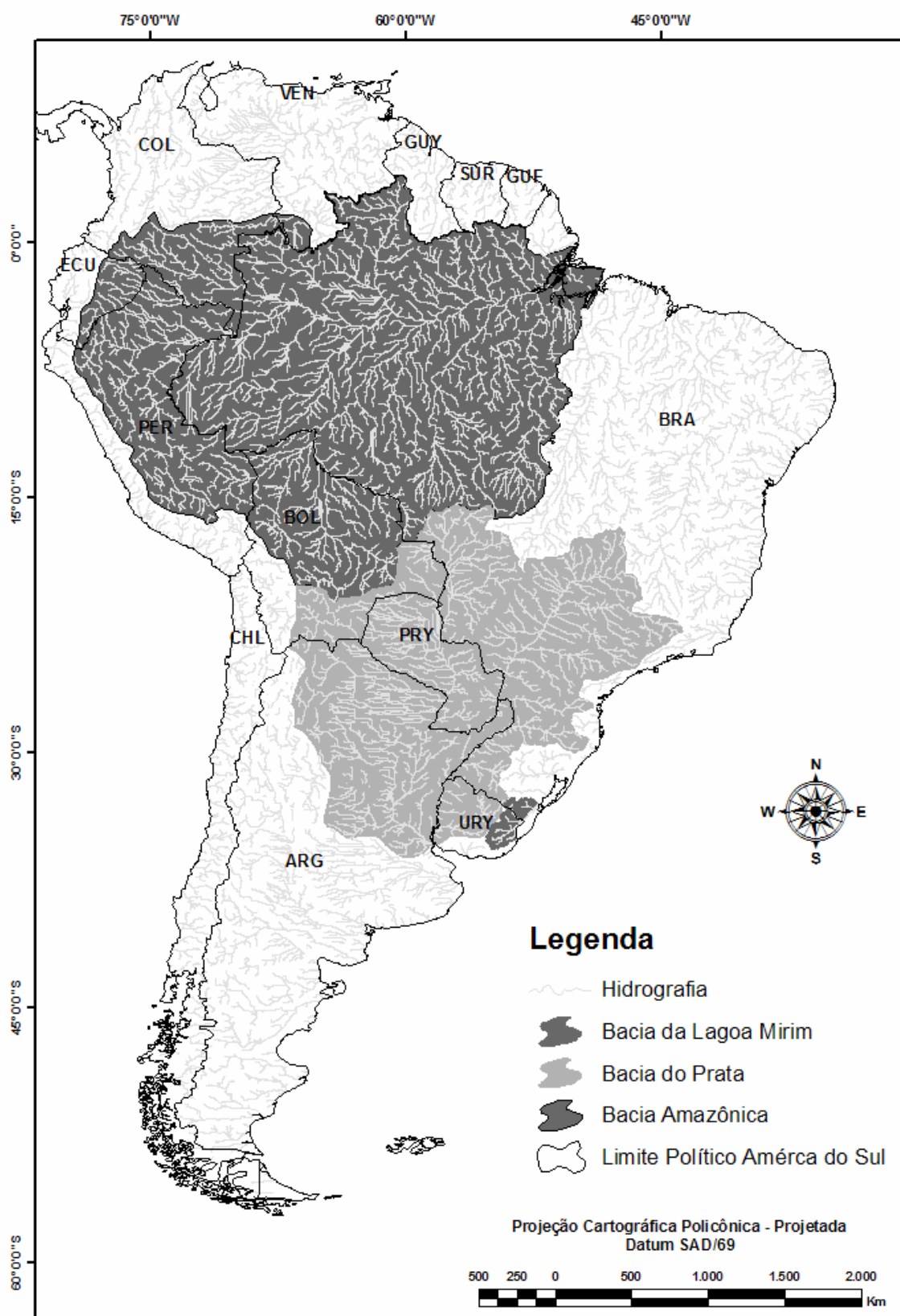


Figura 1: Mapa de localização das bacias hidrográficas transfronteiriças envolvendo o Brasil.
Elaboração: Valdir Adilson Steinke.

Tabela 1: Origem, abrangência e escala das informações georreferenciadas utilizadas na análise geoambiental das bacias hidrográficas brasileiras transfronteiriças.

Informação	Origem/Fonte	Abrangência/Escala
Topografia	SRTM/NASA	América do Sul - Grid pixel 90x90mts.
Hidrografia Continental	SRTM/NASA/WWF	América do Sul - 1:5.000.000
Limite dos Países	IBGE	América do Sul - 1:5.000.000
Hidrografia Nacional	IBGE	Brasil - 1:1.000.000
Bacias Hidrográficas	ANEEL/IBGE	Brasil - 1:1.000.000
Limites Municipais	IBGE	Brasil - 1:2.500.000
Títulos Minerários	CPRM	Brasil - 1:2.500.000
Produção Agrícola	IBGE	Brasil - 1:2.500.000
Produção Pecuária	IBGE	Brasil - 1:2.500.000
Áreas Prior. Conservação	MMA	Brasil - 1:5.000.000

Elaboração: Valdir Adilson Steinke

Fonte: IBGE (2006, 2001, 2003) CPRM (2006), MMA (2006), NASA (2006), WWF (2006), ANEEL (2000).

A partir da aglutinação dos dados georreferenciados em ambiente SIG, os procedimentos de cruzamento destes seguiram os passos apresentados no fluxograma esquemático da Figura 2.

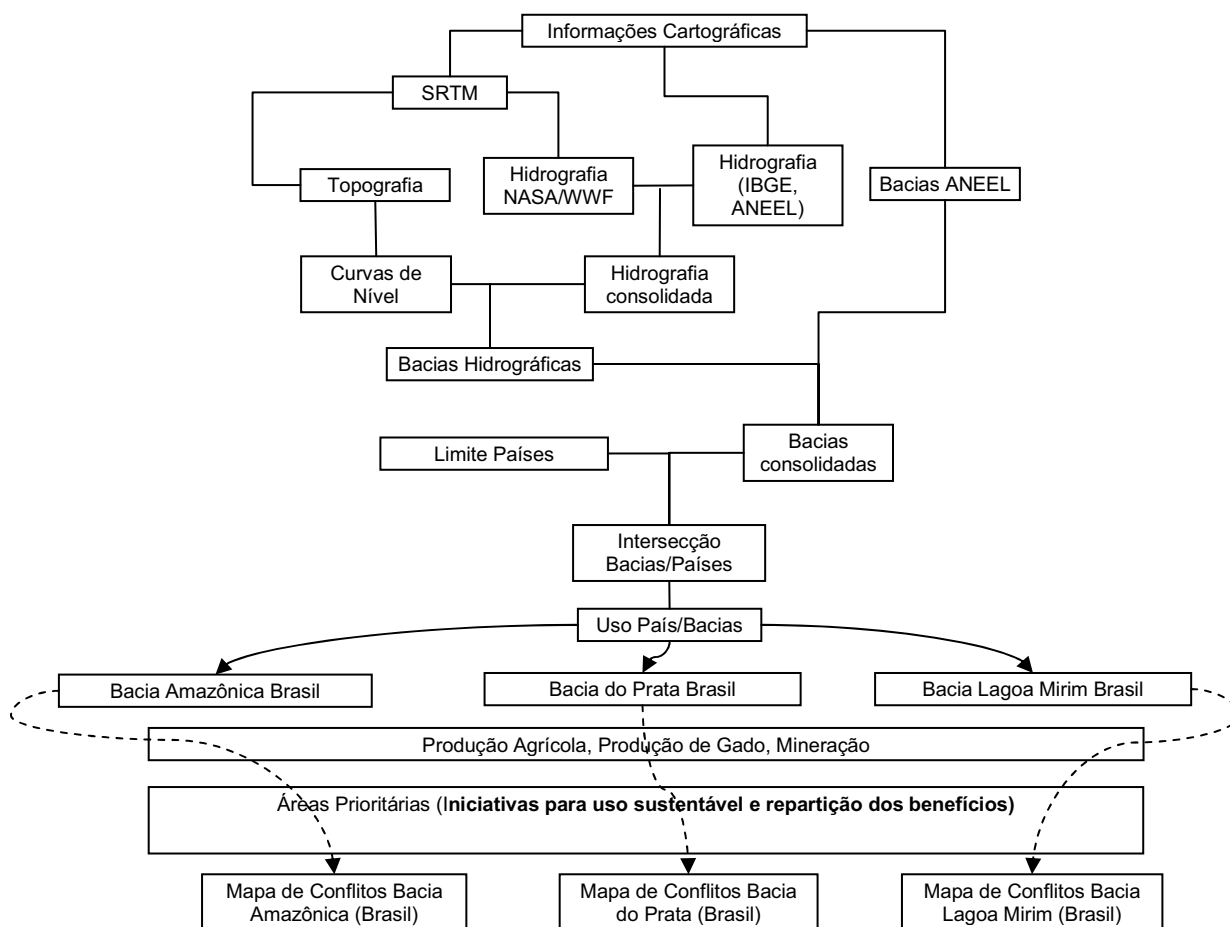


Figura 2: Diagrama dos procedimentos metodológicos.

Elaboração: Valdir Adilson Steinke.

2.3. Resultados e discussão

O conjunto de informações e dados aqui apresentados encontra-se em uma escala de análise continental. Por esse motivo, cabe ressaltar que, em função das fontes de dados utilizadas e da interpretação realizada, os resultados serão apresentados e discutidos em forma de estimativas, com a finalidade de elaborar um panorama geral de contextualização das bacias hidrográficas estudadas.

O primeiro conjunto de produtos gerados corresponde à delimitação da área de drenagem das bacias hidrográficas estudadas. Este procedimento foi realizado a partir da associação do mosaico de modelo digital de elevação (MDE), gerado pelo sensor *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM/Nasa), com as linhas de drenagem.

A partir do delineamento dos divisores de água das bacias, foi possível a sobreposição de dados em ambiente SIG para a análise de informações que servirão de subsídios para a gestão compartilhada dos recursos hídricos. Optou-se por apresentar os resultados encontrados de forma individualizada para cada caso analisado.

2.3.1 A Bacia do Rio Amazonas

A distribuição territorial da bacia do Rio Amazonas por países que a compõem (Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname, Venezuela e Guiana Francesa) é apresentada na Tabela 2. Tal delimitação constitui uma aproximação em função da escala dos dados cartográficos utilizados.

Para a bacia do rio Amazonas, obteve-se uma área de aproximadamente 6 milhões de km². Esta informação, sob um ponto de vista isolado, indica que Brasil, Peru e Bolívia ocupam mais de 90% do total da bacia. No entanto, os países onde a expressão territorial é menor, sob a ótica política, podem dispensar a mesma atenção aos problemas comuns entre os países. Essa proposição vai ao encontro dos pressupostos conceituais dos sistemas ambientais apresentados, onde todas as áreas são representativas para a dinâmica de uma bacia hidrográfica, indiferente de sua extensão territorial.

Tabela 2: Distribuição territorial da bacia Amazônica por países que a compõem.

País	Área (km²)	% da Bacia
Guiana Francesa	2.042	0,03
Suriname	4.346	0,07
Guiana	15.787	0,26
Venezuela	39.818	0,66

Equador	116.920	1,93
Colômbia	373.862	6,18
Bolívia	701.378	11,59
Peru	957.088	15,81
Brasil	3.842.138	63,47
Total	6.053.384	100,00

Elaboração: Valdir Adilson Steinke, a partir da base cartográfica.

Na Tabela 3 são apresentados dados referentes à representatividade da Bacia Amazônica no território dos países que a compõem, isto é, a porcentagem do território do país delimitada pela bacia. Observa-se que, nesse caso, a situação se apresenta distinta da anteriormente apresentada. Embora o Brasil ocupe a quarta posição, ainda assim, pode ser considerada de destaque, uma vez que mais de 40% de seu território é ocupado pela bacia amazônica. Torna-se importante que, outros países, como o Peru, que possui mais de 70% de seu território dentro desta bacia, proponham políticas de compartilhamento dos recursos hídricos de maneira integrada, tendo em mente que todos os países envolvidos possuem a mesma capacidade de negociação, independentemente de quanto à área da bacia representa para cada país.

Tabela 3: Representatividade da bacia Amazônica no território dos países que a compõem.

País	Área (km²)	% da Bacia no País
Guiana Francesa	83.963	2,40
Venezuela	914.731	4,35
Equador	256.451	45,59
Guiana	211.507	7,40
Suriname	145.625	2,90
Bolívia	1.090.160	64,33
Peru	1.296.113	73,84
Colômbia	1.140.082	32,79
Brasil	8.504.529	45,17

Elaboração: Valdir Adilson Steinke, a partir da base cartográfica.

A Bacia do rio Amazonas, por diferentes motivos, constitui-se em alvo de elevada pressão antrópica que conduziu, e ainda conduz a processos de fragmentação de seu ambiente

por meio da conversão de vegetação original para ocupação humana, principalmente, via atividade agropastoril e de mineração. Associam-se a esse fato, principalmente os processos de urbanização e logística de transportes rodoviários e ferroviários.

Neste processo, a primeira perturbação identificada constitui-se na retirada da vegetação formada, predominantemente por florestas tropicais. Em geral, a derrubada da vegetação original é desencadeada na perspectiva de produção de gado e, nas regiões mais ao sul da bacia, para atividade de produção de grãos. Segundo os dados gerados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (INPE, 2006), as taxas de desmatamento na Amazônia Legal Brasileira, as quais extrapolam os limites da bacia hidrográfica de mesmo nome e alcançam os estados do Tocantins e Maranhão, mostram que este ambiente já se encontra em um estágio avançado de fragmentação. Todavia, a curva representativa da taxa média de desmatamento, ao longo de 30 anos, não se manteve constante, apresentado momentos de ascensão e de queda. Entretanto segundo o INPE (2006), a partir de 2005 a taxa média vem apresentando uma queda gradual, que segundo o MMA, isso está ocorrendo em função de medidas de controle tomadas pelo Governo Federal (gráfico 1).

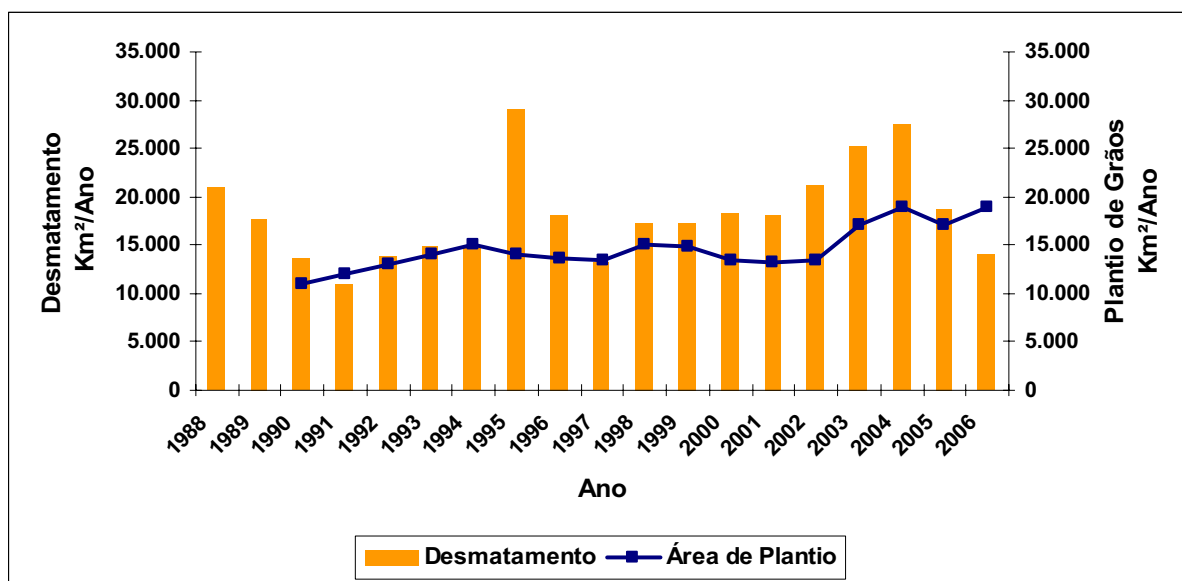


Figura 3: Gráfico comparativo entre a área anual de desmatamento e a área anual de plantio de grãos para a Amazônia Legal Brasileira. Elaboração: Valdir Adilson Steinke. Fonte: INPE (2006), CNA (2007).

Vale ressaltar que a relação entre as taxas de desmatamento e a área de plantio de grãos é indireta, uma vez que o objetivo da retirada da vegetação constitui-se no plantio de pastagem para a criação de gado e em um momento posterior para cultura de grãos. Ainda assim, observa-se uma correlação entre o quantitativo de desmatamento e o de área de plantio,

até o ano de 1994, a curva de área de plantio apresenta, praticamente, o mesmo padrão do desmatamento. Já em 1995, a área desmatada supera em mais que o dobro a área de plantio e, após este momento a área desmatada sempre supera a área de plantio. Isso ocorre em função do consórcio entre plantio e pecuária, pois as áreas desmatadas em um primeiro momento são utilizadas para o cultivo de pastagens e a inserção do gado.

Tendo como parâmetro os municípios considerados críticos pelo governo brasileiro, ou seja, aqueles que apresentam os índices mais elevados de desmatamento, os quais totalizam 36 municípios, sendo eles: Alta Floresta, Arapuanã, Brasnorte, Colniza, Confresa, Cotriguaçu, Gaúcha do Norte, Juara, Juína, Marcelândia, Nova Bandeirantes, Nova Maringá, Nova Ubiratã, Paranaita, Peixoto de Azevedo, Porto dos Gaúchos, Querência, São Félix do Araguaia e Vila Rica no Mato Grosso e, Altamira, Brasil Novo, Cumaru do Norte, Dom Eliseu, Machadinho do Oeste, Nova Mamoré, Novo Progresso, Novo Repartimento, Paragominas, Pimenta Bueno, Porto Velho, Rondon do Pará, Sta. Maria das Barreiras, Santana do Araguaia, São Félix do Xingu e Ulianópolis no Pará e Labrea no Amazonas. Nestes municípios a produção de gado de corte está presente em todos de maneira significativa, segundo as informações do censo agropecuário, no município de Alta Floresta, por exemplo, no censo agropecuário de 1980 não houve registros de cabeça de gado, porém, em 2004 foram contabilizadas mais de 700.000 cabeças, situando este município como terceiro maior produtor dentre os 36 municípios. Nos quais foram registrados mais de 4,8 milhões de cabeça de gado em 2004, destas, 46,7% concentram-se em seis municípios (São Félix do Xingu, Juara, Alta Floresta, Cumaru do Norte, Juína e Vila Rica).

A produção de grãos, mais especificamente soja, se apresenta em exatos 50% dos municípios, com destaque para Nova Ubiratã, Basnorte, Querência, Nova Maringá e Porto dos Gaúchos, nos quais são utilizados acima de 100.000 hectares para plantio, outros cinco municípios com área de produção entre 10.000 e 99.000 hectares e mais oito municípios com plantio em área inferior a 10.000 hectares. Nos demais municípios o censo agropecuário de 2004 não registrou plantio de soja.

Os dados apresentados acima indicam que a correlação entre as taxas de desmatamento e a expansão da fronteira agrícola ocorre em fases distintas, A primeira utilização é pela inserção de pastagens para pecuária. Em um segundo momento a produção de grãos, um exemplo é o município de Alta Floresta que já apresenta uma área de plantio de mais de 2.100 hectares de soja em 2004, a tendência é que esta área aumente nos próximos anos, principalmente dos novos negócios que se apresentam para o setor, como a demanda por

biodiesel entre outros. Seguramente, outros fatores, como o mercado internacional de grãos e as demandas internas, associados às questões de infra-estrutura, podem influenciar no processo.

Na Tabela 4, são apresentados dados referentes a alguns dos principais impactos e/ou ameaças existentes na área da bacia do rio Amazonas. São eles: os de produção agrícola, pecuária e mineração.

Tabela 4: Impactos e/ou ameaças para a Bacia Amazônica Brasileira.

Produto	Estimativa em 2006
Soja	4,5 milhões de hectares de plantio
Carne bovina	37,5 milhões de efetivo de cabeças
Minérios	31.300 títulos minerários

Elaboração: Valdir Adilson Steinke.

Fonte: IBGE (2006); CPRM (2006).

Os valores apresentados na tabela anterior se desdobram em outras informações que merecem atenção. No caso da produção de grãos, a qual está concentrada nas nascentes ao sul da bacia, principalmente na região dos grandes patamares estruturais do complexo de chapadas do Mato Grosso e Pará, a área colhida de soja, em 2006, foi de 45.807 km², com uma produção total de 13.872.196 toneladas de grãos. Um dos métodos de mensuração de impactos por esta atividade pode ser a quantificação estimada de geração de carga poluidora, por nitrogênio (N), fósforo (P), sólidos em suspensão (Ss) entre outros (SMA, 2003; Steinke et. al., 2004). Segundo o módulo de geração de carga do modelo de simulação MQUAL⁵, estima-se que para cada km² de área agrícola são gerados 2,950 kg/dia de N e 230 kg/dia de Ss (SMA, 2003). Utilizando-se dessa informação, é possível estimar que, na bacia, são gerados 135.131 kg/dia de N e 10.535.656 kg/dia de Ss. De posse desses valores, pode-se inferir que, por exemplo, para cada tonelada de grão de soja produzida, por dia, são gerados 0,76 kg de sólidos em suspensão, o que significa que a área constitui-se em forte candidata ao assoreamento, desconsiderando-se a parcela retida durante o escoamento laminar.

Sob o ponto de vista ambiental, outro dado importante refere-se ao efetivo de bovinos da bacia. Essa informação é importante em função de diversos impactos ambientais que são ocasionados pela atividade pecuária como, por exemplo, a compactação do solo e o conseqüente desencadeamento de processos erosivos; e o desmatamento propriamente dito, no

⁵ Modelo de Correlação entre o Uso do Solo e a Qualidade da Água.

qual a abertura de clareiras na floresta promove o aumento do risco de incêndios, uma vez que a redução da umidade da floresta junto às suas bordas eleva o seu potencial de combustão. Somam-se a isso, as discussões mais recentes, e controversas relacionadas às questões climáticas globais, nas quais não só a emissão de CO₂ para a atmosfera torna-se preocupante, mas também, outros gases de efeito estufa como o metano (CH₄), que, mesmo apresentando taxas menores de emissão quando comparadas ao CO₂, representam impactos significativos para a atmosfera.

A atividade de extração mineral também se configura como uma importante ameaça ao equilíbrio ambiental da bacia Amazônica, em função da própria vocação minerária de seu subsolo. O presente texto apresenta um recorte dos dados de mineração na região partindo-se do título minerário⁶. Esse quantitativo de documentos representa uma área aproximada de 750.725 km², o que significa 12,4% da área de toda a bacia e, destes, 80% localiza-se no trecho inferior da bacia. A figura 4 apresenta a situação dos títulos minerários na bacia amazônica.



Figura 4: Gráfico da situação dos títulos minerários na bacia Amazônica – território Brasileiro.
Elaboração: Valdir Adilson Steinke a partir de CPRM (2006).

Dos percentuais apresentados no Gráfico 2, convém ressaltar que apesar de mais de 90% dos títulos se encontrarem em fases de requerimento e autorizações de pesquisa, indica a

⁶ Documento de autorização expedido pelo DNPM indispensável para a lavra e a primeira comercialização dos minerais garimpáveis extraídos de uma determinada região.

tendência futura da exploração mineral na bacia. Na classe outras fases, com percentual menor (7%) incluem autorizações de lavra, lavras, concessões de lavra, registros de extração, licenciamento ambiental entre outros, totalizando um quantitativo de 2.333 títulos.

O comprometimento maior em relação a essa bacia hidrográfica pertence ao Brasil, uma vez que a maior parte da bacia localiza-se em terras brasileiras. Esse fato remete diretamente a um patamar de maior responsabilidade na gestão deste ambiente. As ameaças externas necessitam de uma maior investigação, a fim de conduzir um processo de gerenciamento colaborativo da bacia.

2.3.2 A Bacia do Rio da Prata

Na Tabela 5, é apresentada a distribuição territorial da bacia do Prata por países que a compõem. Observa-se que, praticamente 80% da bacia localizam-se no Brasil e na Argentina. O fato de esses dois países compartilharem grande parte da bacia vem sendo motivo de conflitos há muitos anos. Com o intuito de minimizar esses conflitos, vários acordos bilaterais foram firmados, sendo que, em vários momentos históricos, decisões foram tomadas desconsiderando o fato de que, embora em pequena parte, 20% da bacia localiza-se em outros países. Esse quadro vem se modificando em função da grande discussão internacional no que diz respeito aos recursos naturais.

Tabela 5: Distribuição territorial da bacia do Prata por Países que a compõem.

País	Área (km²)	% da Bacia
Uruguai	109.825	3,08
Paraguai	399.757	11,21
Bolívia	248.685	6,97
Argentina	1.400.379	39,25
Brasil	1.408.853	39,49
Total	3.567.501	100,00

Elaboração: Valdir Adilson Steinke, a partir da base cartográfica.

Com relação à parcela do território de cada país inserida dentro da bacia (Tabela 6), uma nova situação se apresenta, na qual, algumas peculiaridades são observadas. Aquela que mais se destaca é a do Paraguai, em que 100% de seu território localiza-se dentro da bacia e ainda em uma situação que requer dos países à montante uma atenção especial, principalmente o Brasil e a Bolívia, pois toda alteração de paisagem nestes territórios irá

repercutir direta ou indiretamente na totalidade do Paraguai. Outro país em situação peculiar é o Uruguai, pois mesmo ocupando a menor parcela da bacia, isso significa mais de 60% de seu território.

Tabela 6: Representatividade da Bacia do Prata no Território dos Países que a Compõem.

País	Área Total (km²)	% do País na Bacia
Uruguai	177.958	61,71
Paraguai	399.757	100,00
Bolívia	1.090.160	22,81
Argentina	2.781.179	50,35
Brasil	8.504.529	16,57

Elaboração: Valdir Adilson Steinke, a partir da base cartográfica.

O fato de o Brasil localizar-se à montante da bacia hidrográfica determina uma posição inversa do ponto de vista analítico. É fundamental que se compreenda que tudo aquilo que for modificado no Brasil irá repercutir diretamente no território de países vizinhos, ou seja, os detritos, dejetos, poluentes, sedimentos em suspensão, entre outros, tendem a escoar para fora do território brasileiro e possivelmente contaminar a água utilizada pela população dos países que estão à jusante da bacia.

Como esta bacia apresenta uma elevada concentração de represas em território brasileiro, é importante estar atento aos impactos deste tipo de empreendimento. Alguns trabalhos, como o de Rodrigues (2007), apresenta informações relevantes no que diz respeito à função de decantador natural de material em suspensão nas represas, por esta lógica, os valores de poluentes registrados a montante da represa do Funil, ficaram inferiores os dados a jusante, em ambas as estações do ano. O trabalho de Velini et al. (1999) também indica uma redução nos teores de fosfato, nitrogênio e sólidos em suspensão com o deslocamento a jusante dos reservatórios analisados.

No entanto é importante lembrar que em alguns reservatórios são realizadas descargas periódicas de fundo, com o intuito de reduzir o acúmulo de sólidos junto à barragem, este material então irá se diluir a jusante do reservatório. A Tabela 7 apresenta algumas das principais ameaças ao sistema ambiental da Bacia do Rio da Prata.

Tabela 7: Ameaças ao ecossistema da bacia do Prata no território brasileiro

Produto	Unidade
Soja	15.532.293 hectares de plantio
Carne bovina	87.502.127 efetivo de cabeças
Minérios	21.981 Títulos minerários

Elaboração: Valdir Adilson Steinke. Fonte: IBGE (2006), CPRM (2006).

Cabe ainda salientar que, historicamente, o processo de uso e ocupação da terra da bacia em território brasileiro ocorreu, e continua ocorrendo, de maneira intensa, no qual, extensas áreas de vegetação nativa foram substituídas pela produção agrícola, pecuária e industrial.

Diferentemente da bacia amazônica, o adensamento urbano e populacional nesta bacia representa mais um aspecto relevante. Enquanto que a Amazônia ainda registra baixas taxas de urbanização e densidade populacional baixa, a bacia do Prata concentra altos índices destes parâmetros, uma vez que engloba regiões que tiveram como eixo condutor da economia os setores agropecuários e industriais.

Com relação aos títulos minerários, quando realizada a sobreposição entre a sua distribuição geográfica e os limites da bacia hidrográfica, verifica-se, que a maioria das áreas nessas condições encontra-se nos divisores de água da bacia, isto é, cerca de 80% dos títulos. Esses ocupam uma área de 71.874 km² e que, nesta bacia, representa apenas 2% de toda sua área de drenagem. O território brasileiro representa 5%. Contudo, esta área assume importância estratégica devido à sua localização, pois a preservação das regiões de nascentes é fundamental para a conservação dos sistemas hídricos. Chama atenção o fato de que apenas 11% dos títulos são de lavra garimpeira já implementada, os demais se encontram em outras fases (Figura 5), o que indica um cenário futuro comprometedor do ponto de vista dos recursos hídricos.

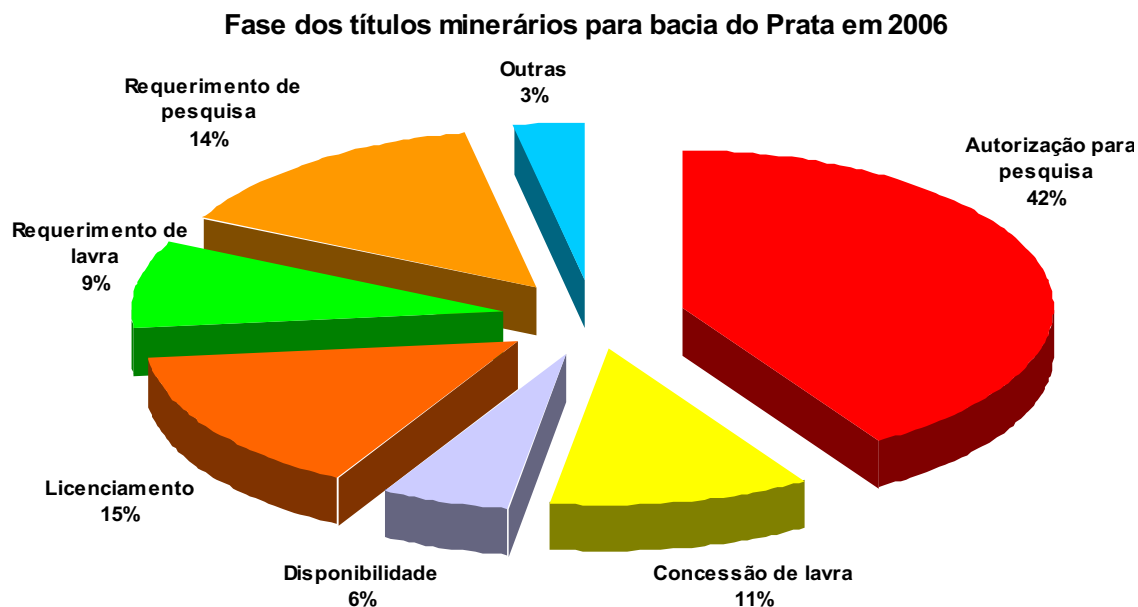


Figura 5: Gráfico da situação dos títulos minerários na bacia do rio da Prata – território Brasileiro
Elaboração: Valdir Adilson Steinke, a partir de CPRM (2006).

Além dos impactos do garimpo, outra atividade que pode se constituir em grave ameaça às águas da bacia é a exploração da cana-de-açúcar. Em agosto de 2005, o governo do Estado do Mato Grosso do Sul encaminhou à sua Assembléia Legislativa um projeto que alterou a Lei atual proibitiva passando, assim, a permitir a instalação de agroindústrias de cana-de-açúcar e seus derivados na Bacia do Alto Paraguai, onde está inserido o Pantanal. Este fato foi denunciado no material educativo “Educação Ambiental Probio” produzido para o Probio/MMA (Saito, 2006). Caso as agroindústrias sejam instaladas, poderão ser gerados e lançados poluentes químicos, tais como o vinhoto e a ametrina (veneno utilizado na plantação da cana-de-açúcar) diretamente nos rios, podendo ocorrer grande mobilização da sociedade civil contra a implantação de usinas de álcool na Bacia do Alto Paraguai (Saito, 2006).

Apesar de representantes do governo do estado afirmar que não se está propondo a instalação das referidas usinas dentro da área do Pantanal como se quer fazer parecer autorizar a sua construção no altiplano configura uma ameaça real às áreas úmidas do Pantanal localizadas à jusante da bacia, uma vez que é onde se situam as nascentes dos rios que drenam o Pantanal.

É importante ressaltar que, tanto os poluentes derivados das agroindústrias de setor do açúcar e do álcool, como os do garimpo, possivelmente irão, no futuro, contaminar e comprometer não só a qualidade das águas superficiais, tomando por base territorial a bacia

hidrográfica do rio da Prata, como também as águas subsuperficiais, sobretudo porque no subsolo da região encontra-se o Aquífero Guarani. Este aquífero constitui-se na principal reserva subterrânea de água doce da América do Sul, e um dos maiores sistemas aquíferos do mundo, se estendendo desde a Bacia Sedimentar do Paraná (Brasil, Paraguai e Uruguai) até a Bacia do Chaco-Paraná (Argentina) (Borghetti, 2004).

2.3.3 A Bacia da Lagoa Mirim

Já a bacia da Lagoa Mirim, localizada na fronteira do Brasil com o Uruguai, apresenta uma situação distinta dos dois casos citados anteriormente, nos quais as dimensões territoriais são de proporções continentais. Além disso, o território Brasileiro ora se apresenta em situação de receptor (Amazônia), ora como emissor (Prata) de água. Na bacia da Lagoa Mirim, a interligação entre os dois países ocorre por meio da dinâmica hídrica da Lagoa. A fronteira internacional se dá pelo Rio Jaguarão, onde as águas da sua margem esquerda localizam-se em território brasileiro, enquanto que as da margem direita encontram-se no Uruguai.

Neste caso específico, compreender o funcionamento não só no contexto de bacia hidrográfica, mas também das áreas úmidas que formam o complexo de lagoas nas proximidades da Lagoa Mirim torna-se fundamental. Essa região foi modelada por processos de regressão marinha durante o Holoceno, fazendo surgir um conjunto de pequenos lagos e ainda a Lagoa Mangueira, na interface da Lagoa Mirim com o Oceano Atlântico. A conexão entre esses corpos d'água ocorre por meio do Banhado do Taim.

Esta complexidade de elementos que forma a paisagem original, associada às transformações recentes causadas pela ação antrópica, necessita ser objeto de investigação, tanto em nível de bacia de drenagem, quanto aos aspectos relacionados à planície de inundação leste. A tabela 8 apresenta a distribuição das terras na bacia da Lagoa Mirim de acordo com os territórios de cada país.

Tabela 8: Distribuição territorial da bacia da Lagoa Mirim por Países que a compõem.

País	Área (km²)	% da Bacia
Uruguai	30.551	64,1
Brasil	16.811	35,9
Total da Bacia (Aporte Direto)	47.614	100,00
Uruguai	30.551	55,3
Brasil (Aporte Direto e Zona Costeira)	24.720	44,7
Total	55.271	100,00

Elaboração: Valdir Adilson Steinke, a partir da base cartográfica.

Os principais conflitos existentes nesta bacia dizem respeito ao compartilhamento dos recursos naturais e os sistemas produtivos representados pela produção de grãos, principalmente a orizicultura, atividade responsável pelo maior volume de arrecadação dos municípios, bem como a criação de gado de corte para o comércio interno e externo, como é o caso da produção Uruguaia.

A produção de arroz ocupa praticamente toda área do complexo denominado de terras baixas, a qual favorece o sistema produtivo com base na produção de arroz irrigado por gravidade. Estas mesmas áreas são compartilhadas com a pecuária em sistema rotacional. As terras altas são ocupadas por pecuária e silvicultura que, no Uruguai, está implantada desde a década de 70 e, no momento atual, passa por investimentos no sentido de ampliação, enquanto que, na parte Brasileira da bacia, a atividade de silvicultura encontra-se em fase inicial, com a implantação das primeiras áreas de plantio e a definição dos locais de instalação da plantas de celulose. Sendo assim, além dos conflitos históricos, encabeçados pelo setor agropecuário, surge um novo momento, no qual a indústria de celulose chega com força econômica suficiente para suprimir as discussões no âmbito da conservação da biodiversidade.

2.4 Iniciativas de Proteção

A partir da análise preliminar da situação apresentada anteriormente, julga-se necessário conduzir o foco de atenção para algumas iniciativas de proteção ou, ainda, que procurem definir áreas prioritárias para conservação no futuro. Com base neste direcionamento, optou-se por utilizar as informações oficiais do governo Brasileiro, as quais partem de estudos realizados no âmbito do Ministério do Meio Ambiente - MMA, o qual indica áreas prioritárias para conservação da biodiversidade a serem levadas a cabo por meio de um conjunto de ações, desde a indicação de novas unidades de conservação até ações de manejo de bacias hidrográficas.

O primeiro estudo desse tipo foi elaborado pelo MMA/Probio no ano 2000. Nesse documento, foram definidas, no Brasil, as áreas prioritárias e alocadas em quatro categorias: Extremamente Alta, Muito Alta, Alta e Insuficientemente conhecida. Recentemente, no ano de 2006, o MMA publicou um novo documento contendo a atualização do mapa de distribuição destas áreas prioritárias, as quais contemplam todo o território brasileiro.

Com base nas informações disponibilizadas⁷ pelo MMA, observa-se que alguns aspectos relacionados à bacia Amazônica chamam a atenção (tabela 9). O primeiro refere-se

⁷ Essas informações são apresentadas pelo MMA em formato georreferenciado, o que possibilita a realização de operações de sobreposição de dados em ambiente de sistemas de informações geográficas.

ao percentual elevado de áreas que, de alguma maneira, estão elencadas com prioridades de proteção. Aquelas que já se encontram protegidas por unidades de conservação, tanto de proteção integral, quanto de uso sustentável, representam percentuais bem inferiores no âmbito geral da bacia. O dado mais significativo, proveniente do último diagnóstico realizado pelo MMA, indica um valor de até 79% da bacia sendo considerada como prioridade para conservação. Este dado é resultado das áreas já protegidas e as áreas identificadas como prioritárias.

Tabela 9: Iniciativas de Proteção – Bacia Amazônica.

	Bacia Amazônica (km²)	% Total da Bacia	% na bacia (Brasil)
UC	249.126	4,1	6,4
Proteção Integral			
UC	265.016	4,3	6,8
Uso Sustentável			
Subtotal 1	514.142	11,8	18,4
Extremamente Alta	1.420.880	23,5	36,9
Muito Alta	755.165	12,5	19,6
Alta	881.090	14,7	22,8
Subtotal 2	3.057.135	50,7	79,3

Elaboração: Valdir Adilson Steinke. Fonte: MMA (2006).

Alguns aspectos pertinentes à definição das áreas prioritárias merecem destaque. É o caso, por exemplo, da inclusão de territórios quilombolas, áreas para ordenamento de pesca, recuperação, manejo de bacias, ordenamento do território e outros que não se enquadram diretamente em categorias de unidade de conservação, mas que possam servir como áreas com manejo socioambiental, o que significa um avanço quando comparado com o mapeamento anterior, pois indica mais do que a mera criação de unidades de conservação e sim ações de planejamento visando garantir a sustentabilidade dos ecossistemas.

Uma medida importante foi à publicação do Decreto 5.758 de 13 de Abril de 2006, que institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas – PNAP, o qual atende os compromissos assumidos pelo Brasil quando ratificou a Convenção da Diversidade Biológica, e indica diretrizes de referencias para criação de unidades de conservação, como os remanescentes dos biomas brasileiros e as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade.

Vale observar, com atenção, o caso das áreas identificadas para a categoria de recuperação. Estas representam apenas 51.563 km², o que significa muito menos que 1% da área total da bacia. Todavia, no levantamento recente, sobre remanescentes de vegetação natural publicado pelo MMA (2006), identificou mais de 9% do bioma amazônico como antropizado. Ainda necessitam ser examinadas as áreas destinadas ao avanço da fronteira agrícola, novos eixos de transporte e novas cidades, entre outras, o que indica uma série de conflitos socioambientais em curto prazo, além daqueles já instalados.

Ainda com relação às áreas indicadas à ações de recuperação, na sobreposição entre estas áreas e as áreas de atividades de intensa degradação (Mineração e Desmatamento), chama atenção a falta de correlação espacial.

A tabela 10 apresenta os mesmos dados da tabela 9 para a bacia do rio da Prata. Neste caso, os percentuais são inferiores aos da bacia Amazônica e representam, aproximadamente, 39% da área da bacia como prioritárias para conservação. Em primeiro plano, um percentual mais realista dentro das condições de antropização em que se encontra esta bacia.

Tabela 10: Iniciativas de Proteção – Bacia do Prata

	Bacia do Prata (km²)	% Total da Bacia	% na bacia (Brasil)
UC	63.324	1,7	4,5
Proteção Integral			
UC	19.271	0,5	1,4
Uso Sustentável			
Sub Total 1	82.596	2,2	5,9
Extremamente Alta	202.023	5,6	14,3
Muito Alta	174.852	4,9	12,4
Alta	99.563	2,7	7,0
Sub Total 2	559.035	15,4	39,6

Elaboração: Valdir Adilson Steinke. Fonte: MMA (2006).

No caso da bacia do Prata, as áreas prioritárias que indicam como ação a recuperação, representam 78.000 km², pouco mais de 5% da bacia em território Brasileiro. Em comparação com as áreas de mineração, em termos quantitativos na bacia se equivalem, no entanto, quando sobrepostas espacialmente, as áreas comuns representam apenas 7.239 km², ou seja, 1% das áreas degradadas pela mineração foi incluído na categoria de áreas prioritárias para a conservação.

Vale ressaltar que as áreas indicadas para recuperação localizam-se, em sua maioria, no terço superior das sub-bacias, na área de entorno ao Pantanal e no divisor com a bacia do rio Paraná. O que configura a expressão de preocupação com os mananciais, ou seja, recuperar as áreas à montante da bacia indica que é preciso corrigir alguns problemas desde a sua origem.

Na bacia da Lagoa Mirim, o mesmo estudo apresenta valores de até 15% de áreas com categorias de prioridade que vão desde Alta até Extremamente Alta para conservação da biodiversidade. Nesta bacia, se considerada somente a drenagem tributária situada na margem oeste da Lagoa Mirim, em território brasileiro, não existe nenhuma unidade de conservação federal estabelecida. Ressalta-se que, em se tratando de bacia transfronteiriça, preocupa a ausência de ações do Governo Federal nesse sentido.

A única unidade de conservação federal situada na bacia é a Estação Ecológica do Taim. Se encontra isolada e sem conexão, por meio de mecanismos legais de proteção, com outras áreas de interesse ecológico da região, como é o caso das ARIE's do Pontal dos Latinos e Pontal do Santiago, as quais foram decretadas como tais pela resolução CONAMA nº. 003 de 1985 e que, até outubro de 2007, não tinham sido implementadas, apesar de a citada resolução indicar o “caráter de urgência” para as duas áreas.

No contexto da bacia da Lagoa Mirim, pertencente às formações de campo e classificada como Bioma Pampa (IBGE, 2004), apresenta um nível de ação antrópica que atinge a 48% do Bioma e, para a área de contribuição direta da Lagoa, este índice se repete, enquanto que a área situada entre a Lagoa e o Oceano Atlântico, área composta por banhados e restingas, o índice de antropismo chega a 63% (MMA, 2006). Estes índices elevados estão relacionados diretamente com o setor produtivo local, até o momento liderado pela produção agropecuária.

Todavia, no futuro a ampliação da silvicultura irá, provavelmente, dividir esta posição de liderança econômica e de impacto ambiental. Fortes investimentos estão em andamento como, por exemplo, o projeto da empresa Votorantin Celulose e Papel para instalação de uma unidade fabril na região, mais especificamente, no entorno do canal de São Gonçalo, exutório da Lagoa Mirim para Laguna dos Patos. Esta unidade será abastecida de matéria-prima oriunda de uma área que atingirá 140 mil hectares até o ano de 2010 e abrangerá 30 municípios (VCP, 2007), conforme mostra a figura 6. Cabe ressaltar que segundo o esboço de projeto intitulado “Hidrovia do Mercosul”, o qual pretende utilizar a Lagoa Mirim para

transporte hidroviário entre Brasil e Uruguai, a mesma empresa estaria adquirindo áreas significativas no Uruguai dentro da bacia para plantio de eucalipto, dentro de um projeto amplo projeto de “reflorestamento”.

Sob o ponto de vista ambiental, o significado da atividade econômica em questão perpassa por uma completa alteração na paisagem da bacia, criando o que os meios de comunicação alinhados com estas propostas têm chamado de uma “nova identidade” para o Pampa, e associando esta transformação a uma revolução econômica e tecnológica. Este processo sequer foi mensurado de maneira criteriosa e adequada, pois o forte apelo econômico impõe suas regras e define-se como modelo.

De maneira geral, em todas as bacias analisadas, o eixo condutor da discussão passa pela adequação entre desenvolvimento econômico e conservação, se por um lado existe uma série de atitudes que procuram disponibilizar mecanismos que garantam a conservação de áreas importantes para a biodiversidade, por outro lado, medidas de incentivo ao desenvolvimento econômico são postas em prática, como construção de novas represas para geração de energia, projetos de infra-estrutura de transportes entre outros.

No Caso da Bacia Amazônica, Junck (1990) já destacava o impacto das represas no contexto da bacia Amazônica, numa explanação interessante do contexto amazônico, apresenta os prováveis problemas e chama atenção para a questão do planejamento da bacia como unidade integrada. Dentre os aspectos mais relevantes o autor cita os translocamentos populacionais, perdas de solo, perdas de fauna e flora, perdas de monumentos naturais históricos, perda de recurso madeireiro, mudança da geometria hidráulico dos rios, este com ênfase maior, além do impacto ao balanço de CO₂.

Para a bacia hidrográfica do Prata, Tucci (2006), após uma ampla aglutinação de informações pertinentes aos problemas enfrentados nos países que compartilham esta bacia,

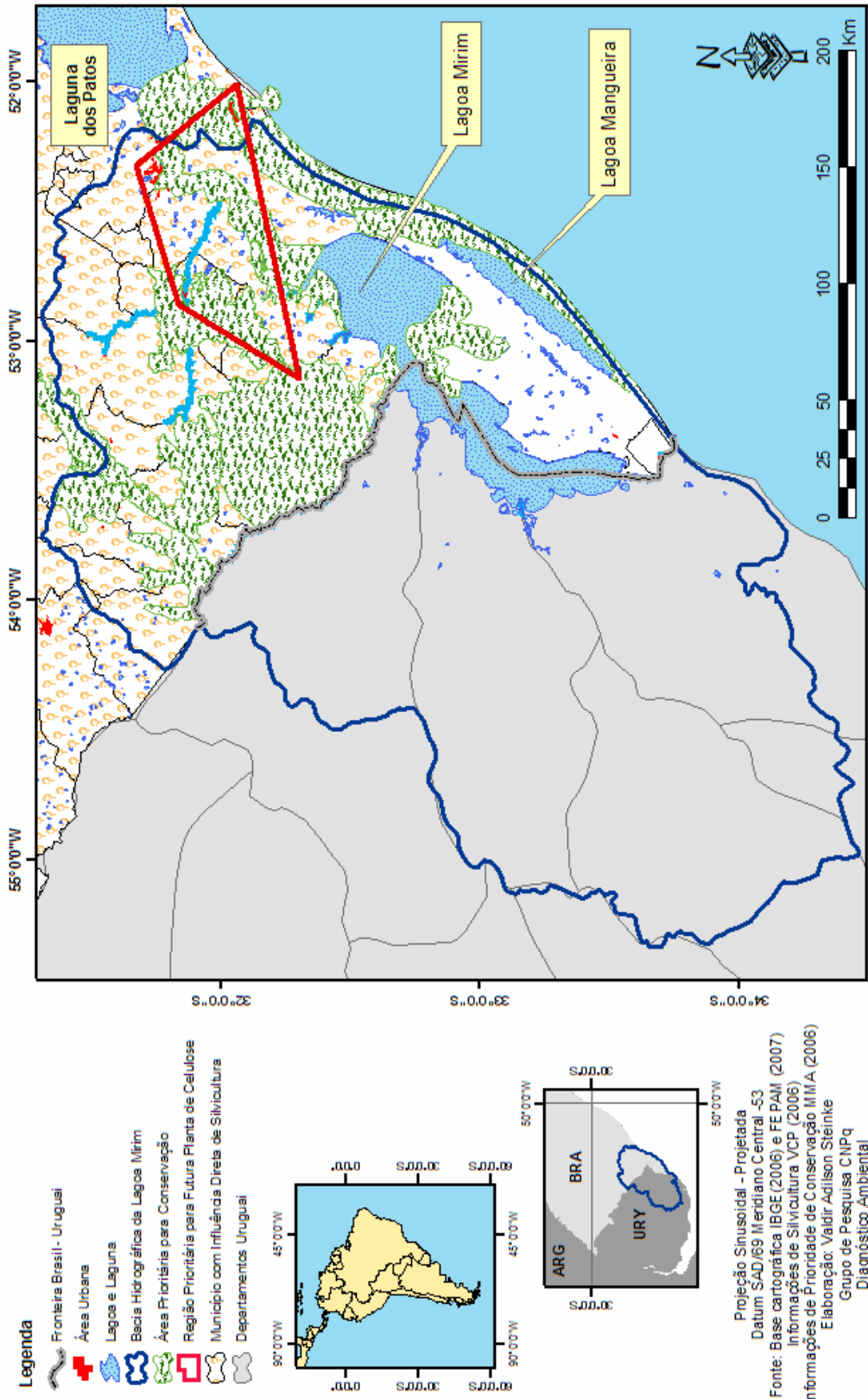


Figura 6: Mapa de abrangência da silvicultura em sobreposição com áreas prioritárias para conservação da biodiversidade na porção brasileira da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim.

apresenta uma série de recomendações elencadas em tópicos, como: Aspectos Institucionais, Saneamento Ambiental das Cidades, Agricultura, Navegação, Biodiversidade das áreas úmidas a pesca, Variabilidade Climática, Inundações e secas, as quais estão diretamente relacionadas com as metas do milênio, em todos estes tópicos são indicadas medidas que possam tornar mais consistente o entendimento da dinâmica na bacia.

Ainda se devem observar as recomendações do Macro-Análise-Diagnóstico Transfronteiriço do Programa Marco da Bacia do Prata (Lanna, 2004), no qual são indicados os principais problemas na bacia do Prata, bem como selecionar aqueles que pudessem ser implementados pelo programa e, ainda os vazios de informação que remetem a estudos futuros.

2.5 Considerações finais

O entendimento da interdependência hidrológica está cada vez mais presente nas discussões diplomáticas de modelos de gestão bilateral ou multilateral no que diz respeito a políticas voltadas ao compartilhamento dos recursos hídricos, tratando o sistema fluvial como entidade única, independente da nação que percorre.

Segundo o relatório de desenvolvimento humano produzido pela Organização das Nações Unidas – ONU (2006), os registros de cooperação em escala mundial, nos últimos cinquenta anos, atingiram 1.228 casos, contra 507 casos de conflito, destes mais de dois terços envolveram hostilidades verbais, a maioria dos conflitos, 60%, está relacionada ao quantitativo de água, e aproximadamente 25% às obras relacionadas à infra-estrutura. Os acordos de cooperação envolvem prioritariamente a quantidade de água com 35% e, o que chama atenção são os 15% de acordos visando à gestão compartilhada, ou seja, o compartilhamento em ambientes fronteiriços constitui no caminho a ser trilhado pelos países que dividem bacias hidrográficas.

Entretanto, para a criação de políticas de compartilhamento dos recursos naturais, tendo a gestão da água como condutor do processo a nível transfronteiriço, torna-se necessário que, antes da discussão multilateral, os gestores públicos dos países interessados tomem ciência da real situação sócio-ambiental interna. Acredita-se que, dessa forma, as discussões a nível internacional serão mais bem embasadas, o que proporcionará um nível de discussão mais aprofundado. Nesse sentido, o presente texto teve como foco principal algumas questões internas de caráter conservacionista do Brasil.

Com o apoio das geotecnologias, foi possível a sobreposição de áreas fortemente antropizadas com as áreas indicadas como prioritárias para a conservação da biodiversidade. Este procedimento possibilitou uma análise integrada do geossistema, indicando alguns problemas imediatos que terão de passar pelo enfrentamento da sociedade como, a indicação de uma mesma área para ações antagônicas (figura 6).

A abordagem aplicada neste trabalho procurou realizar um levantamento preliminar de informações gerais que se destacam como impactos negativos e positivos nas questões ambientais. Vale ressaltar que, embora tenha se optado por trabalhar com os impactos negativos pertinentes a produção agropecuária e de mineração, posteriormente outros parâmetros podem ser incorporados ao procedimento, com a finalidade de subsidiar outras análises.

Observou-se, por meio da análise inicial em território brasileiro, que existe uma série de conflitos entre o desenvolvimento econômico e as ações de conservação dos recursos naturais. De maneira sucinta é possível afirmar que as políticas públicas ainda carecem de articulação efetiva.

A análise das três bacias hidrográficas mostra, entre outros aspectos, a necessidade de uma revisão de comportamento no que diz respeito à definição das estratégias de ação por parte do poder público. É importante que este leve em consideração as diferenças regionais de cada bacia hidrográfica com relação à localização geográfica, comportamento climático, ecossistema, geomorfologia, vocação econômica e cultural, entre outros.

A partir dos dados analisados, observou-se que os problemas existentes são, basicamente, desencadeados pela busca do crescimento econômico a qualquer custo, gerando um passivo ambiental. A conservação da biodiversidade em ambientes tão distintos como as bacias analisadas pode considerar além dos aspectos conservacionistas de cunho ecológico, os aspectos sócio-econômicos. Essa se constitui em uma das prerrogativas do desenvolvimento sustentável, proposta que, há mais de 10 anos vem sendo discutida e difundida. Cabe aos gestores aplicá-la no sentido de impedir que novos conflitos sejam desencadeados.

Referências bibliográficas

BORGHETTI, N. R. B.; BORGHETTI, J. R. & ROSA FILHO, E. F. Aquífero Guarani: a verdadeira integração dos países do Mercosul. Curitiba. 214p. 2004.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CNA. **Agropecuária no Norte: Uma Visão Geral**. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA, 2007. Disponível em: <http://www.cna.org.br/cna/publicacao/down_anexo.wsp?tmp.arquivo=E15_14985apresentacao_nortejul07.pdf> acesso em: 25 de Junho de 2007.

DNPM. **Anuário Mineral Brasileiro 2006**. Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, 2006. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriaDocumento/AMB2006/I_2006.pdf> acesso em: 16 de mar de 2007.

IBGE. MALHA MUNICIPAL DIGITAL DO BRASIL. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2001. 1 CD-ROM.

IBGE. BASE CARTOGRÁFICA INTEGRADA DIGITAL DO BRASIL AO MILIONÉSIMO. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2003. 1 CD-ROM.

IBGE. **Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>> acesso em: 21 de jun de 2006.

IBGE. BASE ESTATCART DE INFORMAÇÕES MUNICIPAIS 2005. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2006. 1 CD-ROM.

INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Projeto Prodes Monitoramento Da Floresta Amazônica Brasileira Por Satélite**. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2006.htm> acesso em: 15 de abr de 2007.

LANNA, A. E. Aspectos sociales e institucionales en la gestión integrada del agua con un enfoque de cuenca. In: CIRELLI, A. F. & MOLINA, V. S. **El agua en iberoamérica. Experiencias en gestión y valoración del agua**. Buenos Aires: CYTED, 2004. P. 83-100.

CPRM - MAPA GEODIVERSIDADE DO BRASIL. Brasília: Ministério de Minas e Energia - Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2006. 1 CD-ROM.

MENDONÇA, F. & SANTOS, L.J.C. Gestão da água e dos recursos hídricos no Brasil: avanços e desafios a partir das bacias hidrográficas - uma abordagem geográfica. **Geografia**, Rio Claro, v. 31, n. 1, p. 103-117. 2006.

MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Recursos Hídricos - Relatório da Oficina Gestão de Recursos Hídricos Transfronteiriços (2006)**. Disponível em: <http://pnrh.cnrhsrh.gov.br/pag/documentos/sem_nac/RelatorioOficina_GestaoRHTransfonteirico.pdf> acesso em: 10 de mar de 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Processo de Atualização Das Áreas Prioritárias Para Conservação, Uso Sustentável E Repartição De Benefícios Da Biodiversidade Brasileira (2006)**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72>> acesso em: 20 de mai. de 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mapas de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros (2006)**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=3813>> acesso em: 01 de out. de 2007.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **The Shuttle Radar Topography Mission (2003)**. Disponível em: <<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm>> acesso em: 20 de out. de 2006.

PENTEADO-ORELLANA, M. M. Impacto ambiental da expansão urbana no DF. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, v. 15, n. 29-30, p. 128-140. 1985.

SAITO, C. H. (org.) **Educação Ambiental PROBIO** – livro do professor. Brasília, MMA/Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília, 2006, 136p.

SMA - SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **Calibração do Sistema Relacional de Correlação do Manejo do Território e da Qualidade Ambiental para o Reservatório Billings – Relatório Parcial RT-2**. São Paulo, SMA, 2003, 37p. Disponível em: <http://www.institutoacqua.com.br/Subportais/pt_raiz/PRIME_Outubro%202003.pdf> acesso em 07 de jul. de 2004.

SILVA, G. D. **Impacto da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos no desenvolvimento de municípios, o caso do reservatório da usina hidrelétrica de Três Marias**. Brasília, 2007. 136 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) Instituto de Ciências Humanas, Universidade de Brasília.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS DE ENERGIAS E HIDROLOGIA – HIDROGEO. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, 2000. 8 CDs-ROM.

SOARES, W. L & PORTO, M. F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Ciênc. saúde coletiva**, Manguinhos, v. 12, n.1, p. 131-143, jan./mar. 2007.

STEINKE, V. A.; STEINKE, E. T.; SAITO, C. H. ; ARAÚJO, S. C. de S. Estimativa de exportação de cargas poluidoras em bacia hidrográfica por geoprocessamento. In: SAITO, C. H.. (Org.). **Desenvolvimento tecnológico e metodológico para mediação entre usuários e comitês de bacia hidrográfica**. 1ª ed. Brasília: Depto. de Ecologia da Universidade de Brasília, 2004, p. 25-40.

TUCCI, C. E. M., & CORDEIRO, O. M. Diretrizes estratégicas para ciência e tecnologia em recursos hídricos no Brasil. **REGA Rega / Global Water Partnership South America**, Santiago, v. 1, n. 1, p. 21 – 35, jan./jun. 2004.

VCP. **Projeto Losango**. Votorantim Celulose e Papel – VCP, 2007. Disponível em: <http://www.vcp.com.br/losango/ptb/florestas/florestas_rioGrandedoSul.asp> acesso em 20 de setembro de 2007.

WWF. **Hydrological data and maps based on Shuttle Elevation Derivatives at multiple Scales**. World Wildlife Fund – WWF, 2006. Disponível em: <<http://www.worldwildlife.org/freshwater/hydrosheds.cfm>> acesso em: 10 de jan. de 2007.

CAPÍTULO 3

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MODELOS DE EXPORTAÇÃO DE CARGA POLUIDORA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS ÚMIDAS SOB RISCO AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA MIRIM.

Valdir Adilson Steinke, Carlos Hiroo Saito

RESUMO

Para compreender bacias hidrográficas, é necessário que todos os elementos da paisagem sejam analisados de maneira transversal, no tempo e no espaço. Esse trabalho teve como objetivo analisar a bacia de contribuição direta da Lagoa Mirim por meio dos tipos de uso da terra e seus impactos nas áreas úmidas nela situadas. Utilizando um Sistema de Informações Geográficas, foram calculados, por meio de dois modelos, o MQUAL e o PLOAD, parâmetros de carga poluidora e identificadas áreas mais ameaçadas por poluição, a partir do tipo de uso da terra. As análises revelaram a necessidade de uma gestão compartilhada da bacia.

Palavras-Chave: Bacia Transfronteiriça, Geoprocessamento, Lagoa Mirim.

ABSTRACT

To understand the river basin, it is necessary to analyze all elements of the landscape in a transversal way, in time and space. The objective of this work was to analyze the basin of direct contribution of the Lagoa Mirim by the types of the land use and its impacts in the wetlands of the basin. Using a Geographic Information System, load polluting parameters were calculated by two models, the MQUAL and the PLOAD, identifying the most threatened areas by pollution. The analyzes revealed the necessity of a shared management of the basin.

Keywords: GIS, Cross border river basins, Lagoa Mirim.

3.1. Introdução

Os diferentes métodos que a sociedade moderna tem adotado para a exploração do planeta Terra passam, na atualidade, por discussões conceituais na expectativa de reorganizar as atividades produtivas, desde a busca de novas concepções culturais até as tentativas imediatas de equacionar problemas pontuais. Entre alguns exemplos, pode-se citar a preocupação com a preservação dos recursos naturais, com a inserção do conceito de sustentabilidade, enraizado na maioria das decisões políticas dos governos, e que responde a inúmeros setores da sociedade civil.

Esta revisão conceitual passa necessariamente pela reformulação de idéias, ou seja, rever como o processo de uso e ocupação da terra está ocorrendo e buscar alternativas para

minimizar os impactos negativos das atividades antrópicas sobre os demais elementos que compõem a paisagem, com a proposição de medidas mitigadoras.

Entre essas medidas, encontram-se diferentes instrumentos de ordenamento territorial tais como os Planos de Recuperação de Áreas Degradadas, destinadas às áreas que já se encontram deterioradas; os Planos de Manejo, que podem atender áreas públicas como as Unidades de Conservação; as áreas de produção agrícola, pastoril, silvicultura, entre outras; os Planos Diretores Municipais e as propostas de Zoneamento Ecológico-Econômico.

Os documentos citados têm mostrado que a relação entre os tipos de uso da terra e seus reflexos é maior do que se pensava. Para o continente europeu, Vighi & Chiaudani (1987) mostraram que os índices de fósforo que são transferidos para os corpos d'água chegam a 70%, enquanto que Gburek & Sharpley (1998) apontaram que, nos Estados Unidos, mais de 50% dos contaminantes de um corpo d'água são provenientes da atividade agrícola. Para o Brasil, as estimativas são pessimistas, pois o aumento na produção agropecuária na última década foi de aproximadamente 33%. Por uma associação direta, este dado remete a um aumento da mesma ordem na transferência de produtos químicos para os corpos d'água (Shigaki et al. 2006).

Devido aos grandes problemas de sedimentação, eutrofização e degradação ambiental dos sistemas aquáticos, envolvendo cursos d'água, lagos e reservatórios, a identificação e classificação das áreas fornecedoras de substâncias como a matéria orgânica, o Nitrogênio e o Fósforo, que contribuem para o aparecimento de tais problemas, é de grande importância no planejamento e na adoção de medidas de controle da poluição difusa, principalmente por atividades agrícolas devido à extensão territorial das áreas utilizadas para tal fim.

Conhecer os efeitos dos diferentes tipos de uso da terra sobre o escoamento superficial em uma bacia hidrográfica é fundamental para o manejo e tomada de decisões dos diferentes usuários da bacia. Kuhnle et al. (1996) ressaltou que conhecer o processo de movimento dos sedimentos é extremamente importante para o manejo do uso da terra em bacias hidrográficas.

Na medida em que as cargas poluidoras pontuais são identificadas e controladas de maneira mais eficaz, os estudos passam a ser dirigidos para a questão do escoamento superficial, ou seja, a poluição não pontual, ou difusa, elevando a preocupação com os aspectos de transporte de sedimentos e nutrientes em suspensão (Carpenter et al. 1998; Witt & Behrendt, 1999; Tanik et. al. 1999; Macleod & Haygarth, 2003; Silva & Porto, 2003;

Vettorazzi & Machado, 2003; Vettorazzi et al., 2003; Mansor et al., 2006, Shigaki et al., 2006).

Uma das opções de modelagem ambiental, incluindo a identificação de áreas com maior exportação de carga poluidora e as áreas mais susceptíveis ao recebimento destas cargas, constitui-se na elaboração de planos de informação georreferenciados, os quais podem ser sobrepostos e processados em ambiente de geoprocessamento.

O geoprocessamento representa, na atualidade, um importante subsídio às pesquisas que envolvem a modelagem de sistemas ambientais, pois lidam com a complexidade da dinâmica ambiental, uma vez que, por meio da localização e do processamento de dados geográficos, é capaz de ser o aglutinador das diferentes áreas do conhecimento, o que proporciona uma abordagem sistêmica da paisagem. A definição do termo “geoprocessamento” ainda é objeto de discussão entre aqueles que se dedicam a esta área, o que acabou gerando uma gama de terminologias que são utilizadas por diferentes grupos de pesquisa no Brasil e no mundo. Os seguintes autores são as principais referências ao tema: Burrough (1986 & 1998); Xavier da Silva & Carvalho Filho (1993); Rodrigues (1993); Calijuri & Röhm (1995); Aronoff (1995); Câmara (1996); Assad e Sano (1998); Câmara & Medeiros (1998); Xavier da Silva (1999); Rocha (2000); Davis (2001); Miranda (2005).

Com a finalidade de comparar sistemas produtivos ecológicos e não ecológicos, Giupponi et al. (1999) utilizaram análise multicritério em um sistema de informação geográfica para produzir mapas de risco de poluição por diferentes atividades agrícolas na bacia da Lagoa Venice – Itália. Foram gerados e avaliados diferentes cenários em termos de risco de poluição dos recursos hídricos, levando-se em consideração a vulnerabilidade local. Os resultados demonstraram um grande potencial das práticas ecológicas para redução dos riscos de poluição na água superficial e subterrânea.

Matejicek et al. (2003) desenvolveram um modelo de monitoramento de poluição da água conjugando as características da bacia hidrográfica e os atributos da cobertura da terra, com o objetivo de analisar a variação espaço-temporal de nitrato (NO_3) em uma pequena bacia da Bohemia – República Tcheca. Os parâmetros do modelo foram estimados por meio de dados experimentais de qualidade da água, juntamente com os tipos de cobertura que servem de armazenamento ou transformadores dos nutrientes. O estudo permitiu a elaboração de uma metodologia para determinar as áreas potenciais de poluição por nitrato, oriundo de fontes pontuais e não pontuais, utilizando técnicas de sensoriamento remoto. Os autores

mostraram que a metodologia pode auxiliar os processos de tomada de decisão, visando melhores práticas de manejo nas bacias.

Yuan et al. (2007) desenvolveram um sistema integrado de modelagem para o monitoramento da qualidade da água em bacias costeiras. Foi incluído no sistema, um modelo ligando as entradas da poluição com o uso da terra e, um modelo para simular o fluxo superficial e os processos químicos e biológicos. Baseado em indicadores sociais e econômicos, tais como população e produção industrial, e indicadores ambientais como volume de água, tipo de poluente e quantidade de chuva, um estudo detalhado de modelagem foi aplicado para estimar a poluição difusa e pontual na bacia de Bohai na China. O trabalho demonstrou, mais uma vez, a aplicabilidade da ferramenta GIS como sendo muito útil para os gestores ambientais e para o governo local no planejamento e gestão da qualidade da água.

Lopes et al. (2007), aplicando técnicas de geoprocessamento, identificaram as áreas com potencial fornecimento de fósforo para os corpos d'água utilizando a metodologia P-Index, com a finalidade de fornecer subsídios à gestão de mananciais de uma bacia hidrográfica. Os autores observaram que a intensidade no uso da terra associada às práticas não conservacionistas, constituem os fatores que mais contribuem para o risco de contaminação.

Vários outros trabalhos têm sido desenvolvidos na mesma linha: Mufano et al. (2005), para a bacia do rio Tiber na Itália; Schou et al. (2000), na bacia do rio Vejle Fjord na Dinamarca; Sivertun & Prange (2003), para a bacia do rio Gisselö na Suécia; Mohamed et al. (2004), para a bacia do rio Kori – Etiópia; Geneletti (2006), para a bacia do rio Avisio na Itália; Lepistö et al., (2006), para 30 bacias de contribuição dos estuários na Finlândia. Paliwal et al. (2007) para a bacia do rio Yamuna – Índia; Xiao & Ji (2007), para a uma bacia compartilhada pelos Estados de Missouri, Oklaoma e Kansas nos EUA.

A Lagoa Mirim, na fronteira do Brasil com o Uruguai, constitui-se em uma das mais importantes lagoas de água doce do território brasileiro e da América do Sul. Com aproximadamente 375 mil hectares de superfície de água, é o segundo maior corpo hídrico com características lacustres do Brasil, sendo superada apenas pela Laguna dos Patos, também no Brasil (Kotzian & Marques, 2004). Representa valiosa fonte de recursos pesqueiros para um grande número de famílias que vivem da pesca artesanal, e que vêm sofrendo uma forte pressão antrópica em função das atividades agropastoris desenvolvidas em seu entorno, tanto em território brasileiro quanto no uruguaio, por meio de extensas lavouras

de arroz irrigado. Esse aspecto também torna a região importante do ponto de vista econômico, pois a atividade arrozeira impulsiona o desenvolvimento econômico da região. Além disso, apresenta em seu entorno, áreas úmidas de grande importância para o ecossistema como um todo.

As áreas úmidas são zonas resultantes de dois fatores correlacionados, a geomorfologia e os recursos hídricos de um determinado ambiente. O relevo apresenta características que favorecem o acúmulo de água que, por sua vez, controla a vida animal e vegetal deste ambiente.

As zonas úmidas estão entre os ecossistemas de maior produtividade do planeta e, por isso, beneficiam de modo importante os aspectos sociais e econômicos da população, principalmente pela disponibilidade de água doce. Isso requer um manejo adequado destes ambientes.

Os ambientes úmidos oferecem alguns benefícios importantes através de seus recursos, funções e atributos. Como recursos podem ser citados a água, os peixes, as madeiras, as fibras, os crustáceos, as plantas medicinais e todo o conjunto de vida silvestre. Apresentam as seguintes funções: provisão de água doce, regulação de inundações e secas, retenção de sedimentos e nutrientes, remoção de tóxicos, estabilização de microclimas, retenção de carbono, turismo, recarga de aquíferos, entre outros, e, como atributos, pode-se elencar, principalmente, o banco genético e a importância sócio-ambiental. Desta forma, o uso com base em planejamento sustentável desses ambientes pode proporcionar significativos benefícios às populações locais e à economia regional.

No dia 02 de fevereiro de 1971, na cidade de Ramsar, no Irã, foi aprovado e assinado o tratado intergovernamental sobre áreas úmidas, a Convenção sobre zonas úmidas de importância internacional, ou como se convencionou denominar de Convenção Ramsar.

Os países que aderiram à convenção assumem a responsabilidade de designar sítios Ramsar em seu território, somando esforços a nível internacional, pela preservação dos ambientes úmidos. O Brasil atualmente conta com sete sítios já designados (Parque Nacional da Lagoa do Peixe – RS; Parque Nacional do Pantanal Matogrossense – MT; Parque Nacional do Araguaia – TO; APA das Reentrâncias Maranhenses – MA; Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá – AM; APA da Baixada Maranhense – AM; Parque Estadual Marinho do Parcel Manuel Luiz - MA, e outros estão em fase de estudo para serem designados como de importância internacional.

A missão da convenção de Ramsar consiste na conservação e uso racional de todas as áreas úmidas, mediante ações locais, regionais e nacionais com a cooperação internacional, visando o desenvolvimento sustentável a nível mundial. Sendo as áreas úmidas o foco da convenção Ramsar, esta define áreas úmidas como:

“Toda extensão de pântanos, charcos e turfas, ou superfícies cobertas de água, de regime natural ou artificial, permanentes ou temporárias, com água parada ou corrente, doce, salobra ou salgada. As áreas marinhas também são consideradas zonas úmidas, contanto que a profundidade da maré baixa não exceda a seis metros. Também foi estabelecido que essas Zonas Úmidas podem compreender as regiões ribeirinhas ou costeiras adjacentes, assim como as ilhas ou extensões de áreas marinhas de uma profundidade superior aos seis metros em maré baixa. Como resultado destas determinações, a cobertura da Convenção se estende a uma ampla variedade de ecossistemas aquáticos, incluindo rios, zonas costeiras/marinhas e zonas úmidas artificiais, tais como lagoas, açudes e represas”. (MMA, 2006)

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo principal, identificar as áreas úmidas sob risco de contaminação em função do tipo de uso da terra na bacia de contribuição direta da Lagoa Mirim, com vistas à gestão compartilhada de bacias hidrográficas transfronteiriças.

3.2. Materiais e métodos

3.2.1. Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim, além dos aspectos relacionados à biodiversidade aquática, apresenta-se como um importante cenário histórico no que diz respeito à delimitação da fronteira internacional com o Uruguai. Essa fronteira já passou por inúmeras alterações ao longo do processo histórico de construção dos limites territoriais, os quais seguem os mais diferentes aspectos, e esses relacionados a motivos diversos, sendo que, em boa parte, as fronteiras estão estabelecidas por aspectos físicos, principalmente, o curso d'água.

Um dos primeiros mapas gerados para o estabelecimento da fronteira entre o Brasil e o Uruguai, o qual se refere à Província de São Pedro do Rio Grande do Sul do visconde de São Leopoldo, foi confeccionado pelo Geógrafo TH-Duvotenay, em 1841. Apresentava, como limites da Província, as cabeceiras de drenagem, ou seja, o divisor de águas da bacia da Lagoa Mirim. Por este mapa, a bacia da Lagoa Mirim pertencia em sua totalidade ao Brasil (Figura 1).



Fonte: Adaptado de Golin, 2002.

Figura 1: Limite da Fronteira pelo Divisor de Águas da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim. Mapa de 1841, elaborado pelo Geógrafo TH-Duvoteny. Fonte: Biblioteca Nacional, RJ, ARC28-1-20.

Esse limite internacional passou por transformações decorrentes de conflitos históricos e adotou configurações diferentes. Em 1851, o limite estava estabelecido na margem Uruguaia da Lagoa Mirim e do Rio Jaguarão. Dessa forma, suas águas pertenciam integralmente ao Brasil. Em 1908, por determinação do Exmo.sr. Barão do Rio Branco, na época Ministro de Estado das Relações Exteriores, um novo limite foi traçado para articular a concessão de parte de suas águas ao Uruguai (Golin, 2002). Atualmente, a delimitação da fronteira está estabelecida pelo talvegue do rio Jaguarão até a sua foz e, a partir daí, por marcos de fronteira estabelecidos ao longo da Lagoa Mirim.

A bacia hidrográfica da Lagoa Mirim está localizada na costa atlântica da América do Sul, ocupando 47.362 km² de aporte direto, e 55.110 km² quando inclusa a faixa litorânea, na qual estão inseridos os principais banhados da região, incluindo a Lagoa Mangueira, conectada, exclusivamente à Lagoa Mirim pelo sistema hidrológico do Taim.

Na região, predomina o clima subtropical, com precipitação média anual entre 1.200 e 1.500 mm. O embasamento geológico da bacia hidrográfica é composto por uma complexidade de estruturas do escudo Sul-Americano. A zona ocidental é caracterizada por uma tendência orogenética positiva que, ao final do Cenozóico, originou a formação de relevos de baixas altitudes (morros e serras), atingindo no máximo 520m. Na porção leste da

bacia, os processos de intemperismo químico tiveram início no Permocarbonífero até o Jurrásico, o que permitiu um acúmulo de sedimentos na faixa costeira.

A área de inundação da Lagoa Mirim é resultado de processos de afundamento do Jurrásico Médio e Superior que gerou a fossa tectônica da Lagoa Mirim. Durante o Cenozóico, o processo de afundamento contínuo e moderado, juntamente com os movimentos verticais lentos que ocorreram durante o Terciário e o Quaternário, originaram as baixas altitudes e os interflúvios mais elevados e extensos. A interação do desenvolvimento geológico com os elementos paleoclimáticos complexos, principalmente durante o Quaternário, resultou no relevo atual, representado pelos aplainamentos e *inselbergs*. A faixa de costa é resultado das transgressões marinhas, as quais deram origem à maioria dos banhados e das lagunas da costa formadas durante o Holoceno (Probides, 2000; Montana & Bossi, 1995).

As características geomorfológicas associadas aos condicionantes climáticos, pedológicos, de disponibilidade de água e às questões sociais e culturais favoreceram a disseminação de práticas de uso da terra voltadas para a produção da pecuária de corte e a produção de arroz. Essas duas atividades dominam o sistema produtivo-econômico da região há mais de 40 anos, com destaque para o incremento da atividade arroteira nos últimos 30 anos.

Dessa forma, a água representa valiosa fonte de recursos econômicos, tanto para o setor do agronegócio, quanto para os pescadores artesanais e tradicionais. O agronegócio predomina e suprime as demais demandas econômicas da região. Somente em território brasileiro, são plantados mais de 40.000 hectares de arroz por ano (IBGE, 2006), utilizando-se da água desta bacia para irrigação. Assim, o maior desafio na bacia, e suas adjacências, constituem-se em compatibilizar o desenvolvimento social e econômico com a conservação da água e a preservação da biodiversidade.

3.2.2. Procedimentos Metodológicos

3.2.2.1. Base de dados cartográficos

Os procedimentos metodológicos, apresentados no fluxograma esquemático da figura 2, ofereceram suporte à análise integrada do ambiente no contexto da bacia hidrográfica em questão. Algumas tarefas antecederam a execução dos cruzamentos das informações, as quais dizem respeito à compatibilização de uma base de dados em formato digital georreferenciado para a bacia, envolvendo os territórios do Brasil e do Uruguai.

As informações referentes à altimetria, declividade e hipsometria, em escala de 1:100.000, foram extraídas por técnica de interpolação realizada a partir da associação do mosaico de modelo digital de elevação (MDE), gerado pelo sensor *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM/Nasa).

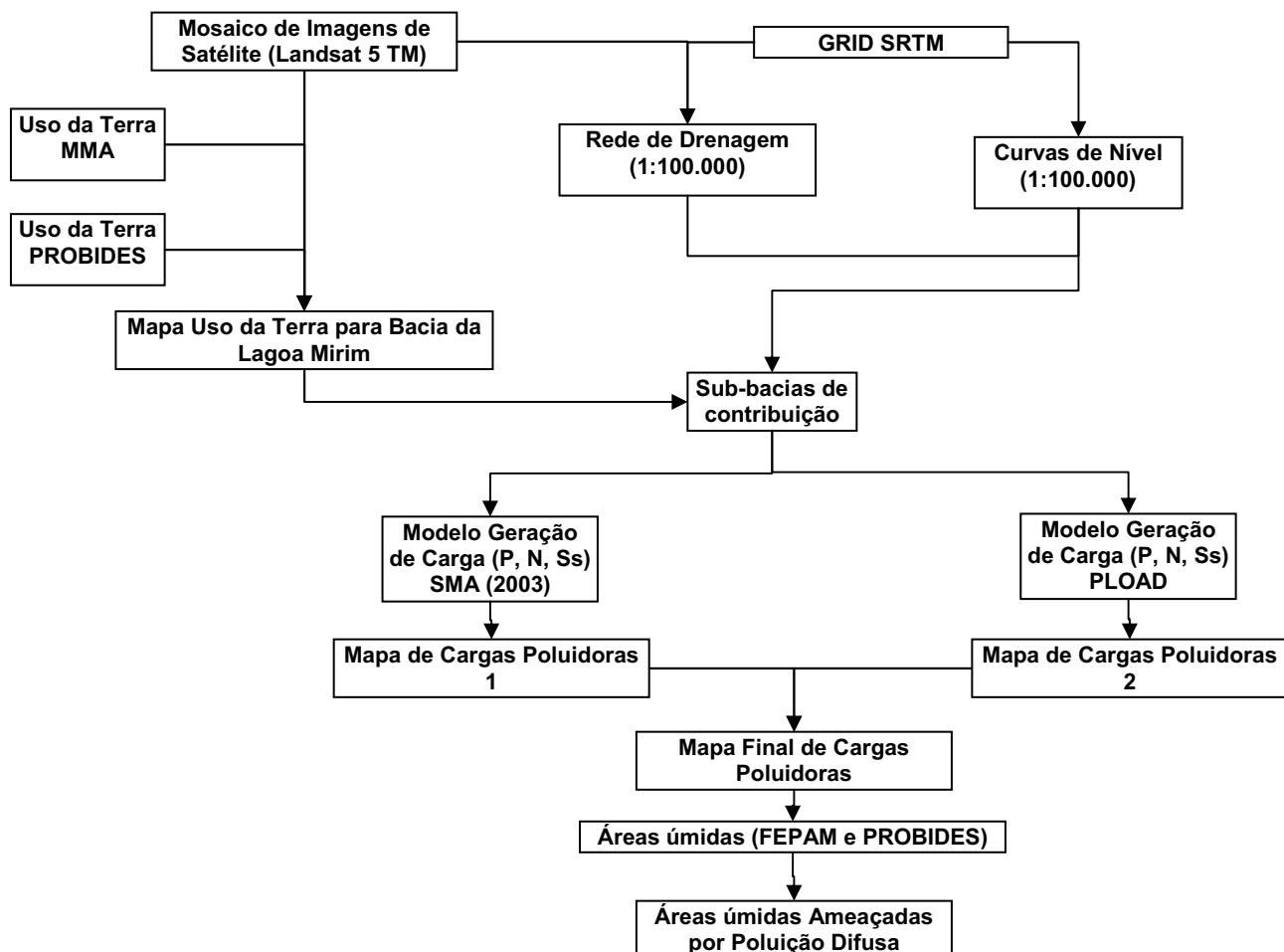


Figura 2: Diagrama Esquemático dos Principais Procedimentos Metodológicos.

A essa base de informações, foram acrescentadas, em ambiente SIG, outras bases oriundas de diferentes instituições como, Probides (2000), IBGE (2006), MMA (2006), FEPAM-RS (2006), MAPA (2006) e WWF-Hydro (2006). Essa aglutinação serviu como suporte na definição da área da bacia hidrográfica e das sub-bacias. Como as informações encontravam-se em diferentes escalas, optou-se pela padronização na escala de 1:100.000 para execução do trabalho.

3.2.2.2. Uso da terra

O plano de informação (PI) relativo ao uso da terra foi elaborado por meio do cruzamento de três mapas de uso da terra. O mapa elaborado pelo Probides (2000) para a

porção uruguaia da bacia, o mapa elaborado pelo MMA (2006), e o mapa gerado no presente trabalho, cujo procedimento está descrito a seguir.

O mapa de uso da terra foi elaborado a partir da segmentação de imagens de satélite, com processamento digital de um mosaico de imagens LANDSAT 5 TM do ano de 2005, utilizando o método de segmentação de imagens disponível no *software* Spring 4.3.2. Este método pode ser descrito como o processo de divisão de uma imagem em segmentos não sobrepostos. O processo divide a imagem em grupos espectrais únicos e inclui um componente espacial. O modelo exige que todos os pixels em um grupo espectral (ou segmento) sejam espacialmente contíguos. Estes segmentos podem ser usados para extrair e classificar feições, produzindo uma imagem melhor classificada. Como resultado, foram identificados os seguintes tipos de uso da terra: Água, Campo, Banhado, Mata Ciliar, Reflorestamento, Área Rural e Área Urbana.

O mapa gerado foi, então, sobreposto, comparado e aglutinado aos mapas de uso da terra propostos pelo Provides (2000) e pelo MMA (2006), os quais serviram como parâmetros na validação das informações geradas na segmentação da imagem.

3.2.2.3. Critérios para Definição das Bacias de Contribuição

A delimitação das bacias de contribuição partiu do cruzamento de informações topográficas com as informações de drenagem superficial da bacia hidrográfica da área de contribuição direta da Lagoa Mirim. Para tanto, foi gerado o MDE, a partir das curvas de nível (escala de 1:100.000), originando o PI topográfico, o qual incluiu a distribuição espacial dos atributos da superfície do terreno de maneira estruturada e baseada em rede de triângulos irregulares (TIN), onde a superfície é dividida em planos triangulares. Triângulos são formados a partir de nós, cujos valores representativos do atributo do terreno em determinado ponto não são alterados por procedimentos de interpolação que passam a constituir os vértices destes triângulos. É uma estrutura de dados eficiente, onde o tamanho e a forma dos triângulos são variáveis em função da complexidade do terreno, permitindo a fixação de linhas representativas do relevo com os lados dos triângulos (Steinke & Costa, 2002).

Este procedimento foi realizado utilizando-se a extensão *Watershed basins* para ArcView 3.x, na qual foram inseridos os PI's de topografia e drenagem, possibilitando assim, a delimitação automatizada das bacias de contribuição.

Porém, o procedimento não foi suficiente, uma vez que a delimitação automatizada gerou distorções nos limites das bacias de contribuição, quando comparadas às informações

das curvas de nível. Por esse motivo, foi necessário realizar procedimentos de edição dos limites, a fim de corrigi-los.

3.2.2.3. Geração de cargas poluidoras

Os modelos de simulação de carga poluidora, que representam matematicamente os processos de geração das cargas, têm como objetivo relacionar os diferentes tipos de cobertura do solo e seus impactos na rede de drenagem. Dessa forma, estimativas são realizadas na expectativa de indicar as áreas de maior fornecimento de poluição e as áreas que podem estar ameaçadas ou em desequilíbrio, por serem receptoras destas cargas.

Diversos modelos têm sido propostos, os quais procuram, por meio de diferentes cálculos, resolverem à questão das cargas poluidoras por diferentes elementos. No presente trabalho, em função da dimensão da área da bacia hidrográfica em estudo, optou-se por estimar a geração de carga poluidora por meio de dois modelos. A escolha de dois modelos distintos visou comparar os resultados gerados na perspectiva de avaliar as vantagens e desvantagens de cada modelo para bacias de grandes dimensões.

Em primeiro lugar, utilizou-se o modelo para estimativa de poluição difusa disponível no *software* Basins 4.0 para ArcGis 9, conhecido como *Pollutant Loading Application Overview* (PLOAD). O PLOAD é um modelo simplificado baseado em sistema de informação geográfica e elaborado para calcular cargas poluidoras em bacias hidrográficas. O PLOAD estima fontes não pontuais de poluição por uma média de carga anual, para o poluente especificado. As cargas podem ser calculadas por meio de dois métodos: Método do Coeficiente de Exportação (EC) ou o Método Simples (EMC). A diferença entre os dois métodos reside no fato de que o EC utiliza uma tabela com coeficientes de exportação e não requer dados de precipitação. Já o EMC utiliza precipitação anual para calcular o escoamento superficial. No presente trabalho, utilizou-se o EMC, uma vez que este apresenta os resultados com base nos parâmetros de carga e do escoamento superficial.

No EMC, as cargas poluidoras para cada tipo de poluente específico são calculadas por meio de duas equações. Em primeiro lugar, o coeficiente de escoamento superficial para cada tipo de uso da terra é derivado a partir da seguinte equação:

$$R_{VU} = 0.05 + (0.009 * I_U) \quad (1)$$

Onde:

R_{VU} = coeficiente de escoamento para cada tipo de uso da terra.

I_U = Percentual de Impermeabilidade (extraído da tabela de fator de impermeabilidade do terreno).

As cargas poluidoras são calculadas, então, a partir da seguinte equação:

$$L_P = \sum_U (P * P_J * R_{VU} * C_U * A_U * 2.72 / 12) \quad (2)$$

Onde:

L_P = Carga Poluidora (Lbs/pound)

P = Precipitação anual (polegada)

P_J = Razão de chuva produtora de escoamento (0.4)

R_{VU} = Ao coeficiente de escoamento para cada tipo de uso da terra (polegada)

C_U = Média de concentração de poluente para cada tipo de uso (mg/l)

A_U = Área para cada tipo de uso da terra (acres)

Os valores de precipitação são inseridos pelo usuário no módulo PLOAD. As taxas de carga são derivadas das tabelas de EMC, enquanto as áreas de uso da terra são interpretadas a partir da base de dados da bacia, incluindo os PI's com os limites das bacias e as classes de uso da terra. Os valores utilizados como parâmetros são apresentados na tabela 1, estes valores são default, e apresentam algumas peculiaridades, como por exemplo, valores superiores para as áreas urbanas em relação à atividade agrícola, como para a bacia em análise as áreas urbanas correspondem a uma parcela insignificante na escala analisada, se manteve estes dados, mas de ante mão convém alertar para um cuidado neste sentido em escalas de maior detalhe, os quais podem ser alterados pelo usuário.

Tabela 1: Parâmetros de carga PLOAD por tipo de uso

Tipo de uso	N Total (mg/l)	P Total (mg/l)	Ss Total (mg/l)
Urbano	2.0	0.5	50
Agricultura	1.0	0.2	100
Campo	1.0	0.2	1.0
Campo/Pastagem	1.0	0.2	100
Campo/Mata	1.0	0.2	70
Mata	1.0	0.2	70
Água	1.0	0.2	70
Banhado	1.0	0.2	70
Bosque Fluvial	1.0	0.2	70
Campo Banhado	1.0	0.2	70

Elaboração: Valdir Adilson Steinke, a partir de Basins 4.0 (PLOAD).

Como segunda alternativa para estimar as cargas de poluição difusa na bacia hidrográfica, utilizou-se o módulo de carga poluidora difusa que foi utilizado no Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Bacia do Guarapiranga (SMA, 2003), o Modelo de Correlação entre Uso do Solo e a Qualidade da Água - MQUAL. Esse modelo é constituído de três módulos inter-relacionados: geração de cargas, simulação dos principais tributários e simulação do reservatório, cada um deles representando os fenômenos de geração e autodepuração das cargas poluidoras em três ambientes considerados: a superfície do terreno, onde estão as fontes de cargas poluidoras; os rios principais e seus afluentes; e, por fim, o reservatório.

As cargas poluidoras foram estimadas com base no coeficiente de exportação de cada parâmetro de qualidade da água. As estimativas estão associadas ao uso e ocupação da terra. A equação básica do módulo de geração de cargas difusas está descrita a seguir:

$$C_i = \Sigma (A_i \times c_i) \quad (3)$$

Onde:

C_i ...carga média de cada parâmetro de qualidade de água para cada bacia de contribuição (kg/dia);

A_i ... área ocupada pelas diferentes categorias de uso da terra nas bacias de contribuição (Km²);

c_i ... coeficientes de exportação de cargas difusas de cada parâmetro ambiental para as diferentes categorias de uso e ocupação da terra (kg/Km²/dia);

O Módulo de carga é a representação matemática dos processos de geração de cargas poluidoras na bacia hidrográfica destinado a correlacionar a qualidade da água nos principais corpos de água da bacia com o uso e com a intensidade de ocupação da terra. As estimativas foram realizadas para as cargas de Fósforo total (P), Nitrogênio total (N) e Sólidos suspensos (Ss) provenientes de fontes difusas nas bacias de contribuição. As cargas poluidoras foram calculadas em termos de médias anuais e estimadas para cada parâmetro em kg/dia (Tabela 2).

Tabela 2: Parâmetros de carga MQUAL por tipo de uso.

Tipo de cobertura	Unidade	N Total	P Total	Ss Total
Urbano	Kg/km ² /dia	1,274	0,034	50
Agricultura	Kg/km ² /dia	2,950	0,346	230
Campo	Kg/km ² /dia	0,500	0,028	30
Campo/Pastagem	Kg/km ² /dia	0,500	0,028	30
Campo/Mata	Kg/km ² /dia	0,600	0,039	20

Mata	Kg/km ² /dia	0,600	0,039	20
Água	Kg/km ² /dia	---	---	---
Banhado	Kg/km ² /dia	0,700	0,034	10
Bosque Fluvial	Kg/km ² /dia	0,550	0,034	25
Campo Banhado	Kg/km ² /dia	0,500	0,028	30

Elaboração: Valdir Adilson Steinke, adaptado de SMA (2003).

A partir dos resultados apresentados nos dois mapas de geração de carga poluidora difusa, foi estabelecida uma classificação para cada poluente de maneira individualizada (tabela 3) e, ainda, uma classificação geral com o somatório das áreas para cada modelo (tabela 4). A comparação entre os resultados apresentados pelos dois modelos resultou no mapa com as áreas de maior fornecimento de poluição difusa para a bacia, ou seja, PI de Cargas Poluidoras.

Tabela 3: Parâmetros para hierarquização das cargas

Classe	Nota	Fósforo (P)	Nitrogênio (N)	Sólidos Suspensos (Ss)
Muito Baixa	0	0,0 – 1,5	0,0 – 10,0	0 – 500
Baixa	2	1,6 – 5,0	10,1 – 40,0	501 – 1.000
Moderada	4	5,1 – 10,0	40,1 – 99,0	1.001 – 5.000
Alta	6	10,1 – 20,0	99,1 – 200,0	5.001 – 10.000
Muito Alta	8	20,1 – 40,0	200,1 – 500	10.001 – 20.000
Ext. Alta	10	> 40	> 500	> 20.000

Elaboração: Valdir Adilson Steinke.

Tabela 4: Classificação Geral após somatório das Notas.

Classe	Nota
Muito Baixa	0 – 5
Baixa	5,1 – 10
Moderada	10,1 – 15
Alta	15,1 – 20
Muito Alta	20,1 – 25
Ext. Alta	25,1 - 30

Elaboração: Valdir Adilson Steinke.

Para indicar as áreas úmidas sob risco de poluição, foi gerado o PI de Áreas Úmidas a partir dos mapas de áreas úmidas da FEPAM-RS (2006), para aquelas localizadas em território Brasileiro, e de áreas indicadas pelo Probides (2000), para as que se encontram no Uruguai. O PI de Áreas Úmidas foi sobreposto ao PI de cargas poluidoras com a finalidade de identificar as áreas que estão sob maior impacto das atividades antrópicas e podem estar comprometidas na sua biodiversidade. As áreas úmidas receberam uma nota de acordo com a quantidade de carga gerada nas respectivas bacias de contribuição.

3.3. Resultados e discussão

3.3.1. Cobertura da terra

A classificação por segmentação do mosaico de imagens do Landsat 5 TM gerou o mapa de cobertura da terra, com dez classes (figura 3). Nesse mapa, cada classe de cobertura recebeu uma denominação em função das informações constantes nos mapas de vegetação do Brasil e do Uruguai, e de acordo com o tipo de uso da terra atual.

A cobertura e uso da terra da bacia pode ser caracterizada por dois parâmetros predominantes. O primeiro, com remanescentes de vegetação primária e secundária, é caracterizado pelos campos e suas composições fitofisionômicas, em alguns casos associados com matas/bosques isolados e, também, com a pecuária de corte. O outro parâmetro predominante diz respeito à intensa utilização da região para a agricultura mecanizada, sem remanescentes de vegetação natural.

Estes dois principais representantes de uso da terra na bacia ocorrem, em grande parte, em função dos condicionantes geomorfológicos. As áreas planas e sujeitas à inundações são aproveitadas ao máximo para o cultivo intenso de arroz irrigado. Essas são denominadas regionalmente de “terras baixas”, situadas até a cota de 60 m. A região situada nas cotas altimétricas mais elevadas, acima de 60 m, nas quais o relevo se apresenta suave-ondulado, é denominada na região de “terras altas” e é utilizada basicamente para a criação de gado de corte de alto nível competitivo no mercado internacional.

Nas áreas mais elevadas, localizadas principalmente no território brasileiro, foi observada ainda uma nova tendência de ocupação agrícola com plantio de soja, situadas nas proximidades do divisor de águas. Essas áreas, nos últimos anos, estão sendo utilizadas para plantio de soja devido a diferentes motivações, entre as principais estão a busca pela diversificação econômica da região e o receio, por parte dos proprietários de terra, de se tornarem alvo de reforma agrária, uma vez que, historicamente, constitui-se em região de pecuária extensiva de baixa densidade de bovinos por hectare, o que justificaria processos de colonização agrícola.

3.3.2. Sub-bacias de Contribuição

As bacias de contribuição foram definidas em função de análise integrada, em ambiente SIG, com base em parâmetros morfométricos e hierarquia de drenagem até canais de 5ª ordem, na escala de 1:100.000.

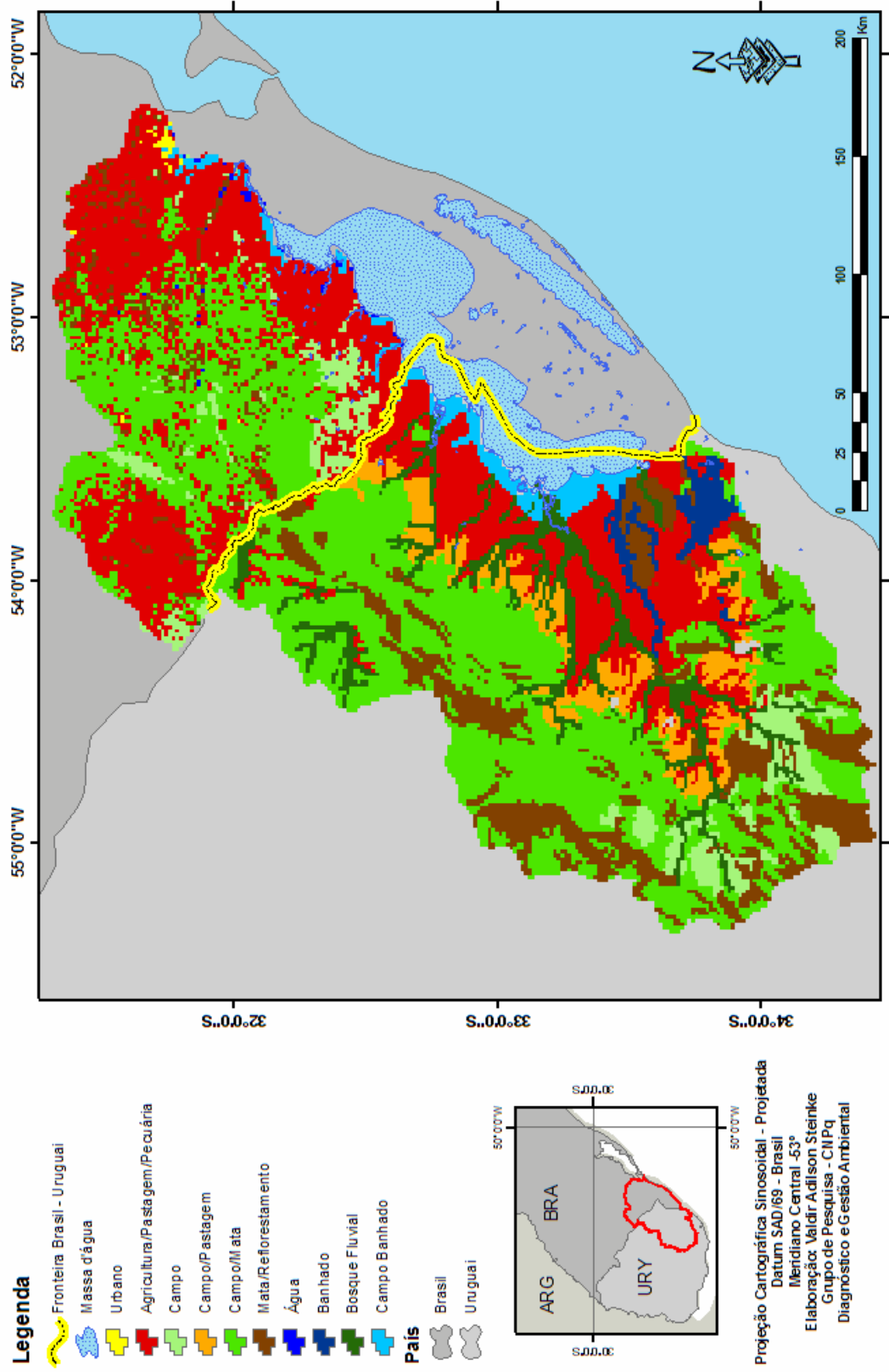


Figura 3: Mapa de cobertura da terra na área de aporte direto da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim.

Foi possível individualizar 32 sub-bacias de aporte direto ao corpo hídrico principal, isto é, a Lagoa Mirim (figura 4). Dessas, 22 apresentam, no geral, relevo plano e suave ondulado, com extensas áreas de amplitude altimétrica inferior a 50m, aliadas aos níveis de declividade fraca (até 8,75). As demais, em função de estarem localizadas nas proximidades da lagoa, onde se concentram as regiões mais planas e de fácil acúmulo de água durante os períodos chuvosos, caracterizam-se por apresentar menor área de drenagem.

3.3.3. Carga Poluidora estimada pelo Modelo PLOAD

Os produtos oriundos do modelo PLOAD apresentaram resultados únicos por bacia, sem o detalhamento das áreas internas às sub-bacias. Os dados analisados resultaram do cruzamento entre as bacias de contribuição e o tipo de cobertura da terra para cada sub-bacia.

Os parâmetros dos diferentes tipos de uso a que ocorrem foram normalizados e apresentados por um único valor para cada sub-bacia.

A desvantagem que o modelo apresenta constitui-se na utilização de um índice único, representando todas as classes de uso para a bacia. Discretizando-se as áreas internas das sub-bacias analisadas, observou-se em certa medida, que este coeficiente pode prejudicar uma análise mais refinada do ambiente estudado. O detalhamento da divisão das sub-bacias certamente minimizaria o problema.

Como fator positivo, vale ressaltar a agilidade do processo computacional de geração dos mapas de carga. Basta que seja realizada a divisão das bacias de drenagem e que o mapeamento da cobertura da terra esteja adequado ao modelo, isto é, com todas as classes codificadas.

Os processos que antecedem a geração dos mapas são cruciais para a qualidade da informação final. Esses processos necessitam de atenção especial, em função da escala de análise.

Outro aspecto relevante diz respeito às opções de parâmetros. No presente trabalho, foram utilizados três parâmetros, contudo, o modelo disponibiliza ao usuário 20 parâmetros, além de uma opção de definição do usuário.

A figura 5 apresenta a carga poluidora estimada por sub-bacia de contribuição para cada poluente mapeado. Os valores encontram-se classificados em uma escala de 0 a 10, as quais correspondem à nota final de cada bacia.

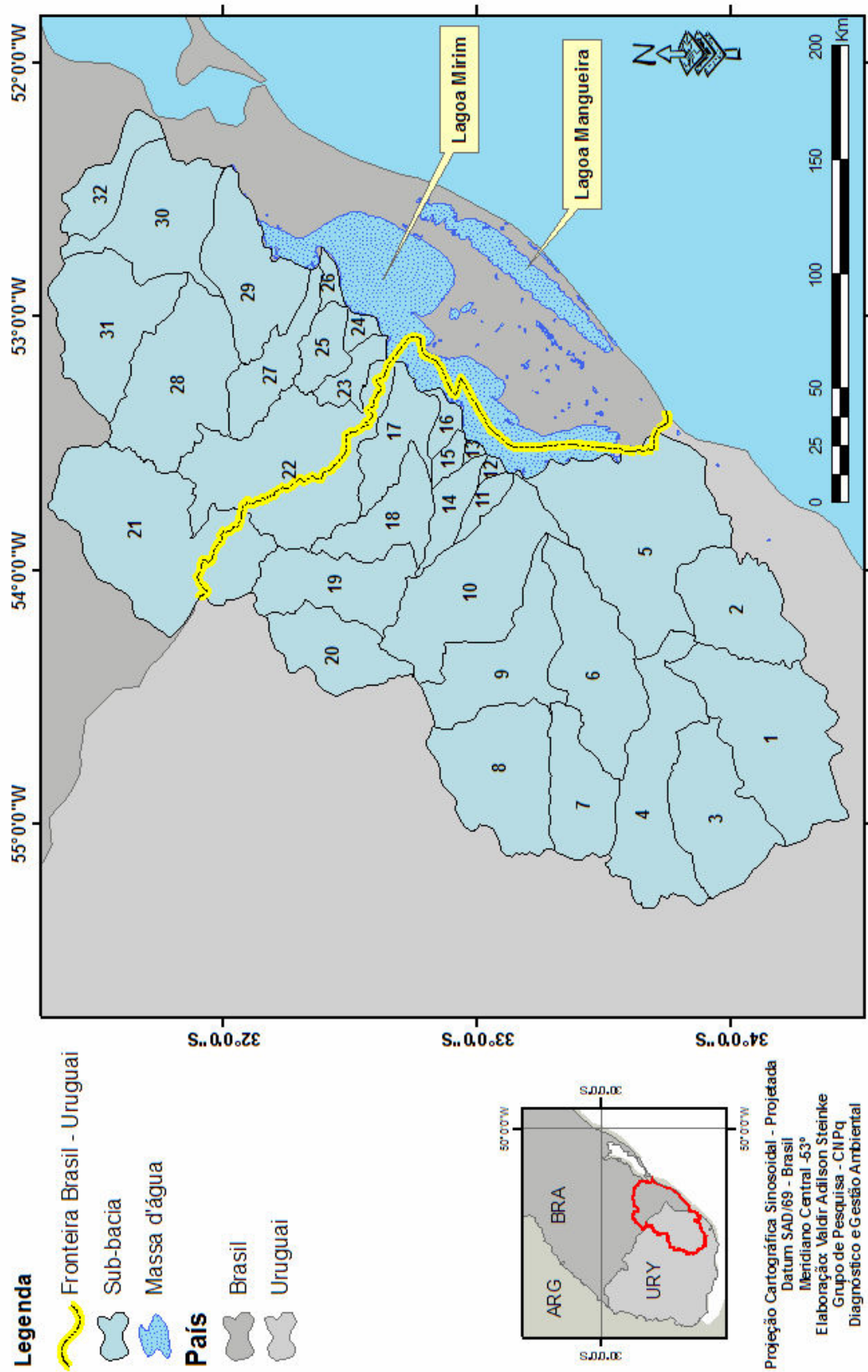


Figura 4: Sub-bacias de contribuição para aporte direto à Lagoa Mirim.

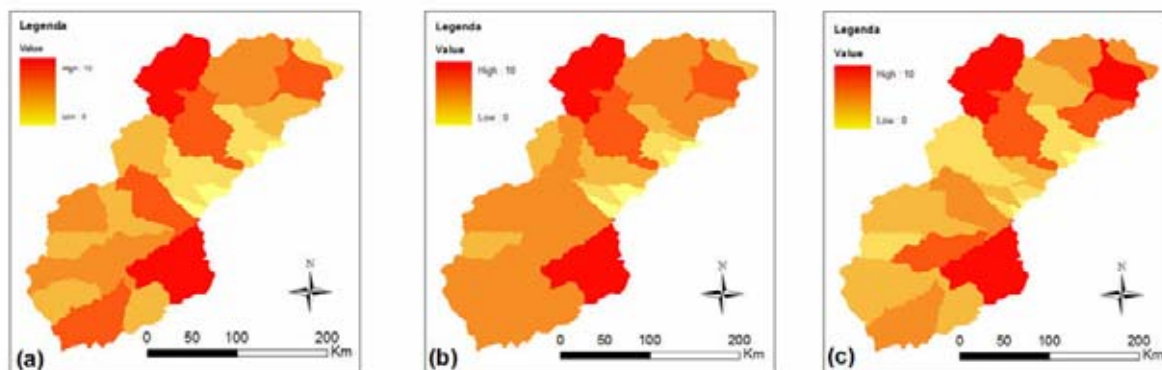


Figura 5: Exportação de carga para Fósforo (a), Nitrogênio (b), Sólidos Suspensos (c).

A distribuição de cargas nas diferentes sub-bacias apresenta um padrão, o qual reflete os tipos de uso destas bacias, porém, a variável Nitrogênio (b), foi a que apresentou maior homogeneidade entre as sub-bacias. Após a indicação da distribuição dos três poluentes, foi elaborado um mapa final, no qual todos os parâmetros foram somados pelas suas respectivas notas finais com o propósito de indicar as sub-bacias em situação mais crítica com relação à poluição difusa (figura 6).

Como resultado da aplicação do modelo, obteve-se 12 sub-bacias enquadradas nas classes de carga poluidora de “alta” a “extremamente alta”, oito sub-bacias com carga “moderada”, e as demais com carga “baixa” ou “muito baixa”. Ressalta-se que as 12 sub-bacias que apresentaram maior carga poluidora ocupam mais de 40% do território da bacia da Lagoa Mirim.

No modelo PLOAD, vale salientar que quanto mais uniformes forem as bacias de contribuição em termos de área, melhor será o resultado, assim buscar uma delimitação das bacias de contribuição que permita certa uniformidade em termos de área, obviamente que não se trata de tarefa simples, pois a delimitação de uma bacia não é algo que o analista possa escolher, tem que seguir as características do relevo, ainda assim, tem a opção de realizar uma análise morfométrica de detalhe que possibilite tal adequação, no caso deste estudo, em função do nível preliminar da base de dados integrada dos dois países, se procurou adequar em função de hierarquia de canais na escala de 1:100.000, ainda assim, houveram discrepância nas sub-bacias que estão situadas nas margens da Lagoa.

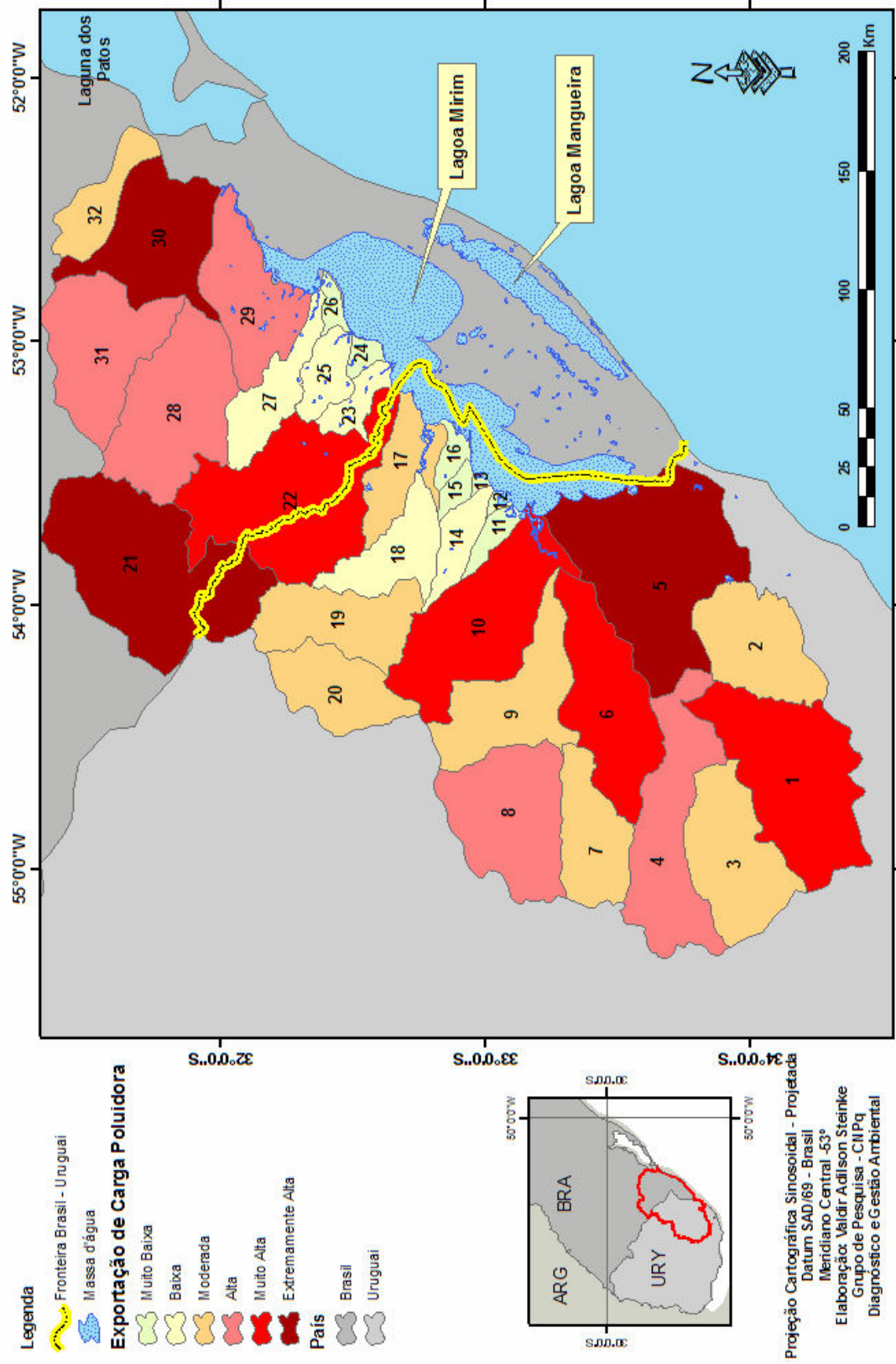


Figura 6: Classificação final das sub-bacias e contribuição (PLOAD).

Ainda, sobre a modelagem proposta pelo módulo PLOAD, é importante discutir brevemente a equação apresentada, pois ela parte de uma somatória, no entanto a maneira mais adequada para utilizar somatória seria $\sum_{u=1}^n$ pois normalmente sua variação é de 1 até n. considerando que a somatória diz respeito ao uso da terra, então se pode sugerir uma alteração na equação.

$$L_p = P \cdot P_J \cdot 2,72/12 \sum_{u=1}^n R_{vu} \cdot C_u \cdot A_u$$

Onde:

u = Uso da Terra.

Outro aspecto da equação refere-se às unidades, para o segundo termo da equação, tem-se que:

P = polegada (L) (L = unidade de comprimento)

R_{vu} = polegada (L)

C_u = mg/litro (M/L)

A_u = acres (L^2)

Simplificando-se as unidades do segundo termo da equação:

L . L . M . L^{-1} . L^2 , tem-se M . L^3 , isto é, unidades de massa/volume!!!!

Considerando a complexidade do problema tratado, ou seja, estimar cargas poluidoras em bacia hidrográficas, o que remete a uma complexidade de fatores e interações, as observações feitas a equação são superficiais e tem o propósito de chamar a atenção para aplicações futuras, ou seja, discretizar a equação é fundamental para o entendimento dos resultados.

3.3.4. Exportação de Carga por Poluição Difusa - MQUAL

De acordo com os procedimentos metodológicos propostos, a partir do mapa de cobertura da terra, foram inseridos os parâmetros de carga poluidora (P, N e Ss) para cada classe de uso nas sub-bacias de contribuição. Após o processamento dos dados de carga, esses foram classificados em seis grupos, de acordo com uma hierarquia de valores de carga em uma escala de 0 a 10. Nessa escala, o valor 10 corresponde à maior fonte de poluição difusa

para cada parâmetro. A figura 7 apresenta os valores de carga para cada parâmetro de maneira individualizada.

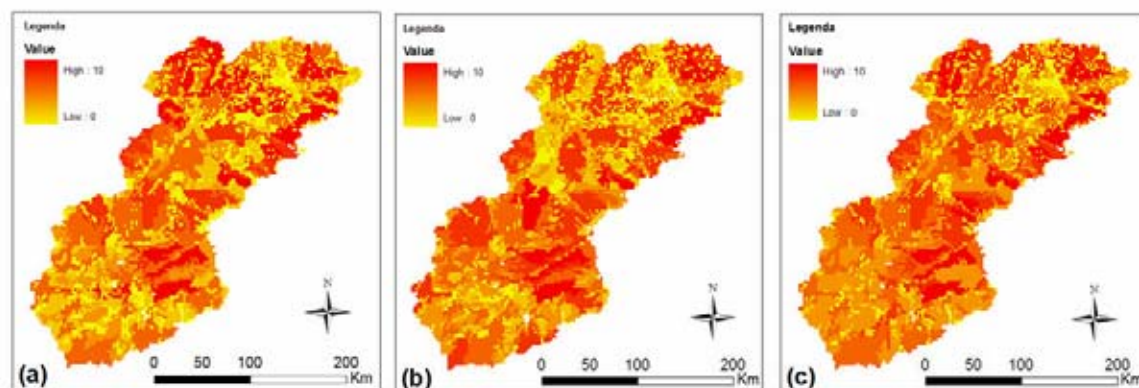


Figura 7: Exportação de carga para Fósforo (a), Nitrogênio (b), Sólidos Suspensos (c).

O somatório dos três parâmetros, conforme indicado na tabela 4, aponta as áreas com maior participação nas cargas da bacia hidrográfica de acordo com a classificação estipulada: Extremamente Alta, Muito Alta, Alta, Moderada, Baixa e Muito Baixa (figura 8).

Com a utilização do modelo MQUAL, foi possível, então, discretizar a informação de carga internamente para cada bacia de contribuição, pois em função das dimensões da bacia, se faz necessário uma individualização dos parâmetros analisados por sub-bacia de contribuição. Este procedimento visou classificar as sub-bacias de acordo com o nível de exportação de carga difusa, de acordo com os critérios estabelecidos nos procedimentos metodológicos. A tabela 5 apresenta um detalhamento das classes de exportação de carga para cada sub-bacia, com a área em km² correspondente a cada classe na respectiva bacia.

Este tipo de detalhamento pode auxiliar de maneira significativa em ações estratégicas de planejamento e gestão das referidas sub-bacias de contribuição, pois indicam a origem dos fatos internamente a cada sub-bacia. Com esta informação é possível estabelecer uma discussão integrada entre todos os elementos da paisagem e os processos antrópicos desde as cabeceiras de drenagem até a foz dos respectivos cursos d'água.

Assim como no modelo PLOAD, se faz necessária a busca na padronização da área de contribuição de cada sub-bacia, ou seja, quanto mais uniforme for o tamanho das sub-bacias, mais propícia será a comparação entre estas. Como já foi mencionado, este procedimento requer um nível maior de detalhamento das informações cartográficas da área em estudo.

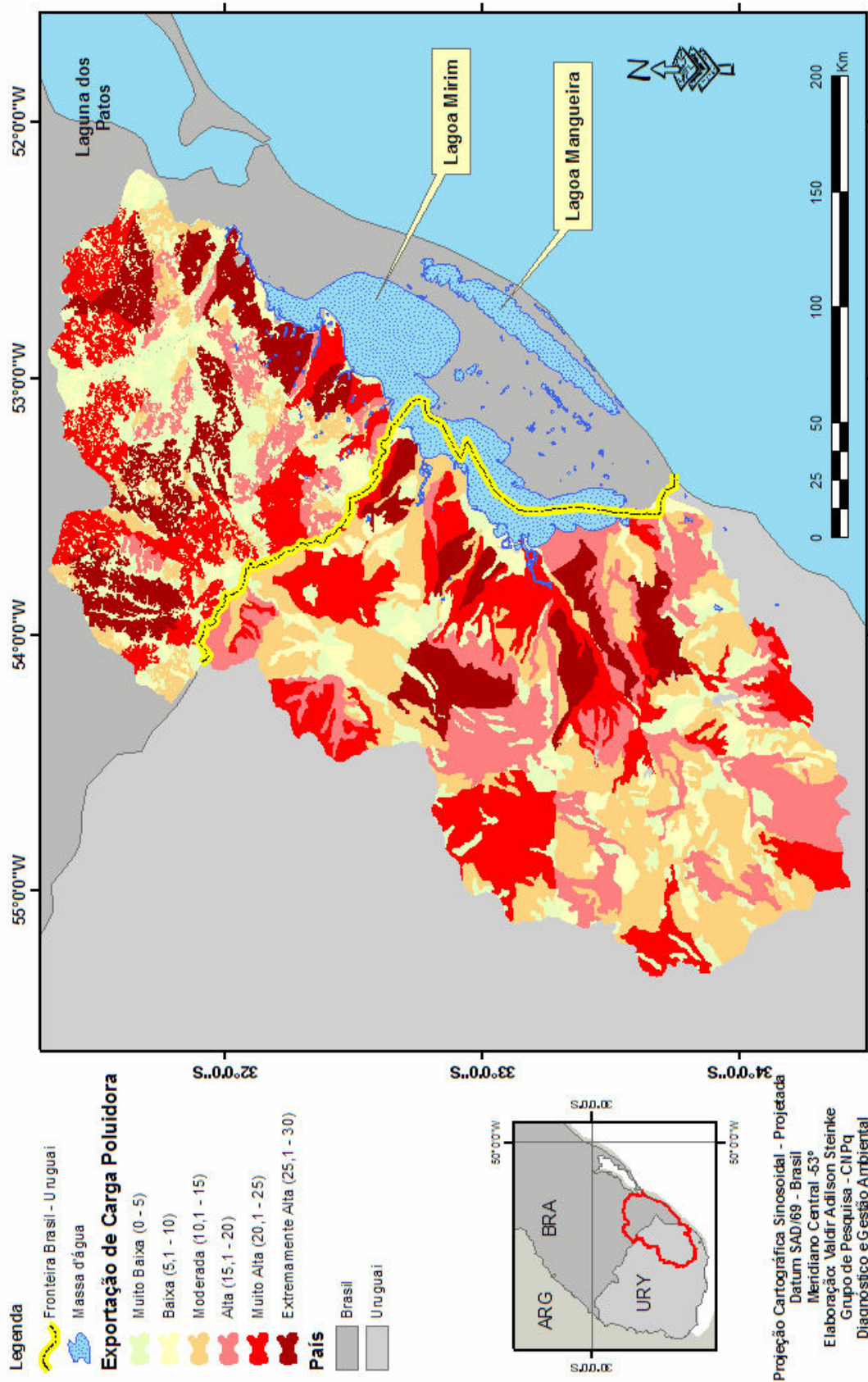


Figura 8: Classificação das áreas de con tributação por tipo de uso da terra (MQUAL).

Tabela 5: Classes em km² por sub-bacia de contribuição.

Bacia	Classes em Km ² por sub-bacia						Total Km ²	Nota Bacia
	Mto Baixa	Baixa	Moderada	Alta	Mto Alta	Extr Alta		
1	267,2	366,1	713,9	1.068,0	505,9		2.922,1	6
2	274,6	127,5	420,0	290,2	464,7		1.578,9	6
3	186,7	204,0	1.102,6	332,4			1.828,7	4
4	391,8	246,1	1.031,8	239,7	425,6		2.338,9	6
5	296,4	258,7	770,9	1.218,8	264,1	997,6	3.811,6	10
6	66,7	121,3	576,5	343,9	627,2	417,2	2.158,7	8
7	98,8	130,4	442,5	593,4			1.272,0	4
8	308,1		332,5		1.566,1		2.214,8	4
9	239,8	105,9	261,9	1.223,2			1.839,8	6
10	97,8	188,9	374,8	306,1	811,0	864,1	2.652,7	6
11	20,8	56,1				159,1	246,9	2
12	5,4	34,8					52,1	0
13	35,8						48,8	0
14	77,8	38,3	84,7		96,3	201,9	513,1	4
15	23,7				146,5		185,2	2
16			90,3		107,7		214,0	2
17	79,7	164,3	308,5	75,9		310,0	955,3	4
18	145,4	58,4	329,6		513,2		1.064,5	4
19	233,7	353,0	943,0				1.548,7	4
20	128,8		195,4	277,2	597,1		1.218,4	4
21	732,1	299,4	596,6	510,5	978,5	844,4	3.982,4	10
22	634,3	387,5	577,4	290,7	1.656,7		3.568,5	8
23	77,6	90,8	36,6	53,4	124,7		406,1	4
24	24,1				125,9		174,0	2
25	65,1	71,8	168,1			222,4	552,5	4
26	4,3	24,1			115,0		169,4	2
27	352,7	11,3	85,1	344,9	134,0		954,9	4
28	829,5	220,2	161,5	211,3		1.087,9	2.538,4	8
29	373,1	155,5	62,5	278,5		795,9	1.694,5	8
30	371,7	221,0	370,7	227,1		803,1	2.023,6	8
31	881,0	287,6			947,7		2.147,3	6
32	230,2	112,8			464,1		839,0	2
Total	7.554,2	4.335,6	10.037,2	7.885,0	10.671,8	6.703,7	47.715,5	6

Elaboração: Valdir Adilson Steinke.

No intuito de indicar as sub-bacias mais críticas e ainda servir de parâmetro para uma comparação com o resultado apresentado pelo procedimento de geração de carga do PLOAD, estabeleceu-se, para as sub-bacias, uma nota final, a qual recebeu a mesma padronização de notas e classes utilizadas no trabalho. A figura 9 apresenta a classificação por sub-bacia de contribuição.

A tabela 6 apresenta um comparativo entre os resultados finais de ambos os modelos. Foram destacados os resultados de iguais valores e as diferenças para todas as sub-bacias.

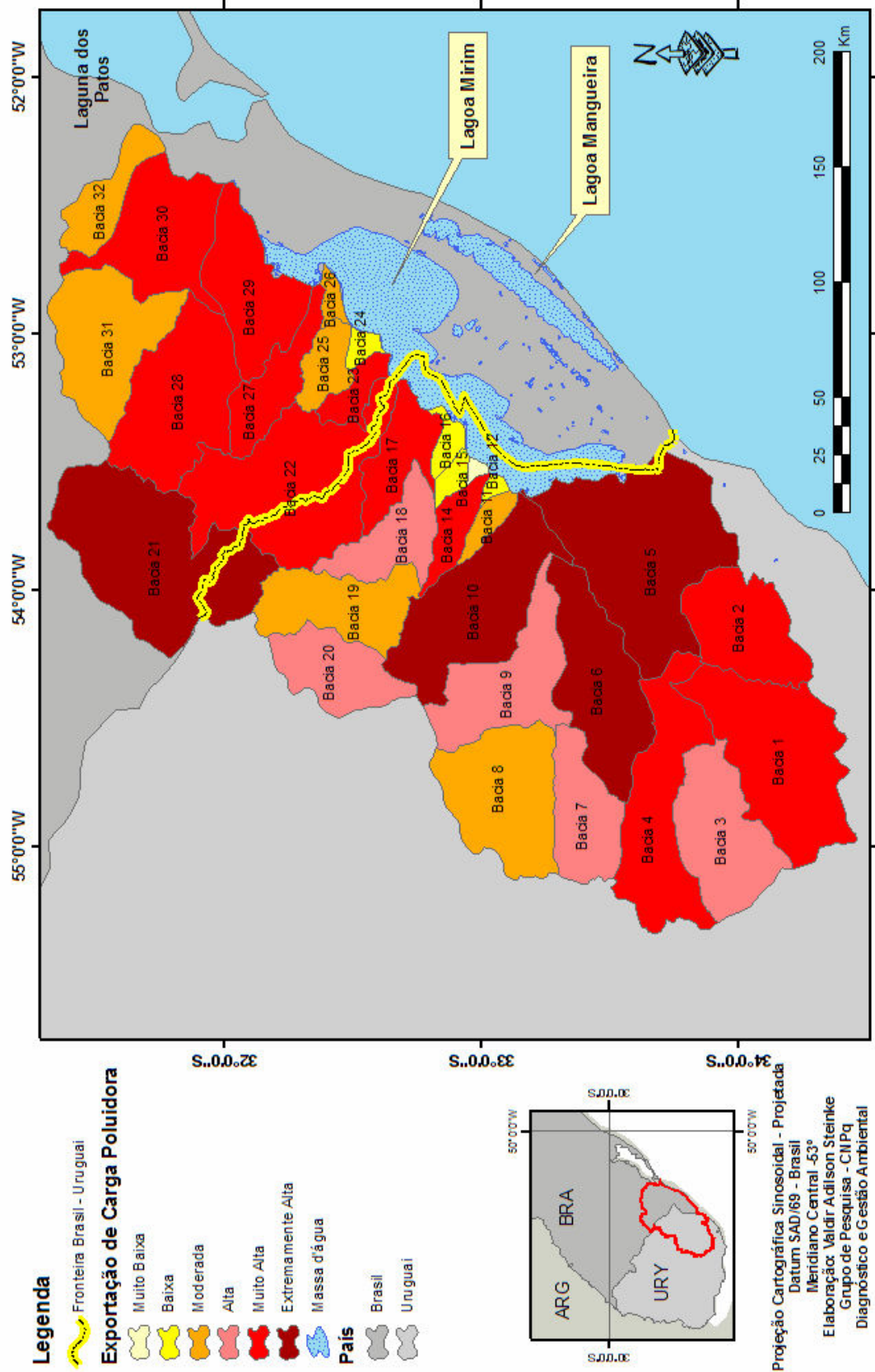


Figura 9: Mapa de classificação das bacias de contribuição (MQUAL).

Dessa forma, das 32 sub-bacias analisadas, 13 apresentaram igual nota final em ambos os modelos. Em 14 sub-bacias, os resultados gerados pelo modelo MQUAL apresentaram valor final de carga superior aos originados pelo modelo PLOAD, enquanto que, em apenas cinco, os valores finais gerados pelo PLOAD foram superiores àqueles gerados pelo MQUAL.

Tabela 6: Comparativo entre a classificação final das bacias de Contribuição pelos métodos de MQUAL e PLOAD.

Bacia	MQUAL - Nota Bacia	PLOAD - Nota Bacia
1	6	8
2	6	4
3	4	4
4	6	6
5	10	10
6	8	8
7	4	4
8	4	6
9	6	4
10	6	8
11	2	0
12	0	0
13	0	0
14	4	2
15	2	0
16	2	0
17	4	4
18	4	2
19	4	4
20	4	4
21	10	10
22	8	8
23	4	2
24	2	0
25	4	2
26	2	0
27	4	2
28	8	6
29	8	6
30	8	10
31	6	6
32	2	4

Resultados iguais
 Carga Maior por meio do MQUAL
 Carga Maior por meio do PLOAD

Elaboração Valdir Adilson Steinke

Comparando-se os resultados gerados por meio dos dois modelos, observa-se que, em todas as sub-bacias, a diferença nos valores finais não ultrapassou uma (1) classe e, independentemente do modelo, as diferenças apresentadas mostraram um padrão entre os valores de ambos os modelos. Isto indica que, quando a análise for realizada exclusivamente por índice de bacia de contribuição, é possível utilizar qualquer um dos modelos sem grandes prejuízos ao resultado final.

Porém, se o objetivo da investigação for o detalhamento interno das sub-bacias, o modelo MQUAL apresenta-se como melhor opção de escolha, pois, além do índice geral da sub-bacia, existe a possibilidade de identificar em que segmento da bacia estão localizadas as maiores fontes de poluição difusa com seus devidos parâmetros.

Os procedimentos para geração do modelo MQUAL são mais complexos e trabalhosos, pois, além de processamentos automatizados, demandam mais tempo para a edição dos dados tabulares. Sendo assim, recomenda-se a utilização do modelo PLOAD em trabalhos que requerem resultados mais generalistas e rápidos como, por exemplo, estudos prévios para licenças ambientais de viabilidade locacional, enquanto que o modelo MQUAL é indicado para um momento posterior da análise, na perspectiva de detalhamento das informações. Obviamente, em ambos os casos, o usuário não pode perder de vista a necessidade de atenção com os aspectos pertinentes à escala de análise.

No presente trabalho, optou-se pelos resultados gerados pelo modelo MQUAL, pois a necessidade de detalhar os fatos internos a cada sub-bacia visou apresentar as áreas úmidas sob ameaça de poluição e, ainda, indicar as áreas que representam as maiores fontes de poluição difusa para cada área úmida analisada.

3.3.5. Áreas úmidas sob Ameaça de Poluição

As áreas úmidas caracterizam-se por uma geomorfologia extremamente plana, com declividade mínima, o que faz com que o nível da lâmina d'água permaneça abaixo da superfície durante a maioria dos meses do ano. São constituídas por águas represadas em terra firme, de escassa profundidade, com terrenos saturados de água e caracterizados, principalmente, como pântanos com vegetação aquática e herbácea.

A identificação de áreas úmidas consideradas ameaçadas por poluição partiu da sobreposição do plano de informação de carga poluidora por sub-bacia de contribuição, com os planos de informação das áreas úmidas da bacia como um todo (incluindo Brasil e Uruguai, foram contabilizadas 60 áreas úmidas que representam 2.787 km² da bacia).

É importante salientar que essas áreas correspondem a áreas que se encontram alagadas durante todo o ano, e suas respectivas áreas de abrangência estão relacionadas ao período de menor volume de água. Esta opção reside no fato de que no período chuvoso, inverno no hemisfério sul, é o período de menor quantidade de espécies de aves aquáticas, principalmente as migratórias. Como no verão é o período de maior “utilização” por parte das aves aquáticas, então estas são as áreas disponíveis, inclusive em períodos de estiagem na região.

As áreas úmidas ameaçadas por poluição foram indicadas em função da carga de poluição difusa apresentada para as suas respectivas bacias de contribuição. Assim, foi possível estabelecer uma classificação da fragilidade das áreas úmidas (tabela 7) diante do tipo de cobertura da terra encontrado nas sub-bacias.

Tabela 7: Classificação final das áreas úmidas da Lagoa Mirim.

CLASSE	Nº. de Áreas	Km²
Muito Baixa	12	147,7
Baixa	2	64,8
Moderada	10	527,8
Alta	16	542,7
Muito Alta	17	1.353,5
Extremamente Alta	3	151,4
Total	60	2.787,8

Elaboração: Valdir Adilson Steinke

Conforme mostra a figura 10, a concentração das áreas mais ameaçadas por poluição ocorre na faixa compreendida em até 50 km da margem da Lagoa. A faixa mais ampla está situada em território Uruguaio. No Brasil, esta faixa é mais estreita e atinge não mais que 30 km, considerando-se a mesma margem. Ao norte, pelas margens do canal de São Gonçalo, uma planície de banhados se forma desde a extremidade da Lagoa Mirim até atingir a Laguna dos Patos com uma extensão de aproximadamente 50 km em linha reta.

Além da indicação das áreas úmidas ameaçadas, em função de toda a complexidade de usos de suas respectivas bacias de contribuição, a sobreposição dos PI's revelou outros aspectos conflitantes e que merecem atenção das comunidades diretamente envolvidas e dos gestores dos países que compartilham o recurso. Pode-se citar como exemplo, o fato de algumas áreas ameaçadas estarem sendo ocupadas por atividade de produção de arroz irrigado por inundação. Considerando-se que os banhados são importantes áreas para a conservação da biodiversidade, parece inadequado que estejam sendo utilizados para algum tipo de atividade econômica, ao invés de estarem sendo preservados.

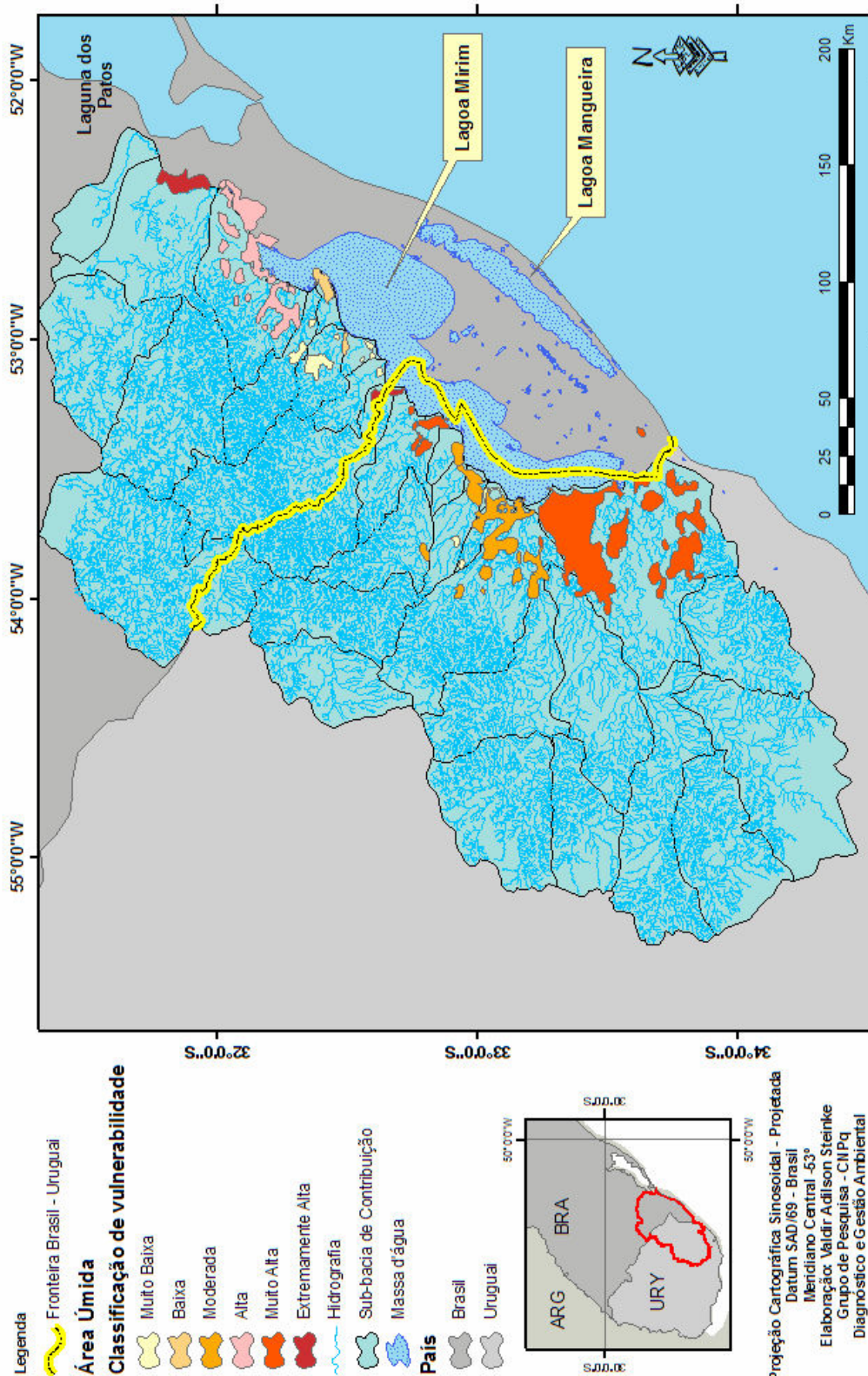


Figura 10: Distribuição espacial das áreas úmidas classificadas devido ao grau de recebimento de carga poluidora.

Durante as visitas à área de estudo, observou-se que os banhados que ainda “resistem” são aqueles nos quais os investimentos em processos de drenagem seriam muito elevados, o que inviabilizaria a produção, pois esses estão mais suscetíveis às grandes inundações dos períodos chuvosos.

Esses aspectos tornam os banhados ainda mais vulneráveis, pois estão pressionados em seu entorno imediato pelas áreas de plantio de arroz que avançam ao máximo na direção das áreas úmidas, e suas conexões são viabilizadas ainda pela dinâmica hidrológica do principal corpo d’água, a Lagoa Mirim. Ressalta-se que os banhados uruguaiois possuem uma margem de proteção que, em alguns casos, chega a até 10 km, como é o caso da região da foz do rio Cebollati.

3.4. Considerações finais

A proposta apresentada teve como objetivo identificar as áreas úmidas da Lagoa Mirim sob risco de poluição, entretanto, o cenário que motivou esta discussão passa por questões mais amplas, entre elas recomenda-se a articulação de informações geoambientais em nível de bacia hidrográfica transfronteiriça como subsídio à gestão compartilhada destas áreas.

A aglutinação dessas informações merece atenção imediata dos gestores públicos dos governos brasileiro e uruguaio em esfera federal. Não se pode aceitar que, em um momento histórico de disponibilização de informações georreferenciadas, países que compartilham bacias hidrográficas estejam “engessados” em procedimentos protocolares em nível de representações diplomáticas. Na atualidade outra recomendação é a urgente criação de um núcleo técnico binacional capaz de subsidiar as discussões no nível da geopolítica.

Exatamente pela falta de articulação técnica entre os dois países envolvidos, a busca e a aglutinação de informações e dados a respeito da Lagoa Mirim constituíram um dos maiores desafios da pesquisa. No Brasil, diferentes instituições públicas têm gerado dados georreferenciados, contudo, ainda são tímidas as propostas que procuram criar bancos de dados a nível nacional. Ressaltam-se aqui as iniciativas do IBGE, MMA, ANA, ANEEL, CPRM entre outros, mas estas ainda carecem de articulação interinstitucional e principalmente de divulgação. No Uruguai, este aspecto não é diferente, embora exista uma base consistente de informações articulada pelo Probides.

Outro aspecto que merece destaque reside na discussão dos conflitos socioambientais regionais existentes. A realidade brasileira é muito semelhante à uruguaia, os conflitos

envolvem questões de desenvolvimento econômico induzidas pela “vocação” da região, a qual, conforme indicaram os dados, reduz-se simplesmente ao bin mio arroz-gado de corte.

Ainda como recomenda o indica-se compatibilizar a manuten o dos meios de produ o com a sustentabilidade ambiental dos ecossistemas locais, uma vez que os banhados funcionam como parâmetros indicadores do comportamento antrópico na região, pois refletem como está sendo conduzido o sistema na sua totalidade.

Para o caso da Lagoa Mirim, esta discussão pode ser encaminhada de maneira imediata para a Comissão Mista da Lagoa Mirim, representada por três membros de cada país envolvido. Sugere-se que a discussão sobre a conserva o dessa região sirva como experiência para as outras áreas úmidas nacionais e aquelas compartilhadas com outros países.

A informa o principal gerada pelo presente trabalho, isto  , o volume de carga poluidora de aporte direto ao sistema hídrico da Lagoa Mirim possui caráter relevante, uma vez que a contextualiza o das informa es, integradas a nível binacional, representa um avanço significativo no entendimento da bacia como unidade sócioambiental de análise, na qual os impactos das a es antrópicas possam ser mensurados, espacializados e, em última análise, recomenda-se o aprimoramento do modelo que possa servir como subsídio em procedimentos de gestão compartilhada.

Referências bibliográficas

- ARONOFF, S. **Geographic Information Systems: A Management Perspective**. Ottawa: WDL Publications, 1995.
- ASSAD, E.D.; SANO, E.E. **Sistemas de Informa es Geográficas - Aplica es na Agricultura**. Brasília: EMBRAPA, 1998 (2^a. edi o).
- BURROUGH, P.A. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment**. New York: Oxford University Press, 1986.
- BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R.A. **Principles of geographical information systems**. New York: Oxford University Press, 1998.
- CALIJURI, M. L. & R HM, S. A. 1995. **Sistemas de Informa es Geográficas**. Viçosa: UFV. 1995. 34p.
- CAMARA, G. & MEDEIROS, J.S. **GIS para Meio Ambiente**. São José dos Campos: INPE, 1998.
- CÂMARA, G. **Desenvolvimento de Sistemas de Informa o Geográfica no Brasil: Desafios e Oportunidades** (Palestra proferida na Semana de Geoprocessamento do Rio de Janeiro, Outubro de 1996).
- CARPENTER, S. R.; CARACO, N. F.; CORRELL, D. L.; HOWARTH, R. W.; SHARPLEY, A. N.; SMITH, V. H. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. **Ecological Applications**, Washington, v.8, n.3, p. 559-568, 1998.

DAVIS, C. A.. Geoprocessamento: Dez Anos de Transformações. In: TOMAMASELLI, A. M. G.; ROSSET, C. F.; DAVIS, C. A.; YUAÇA F.; FONSECA, F.; COLOMINA, I.; SANTOS, M.; RODRIGUES, P.; FIGOLI, S. **Geoinformação: Passado, Presente e Futuro**. Curitiba: EspaçoGEO, 2001

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental. Biblioteca Digital. (2007). Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/geo/bases_geo.asp. Acesso em: 10 Set 2007.

GBUREK, W. J.; SHARPLEY, A. N. Hydrologic controls on phosphorus loss from upland agricultural watersheds. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v.2, n.27, p. 267-277, 1998.

GENELETTI, D. An approach based on spatial multicriteria analysis to map the nature conservation value of agricultural land. **Journal of Environmental Management**. 2006

GIUPPONI, C., EISELT, B., GHETTI, P. F. A .Multicriterial approach for mapping risks of agricultural pollution for water resources: The Venice Lagoon watershed case study. **Journal of Environmental Management**, v. 56, p. 259-269, 1999.

GOLIN, T. **A Fronteira: Governos e Movimentos Espontâneos na Fixação dos Limites do Brasil com o Uruguai e a Argentina**. Porto Alegre: L&PM, 2002.

GOODCHILD, M. The State of GIS for Environmental Problem-Solving. In: GOODCHILD, M. F.; PARKS, B. O., STEYAERT, L. (Ed.) **Environmental modeling with GIS**. New York: Oxford University Press, 1993.

GOODCHILD, M. F., RHIND, D. W. **Geographical Information Systems**. England: Longman Scientific Technical, vol. 1, 1991.

KOTZIAN, H. B.; MARQUES, D. M. Lagoa Mirim e a convenção Ramsar: um modelo para ação transfronteiriça na conservação de recursos hídricos. **Rega - Revista de Gestão de Água da América Latina**, Santiago, v. 1, nº 2, 101 - 111, 2004.

KUHNLE, R.A.; BINGER, R.J.; FOSTER, G.R.; GRISSINGER, E.H. Effect of land use on sediment transport. **Water Resources. Research**, Washington, v. 32, p. 3189-3196, 1996.

LEPISTÖ, A., GRANLUND, K., KORTELAINEN, P., RÄIKE, A. Nitrogen in river basins: Sources in the surface waters and peatlands, and fluxes to estuaries in Finland. **Science of the Total Environment**, v. 365, n. 1-3, 238-259, 2006.

LOPES, F., MERTEN, G. H., FRANZEN, M. *et al.* Utilização de P-Index em uma bacia hidrográfica através de técnicas de geoprocessamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 312-317, 2007.

MACHADO, R. E.; VETTORAZZI, C. A. Simulação da produção de sedimentos para a microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 27, n. 4, p.735-741, Jul/Aug. 2003.

MACHADO, R. E., VETTORAZZI, C. A.; XAVIER, A. C. Simulação de cenários alternativos de uso da terra em uma microbacia utilizando técnicas de modelagem e geoprocessamento. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p.727-733, Jul/Aug. 2003.

MACLEOD C.; HAYGARTH, P. A review of the significance of non-point source agricultural phosphorus to surface water. **Scope Newsletter**, Devon, n. 51, p.1-10, 2003.

MANSOR, M. T. C., TEIXEIRA FILHO, J.; ROSTON, D. M. Avaliação preliminar das cargas difusas de origem rural, em uma sub-bacia do Rio Jaguari, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p.715-723, Jul/Set. 2006.

- MATEJICEK, L. BENESOVÁ, L.; TONIKA, J. Ecological modeling of nitrate pollution in small river basins by spreadsheets and GIS. **Ecological Modelling**, n. 170, p. 245-263, 2003.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mapas de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=3813>> Acesso em: 01 out. 2007.
- MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.
- MOHAMMED, H., YOHANNES, F., ZELEKE, G. Validation of agricultural non-point source (AGNPS) pollution model in Kori watershed, South Wollo, Ethiopia. **Internacional Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, n. 6, p. 97-109, 2004.
- MONTAÑA, J. R. & BOSSI, J. Geomorfologia de los humedales de la cuenca de la laguna Merín em el departamento de Rocha. Universidade de la Republica. Serie documentos de trabajo n°2. 32p. 1995.
- MUFANO, M., CECCHI, G., BAIOTTO, F., MANCINI, L. River pollution from non-point sources: a new simplified method of assessment. **Journal of Environmental Management**, n. 77, p. 93-98, 2005.
- PALIWAL, R., SHARMA, P., KANSAL, A., Water quality modeling of the river Yamuna (India) using QUAL2E-UNCAS. **Journal of Environmental Management**, v. 83, n. 2, p. 131-44, 2007.
- PROBIDES - Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este. Plan Director Reserva de Biosfera Bañados del Este. 2000.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **RAMSAR**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/ramsar.html>> Acesso em 23 mar. 2007.
- ROCHA, C. H. B, **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora: Ed. Do Autor, 2000.
- RODRIGUES, M. Geoprocessamento: um retrato atual. **Fator GIS**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 20-23, 1993.
- SCHOU, J. S., SKOP, E., JENSEN, J. D. Integrated agri-environmental modeling: A cost-effectiveness in the Vejle Fjord watershed, Denamark. **Journal of Environmental Management**, v. 58, p. 199-212, 2000.
- SHIGAKI, F., SHARPLEY, A. & PROCHNOW, L. I. Animal-based agriculture, phosphorus management and water quality in Brazil: options for the future. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 2, p. 194-209, Mar./Abr. 2006.
- SILVA, A. S.; PORTO, M. F. A. A utilização do modelo WinHSPF no estudo das cargas difusas de poluição da bacia do ribeirão da Estiva, SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 15, 2003, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABRH, 2003. 1 CD-Rom.
- SIVERTUN, A. PRANGE, L. Non-point source critical area analysis in the Gisselö watershed using GIS. **Environmental Modelling & Software**, v. 18, p. 887-898, 2003.
- STEINKE, V. A.; COSTA, D. A. de A. Determinação de Feições Geomorfológicas a partir da Técnica de Multiplicação de Bandas Espectrais e do Modelo Numérico do Terreno. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 4, 2002, São Luis. **Anais...** São Luis: Universidade Federal do Maranhão, 2002, 1 CD-Rom

- TANIK, A.; BELER BAYKAL, B.; GONENC, I. E. The impact of agricultural pollutants in six drinking water reservoirs. **Water Science and Technology**, v. 40, n. 2, p. 11-17, 1999.
- VIGHI, M.; CHIAUDANI, G. Eutrophication in Europe: the role of agricultural activities. In: HODGSON, E. (ed.). **Reviews in environmental toxicology 3**. Amsterdam: Elsevier, p. 213-258, 1987.
- WITT, M.; BEHRENDT, H. Nitrogen and phosphorus emissions from soil to surface water in the Rhine and Elbe basins. **Water Science and Technology**, v. 39, n. 12, p. 109-116, 1999.
- XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento e SGI's. **Curso de Especialização em Geoprocessamento**. Rio de Janeiro: LAGEOP/ UFRJ, 1999, 1 CR-Rom.
- XAVIER-DA-SILVA, J., CARVALHO FILHO, L. M. Sistemas de Informação Geográfica: Uma Proposta Metodológica. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA SOBRE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA, 4. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 2., 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1993. p. 609-628.
- XIAO, H., JI, W. Relating landscape characteristics to non-point source pollution in mine waste-located watersheds using geospatial techniques. **Journal of Environmental Management**, v. 82, n. 1, p. 111-119, 2007.
- YUAN, D., LIN, B., FALCONER, R. A., TAO, J. Development of an integrated model for assessing the impact of diffuse and point source pollution on coastal waters. **Environmental Modelling & Software**, v. 22, n. 6, 871-879, 2007.

CAPÍTULO 4

INDICAÇÃO DE ÁREAS ÚMIDAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DE AVES AQUÁTICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA MIRIM

Valdir Adilson Steinke, Carlos Hiroo Saito

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo discutir a gestão da biodiversidade em bacias hidrográficas transfronteiriças, com o propósito de indicar e classificar as áreas úmidas prioritárias para a conservação de aves aquáticas na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim e ecossistemas associados. Planos de informação (PI's) foram integrados em SIG para localizar 97 áreas prioritárias, as quais foram classificadas em oito grupos de importância para conservação das aves aquáticas. Também foi possível identificar as áreas sob maior vulnerabilidade e indicar as áreas prioritárias sob maior ameaça, e que necessitam de ações de recuperação em seu entorno e sub-bacia de contribuição.

Palavras-Chave: Aves Migratórias, Banhados, Fronteira Internacional.

ABSTRACT

The present work had as objective to argue the management of the biodiversity in border river basins, with the intention to indicate and to classify the priority wetlands for the conservation of aquatic birds in the river basin of the Lagoa Mirim and its associated ecosystems. Information Plans (PI's) were integrated with a GIS to select 97 priority areas which were classified in eight groups of importance of aquatic birds conservation. Also it was possible to identify the areas under bigger vulnerability and indicate the priority areas under bigger threat and that need actions of recuperation in its spill and sub-basin of contribution.

Keywords: Migratory waterbirds, Wetlands, International drainage basins.

4.1. Introdução

O Brasil possui seis biomas continentais – Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal, Mata Atlântica e Pampa - (IBGE, 2004), além das áreas marinha e costeira. O país possui a mais vasta biota continental da Terra. Porém, o país é mais conhecido internacionalmente pelas questões da Amazônia, responsável pela maior biodiversidade terrestre e reserva de água doce do Brasil, da dinâmica do desmatamento e da necessidade de ampliar a escala dos esforços de conservação para aumentar o número de áreas protegidas no bioma.

O país possui ainda dois *hotspots* de biodiversidade, o Cerrado e a Mata Atlântica, e a maior área úmida tropical do mundo, o Pantanal. Uma outra área de relevante importância ecológica é a Lagoa Mirim, localizada no bioma Pampa. A Lagoa Mirim é um dos principais corpos hídricos do sistema lagunar da América do Sul, possuindo regime de águas compartilhadas entre o Brasil e o Uruguai.

As áreas úmidas aparecem entre os ecossistemas mais produtivos do planeta, são fontes de uma grande diversidade biológica, uma vez que aportam água e produtividade primária necessária para sobrevivência de espécies vegetais e animais, como as aves migratórias. Elas ainda sustentam elevada concentração de aves e são importantes armazenadores de material genético vegetal.

Em muitas regiões do mundo, condições adversas tais como, temperaturas muito baixas, secas extremas e pouca luminosidade impedem os animais e plantas de prosseguirem com suas atividades normais. Sob estas condições os organismos recorrem a um grande número de estratégias de adaptação, entre elas a migração - deslocamento temporário para outra região com condições mais favoráveis. Muitas espécies de aves realizam longas migrações. A cada outono, centenas de pássaros deixam as regiões frias da América do Norte, Europa e Ásia em direção ao Hemisfério Sul.

Dados de sazonalidade das espécies de aves na Lagoa Mirim, indicam que uma em cada quatro espécies realiza algum tipo de deslocamento migratório. A localização geográfica da Lagoa e seus banhados associados também favorece as aves migratórias oriundas de regiões mais ao sul do continente, como o sul do Chile, a Patagônia, as Ilhas Malvinas e a Terra do Fogo, servindo de área de reprodução para aves que se deslocam mais para o norte durante o inverno. Provenientes da região mais meridional do continente, temos: a batuíra-de-peito-avermelhado (*Charadrius modestus*) e a andorinha-chilena (*Tachycineta meyeni*), entre outras espécies. Essas espécies que se deslocam unicamente no território da América Central e do Sul, seguindo para o norte durante o inverno no sul, são classificadas como aves do sistema neotropical (Menegheti et al., 2002).

A Rota do Brasil Central é utilizada por aves que deixam a costa atlântica desde a foz da bacia amazônica e sobrevoam a calha do sistema Tocantins/Araguaia em direção ao sul do continente, como é o caso do batuiruçu (*Pluvialis dominica*) (Sick, 1984).

As espécies que se reproduzem no Hemisfério Norte e que, durante o inverno boreal, se deslocam para o Hemisfério Sul fazendo uso da inversão de estações, são classificadas como espécies do sistema Neártico-Neotropical e utilizam principalmente a Rota Atlântica e a Rota da Amazônia Central–Pantanal, na qual as aves entram no continente sul-americano através da Colômbia, Venezuela, Guiana e Suriname e seguem em direção sul, passando pela Amazônia cisandina e Pantanal. Como exemplo, temos o maçarico-acanelado (*Tryngites subruficollis*) (Lanctot et al., 2002).

De acordo com Antas (1987), a Rota Atlântica, que acompanha a costa oriental da América do Sul é utilizada pelo batuiruçu-de-axila preta (*Pluvialis squatarola*). Essas espécies são oriundas das latitudes elevadas do Hemisfério Norte, onde se reproduzem.

As espécies de aves migratórias que, partem das regiões temperadas da América do Norte, como o falcão-peregrino (*Falco peregrinus*) e a andorinha-norte-americana (*Hirundo rustica*), preferem utilizar as rotas de migração que passam pelo interior da América do Sul. O padrão de deslocamento das aves no continente americano, incluindo origem, escalas e destino, pode ser resumido em oito rotas (Figura 1).

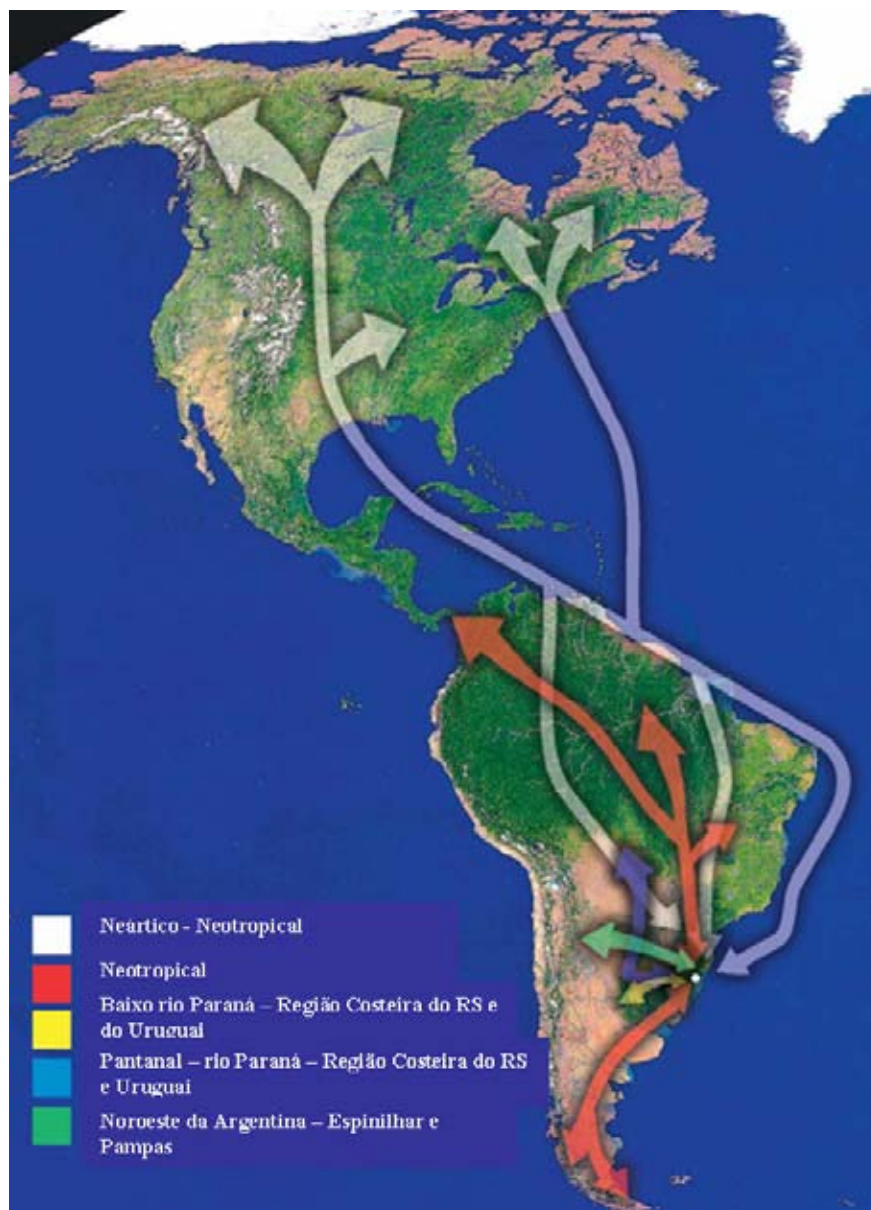


Figura 1: Principais sistemas e rotas migratórias de aves que unem ecologicamente a Planície Costeira do Rio Grande do Sul a outras regiões do continente e do Hemisfério Ocidental. (Adaptado de Bencke et al. 2007)

Embora a migração ajude a manter o funcionamento em face de um ambiente físico e variante, as mudanças ambientais podem levar as aves a passarem fome. Quando um ambiente sustenta vida de forma marginal, pequenas flutuações no suprimento de comida ou água podem ser fatais.

O arroz, atividade produtiva típica das terras úmidas, consiste em produto significativo na economia mundial, com volume estimado de 600×10^6 ton/ano (IRGA, 2003). O Brasil contribui com menos de 2% da produção mundial, atingindo cerca de 1,3 milhões de toneladas. No cenário nacional, o Rio Grande do Sul é responsável por 48%, sendo o maior produtor do País. A região do entorno da Lagoa Mirim, em território brasileiro, é responsável por uma produção de 500.000 ton/ano, e em território Uruguaio ultrapassa 350.000 ton/ano (IRGA, 2003).

Desta forma, a bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, a qual engloba os territórios do Brasil e do Uruguai, se apresenta como importante área de produção arrozeira no cenário continental. Este modelo produtivo destrói e fragmenta habitats, pois requer um elevado volume de água para irrigação, associado ao emprego de adubos e inseticidas, impactando substancialmente o ecossistema. Segundo Dias & Burguer (2005), para algumas espécies, o número de aves diminuiu com a expansão da orizicultura irrigada.

Face à importância ecológica da Lagoa Mirim, e do seu entorno, para a conservação ambiental, faz-se necessário implementar ações que garantam a manutenção das características físicas e biológicas desse ecossistema.

A manutenção da biodiversidade tem sido auxiliada por estudos que envolvem espécies de aves em diferentes ambientes. Na atualidade, em função da crescente preocupação com a degradação ambiental, estes estudos tornam-se importantes no sentido de subsidiar ações de gestão futura dos ecossistemas. Nikolakaki (2003) desenvolveu uma metodologia baseada em sistemas de informação geográfica para identificar áreas com maior probabilidade de ocupação de uma espécie de pássaro da Inglaterra, que estava sendo ameaçada por fragmentação de uma floresta. O estudo mostrou que a abordagem, embora genérica, é aplicável a qualquer espécie e pode ser usada para auxiliar planos de conservação.

Erwin et al. (2004), realizaram um trabalho ao longo da costa leste dos Estados Unidos com objetivo de examinar alterações nos habitats úmidos e identificar como essas alterações afetavam diretamente as aves. O trabalho comprovou que as modificações identificadas influenciavam muitas espécies de pássaros que utilizam essas áreas para alimentação,

reprodução e descanso durante a migração. O resultado indicou a necessidade de preservação destas áreas, sugerindo ainda que as áreas de influência de marés devam ser incluídas para a preservação.

Para compreender como as atividades antrópicas influenciavam as espécies de aves que são dependentes de áreas úmidas, DeLuca et al. (2004), desenvolveram um índice para avaliar as comunidades e as condições do ambiente. Os autores observaram que o índice, combinado com a identificação dos tipos de uso da terra, podem ser facilmente interpretados e auxilia a “comunicação” entre dados ecológicos complexos e gestores ambientais, no intuito de elaborar planejamentos ambientais. O trabalho salientou um aspecto relevante em estudo ecológicos - a questão da escala -, mostrando que a influência urbana é pouco significativa na escala da bacia hidrográfica, porém, torna-se substancial em escala local.

Ortega-Huerta & Peterson (2004) identificaram a distribuição geográfica de algumas espécies de pássaros e mamíferos usando modelos de nicho ecológico, sistemas de informação geográfica, uso da terra e associação de habitats. A distribuição espacial das espécies foi usada para desenvolver sistemas de áreas protegidas no NE do México. Os resultados mostraram a importância das formações vegetais na configuração da biodiversidade de uma região.

Utilizando um método estatístico conhecido como distância de Mahalanobis, Hierl et al. (2007) compararam as condições ambientais de 49 áreas úmidas em Maine, Estados Unidos, nos anos de 1984, 1985 e 2002 para determinar as áreas mais favoráveis às aves aquáticas. O plano de manejo que objetiva manter áreas úmidas em diversas condições estruturais, para encontrar as necessidades de uma variedade de aves aquáticas, pode ser monitorado com o referido método. Os autores têm utilizado essa técnica para identificar as áreas úmidas mais atrativas à maior diversidade de aves aquáticas, e outras espécies da vida silvestre. Este método também pode ser útil para a gestão de outros tipos de ecossistemas.

No caso específico da Lagoa Mirim e Planície Costeira do Rio Grande do Sul, diferentes autores têm se dedicado à questão das aves migratórias, em especial, os trabalhos de Antas et al. (1990, 1994 e 1996), Dotto et al. (1998), Nascimento et al. (2000), e os de Menegheti et al. (1990, 1993, 1995, 1996, 1997, 1998 e 2002) os quais, em função dos procedimentos rigorosos e periódicos do censo de aves. e com especial atenção ao registro de sítios de localização das principais áreas de aglomeração e ocorrência das espécies, podem ser

inseridos em sistemas de informações geográficas, potencializando a informação e permitindo associar os dados a outros elementos da paisagem.

O projeto “Uso de tecnologias de sensoriamento remoto para a elaboração de tratados multilaterais para a gestão de ecossistemas”, que foi executado por meio de uma cooperação entre o IBAMA-Brasil, Probides-Uruguai e Universidade de Columbia, com apoio financeiro do governo dos EUA, realizou em março e outubro de 2004, duas atividades de campo. Através de uma avaliação ecológica rápida em duas áreas de 40km², localizadas no Brasil e no Uruguai, onde foram registrados os seguintes dados para aves aquáticas: para o Brasil, na primeira visita a campo, um total de 54 espécies, número este que dobrou na segunda visita, com registro de 108 espécies de aves, enquanto que, em território uruguaio, os registros de ocorrência foram de 90 e 122 respectivamente.

Esse mesmo projeto chamou a atenção para os níveis de degradação destas áreas. No Brasil, devido à produção de arroz e à pouca presença de bosques nativos, o número de pássaros é, aproximadamente, 7% menor quando comparada com os dados do Uruguai, embora o território uruguaio tenha níveis de impacto menores, o que poderia em princípio remeter a um percentual maior na diversidade de pássaros (Berlinck, et al., 2004).

Nesse sentido, considerando que a bacia da Lagoa Mirim e seus ecossistemas associados se enquadram nas características ecológicas necessárias para aves aquáticas migratórias, e ressaltando que os países que compartilham esta bacia hidrográfica são signatários da Convenção Sobre Áreas Úmidas de Importância Internacional Especialmente como Habitat de Aves Aquáticas, a Convenção de Ramsar⁸ de 1971, a qual classifica as umidades em três categorias; costeiras e marinhas; continentais e artificiais, dentro de cada categoria existem uma definição de tipos de umidades conforme segue:

⁸ “Considerando que a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, especialmente como Habitat de Aves Aquáticas, conhecida como Convenção de Ramsar, foi assinada em Ramsar, Irã, em 2 de fevereiro de 1971; Considerando que a Convenção ora promulgada foi oportunamente submetida ao Congresso Nacional, que a aprovou por meio do Decreto Legislativo número 33, de 16 de junho de 1992; Considerando que a Convenção em tela entrou em vigor internacional em 21 de dezembro de 1975; Considerando que o Governo brasileiro depositou a Carta de Ratificação do instrumento multilateral em 24 de maio de 1993, passando o mesmo a vigorar, para o Brasil, em 24 de setembro de 1993, na forma de seu artigo 11.” (Preâmbulo do Decreto Presidencial 1.905 de 16 de maio de 1996, o qual promulga a convenção Ramsar no Brasil)

“Humedales Marinos y Costero:

A -- Aguas marinas someras permanentes, en la mayoría de los casos de menos de seis metros de profundidad en marea baja; se incluyen bahías y estrechos.

B -- Lechos marinos submareales; se incluyen praderas de algas, praderas de pastos marinos, praderas marinas mixtas tropicales .

C -- Arrecifes de coral.

D -- Costas marinas rocosas; incluye islotes rocosos y acantilados.

E -- Playas de arena o de guijarros; incluye barreras, bancos, cordones, puntas e islotes de arena; incluye sistemas y hondonales de dunas.

F -- Estuarios; aguas permanentes de estuarios y sistemas estuarinos de deltas.

G -- Bajos intermareales de lodo, arena o con suelos salinos ("saladillos").

H -- Pantanos y esteros (zonas inundadas) intermareales; incluye marismas y zonas inundadas con agua salada, praderas halófilas, salitrales, zonas elevadas inundadas con agua salada, zonas de agua dulce y salobre inundadas por la marea.

I -- Humedales intermareales arbolados; incluye manglares, pantanos de "nipa", bosques inundados o inundables mareales de agua dulce.

J -- Lagunas costeras salobres/saladas; lagunas de agua entre salobre y salada con por lo menos una relativamente angosta conexión al mar.

K -- Lagunas costeras de agua dulce; incluye lagunas deltaicas de agua dulce.

Zk(a) -- Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, marinos y costeros.

Humedales continentales

L -- Deltas interiores (permanentes).

M -- Ríos/arroyos permanentes; incluye cascadas y cataratas.

N -- Ríos/arroyos estacionales/intermitentes/irregulares.

O -- Lagos permanentes de agua dulce (de más de 8ha); incluye grandes madre viejas (meandros o brazos muertos de río).

P -- Lagos estacionales/intermitentes de agua dulce (de más de 8ha); incluye lagos en llanuras de inundación.

Q -- Lagos permanentes salinos/salobres/alcalinos.

R -- Lagos y zonas inundadas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos.

Sp -- Pantanos/esteros/charcas permanentes salinas/salobres/alcalinos.

Ss -- Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos.

Tp -- Pantanos/esteros/charcas permanentes de agua dulce; charcas (de menos de 8 ha), pantanos y esteros sobre suelos inorgánicos, con vegetación emergente en agua por lo menos durante la mayor parte del período de crecimiento.

Ts -- Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos; incluye depresiones inundadas (lagunas de carga y recarga), "potholes", praderas inundadas estacionalmente, pantanos de ciperáceas.

U -- Turberas no arboladas; incluye turberas arbustivas o abiertas ("bog"), turberas de gramíneas o carrizo ("fen"), bofedales, turberas bajas.

Va -- Humedales alpinos/de montaña; incluye praderas alpinas y de montaña, aguas estacionales originadas por el deshielo.

Vt -- Humedales de la tundra; incluye charcas y aguas estacionales originadas por el deshielo.

W -- Pantanos con vegetación arbustiva; incluye pantanos y esteros de agua

*dulce dominados por vegetación arbustiva, turberas arbustivas ("carr"), arbustales de *Alnus* sp; sobre suelos inorgánicos.*

Xf -- *Humedales boscosos de agua dulce; incluye bosques pantanosos de agua dulce, bosques inundados estacionalmente, pantanos arbolados; sobre suelos inorgánicos.*

Xp -- *Turberas arboladas; bosques inundados turbosos.*

Y -- *Manantiales de agua dulce, oasis.*

Zg -- *Humedales geotérmicos.*

Zk(b) -- *Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, continentales.*

Humedales artificiales

1 -- *Estanques de acuicultura (por ej. estanques de peces y camarónicas)*

2 -- *Estanques artificiales; incluye estanques de granjas, estanques pequeños (generalmente de menos de 8ha).*

3 -- *Tierras de regadío; incluye canales de regadío y arrozales.*

4 -- *Tierras agrícolas inundadas estacionalmente; incluye praderas y pasturas inundadas utilizadas de manera intensiva.*

5 -- *Zonas de explotación de sal; salinas artificiales, salineras, etc.*

6 -- *Áreas de almacenamiento de agua; reservorios, diques, represas hidroeléctricas, estanques artificiales (generalmente de más de 8 ha).*

7 -- *Excavaciones; canteras de arena y grava, piletas de residuos mineros.*

8 -- *Áreas de tratamiento de aguas servidas; "sewage farms", piletas de sedimentación, piletas de oxidación.*

9 -- *Canales de transportación y de drenaje, zanjales.*

Zk(c) -- *Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, artificiales"*

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo identificar as áreas úmidas prioritárias para a conservação da biodiversidade de aves aquáticas na bacia da Lagoa Mirim, e propor a composição de mosaicos de áreas prioritárias para a conservação das áreas úmidas no contexto da bacia hidrográfica, com vistas à gestão compartilhada de bacias transfronteiriças.

4.2. Materiais e métodos

4.2.1. Área de estudo:

Localizada na costa atlântica da América do Sul, a região hidrológica da Lagoa Mirim (figura 2), ocupa cerca de 55.110 km². Desse total, 47.362 km² correspondem à contribuição hídrica direta, enquanto que a faixa compreendida entre a margem leste da Lagoa e o Oceano Atlântico ocupa 7.748 km² da faixa litorânea.

Essa região apresenta uma dinâmica peculiar, por causa do relevo extremamente plano. Todo o comportamento hídrico está condicionado com a precipitação e acúmulo de água nos banhados, os quais estão conectados, a leste, com a Lagoa Mangueira e, a oeste, com

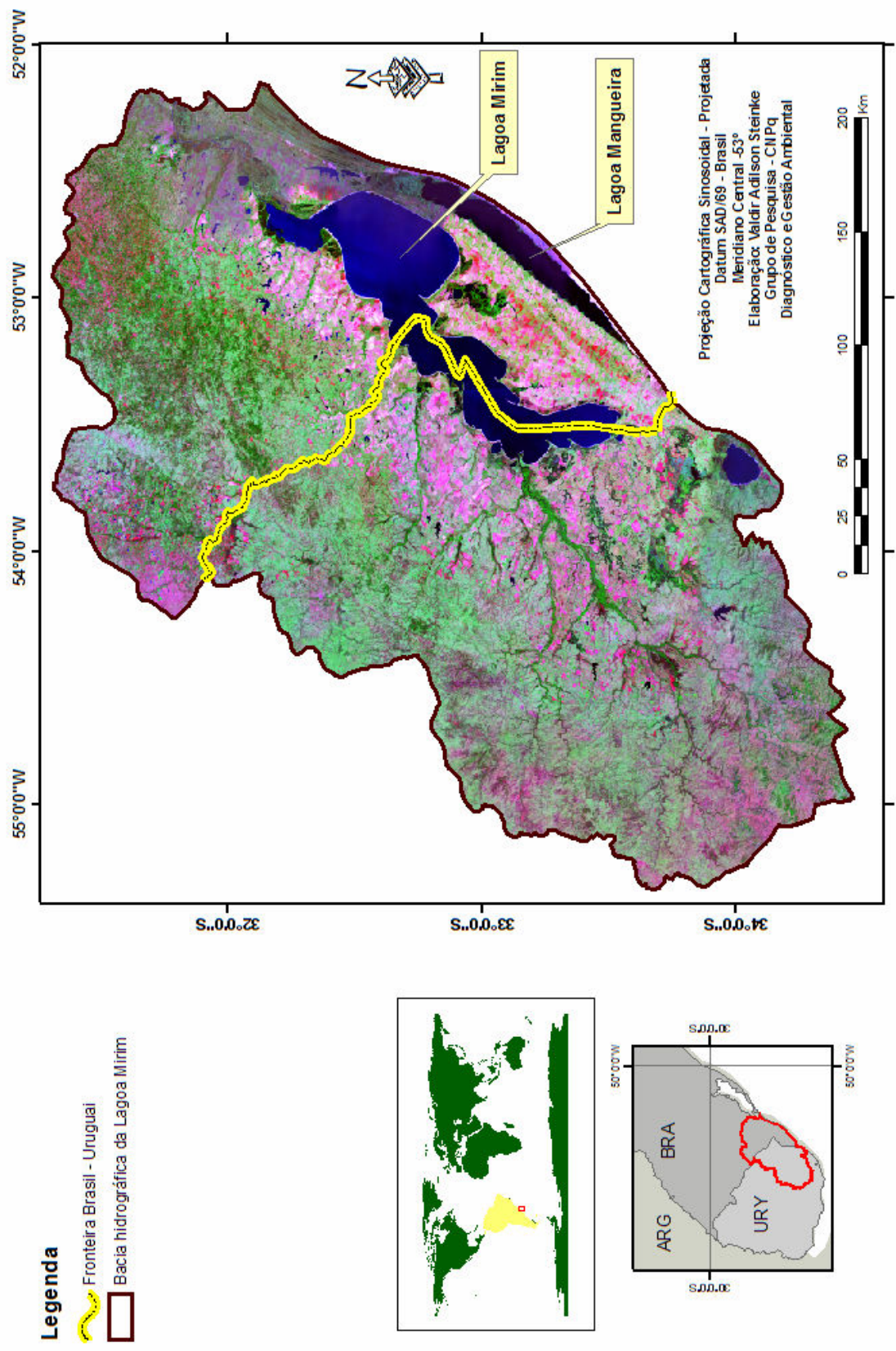


Figura 2: Mapa de localização da área de estudo.

a Lagoa Mirim. A principal conexão é estabelecida pelo banhado do Taim. Na região, predomina o clima subtropical com precipitação média anual entre 1.200 e 1.500 mm.

Nesta região, destaca-se um complexo conjunto de ecossistemas subaquáticos, com elevada diversidade biológica, com a Lagoa Mirim acompanhando o paleolitoral de Jaguarão e de Camaquã em direção ao continente. No litoral, constitui-se na mais recente restinga regional, com a Lagoa Mangueira situada intrarestingas como comprovação deste fato (Ab'Sáber, 2006).

O embasamento cristalino do Pré-Cambriano da região foi inundado pela elevação do oceano, em 20 m, há 230.000 anos, quando se iniciou um processo de formação de uma barra na direção sul a partir de Pelotas. Outras submersões do continente moldaram a região costeira. Há 60.000 anos ocorreu um rebaixamento do nível do mar significativo, a ponto de romper com as restingas que mantinham a Lagoa Mirim isolada do oceano. Este rompimento ocorreu onde atualmente localiza-se o banhado do Taim.

Seguiram-se as oscilações de costa oceânica, voltando a reforçar a barreira de restingas em direção ao sul, formando um canal semilagunar intrarestingas, originando a Lagoa Mangueira e tornando a Lagoa Mirim novamente isolada do mar. A dinâmica entre a Lagoa Mirim e a laguna dos Patos estabeleceu-se pelos processos erosivos da laguna dos Patos aos terraços pleistocênicos ao norte da Mirim onde, na atualidade, encontra-se o canal de São Gonçalo, o qual funciona como dreno da Lagoa Mirim para a laguna dos Patos (Schwarzbold, 1984; Vieira & Rangel, 1988; Ab'Sáber, 2003 e 2006; Clapperton, 1993).

4.2.2. Procedimentos Metodológicos

Para identificação das áreas prioritárias para a constituição de áreas úmidas especialmente protegidas, procedeu-se um estudo locacional por meio de análise espacial com suporte em geoprocessamento, no qual se detalha e operacionaliza as diretrizes da Convenção Ramsar de 1971.

De acordo com essa Convenção Internacional, Art. 1 e 2, é de responsabilidade dos países signatários indicar as áreas úmidas apropriadas para a conservação da biodiversidade em seu território. Os limites dessas áreas são estabelecidos de maneira georreferenciada em mapa, e a sua seleção estão fundamentadas de acordo com a importância internacional, com parâmetros ecológicos, botânicos, zoológicos, limnológicos e hidrológicos. O Brasil optou em designar unidades de conservação já instituídas como sítios Ramsar em função dos

mecanismos legais pertinentes a legislação ambiental brasileira, o que em muito favorece a manutenção e gestão destas áreas com o propósito da convenção.

Como base de trabalho, foi adotado um conjunto de dados georreferenciados em forma de cartogramas temáticos (ou planos de informação, PI's), os quais foram combinados segundo critérios lógicos e legais de ordenamento territorial, por meio do atributo de localização inerente aos dados ambientais (figura 3).

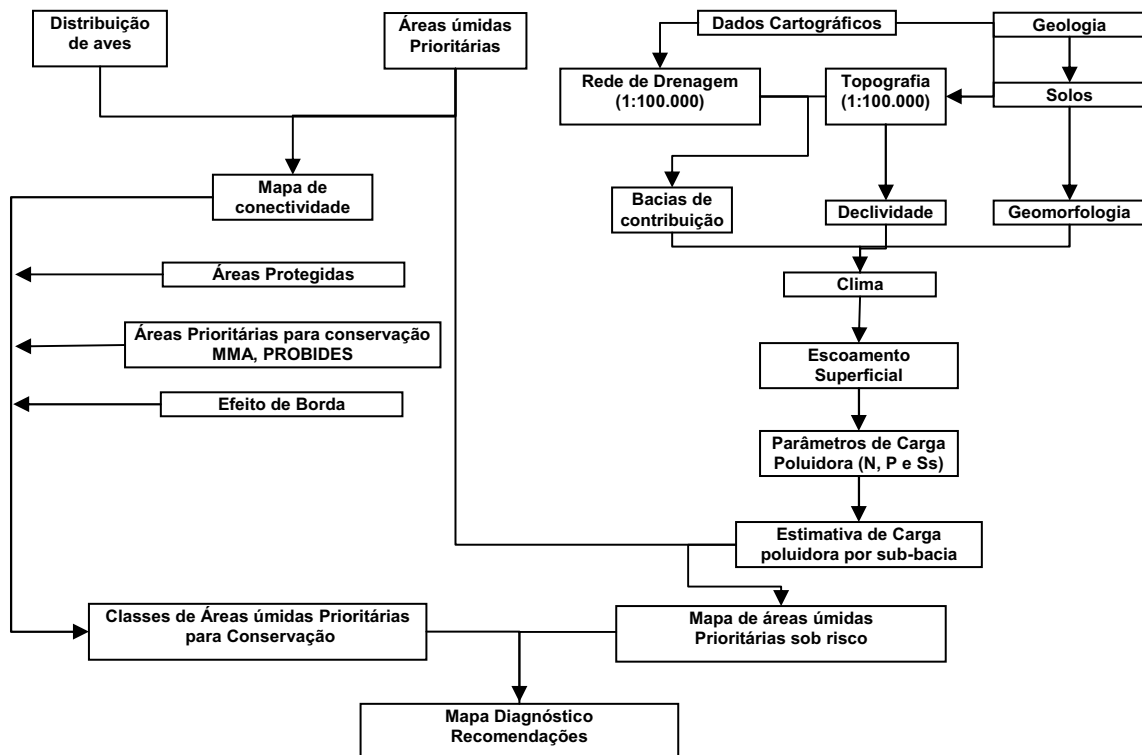


Figura 3: Diagrama dos procedimentos metodológicos adotados na pesquisa. Elaboração: Valdir Adilson Steinke.

O estudo foi pautado em três tipos de análise. A primeira foi elaborada com o intuito de indicar as áreas úmidas classificadas por grau de prioridade, em função de critérios conservacionistas, a saber: 1a) registro de ocorrência de aves, 1b) áreas prioritárias para conservação (MMA-BR), 1c) áreas de Vida Silvestre (Probides-UY), 1d) áreas protegidas (Probides-UY e MMA-BR), 1e) conectividade entre as áreas úmidas, e 1f) índice da forma do fragmento. Para cada um desses critérios foi estabelecido um novo critério, baseado em notas de acordo com a metodologia proposta por Xavier-da-Silva (1990, 1991 e 1992), para análise ambiental em geoprocessamento. O resultado final corresponde à classificação das áreas em função dos aspectos biológicos.

A segunda análise consistiu em indicar as áreas úmidas sob pressão antrópica, isto é, a vulnerabilidade destas áreas aos processos de uso e ocupação da terra na região. Nesse caso,

dois parâmetros foram avaliados: 2a) o nível de carga poluidora estimada, que contribui para as áreas úmidas em função das sub-bacias de contribuição e, 2b) o tipo de uso da terra no entorno destas áreas faixa de 6 km na borda das áreas úmidas.

Para finalizar, como terceiro critério, foi realizado a sobreposição dos resultados das análises anteriores e as áreas de registro e ocorrência de aves e as áreas prioritárias apresentadas pelo MMA. A seguir, são descritos os parâmetros citados anteriormente para a identificação de áreas com maior relevância para a proteção das áreas úmidas na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim:

1a) Critério 1: Áreas que apresentam ocorrência de aves aquáticas.

Critério considerado essencial, pois a perspectiva visa indicar áreas úmidas prioritárias para a conservação de aves aquáticas. Desta maneira, a referência são as áreas com registro de maior ocorrência, de acordo com os estudos realizados por Antas (1987, 1990, 1994), e principalmente por Menegheti et al (1990, 1993, 1995, 1996, 1997, 1998 e 2002). Principalmente pelas informações referentes ao Marrecão (*Netta peposaca*) e a Marreca Caneleira (*Dendrocygna bicolor*), as quais se enquadram em uma rota leste-oeste, definida como baixo Paraná – zona costeira do Rio Grande do Sul e Uruguai. Entre outros aspectos, os estudos de censo são apresentados em informações espacializadas por transectos e polígonos, em levantamento de campo. As áreas úmidas que se sobrepuseram às áreas registradas pelo autor, receberam nota 10.

1b) Critério 2: Áreas indicadas como prioritárias para a conservação da biodiversidade, segundo estudo realizado pelo MMA (2006) para o Território brasileiro.

Os resultados apresentados pelo MMA (2006), indicam as áreas mais importantes para a conservação da biodiversidade para todo o Bioma Pampa e, nesse caso, foram selecionadas somente as áreas que se encontravam nos limites da área de estudo. As classes definidas pelo MMA consistem em: Extremamente Alta, Muito Alta e Alta. Essas, no presente trabalho, permaneceram com a mesma classificação, porém, foram atribuídas notas para cada classe.

1c) Critério 3: Áreas de Vida Silvestre no Território do Uruguai.

Essas áreas são importantes, pois representam o registro de vida silvestre em abundância. Dessa forma, são consideradas essenciais para a indicação das áreas úmidas. A avaliação deste critério foi feita de forma binária, onde as áreas úmidas foram classificadas como pertencentes ou não às áreas de vida silvestre (Probides, 1999).

1d) Critério 4: Áreas indicadas como “Protegidas” no Território do Uruguai.

No Uruguai, essas áreas são indicadas como protegidas, não constituem áreas fechadas de proteção integral, e nas quais, inclusive, são mantidas as atividades antrópicas, comparativamente com as áreas de uso sustentável no Brasil. A avaliação desse critério também foi feita de forma binária, onde as áreas úmidas e de ocorrência de aves foram classificadas em pertencentes ou não às áreas indicadas como protegidas (Provides, 1999).

1e) Critério 5: Conectividade, com base no grau de proximidade entre as áreas úmidas.

O critério de conectividade procurou estabelecer mosaicos entre os fragmentos de áreas úmidas deste plano de informação (PI) e, destes com o PI de ocorrência de aves, para tanto foi estabelecido uma zona no entorno das áreas úmidas com uma faixa de 6 km a partir do centro de cada área úmida, esta distância foi selecionada por conseguir aglutinar todas as áreas úmidas em um único mosaico, dentro desta zona de conexão foram estabelecidas e classificadas faixas em função do grau de proximidade, desta forma as áreas mais próximas do núcleo passam a receber uma nota mais elevada. Trabalhos, como os de Rodrigues (2001) e Rodrigues & Saito (2001), utilizaram tais procedimentos para a indicação de áreas prioritárias para a composição de mosaicos de fragmentos de paisagem.

Tal conectividade se torna importante devido à manutenção do ecossistema envolvido, pois essa manutenção é capaz de garantir a devida reposição equilibrada de alimentos para as aves. Dois critérios foram analisados, o primeiro está relacionado com a distância entre os fragmentos de áreas úmidas e com registro de aves, e o segundo, com o número de fragmentos alcançados em função da distância.

1f) Critério 6: Índice da forma do fragmento.

Este índice está relacionado diretamente com a análise de estrutura da paisagem, o qual considera a área central e o efeito de borda de cada área analisada. O papel desse critério foi analisar a forma dos fragmentos de acordo com a razão entre interior/margem. Assim, quanto mais alongado for o fragmento, maiores serão os efeitos de borda e, por consequência, serão os de menor prioridade. Essa razão calculada impõe restrições à manutenção de determinadas espécies, pois atua nos fatores espaciais com significativo impacto ecológico (Cemin et al., 2005).

2a) Critério 1: Áreas úmidas classificadas de acordo com a carga poluidora recebida.

Para identificação das áreas úmidas que recebem maiores aporte de carga poluidora, foram consideradas somente as bacias de contribuição, cujas águas vertem para o interior dos limites dessas áreas. Para tanto, houve a necessidade da delimitação das bacias de contribuição e a estimativa da geração de cargas poluidoras. A delimitação das bacias de contribuição foi realizada a partir do cruzamento de informações topográficas das sub-bacias da Lagoa Mirim com as informações de drenagem superficial. Já para a estimativa da geração de cargas poluidoras tomou-se como base os seguintes modelos: Modelo de Correlação utilizado no Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Bacia do Guarapiranga (SMA, 2003) e Modelo de Correlação entre o Uso do Solo e a Qualidade da Água - MQUAL. Tal como em Steinke et al. (2004), as cargas poluidoras foram estimadas com base no coeficiente de exportação de cada parâmetro de qualidade da água, sendo as cargas poluidoras calculadas em termos de médias anuais, individualizadas para cada parâmetro em kg/dia.

2b) Critério 2: Pressão antrópica no entorno das áreas úmidas.

Em função do uso intenso da região para produção agropecuária, o critério 2b procurou identificar o nível de pressão no entorno das áreas, assim, estabeleceu-se uma área no entorno de cada fragmento com uma faixa de 6 km, a partir dos limites externos da cada área, a opção pela distância de 6 km, foi feita devido ao elevado grau de conectividade entre as áreas, ou seja, com uma faixa deste porte, 100% das áreas úmidas estariam em uma faixa continua em todo o entorno da Lagoa Mirim. Esta informação, sobreposta ao mapa de cobertura da terra, indicou a que nível de pressão estavam submetidas as áreas úmidas, e como poderiam ser conectadas pelos fragmentos remanescentes de vegetação original.

A ordenação de todos os critérios pertinentes a primeira e a segunda análise referem-se as tabelas 1 e 2, as quais apresentam a tabulação de notas atribuídas a cada critério. Com apoio de geotecnologias, em ambiente de sistema de informação geográfica, foi realizada a análise destes critérios. Desta forma, para cada critério estabelecido foi gerado um PI específico, e o somatório dos critérios gerou o mapa final com a indicação das áreas prioritárias classificadas pelo grau de prioridade. Assim, partiu-se do pressuposto que todas as áreas úmidas analisadas são indicadas como prioritárias, porém, cada uma delas recebeu uma classificação em função da nota final.

Tabela 1: Notas estabelecidas para os critérios de conservação

Critério	Classe	Nota
Ocorrência	de Sim	20

Aves	Não	0
	Alta	6
MMA	Muito Alta	8
	Extr. Alta	10
Vida Silvestre	Pertence	10
	Não Pertence	0
Área Protegida	Pertence	10
	Não Pertence	0
	Até 2Km	10
	Distância de 2 a 4Km	6
	de 4 a 6Km	4
Conexão	1 a 3 áreas	4
Nº.	4 a 6 áreas	6
Áreas	acima de 6	10
	0,8000 a 1,0000	10
	0,6001 a 0,8000	8
	0,4001 a 0,6000	6
Índice de Forma	0,2001 a 0,4000	4
	0,1001 a 0,2000	2
	0,0000 a 0,1000	0

Elaboração: Valdir Adilson Steinke.

Tabela 2: Notas estabelecidas para os critérios de Vulnerabilidade

Critério	Classe	Nota
	Mto Baixa	10
Carga Poluidora	Baixa	8
da sub-bacia de	Moderada	6
contribuição	Alta	4
	Mto Alta	2
	Extr Alta	0
so da Terra no	até 10%	10
entorno imediato	11 a 20%	8
das áreas	21a 40%	6
úmidas.	41 a 50%	4

(faixa de 2km)	51 a 60%	2
	> de 60%	1

Elaboração: Valdir Adilson Steinke.

O terceiro critério teve como finalidade comparar as áreas úmidas indicadas como prioridade neste estudo, dentro de uma classificação em níveis de priorização para conservação da biodiversidade, com as áreas prioritárias indicadas pelo MMA, com as áreas de ocorrência e registro de aves aquáticas e com as atividades produtivas de maior impacto ambiental.

4.3. Resultados e discussão:

A partir do que foi proposto, ou seja, indicar áreas úmidas na bacia da Lagoa Mirim, com classificação de prioridade para a conservação da biodiversidade, em especial de aves aquáticas, o resultado parcial, a partir da análise de parâmetros biológicos apresentou mais de 65% da área total das áreas úmidas concentradas em 43 áreas nas categorias de alta, muito alta e altíssima prioridade para conservação, ou seja, quantitativamente, o número de áreas prioritárias ficou abaixo de 45%. A tabela 3 apresenta o quantitativo de áreas e o valor em km² das áreas por categoria de prioridade.

Tabela 3: Classe de prioridade para a conservação de biodiversidade das áreas úmidas.

Prioridade	nº. Áreas	Km²
Extremamente Alta	8	194
Muito Alta	19	1.859
Alta	16	571
Moderada	19	596
Baixa	22	525
Muito Baixa	13	237
Total	97	3.982

Elaboração: Valdir Adilson Steinke.

O mapa da figura 4 apresenta a localização dessas áreas por classe de prioridade no contexto da Lagoa Mirim. A elaboração desse mapa constituiu o primeiro objetivo do trabalho, contudo, após a sua finalização, coube a sua sobreposição com as informações a respeito do nível de vulnerabilidade a que estão sujeitas estas áreas. A tabela 4 apresenta os dados quantitativos por classe de vulnerabilidade, seguindo os critérios estabelecidos, ou seja, estimativa de carga poluidora e antropismo no entorno.

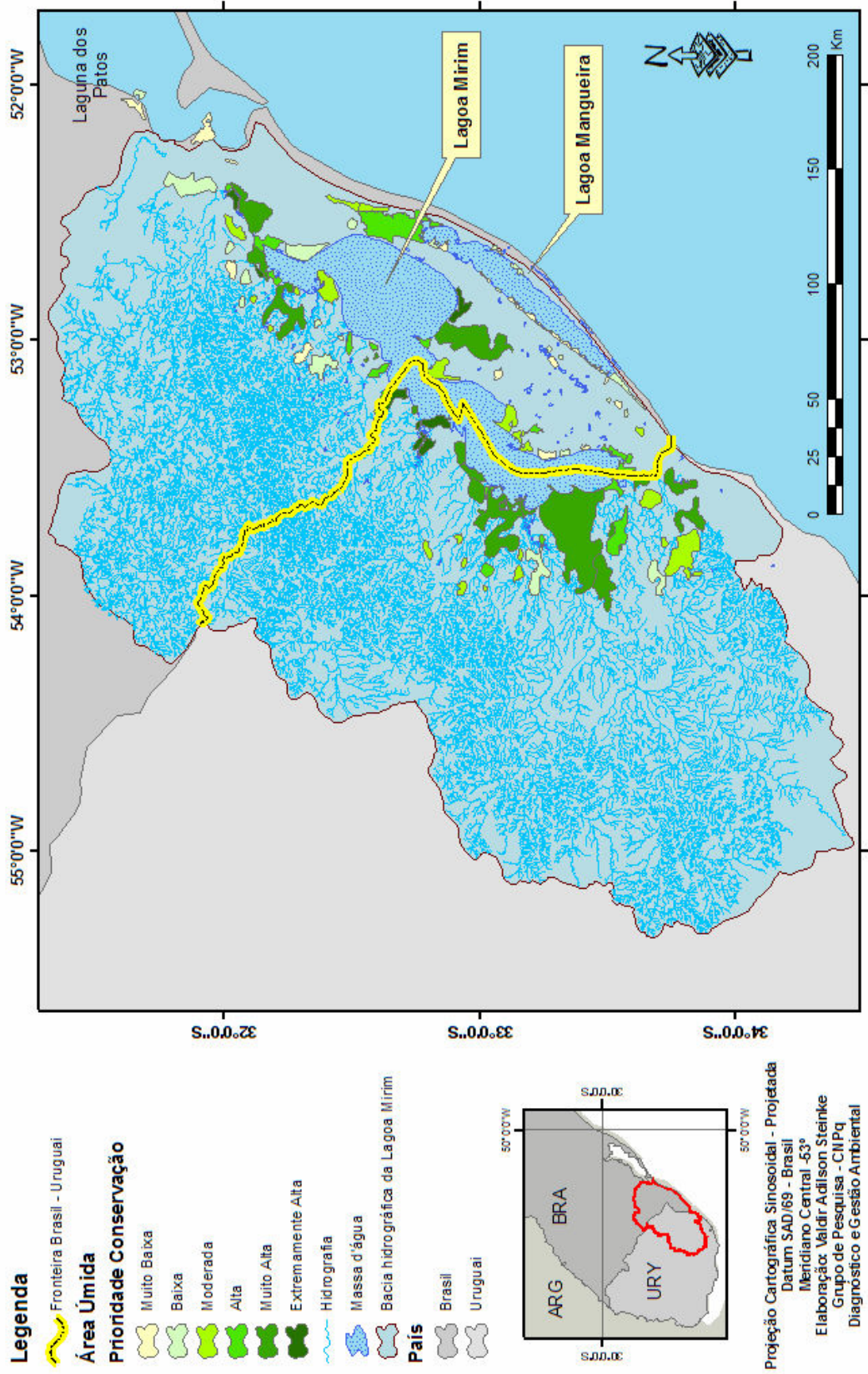


Figura 4: Áreas úmidas prioritárias para a conservação em função de critérios conservacionistas.

Tabela 4: Vulnerabilidade das áreas úmidas frente a ação antrópica

Nível de Vulnerabilidade	n°. Áreas	Km²
Extremamente Alta	20	1.528
Muito Alta	14	368
Alta	25	1.009
Moderada	22	389
Baixa	9	569
Muito Baixa	7	119
Total	97	3.982

Elaboração: Valdir Adilson Steinke.

Os dados apresentados por essas duas análises independentes, ao mesmo tempo em que apresentam um elevado percentual de áreas situadas acima de alta prioridade para conservação da biodiversidade, por atenderem aos critérios básicos para manutenção ecológica destas áreas, também apresentam um percentual elevado de vulnerabilidade, atingindo mais de 70% do somatório de km² das áreas em 59 sítios. Isso significa que 60% das áreas estão sob forte impacto (figura 5).

A identificação das áreas prioritárias foi proposta pelo cruzamento das notas finais das áreas nas duas situações, no qual o eixo conservacionista subtrai o eixo de vulnerabilidade, finalizando com um eixo de notas de 10 (para as áreas de prioridade maior) à -10 (para as áreas de prioridade menor) (tabela 5).

Tabela 5: Matriz de classificação entre as notas finais do cruzamento entre critérios de conservação e vulnerabilidade das áreas úmidas.

Clas. Vulnerabilidade		Muito Baixa	Baixa	Moderada	Alta	Muito Alta	Extr. Alta	Total
Clas. Biológica	Nota	0	2	4	6	8	10	
Extremamente Alta	10	0	0	0	1	2	5	8
Muito Alta	8	0	1	3	6	2	7	19
Alta	6	0	3	5	3	2	3	16
Moderada	4	0	4	4	4	4	3	19
Baixa	2	4	1	6	6	3	2	22
Muito Baixa	0	3	0	4	5	1	0	13
Total		7	9	22	25	14	20	97

Elaboração: Valdir Adilson Steinke.

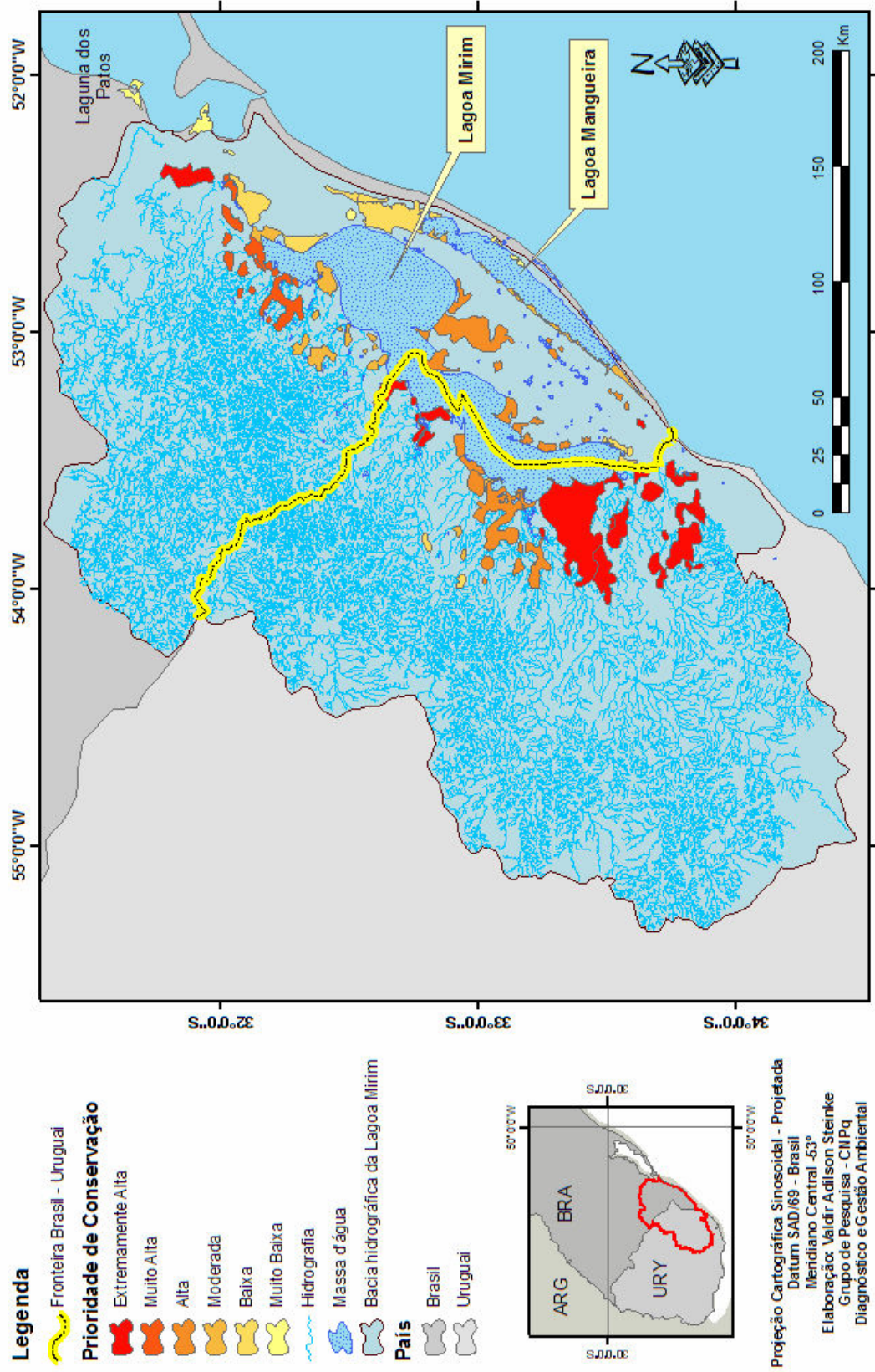


Figura 5: Áreas úmidas prioritárias para conservação em função do grau de vulnerabilidade.

Com base nessa grade comparativa, 29 áreas se enquadraram em critérios positivos. Outras 18 receberam nota zero, o que as deixaria em condições iguais de conservação e vulnerabilidade. As demais somaram 50 áreas definidas como negativas que significam 51,5% das áreas sob vulnerabilidade mais intensa. Ainda com base nesse cruzamento, as áreas foram consideradas de acordo com o “saldo”, sendo classificadas desde positivas com maior nota até negativa com maior nota, agrupadas por nota final recebida. Dessa forma, obteve-se oito grupos hierárquicos de 1 a 8. O grupo 1 constitui aquele com prioridade máxima para conservação e o grupo 8 aquele com o menor nível de prioridade. A tabela 6 apresenta a distribuição final por grupos.

Tabela 6: Grupos prioritários para conservação e número de áreas úmidas.

GRUPO	Prioridade para conservação	Nº. Áreas	Km²
1	Extremamente Alta	1	130
2	Muito Alta	7	331
3	Alta	21	870
4	Moderada Alta	18	625
5	Moderada Baixa	19	1.171
6	Baixa	17	359
7	Muito Baixa	11	304
8	Extremamente Baixa	3	191
Total		97	3.982

Elaboração: Valdir Adilson Steinke.

O mapa apresentado na figura 6 apresenta as áreas, em função do agrupamento, em níveis de prioridade final das áreas úmidas para a bacia da Lagoa Mirim e ecossistemas associados. Esse mapa representa uma aproximação importante para a abertura de uma discussão mais abrangente, a qual diz respeito ao manejo sócio-ambiental do complexo sistema hidrológico da Lagoa Mirim.

A classificação e ordenação apresentada, em verdade expõem elementos de um eixo abstrato classificatório, no qual as categorias de dados são lançadas, desta forma este eixo classificatório adicionado aos eixos das variáveis consideradas na análise resulta no hiperespaço classificatório (Xavier-da-Silva, 1992), o qual ainda é considerado heurístico, devido à necessidade de comparação entre a realidade e os resultados obtidos na análise, tal comparação pode servir para a formulação de novas hipóteses para pesquisa.

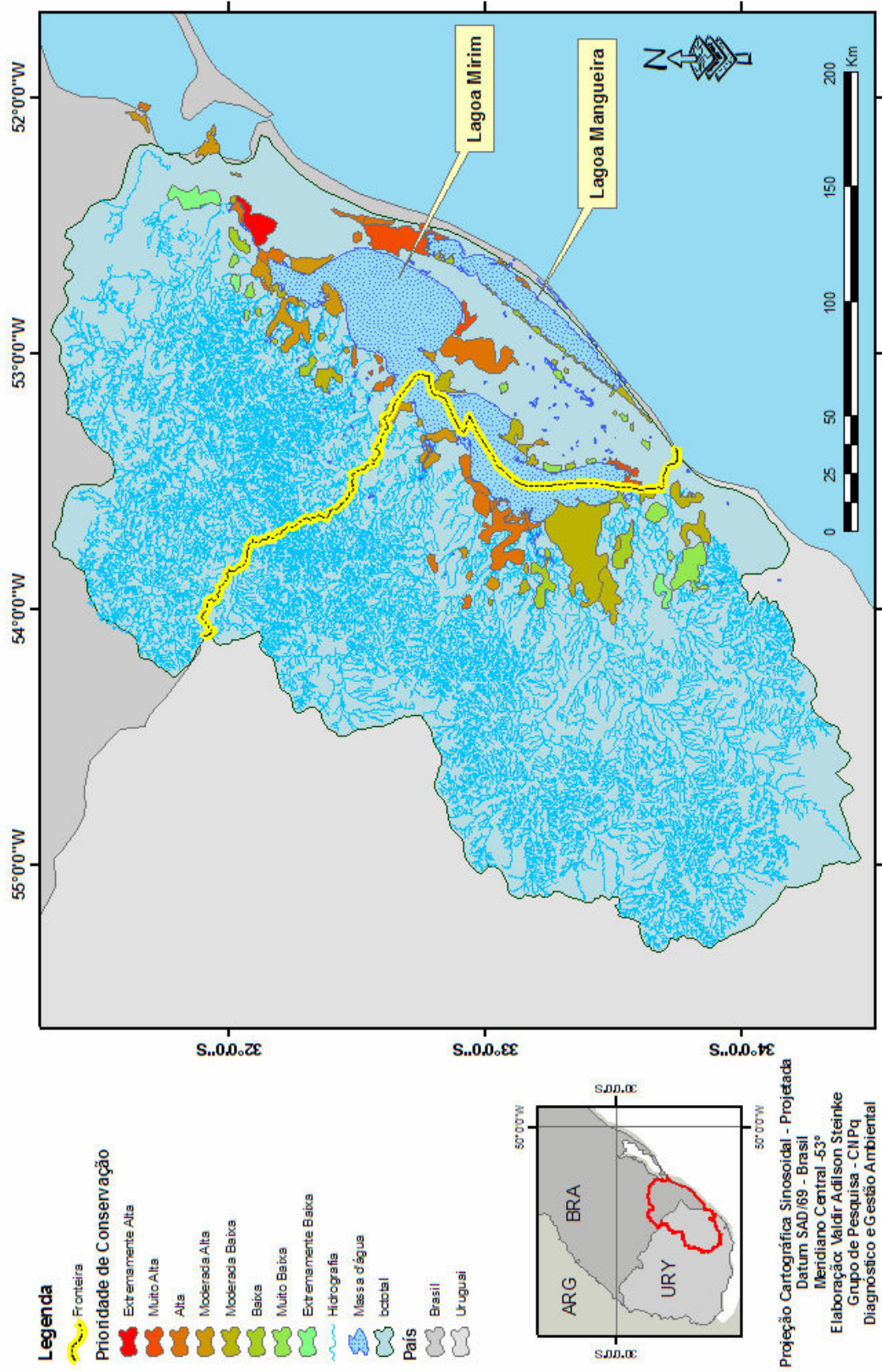


Figura 6: Mapa diagnóstico de áreas úmidas prioritárias para conservação, agrupamento em níveis de prioridade.

Saito (1996) considera que nestas situações, “o conhecimento é construído ad hoc, e os critérios norteadores do processo cognoscitivo podem vir a ser explicitados, de modo a se construir modelos que podem ou não servir de pontos de partida para investigações futuras. O pesquisador move-se pelas variáveis em contínua dúvida sobre seu papel, podendo inclusive, verificar novas formas de interação insuspeitadas” (p.72).

Assumindo-se que as variáveis apresentam contribuições relativas diferenciadas, os pesos atribuídos a cada variável serão distintos, indicando-se as variáveis de maior e menor importância para o problema (Saito, 1997).

Desta forma, o procedimento revelou aspectos importantes. Pois essa classificação permite a tomada de decisões a partir de, no mínimo, duas opções. A primeira opção leva em conta o fator positivo apresentado para algumas áreas que estão sob menor vulnerabilidade, o que pode viabilizar ações no sentido de manter as condições dessas áreas. A segunda, sob o ponto de vista de recuperação, isto é, como a maioria das áreas encontra-se sob forte vulnerabilidade, essa se constitui em uma informação relevante no sentido de propor medidas mitigadoras que possam contribuir significativamente para a recomposição destas paisagens. Assim, pode-se afirmar que o mapa final apresentado é, na verdade, uma representação por duas vias, as quais se complementam.

Desta forma uma outra abordagem foi dada ao conjunto de informações, permitindo um novo agrupamento, desta vez em função da prioridade estabelecida pelo cruzamento dos eixos, no qual o critério vulnerabilidade foi invertido, assim, as áreas com maior prioridade sob a perspectiva da conservação e ao mesmo tempo com maior vulnerabilidade de ameaças, surgem como áreas de extrema prioridade, a matriz apresentada na Tabela 7 mostra a quantificação das áreas por classe de prioridade e a figura 7 apresenta a distribuição espacial das áreas.

Tabela 7: Matriz de classificação entre as notas finais do cruzamento entre critérios de conservação e vulnerabilidade das áreas úmidas, com inversão do eixo de vulnerabilidade.

Classificação de Conservação	Classificação de Vulnerabilidade						
		Extr. Alta	Muito Alta	Alta	Moderada	Baixa	Muito Baixa
	Nota	10	8	6	4	2	0
Extremamente Alta	10	5	2	1	0	0	0
Muito Alta	8	7	2	6	3	1	0
Alta	6	3	2	3	5	3	0
Moderada	4	3	4	4	4	4	0
Baixa	2	2	3	6	6	1	4
Muito Baixa	0	0	1	5	4	0	3
Total							

Elaboração: Valdir Adilson Steinke.

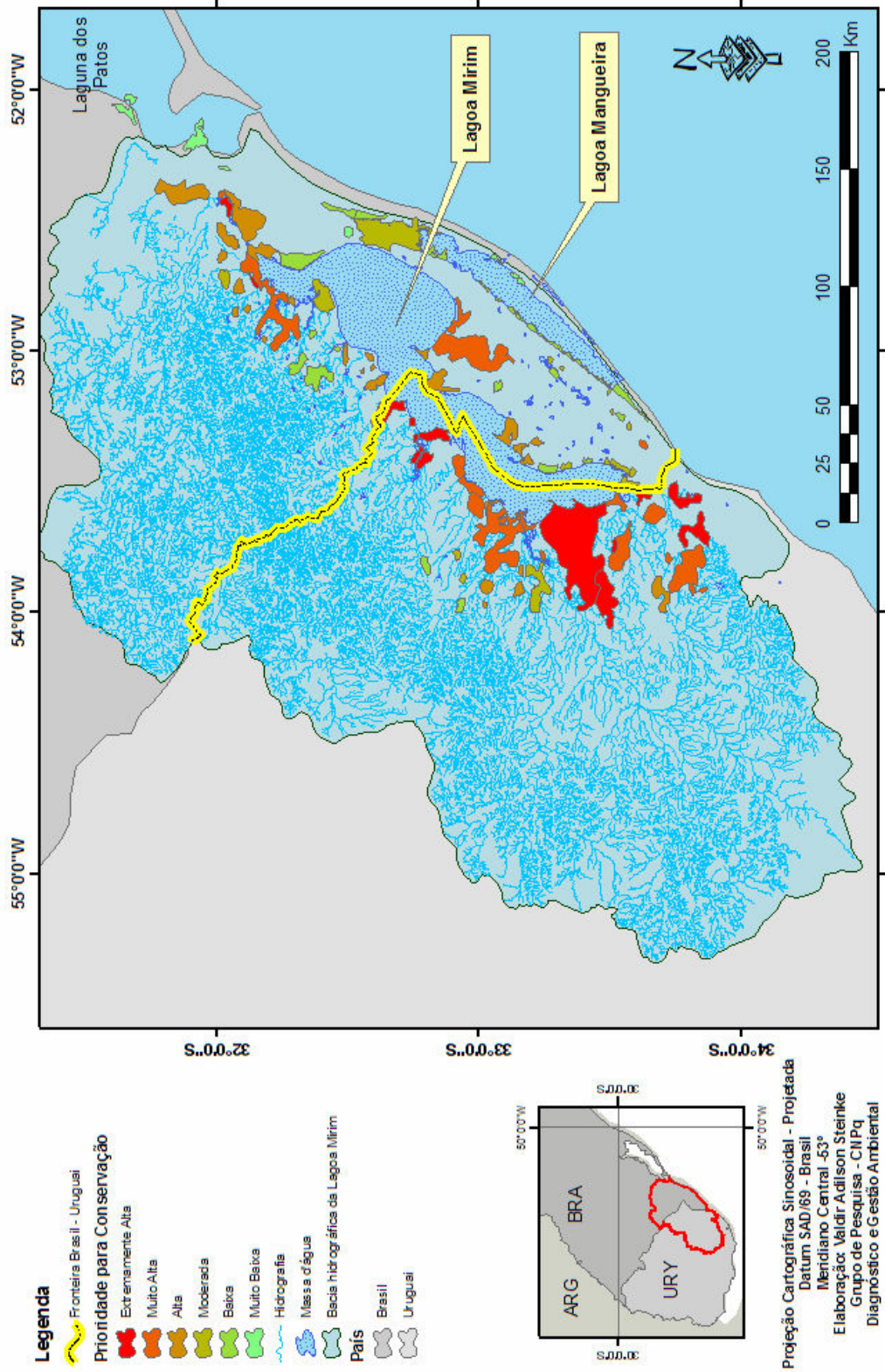


Figura 7: Mapa indicativo de áreas úmidas prioritárias para conservação: critérios conservacionistas e grau de vulnerabilidade.

Como as questões que envolvem a vulnerabilidade das áreas levam em conta o conceito de bacia hidrográfica, uma vez que leva em consideração as estimativas de carga poluidora recebida pelas áreas úmidas, torna-se importante salientar que qualquer tipo de intervenção, no sentido de estabelecer áreas de conservação, por exemplo, aquelas com saldo positivo, ou ações para recuperar as áreas prioritárias com saldo negativo, seja observada a totalidade da bacia da Lagoa Mirim e, especificamente, as sub-bacias de contribuição desta.

Sendo assim, manejar, propor zoneamentos, planejar as ações por sub-bacias é crucial para a gestão futura e de forma sustentável dessas áreas, caso contrário, os resultados aqui apresentados irão se repetir ou mesmo se agravar caso as novas tendências econômicas se confirmem sem o zoneamento adequado.

Um zoneamento, nesse caso, necessita ultrapassar os procedimentos “cartoriais” em esferas político-administrativas. Necessita, além disso, ter como base de sustentação elementos concretos a respeito dos aspectos sociais, econômicos, culturais e ambientais, executados de maneira transparente e participativa.

4.4. Considerações Finais

Observa-se que o padrão de uso dos recursos naturais extremamente similares, em ambos os lados da fronteira, são os mesmos anseios produtivos e econômicos com vistas a melhorar o nível de renda das populações e, entre os ambientalistas, da mesma forma, os apelos para uma proteção maior à biodiversidade local.

Este padrão ficou evidenciado pela sobreposição georreferenciada das informações, com uma nítida pressão dos mecanismos produtivos sobre os aspectos de sustentabilidade dos ecossistemas, em verdade, reflexo de algumas décadas de mera especulação econômica ditada pelos modelos globais de desenvolvimento, os quais se ajustam periodicamente e apresentam novas faces.

A figura 8 apresenta uma síntese para o território brasileiro pertinente ao cruzamento de diferentes fontes de dados e ações de governo, de grupos conservacionistas e da iniciativa privada. Comparando as áreas de ocorrência e registro de aves, com as áreas úmidas indicadas a sobreposição é maior, quando associadas às áreas prioritárias para a conservação, surge o primeiro “vazio” situado na costa sudeste da Lagoa Mirim, mais especificamente nas áreas de produção de arroz irrigado do município de Santa Vitória do Palmar. Esta informação é relevante no sentido de que a ausência de uma ação conservacionista nesta região pode dificultar a conexão das áreas ao norte com as áreas ao Sul, principalmente aquelas situadas em território Uruguaio.

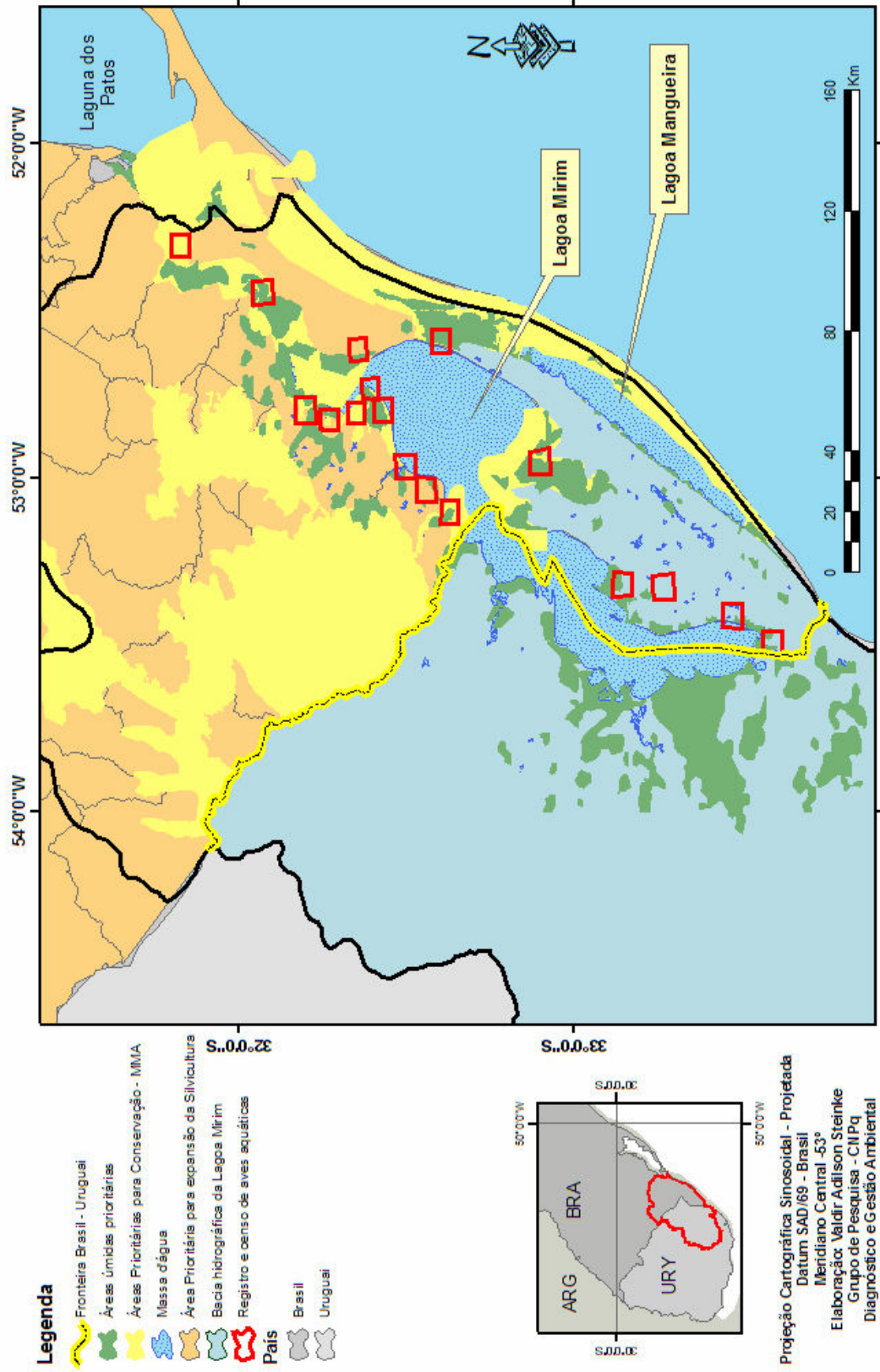


Figura 8: Sobreposição entre as importantes para conservação da biodiversidade: diferentes fontes.

Duas considerações devem ser feitas a respeito dos mapas das figuras 6 e 7, a primeira é que a maioria das áreas com maior grau de prioridade está situada na faixa oeste da Lagoa, e que tanto no Brasil quanto no Uruguai estas áreas estão sob forte pressão, e ainda numa perspectiva futura, esta pressão tende a aumentar, haja vista os projetos produtivos que estão em fase de preparação, no Brasil pela indicação de área potencial para instalação da indústria de celulose e todo o sistema de silvicultura, o mesmo ocorre para o Uruguai, que neste caso ainda tende a ter um componente novo, com a implantação do terminal de cargas na foz do rio Cebollati, praticamente dentro dos banhados de maior relevância espacial da região.

De maneira geral, a pressão antrópica sobre estas áreas ocorre em toda a bacia de maneira acentuada, e apesar de um despertar mundial para a sustentabilidade dos recursos naturais, é possível supor que o mesmo modelo secular, com nova roupagem, inclusive com o discurso sócio-ambiental “elegante” e “politicamente correto”, discretamente irá impor suas condições, apesar das indicações da necessidade de realização de um planejamento regional sustentável e compartilhado.

Referencias Bibliográficas

AB’SÁBER, A. N. **Brasil: paisagens de exceção: o litoral e o Pantanal Mato-grossense: patrimônios básicos**. Cotia: Ateliê Editorial, 2006.

AB’SÁBER, A. N. **Os domínios da natureza no Brasil**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ANTAS, P. T. Z. Migração de aves no Brasil. *In: Encontro Nacional de Anilhadores de Aves, II, 1986. Anais...* Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro. p.153-187. 1987.

ANTAS, P.T.Z.; NASCIMENTO, J. L. X.; ATAGUILE, B. S. ; SILVA, F. ; SCHERER, S. B. Migração de *Netta peposaca* entre o sul do Brasil e a Argentina. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ANILHADORES DE AVES, 6, 1990, Pelotas. Caderno de Resumos...*Pelotas: UFPEL, 1990.

ANTAS, P. T. Z. Migration and other movements among the lower Paraná River valley wetlands, Argentina, and the south Brazil/Pantanal wetlands. **Bird Conservation International**, v. 4, p. 181-190, 1994.

ANTAS, P.T.Z.; NASCIMENTO, J. L. X; ATAGUILE, B. S.; KOCH, M.; SCHERER, S. B. Monitoring Anatidae populations in Rio Grande do Sul State Brazil. **Gibier Faune Sauvage**, v. 13, n. 2, p. 513-30, 1996.

BENCKE, G.; M.I. BURGER; J.C.P. DOTTO; D.L. GUADAGNIN; T.O. LEITE & J.O. MENEGHETI. 2007. Aves. 316-355 pp. Em: F.G. Becker; R.A. Ramos & L A. Moura (orgs.). Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, planície costeira do Rio Grande do Sul. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. 388 pp.

BERLINCK, C. N. ; BEYHAUT, R ; FAGÚNDEZ, C ; MARCHESI, E ; MAZZEO, N ; PÉREZ, N ; PICASSO, G ; PRIGIONI, C ; STAGI, A ; STEINKE, V. A. **Evaluacion Ecológica Rápida para el Proyecto Uso de Tecnologias de Sensoriamento Remoto para**

la Elaboracion de Tratados Multilaterales para la Gestion de Ecosistemas. Brasília: IBAMA, 2004. Relatório técnico 1.

BERLINCK, C. N. ; BEYHAUT, R ; MARCHESI, E ; PÉREZ, N ; PICASSO, G ; PRIGIONI, C ; VENZAL, J. M. . **Evaluacion Ecológica Rápida para el Proyecto Uso de Tecnologías de Sensoriamento Remoto para la Elaboracion de Tratados Multilaterales para la Gestion de Ecosistemas.** Brasília: IBAMA, 2004. Relatório técnico 2.

CEMIN, G.; PÉRICO, E.; REMPEL, C. Efeitos da fragmentação de habitats sobre comunidades animais: utilização de sistemas de informações geográficas e de métricas de paisagem para seleção de áreas adequadas a testes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005, p. 2339-2346. 1 CD ROM.

CLAPPERTON, C. **Quaternary geology and geomorphology of South America.** Amesterdam: Elsevire, 1993.

DeLUCA, W. V.; STUDDS, C. E.; ROCKOOD, L. L.; MARRA, P. P. Influence of land use on the integrity of marsh bird communities Chesapeake bay, USA. **Wetlands**, v.24. n.4, p.837-847, 2004.

DIAS, R. A.; BURGUER, M. I. A assembléia de aves de áreas úmidas em dois sistemas de cultivo de arroz irrigado no extremo sul do Brasil. **Ararajuba** v.13 n.1, p.63-80 2005.

DOTTO, J. C., Menegheti, J. O., Burger, M. I., Cruz, R. C., Guadagnin, D. L., Ramos, R. A., Vélez, E. & Melo, M. T. Q. 1998. Método para contagem terrestre de Anatidae em áreas úmidas com vegetação alta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, 7, 1998. **Caderno de Resumos...** Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 1998. p. 129.

ERWIN, R. M.; SANDERS, G. M.; PROSSER, D. J. Changes in lagoonal marsh morphology at selected northeastern atlantic coast sites of significance to migratory waterbirds. **Wetlands**, v. 24. n. 4, p. 891-903, 2004.

HIERL, L. A.; LOFTIN, C. S.; LONGCORE, J. R.; McAULEY, D. G.; URBAN, D. L. A multivariate assessment of changes in wetland habitat for waterbirds at moosehorn national wildlife refuge, Maine, USA. **Wetlands**, v. 27, n. 1, p. 141-152, 2007.

IBGE. **Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>> acesso em: 21 de jun de 2006.

IRGA. Informativo Outubro de 2003. Instituto Riograndense do Arroz – IRGA. 2003.

LANCTOT, R. B. ; BLANCO, D. E.; DIAS, R. A.; ISACCH, J. P.; GILL, V. A.; ALMEIDA, J. B.; DELHEY, K.; PETRACCI, P. F.; BENCKE G. A.; BALBUENO R. Conservation status of the buff-breasted sandpiper: historic and contemporary distribution and abundance in South America. **Wilson Bulletin**, v. 114, n. 1, p. 44-72, 2002.

MENEGHETI, J. O. ; DOTTO, J. C. Regulaciones de caza en Rio Grande do Sul y resultados de los monitoreos de anátidos: acuerdos y controversias. In: BLANCO, D.E.; J. BELTRÁN ; V. DE LA BALZE (Eds.). Primer Taller sobre la Caza de Aves Acuáticas: Hacia una estrategia para el uso sustentable de los recursos de los humedales. Buenos Aires: Wetlands International, p. 59 – 66, 2002.

MENEGHETI, J. O., BURGER, M. I., RAMOS, R. A. ; DOTTO, J. C.. Setting hunting regulations for *Netta peposaca* in South Brazil. In: MOSER, M. *et al.*, (eds). **Waterfowl and**

wetland conservation in the 1990s: a global perspective. Gloucester: IWRB (IWRB Special Publ.), n. 26, p. 102-105, 1993.

MENEGHETI, J. O., RILLA, F. & BURGER, M. I. Waterfowl in South America: their status, trends and distribution. In: MATTHEWS, G. V. T. (ed). **Managing waterfowl populations.** Gloucester: IWRB (IWRB Special Pub.), n. 12, p. 97-103, 1990.

MENEGHETI, J.O. ; R.A. RAMOS.. *Netta peposaca* (Aves, Anatidae): Recurso natural aun renovable en el Cono Sur de América. CONGRESO DE ORNITOLOGÍA NEOTROPICAL, 5, 1995, Asunción. **Resúmenes...** Asunción, 1995. p. 84.

MENEGHETI, J.O. Arrendamento de áreas úmidas por caçadores no sul do Brasil - Um efetivo mecanismo de preservação; CONGRESO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDAD Y ZOOLOGIA DE VERTEBRADOS, 8, 1997, Concepción. **Resúmenes...** Concepción, 1997. p 159.

MENEGHETI, J.O.; D.L. GUADAGNIN, E.V. MARTIN, J.C.P. DOTTO, M.I. BURGER, M.T.Q. MELO, R.C. CRUZ Y R.A. RAMOS. **Projeto de Pesquisa e Monitoramento de Fauna Cinagética. Período 1995-1996.** Porto Alegre: Fundação Estadual de Proteção Ambiental, 1996. 83 p. Relatório técnico.

MENEGHETI, J.O.; D.L. GUADAGNIN, E.V. MARTIN, J.C.P. DOTTO, M.I. BURGER, R.C. CRUZ, M.T.Q. MELO Y R.A. RAMOS. **Projeto de Pesquisa e Monitoramento de Fauna Cinagética. Período 1997-98.** Porto Alegre: Fundação Estadual de Proteção Ambiental, 1998. 113 p. Relatório técnico.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Processo de Atualização Das Áreas Prioritárias Para Conservação, Uso Sustentável E Repartição De Benefícios Da Biodiversidade Brasileira,** 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72>> acesso em: 20 de mai. de 2007.

NASCIMENTO, J.L.X.; P.T.Z. ANTAS, F.M.B. SILVA ; SCHERER S.B. Migração e dados demográficos do marrecão *Netta peposaca* (Anseriformes, Anatidae) no sul do Brasil, Uruguai, Paraguai e norte da Argentina. **Melospittacus**, v. 3, n. 4, p. 143-158, 2000.

NIKOLAKAKI, P. A GIS site-selection process for habitat creation: estimating connectivity of habitat patches. **Landscape and Urban Planning**, v. 68, p. 77-94, 2004.

ORTEGA-HUERTA, M. A.; PETERSON, A. T. Modelling spatial patterns of biodiversity for conservation prioritization in North-eastern México. **Diversity and Distribution**, v. 10, p. 39-54, 2004.

RODRIGUES, L. L. Geoprocessamento como ferramenta na identificação e classificação de fragmentos florestais com potencial para soltura de fauna arborícola resgatada: estudo de caso na hidrelétrica Luis Educarado Magalhães (Lajeado, TO).. 2001. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília.

RODRIGUES, L. L. ; SAITO, C. H. . Sistematização de um modelo apoiado em Sistemas de Informações Geográficas para direcionamento de cadastro e qualificação de áreas de soltura para fauna resgatada na UHE Luís Eduardo Magalhães. **Humanitas**, Palmas-TO, v. 3, p. 75-84, 2001.

SAITO, C. H. **Contribuição metodológica para planejamento urbano de municípios de pequeno e médio porte através de SGI e banco de dados relacional.** 1996. Tese de Doutorado - PPGG/UFRJ, Rio de Janeiro.

SAITO, C. H. Considerações teórico-metodológicas a cerca do potencial heurístico no uso de sistema de informação geográfico integrado a banco de dados relacional em diagnósticos de risco à saúde populacional devido a poluição ambiental. **Revista Brasileira de Ecologia**, São Paulo, vol. 1 , n.2, p. 15-21, 1997.

SCHWARZBOLD, A. Gênese e Morfologia das Lagoas Costeiras do Rio Grande do Sul/Brasil. **Revista Amazoniana**, v. 9, n. 1, p. 87-104, 1984.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **Calibração do Sistema Relacional de Correlação do Manejo do Território e da Qualidade Ambiental para o Reservatório Billings – Relatório Parcial RT-2**. São Paulo, SMA, 2003, 37p. Disponível em: <http://www.institutoacqua.com.br/Subportais/pt_raiz/PRIME_Outubro%202003.pdf> acesso em 07 de jul. de 2004.

SICK, H. **Migrações de aves na América do Sul continental**. Brasília: CEMAVE (Publicação Técnica 2), 1984.

STEINKE, V. A.; STEINKE, E. T.; SAITO, C. H. ; ARAÚJO, S. C. de S. Estimativa de exportação de cargas poluidoras em bacia hidrográfica por geoprocessamento. In: SAITO, C. H.. (Org.). **Desenvolvimento tecnológico e metodológico para mediação entre usuários e comitês de bacia hidrográfica**. 1ª ed. Brasília: Depto. de Ecologia da Universidade de Brasília, 2004, p. 25-40.

VIEIRA, E. F., RANGEL, S. **Planície Costeira do Rio Grande do Sul: Geografia Física, vegetação e dinâmica sócio-demográfica**. Porto Alegre: Sagra, 1988.

XAVIER da SILVA, CARVALHO FILHO, L. M. Sistema de Informação Geográfica: uma proposta metodológica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1990, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1990. p. 609-628.

XAVIER da SILVA, J. Geoprocessamento e Análise Ambiental. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 3, p. 47-61, 1992.

XAVIER da SILVA, SAITO, C. H., BRAGA FILHO, J. R., OLIVEIRA, O. M.; PINHEIRO, N. F. Um Banco de Dados Ambientais para a Amazônia. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 3, p. 91-124, 1991.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES E DESDOBRAMENTOS DO PROJETO

A proposta apresentada na pesquisa procurou discutir aspectos geoambientais em diferentes escalas de abordagem, tanto a nível territorial quanto os níveis de tomadores de decisão e técnicos.

O trabalho, particularizado em artigos e apresentados na presente tese, constituiu o início de uma nova articulação interinstitucional no âmbito da bacia da Lagoa Mirim, a partir do projeto coordenado entre Ibama/Probides/Universidade de Columbia, busca-se uma aproximação mais efetiva por diferentes mecanismos de intercâmbio técnico-científico entre as instituições para continuidade dos projetos.

Após o encerramento desse projeto, alguns laços pessoais e institucionais permaneceram, os quais, mesmo sem um financiamento específico, seguiram se articulando e procurando novos mecanismos para a continuidade das atividades na bacia da Lagoa Mirim.

A partir da inserção de novos componentes institucionais à discussão, como a Embaixada do Uruguai, o Departamento de Ecologia da UnB e a Agência Brasileira de Cooperação - ABC, outras possibilidades surgiram e, no Brasil, coube ao Departamento de Ecologia da UnB a proposição de projetos a serem submetidos à ABC. Como já havia entendimentos anteriores entre as partes - UnB e Probides -, dois projetos foram apresentados no início de 2006, os quais em novembro do mesmo ano foram aprovados.

Ainda nesse mesmo ano, foi lançado o edital 044/CT-Hidro/CNPq, para pesquisas com a temática das áreas úmidas em ambientes transfronteiriços, como desdobramento das oficinas de prospecção do CNPq/Ct-Hidro. A esse edital a mesma parceria submeteu outro projeto, complementar aos demais, o qual também foi contemplado.

Os dois projetos financiados pela ABC têm o caráter de cooperação, e o orçamento é voltado apenas para custeio, ou seja, custos de locomoção (passagens e diárias) de brasileiros ao Uruguai e de uruguaios ao Brasil. Essa cooperação propõe duas frentes de trabalho: uma voltada a geração e consolidação de uma base padronizada e compartilhada de dados cartográficos da bacia da Lagoa Mirim envolvendo a área dos dois países; o outro projeto, atua na temática da educação ambiental, com base em conflitos sócioambientais e ações positivas capazes de equacionar tais conflitos.

O projeto com financiamento do CNPq, envolve alguns componentes comuns aos dois projetos, com um pequeno aporte de investimento, capaz de subsidiar algumas demandas em equipamentos e outras atividades.

Apresentar estes projetos ao final da pesquisa tem como finalidade demonstrar que a presente tese de doutorado, procurou gerar produtos que possam ser utilizados como subsídio às ações de continuidade no âmbito das questões ambientais da Lagoa Mirim.

O presente estudo teve como objetivo principal a indicação e classificação das áreas úmidas prioritárias para a conservação da biodiversidade no entorno da Lagoa Mirim, neste sentido convém ressaltar que em nível de bacia hidrográfica esta meta foi alcançada com êxito, no entanto, é importante estar atento ao nível de detalhamento, ou seja, a escala de análise, pois o resultado geral pode ser aperfeiçoado ao passo que forem detalhadas as informações cartográficas e ambientais.

No que diz respeito aos vários objetivos específicos, a maioria foi atingida de maneira satisfatória, pois considerando a amplitude da discussão, desde questões em nível de América do Sul até questões específicas na bacia em estudo, isto remeteu a uma comunicação interdisciplinar em diferentes escalas de abordagem.

Como resultado mais significativo é a continuidade de alguns projetos desencadeados ao longo e em função deste, pois desta maneira, as novas ações técnicas, acadêmicas, políticas, podem ser alavancadas, assim em pouco tempo é possível aprimorar o que foi indicado aqui, no sentido de cada vez mais apoiar a sociedade na gestão dos recursos naturais de maneira sustentável.

BIBLIOGRAFIA GERAL

AB'SÁBER, A. N. **Brasil: paisagens de exceção: o litoral e o Pantanal Mato-grossense: patrimônios básicos**. Cotia: Ateliê Editorial, 2006.

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios da natureza no Brasil**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ANA, RESOLUÇÃO Nº 467, DE 30 DE OUTUBRO DE 2006 Art. 2º. Dispõe sobre critérios técnicos a serem observados na análise dos pedidos de outorga em lagos, reservatórios e rios fronteiriços e transfronteiriços.
<http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/Resolucoes/resolucoes2006/467-2006.pdf>
Acesso em: 10 de fev. de 2007.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS DE ENERGIAS E HIDROLOGIA – HIDROGEO. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, 2000. 8 CDs-ROM.

- ANTAS, P. T. Z. 1987. Migração de aves no Brasil. *In: Encontro Nacional de Anilhadores de Aves*, II, 1986. **Anais...** Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro. p.153-187.
- ANTAS, P. T. Z. Migration and other movements among the lower Paraná River valley wetlands, Argentina, and the south Brazil/Pantanal wetlands. **Bird Conservation International**, v. 4, p. 181-190, 1994.
- ANTAS, P.T.Z.; NASCIMENTO, J. L. X.; ATAGUILE, B. S. ; SILVA, F. ; SCHERER, S. B. Migração de *Netta peposaca* entre o sul do Brasil e a Argentina. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ANILHADORES DE AVES*, 6, 1990, Pelotas. **Caderno de Resumos...**Pelotas: UFPEL, 1990.
- ANTAS, P.T.Z.; NASCIMENTO, J. L. X; ATAGUILE, B. S.; KOCH, M.; SCHERER, S. B. Monitoring Anatidae populations in Rio Grande do Sul State Brazil. **Gibier Faune Sauvage**, v. 13, n. 2, p. 513-30, 1996.
- ARONOFF, S. **Geographic Information Systems: A Management Perspective**. Ottawa: WDL Publications, 1995.
- ASSAD, E.D.; SANO, E.E. **Sistemas de Informações Geográficas - Aplicações na Agricultura**. Brasília: EMBRAPA, 1998 (2ª. edição).
- BECKER, B. Amazônia brasileira: uma área crítica no contexto geopolítico mundial. *In: MACIEL, T. (org.). O Ambiente Inteiro – a contribuição crítica da Universidade à questão ambiental*. Rio de Janeiro: UFRJ, p. 91-121, 1991.
- BENCKE, G.; M.I. BURGER; J.C.P. DOTTO; D.L. GUADAGNIN; T.O. LEITE & J.O. MENEGHETTI. 2007. Aves. 316-355 pp. *Em: F.G. Becker; R.A. Ramos & L A. Moura (orgs.). Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, planície costeira do Rio Grande do Sul*. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. 388 pp.
- BENKO, G. Organização econômica do território: algumas reflexões sobre a evolução do século XX. *In: SANTOS, M.; SOUZA, M. A. de; SILVEIRA, M. L. (org.). Território: globalização e fragmentação*. São Paulo: HUCITEC, p. 51-71, 1994.
- BENTANCOR, G. T. Frontera e Integración. *In: BENTANCOR, G. T (Org.). Práticas de Integração nas Fronteiras: temas para o Mercosul*. Porto Alegre: UFRGS, 1995.
- BERLINCK, C. N. ; BEYHAUT, R ; FAGÚNDEZ, C ; MARCHESI, E ; MAZZEO, N ; PÉREZ, N ; PICASSO, G ; PRIGIONI, C ; STAGI, A ; STEINKE, V. A. **Evaluacion Ecológica Rápida para el Proyecto Uso de Tecnologías de Sensoriamento Remoto para la Elaboracion de Tratados Multilaterales para la Gestion de Ecosistemas**. Brasília: IBAMA, 2004. Relatório técnico 1.
- BERLINCK, C. N. ; BEYHAUT, R ; MARCHESI, E ; PÉREZ, N ; PICASSO, G ; PRIGIONI, C ; VENZAL, J. M. . **Evaluacion Ecológica Rápida para el Proyecto Uso de Tecnologías de Sensoriamento Remoto para la Elaboracion de Tratados Multilaterales para la Gestion de Ecosistemas**. Brasília: IBAMA, 2004. Relatório técnico 2.
- BORGHETTI, N. R. B.; BORGHETTI, J. R. & ROSA FILHO, E. F. **Aquífero Guarani: a verdadeira integração dos países do Mercosul**. Curitiba. 214p. 2004.
- BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R.A. **Principles of geographical information systems**. New York: Oxford University Press, 1998.
- BURROUGH, P.A. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment**. New York: Oxford University Press, 1986.

- CALIJURI, M. L. & RÖHM, S. A. 1995. **Sistemas de Informações Geográficas**. Viçosa: UFV. 1995. 34p.
- CAMARA, G. & MEDEIROS, J.S. **GIS para Meio Ambiente**. São José dos Campos: INPE, 1998.
- CÂMARA, G. **Desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográfica no Brasil: Desafios e Oportunidades** (Palestra proferida na Semana de Geoprocessamento do Rio de Janeiro, Outubro de 1996).
- CARPENTER, S. R.; CARACO, N. F.; CORRELL, D. L.; HOWARTH, R. W.; SHARPLEY, A. N.; SMITH, V. H. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. **Ecological Applications**, Washington, v.8, n.3, p. 559-568, 1998.
- CEMIN, G.; PÉRICO, E.; REMPEL, C. Efeitos da fragmentação de habitats sobre comunidades animais: utilização de sistemas de informações geográficas e de métricas de paisagem para seleção de áreas adequadas a testes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005, p. 2339-2346. 1 CD ROM.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- CLAPPERTON, C. **Quaternary geology and geomorphology of South America**. Amsterdam: Elsevire, 1993.
- CNA. **Agropecuária no Norte: Uma Visão Geral**. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA, 2007. Disponível em: <http://www.cna.org.br/cna/publicacao/down_anexo.wsp?tmp.arquivo=E15_14985apresentacao_nortejul07.pdf> acesso em: 25 de Junho de 2007.
- CPRM - MAPA GEODIVERSIDADE DO BRASIL. Brasília: Ministério de Minas e Energia - Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2006. 1 CD-ROM.
- DAVIS, C. A.. Geoprocessamento: Dez Anos de Transformações. In: TOMAMASELLI, A. M. G.; ROSSET, C. F.; DAVIS, C. A.; YUAÇA F.; FONSECA, F.; COLOMINA, I.; SANTOS, M.; RODRIGUES, P.; FIGOLI, S. **Geoinformação: Passado, Presente e Futuro**. Curitiba: EspaçoGEO, 2001
- DeLUCA, W. V.; STUDDS, C. E.; ROCKOOD, L. L.; MARRA, P. P. Influence of land use on the integrity of marsh bird communities Chesapeake bay, USA. **Wetlands**, v.24. n.4, p.837-847, 2004.
- DIAS, R. A.; BURGUER, M. I. A assembléia de aves de áreas úmidas em dois sistemas de cultivo de arroz irrigado no extremo sul do Brasil. **Ararajuba** v.13 n.1, p.63-80 2005.
- DNPM. **Anuário Mineral Brasileiro 2006**. Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, 2006. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriaDocumento/AMB2006/I_2006.pdf> acesso em: 16 de mar de 2007.
- Dotto, J. C., Menegheti, J. O., Burger, M. I., Cruz, R. C., Guadagnin, D. L., Ramos, R. A., Vélez, E. & Melo, M. T. Q. 1998. Método para contagem terrestre de Anátidae em áreas úmidas com vegetação alta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, 7, 1998. **Caderno de Resumos...** Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 1998. p. 129.

ERWIN, R. M.; SANDERS, G. M.; PROSSER, D. J. Changes in lagoonal marsh morphology at selected northeastern atlantic coast sites of significance to migratory waterbirds. **Wetlands**, v. 24, n. 4, p. 891-903, 2004.

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental. Biblioteca Digital. (2007). Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/geo/bases_geo.asp. Acesso em: 10 Set 2007.

GBUREK, W. J.; SHARPLEY, A. N. Hydrologic controls on phosphorus loss from upland agricultural watersheds. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v.2, n.27, p. 267-277, 1998.

GENELETTI, D. An approach based on spatial multicriteria analysis to map the nature conservation value of agricultural land. **Journal of Environmental Management**. 2006

GIUPPONI, C., EISELT, B., GHETTI, P. F. A .Multicriterial approach for mapping risks of agricultural pollution for water resources: The Venice Lagoon watershed case study. **Journal of Environmental Management**, v. 56, p. 259-269, 1999.

GLEDITSCH, N. P.; FURLONG, K.; HEGRE, H.; LACINA, B.; OWEN, T. Conflicts over shared rivers: resource scarcity or fuzzy boundaries? **Political Geography**, v. 25, p. 361-382, 2006.

GOLIN, T. **A Fronteira: Governos e Movimentos Espontâneos na Fixação dos Limites do Brasil com o Uruguai e a Argentina**. Porto Alegre: L&PM, 2002.

GOODCHILD, M. F., RHIND, D. W. **Geographical Information Systems**. England: Longman Scientific Technical, vol. 1, 1991.

GOODCHILD, M. The State of GIS for Environmental Problem-Solving. In: GOODCHILD, M. F.; PARKS, B. O., STEYAERT, L. (Ed.) **Environmental modeling with GIS**. New York: Oxford University Press, 1993.

HIERL, L. A.; LOFTIN, C. S.; LONGCORE, J. R.; McAULEY, D. G.; URBAN, D. L. A multivariate assessment of changes in wetland habitat for waterbirds at moosehorn national wildlife refuge, Maine, USA. **Wetlands**, v. 27, n. 1, p. 141-152, 2007.

HIRATA, R. Recursos hídricos. In: TEIXEIRA, W. ; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R. ; TAIOLI, F. (Org.). **Decifrando a Terra**, São Paulo: Oficina de Textos, p. 421-442, 2000.

IBGE. BASE CARTOGRÁFICA INTEGRADA DIGITAL DO BRASIL AO MILIONÉSIMO. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2003. 1 CD-ROM.

IBGE. BASE ESTATCART DE INFORMAÇÕES MUNICIPAIS 2005. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2006. 1 CD-ROM.

IBGE. MALHA MUNICIPAL DIGITAL DO BRASIL. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2001. 1 CD-ROM.

IBGE. **Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>> acesso em: 21 de jun de 2006.

IBGE. **Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>> acesso em: 21 de jun de 2006.

INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Projeto Prodes Monitoramento Da Floresta Amazônica Brasileira Por Satélite**. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2006.htm> acesso em: 15 de abr de 2007.

IRGA. Informativo Outubro de 2003. Instituto Riograndense do Arroz – IRGA. 2003.

KOTZIAN, H. B.; MARQUES, D. M. Lagoa Mirim e a convenção Ramsar: um modelo para ação transfronteiriça na conservação de recursos hídricos. **Rega - Revista de Gestão de Água da América Latina**, Santiago, v. 1, nº 2, 101 - 111, 2004.

KUHNLE, R.A.; BINGER, R.J.; FOSTER, G.R.; GRISSINGER, E.H. Effect of land use on sediment transport. **Water Resources. Research**, Washington, v. 32, p. 3189-3196, 1996.

LANCTOT, R. B. ; BLANCO, D. E.; DIAS, R. A.; ISACCH, J. P.; GILL, V. A.; ALMEIDA, J. B.; DELHEY, K.; PETRACCI, P. F.; BENCKE G. A.; BALBUENO R. Conservation status of the buff-breasted sandpiper: historic and contemporary distribution and abundance in South America. **Wilson Bulletin**, v. 114, n. 1, p. 44-72, 2002.

LANNA, A. E. Aspectos sociales e institucionales en la gestión integrada del agua con un enfoque de cuenca. In: CIRELLI, A. F.; MOLINA, V. S. **El agua en iberoamérica. Experiencias en gestión y valoración del agua**. Buenos Aires: CYTED, p. 83-100, 2004.

LEPISTÖ, A., GRANLUND, K., KORTELAINEN, P., RÄIKE, A. Nitrogen in river basins: Sources in the surface waters and peatlands, and fluxes to estuaries in Finland. **Science of the Total Environment**, v. 365, n. 1-3, 238-259, 2006.

LOPES, F., MERTEN, G. H., FRANZEN, M. *et al.* Utilização de P-Index em uma bacia hidrográfica através de técnicas de geoprocessamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 312-317, 2007.

MACHADO, R. E., VETORAZZI, C. A.; XAVIER, A. C. Simulação de cenários alternativos de uso da terra em uma microbacia utilizando técnicas de modelagem e geoprocessamento. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p.727-733, Jul/Aug. 2003.

MACHADO, R. E.; VETTORAZZI, C. A. Simulação da produção de sedimentos para a microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 27, n. 4, p.735-741, Jul/Aug. 2003.

MACLEOD C.; HAYGARTH, P. A review of the significance of non-point source agricultural phosphorus to surface water. **Scope Newsletter**, Devon, n. 51, p.1-10, 2003.

MANSOR, M. T. C., TEIXEIRA FILHO, J.; ROSTON, D. M. Avaliação preliminar das cargas difusas de origem rural, em uma sub-bacia do Rio Jaguari, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p.715-723, Jul/Set. 2006.

MATEJICEK, L. BENESOVÁ, L.; TONIKA, J. Ecological modeling of nitrate pollution in small river basins by spreadsheets and GIS. **Ecological Modelling**, n. 170, p. 245-263, 2003.

MENDIONDO, E. M. ; VALDES, J. B. . Strategies for sustainable development of water resources systems. In: INTERN. CONF. OF NEW TRENDS IN WATER & ENVIRON. ENG. FOR SAFETY & LIFE: ECO-COMPATIBLE SOLUTIONS FOR AQUATIC ECOSYSTEMS, 2., 2002, Capri. New Trends in Water & Environ. Eng. for Safety & Life: Eco-Compatible Solutions for Aquatic Ecosystems. Rotterdam: Balkema, v. 1, p. 1, 2002.

MENDIONDO, E. M. **Gestão Hídrica Sustentável em Bacias Sulamericanas para o século XXI – Desafios da Hidro-Solidariedade em Projetos Transnacionais**. São Carlos: USP, 2004. Relatório Técnico do NIBH-SHS/EESC/USP.

MENDIONDO, E. M. Towards the Renaturalization of Riparian Areas in South America Through an Interdisciplinary Approach: Management Opportunities. In: **Deutscher Tropentag**. Proceedings. Berlin: ATSAF, v. 1, 2000.

MENDONÇA, F. & SANTOS, L.J.C. Gestão da água e dos recursos hídricos no Brasil: avanços e desafios a partir das bacias hidrográficas - uma abordagem geográfica. **Geografia**, Rio Claro, v. 31, n. 1, p. 103-117. 2006.

MENEGHETI, J. O. ; DOTTO, J. C. Regulaciones de caza en Rio Grande do Sul y resultados de los monitoreos de anátidos: acuerdos y controversias. In: BLANCO, D.E.; J. BELTRÁN ; V. DE LA BALZE (Eds.). Primer Taller sobre la Caza de Aves Acuáticas: Hacia una estrategia para el uso sustentable de los recursos de los humedales. Buenos Aires: Wetlands International, p. 59 – 66, 2002.

MENEGHETI, J. O., BURGER, M. I., RAMOS, R. A. ; DOTTO, J. C.. Setting hunting regulations for *Netta peposaca* in South Brazil. In: MOSER, M. *et al.*, (eds). **Waterfowl and wetland conservation in the 1990s: a global perspective**. Gloucester: IWRB (IWRB Special Publ.), n. 26, p. 102-105, 1993.

MENEGHETI, J. O., RILLA, F. & BURGER, M. I. Waterfowl in South America: their status, trends and distribution. In: MATTHEWS, G. V. T. (ed). **Managing waterfowl populations**. Gloucester: IWRB (IWRB Special Pub.), n. 12, p. 97-103, 1990.

MENEGHETI, J.O. ; R.A. RAMOS.. *Netta peposaca* (Aves, Anatidae): Recurso natural aun renovable en el Cono Sur de América. CONGRESO DE ORNITOLOGÍA NEOTROPICAL, 5, 1995, Asunción. **Resúmenes...** Asunción, 1995. p. 84.

MENEGHETI, J.O. Arrendamento de áreas úmidas por caçadores no sul do Brasil - Um efetivo mecanismo de preservação; CONGRESO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDAD Y ZOOLOGIA DE VERTEBRADOS, 8, 1997, Concepción. **Resúmenes...** Concepción, 1997. p 159.

MENEGHETI, J.O.; D.L. GUADAGNIN, E.V. MARTIN, J.C.P. DOTTO, M.I. BURGER, M.T.Q. MELO, R.C. CRUZ Y R.A. RAMOS. **Projeto de Pesquisa e Monitoramento de Fauna Cinagética. Período 1995-1996**. Porto Alegre: Fundação Estadual de Proteção Ambiental, 1996. 83 p. Relatório técnico.

MENEGHETI, J.O.; D.L. GUADAGNIN, E.V. MARTIN, J.C.P. DOTTO, M.I. BURGER, R.C. CRUZ, M.T.Q. MELO Y R.A. RAMOS. **Projeto de Pesquisa e Monitoramento de Fauna Cinagética. Período 1997-1998**. Porto Alegre: Fundação Estadual de Proteção Ambiental, 1998. 113 p. Relatório técnico.

MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Recursos Hídricos - Relatório da Oficina Gestão de Recursos Hídricos Transfronteiriços (2006)**. Disponível em: <http://pnrh.cnrh-srh.gov.br/pag/documentos/sem_nac/RelatorioOficina_GestaoRHTransfonteirico.pdf> acesso em: 10 de mar de 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mapas de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=3813>> Acesso em: 01 out. 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mapas de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros (2006)**. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=3813>>
acesso em: 01 de out. de 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Processo de Atualização das Áreas Prioritárias Para Conservação, Uso Sustentável E Repartição De Benefícios Da Biodiversidade Brasileira** (2006). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72>> acesso em: 20 de mai. de 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **RAMSAR**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/ramsar.html>> Acesso em 23 mar. 2007.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

MOHAMMED, H., YOHANNES, F., ZELEKE, G. Validation of agricultural non-point source (AGNPS) pollution model in Kori watershed, South Wollo, Ethiopia. **Internacional Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, n. 6, p. 97-109, 2004.

MONTAÑA, J. R. & BOSSI, J. **Geomorfología de los humedales de la cuenca de la laguna Merín em el departamento de Rocha**. Universidade de la Republica. Serie documentos de trabajo n°2. 32p. 1995.

MUFANO, M., CECCHI, G., BAIOTTO, F., MANCINI, L. River pollution from non-point sources: a new simplified method of assessment. **Journal of Environmental Management**, n. 77, p. 93-98, 2005.

NASCIMENTO, J.L.X.; P.T.Z. ANTAS, F.M.B. SILVA ; SCHERER S.B. Migração e dados demográficos do marrecão *Netta peposaca* (Anseriformes, Anatidae) no sul do Brasil, Uruguai, Paraguai e norte da Argentina. **Melopsittacus**, v. 3, n. 4, p. 143-158, 2000.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **The Shuttle Radar Topography Mission (2003)**. Disponível em: <<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm>> acesso em: 20 de out. de 2006.

NIKOLAKAKI, P. A GIS site-selection process for habitat creation: estimating connectivity of habitat patches. **Landscape and Urban Planning**, v. 68, p. 77-94, 2004.

ORTEGA-HUERTA, M. A.; PETERSON, A. T. Modelling spatial patterns of biodiversity for conservation prioritization in North-eastern México. **Diversity and Distribution**, v. 10, p. 39-54, 2004.

PALIWAL, R., SHARMA, P., KANSAL, A., Water quality modeling of the river Yamuna (India) using QUAL2E-UNCAS. **Journal of Environmental Management**, v. 83, n. 2, p. 131-44, 2007.

PEDRAZZI, I. **Sagrada por natureza: Estação Ecológica do Taim**. Porto Alegre: Nova Prova. 52p, 2003.

PENTEADO-ORELLANA, M. M. Impacto ambiental da expansão urbana no DF. **Boletim de Geografia Teórica**, Rio Claro, v. 15, n. 29-30, p. 128-140. 1985.

PROBIDES - Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este. **Plan Director Reserva de Biosfera Bañados del Este**. 2000.

QUEROL, M. **Estudio sobre los convenios y acuerdos de cooperación entre los países de América Latina y el Caribe, en relación con sistemas hídricos y cuerpos de agua transfronterizos**. Série recursos naturales e infraestructura – n. 64. Santiago de Chile: CEPAL, 2003.

- RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder**. São Paulo: Ática, 1993.
- ROCHA, C. H. B, **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora: Ed. Do Autor, 2000.
- RODRIGUES, M. Geoprocessamento: um retrato atual. **Fator GIS**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 20-23, 1993.
- RODRIGUES, L. L. **Geoprocessamento como ferramenta na identificação e classificação de fragmentos florestais com potencial para soltura de fauna arborícola resgatada: estudo de caso na hidrelétrica Luis Educarado Magalhães (Lajeado, TO)**.. 2001. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília.
- RODRIGUES, L. L. ; SAITO, C. H. . **Sistematização de um modelo apoiado em Sistemas de Informações Geográficas para direcionamento de cadastro e qualificação de áreas de soltura para fauna resgatada na UHE Luís Eduardo Magalhães**. Humanitas, Palmas-TO, v. 3, p. 75-84, 2001.
- SAITO, C. H. **Contribuição metodológica para planejamento urbano de municípios de pequeno e médio porte através de SGI e banco de dados relacional**. 1996. Tese de Doutorado - PPGG/UFRJ, Rio de Janeiro.
- SAITO, C. H. Considerações teórico-metodológicas a cerca do potencial heurístico no uso de sistema de informação geográfico integrado a banco de dados relacional em diagnósticos de risco à saúde populacional devido a poluição ambiental. **Revista Brasileira de Ecologia**, São Paulo, vol. 1 , n.2, p. 15-21, 1997.
- SAITO, C. H. (org.) **Educação Ambiental PROBIO** – livro do professor. Brasília, MMA/Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília, 2006, 136p.
- SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. Rio de Janeiro: Record, 2000.
- SCHÄFFER, N. O. Globalização e Fronteira. In: BENTANCOR, G. T (Org.). **Práticas de Integração nas Fronteiras: temas para o Mercosul**. Porto Alegre: UFRGS, 223 p., 1995.
- SCHOU, J. S., SKOP, E., JENSEN, J. D. Integrated agri-environmental modeling: A cost-effectiveness in the Vejle Fjord watershed, Denamark. **Journal of Environmental Management**, v. 58, p. 199-212, 2000.
- SCHWARZBOLD, A. Gênese e Morfologia das Lagoas Costeiras do Rio Grande do Sul/Brasil. **Revista Amazoniana**, v. 9, n. 1, p. 87-104, 1984.
- SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **Calibração do Sistema Relacional de Correlação do Manejo do Território e da Qualidade Ambiental para o Reservatório Billings – Relatório Parcial RT-2**. São Paulo, SMA, 2003, 37p. Disponível em: <http://www.institutoacqua.com.br/Subportais/pt_raiz/PRIME_Outubro%202003.pdf> acesso em 07 de jul. de 2004.
- SELL, M. S. International Water Law in the La Plata Basin: Regional Application of Principles and Procedural Rules of General International Water Law. In *Verfassung Und Recht In Übersee. Law and Politics in Africa, Asia and Latin America*, p. 176-191, Hamburgo: Nomos, 2006. Disponível em: http://pnrh.cnrh-srh.gov.br/pag/documentos/sem_nac/RelatorioOficina_GestaoRHTransfonteirico.pdf
- SHIGAKI, F., SHARPLEY, A. & PROCHNOW, L. I. Animal-based agriculture, phosphorus management and water quality in Brazil: options for the future. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 2, p. 194-209, Mar./Abr. 2006.

- SICK, H. **Migrações de aves na América do Sul continental**. Brasília: CEMAVE (Publicação Técnica 2), 1984.
- SILVA, A. S.; PORTO, M. F. A. A utilização do modelo WinHSPF no estudo das cargas difusas de poluição da bacia do ribeirão da Estiva, SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 15, 2003, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABRH, 2003. 1 CD-Rom.
- SILVA, G. D. **Impacto da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos no desenvolvimento de municípios, o caso do reservatório da usina hidrelétrica de Três Marias**. Brasília, 2007. 136 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) Instituto de Ciências Humanas, Universidade de Brasília.
- SIVERTUN, A. PRANGE, L. Non-point source critical area analysis in the Gisselö watershed using GIS. **Environmental Modelling & Software**, v. 18, p. 887-898, 2003.
- SMA - SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **Calibração do Sistema Relacional de Correlação do Manejo do Território e da Qualidade Ambiental para o Reservatório Billings – Relatório Parcial RT-2**. São Paulo, SMA, 2003, 37p. Disponível em: <http://www.institutoacqua.com.br/Subportais/pt_raiz/PRIME_Outubro%202003.pdf> acesso em 07 de jul. de 2004.
- SMITH, A.; ALI, M. Understanding the impact of cultural and religious water use. **Water and Environment Journal**, v. 20, p. 203-209, 2006.
- SOARES, W. L & PORTO, M. F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Ciênc. saúde coletiva**, Manguinhos, v. 12, n.1, p. 131-143, jan./mar. 2007.
- STEINKE, V. A.; COSTA, D. A. de A. Determinação de Feições Geomorfológicas a partir da Técnica de Multiplicação de Bandas Espectrais e do Modelo Numérico do Terreno. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 4, 2002, São Luis. **Anais...** São Luis: Universidade Federal do Maranhão, 2002, 1 CD-Rom
- STEINKE, V. A.; STEINKE, E. T.; SAITO, C. H. ; ARAÚJO, S. C. de S. Estimativa de exportação de cargas poluidoras em bacia hidrográfica por geoprocessamento. In: SAITO, C. H.. (Org.). **Desenvolvimento tecnológico e metodológico para mediação entre usuários e comitês de bacia hidrográfica**. 1ª ed. Brasília: Depto. de Ecologia da Universidade de Brasília, 2004, p. 25-40.
- STEINKE, V. A.; STEINKE, E. T.; SAITO, C. H. ; ARAÚJO, S. C. de S. Estimativa de exportação de cargas poluidoras em bacia hidrográfica por geoprocessamento. In: SAITO, C. H.. (Org.). **Desenvolvimento tecnológico e metodológico para mediação entre usuários e comitês de bacia hidrográfica**. 1ª ed. Brasília: Depto. de Ecologia da Universidade de Brasília, 2004, p. 25-40.
- TANIK, A.; BELER BAYKAL, B.; GONENC, I. E. The impact of agricultural pollutants in six drinking water reservoirs. **Water Science and Technology**, v. 40, n. 2, p. 11-17, 1999.
- TCA 1992 TCA – Tratado de Cooperação Amazônica. Programs and Projects of The Amazon Cooperation Treaty. Quito: TCA, 1992.
- TUCCI, C. E. M., & CORDEIRO, O. M. Diretrizes estratégicas para ciência e tecnologia em recursos hídricos no Brasil. **REGA Rega / Global Water Partnership South America**, Santiago, v. 1, n. 1, p. 21 – 35, jan./jun. 2004.
- VCP. **Projeto Losango**. Votorantim Celulose e Papel – VCP, 2007. Disponível em: <http://www.vcp.com.br/losango/ptb/florestas/florestas_rioGrandedoSul.asp> acesso em 20 de setembro de 2007.

- VIEIRA, E. F., RANGEL, S. **Planície Costeira do Rio Grande do Sul: Geografia Física, vegetação e dinâmica sócio-demográfica**. Porto Alegre: Sagra, 1988.
- VIGHI, M.; CHIAUDANI, G. Eutrophication in Europe: the role of agricultural activities. In: HODGSON, E. (ed.). **Reviews in environmental toxicology 3**. Amsterdam: Elsevier, p. 213-258, 1987.
- VIOLA, E. As complexas negociações internacionais para atenuar as mudanças climáticas. In TRIGUEIRO, A. **Meio Ambiente no Século 21**. Rio de Janeiro: Sextante, 367p, 2003.
- VIZENTINI, P. G. F. **A nova ordem global: relações internacionais do século 20**. Porto Alegre: UFRGS. 95 p, 1996.
- WITT, M.; BEHRENDT, H. Nitrogen and phosphorus emissions from soil to surface water in the Rhine and Elbe basins. **Water Science and Technology**, v. 39, n. 12, p. 109-116, 1999.
- WWF. **Hydrological data and maps based on Shuttle Elevation Derivatives at multiple Scales**. World Wildlife Fund – WWF, 2006. Disponível em: <<http://www.worldwildlife.org/freshwater/hydrosheds.cfm>> acesso em: 10 de jan. de 2007.
- XAVIER da SILVA, CARVALHO FILHO, L. M. Sistema de Informação Geográfica: uma proposta metodológica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1990, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1990. p. 609-628.
- XAVIER da SILVA, J. Geoprocessamento e Análise Ambiental. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 3, p. 47-61, 1992.
- XAVIER da SILVA, SAITO, C. H., BRAGA FILHO, J. R., OLIVEIRA, O. M.; PINHEIRO, N. F. Um Banco de Dados Ambientais para a Amazônia. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 3, p. 91-124, 1991.
- XAVIER–DA-SILVA, J. Geoprocessamento e SGI's. **Curso de Especialização em Geoprocessamento**. Rio de Janeiro: LAGEOP/ UFRJ, 1999, 1 CR-Rom.
- XAVIER-DA-SILVA, J., CARVALHO FILHO, L. M. Sistemas de Informação Geográfica: Uma Proposta Metodológica. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA SOBRE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA, 4. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 2., 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1993. p. 609-628.
- XIAO, H., JI, W. Relating landscape characteristics to non-point source pollution in mine waste-located watersheds using geospatial techniques. **Journal of Environmental Management**, v. 82, n. 1, p. 111-119, 2007.
- YAHN FILHO, A. G. O conceito de bacia de drenagem internacional no contexto do tratado de cooperação amazônica e a questão hídrica na região. **Ambiente & Sociedade**. Campinas, v.8 n.1, p.87-100, 2005.
- YANG, C. The geopolitics of cross-boundary governance in the Greater Pearl River Delta, China: a case study of the proposed Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge. **Political Geography**, v. 25, p. 817-835, 2006.
- YUAN, D., LIN, B., FALCONER, R. A., TAO, J. Development of an integrated model for assessing the impact of diffuse and point source pollution on coastal waters. **Environmental Modelling & Software**, v. 22, n. 6, 871-879, 2007.

ANEXO 1

PROJETO

**CAPACITAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PRODUÇÃO COLABORATIVA DE
MATERIAL DIDÁTICO PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA BACIA
HIDROGRÁFICA DA LAGOA MIRIM**

**COOPERAÇÃO TÉCNICA ENTRE PAÍSES EM
DESENVOLVIMENTO**

B R A S I L



ABC Agência Brasileira
de Cooperação

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES

BRA/04/043

BRASIL-URUGUAI

**CAPACITAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PRODUÇÃO COLABORATIVA DE
MATERIAL DIDÁTICO PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA
BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA MIRIM**

Setembro de 2006

BASE LEGAL:

- Acordo Básico de Cooperação Científica e Técnica entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República Oriental do Uruguai , assinado em 12/06/1975 e promulgado pelo Decreto nº 78.159, de 02/08/1976.
- _Ajuste Complementar ao Acordo Básico de Cooperação Científica e Técnica entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República Oriental do Uruguai para implementação do projeto de “*CAPACITAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PRODUÇÃO COLABORATIVA DE MATERIAL DIDÁTICO PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA MIRIM*”.

I. CARACTERIZAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES

1. DADOS DA INSTITUIÇÃO SOLICITANTE:

Nome: Dirección Nacional de Medio Ambiente

Endereço: Zabala 1432

Cidade: Montevideo

País: Uruguay

Telefone: 059829150211

Fax: 059829150324

e-mail: alicia.torres@dinama.gub.uy

Natureza da Instituição: Pública Estatal

Vinculação Institucional: Ministerio Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

Principais atribuições da Instituição solicitante: Política Publica Ambiental.

2. DADOS SOBRE O RESPONSÁVEL PELA SOLICITAÇÃO:

Nome: MSc. Gustavo Sención

Cargo: Diretor Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES)

Endereço: Ruta 9 Km 204

Cidade: Rocha

País: Uruguay **CEP:**

Telefone: 005982(4725055)

E-Mail: direccion@probides.org.uy

3. DADOS SOBRE A INSTITUIÇÃO COOPERANTE EXECUTORA

Nome: Universidade de Brasília - UnB

Endereço: Campus Universitário Darcy Ribeiro

Cidade: Brasília-DF

País: Brasil

Telefone: 55 61 307-2326

Fax: 55 61 273-4571

e-mail: saito@unb.br, carlos.saito@pesquisador.cnpq.br

Nome do Dirigente da Instituição: Timothy Martin Mulholland

Cargo: Reitor

Nome do Responsável pelo Projeto: Dr. Carlos Hiroo Saito

Cargo: Professor Adjunto 4 / Chefe do Departamento de Ecologia

Natureza da Instituição: Pública não estatal

Vinculação Institucional: Ministério da Educação

Principais atribuições da Instituição solicitante: Ensino de nível superior, pesquisa e extensão.

4. DADOS SOBRE A INSTITUIÇÃO COORDENADORA BRASILEIRA:

4.1. Do lado brasileiro:

Nome: Agência Brasileira de Cooperação - ABC

Endereço: Esplanada dos Ministérios, Anexo I do Palácio Itamaraty, 8º andar

Cidade: Brasília - DF

País: Brasil

CEP: 70.000 -000

Telefone: 055 61 34119340 **Fax:** 055 61 34116894

Nome do Dirigente da Instituição: Embaixador Luiz Henrique Fonseca

Nome do Diretor do projeto BRA/04/043: Ministro Edson Monteiro

Nome da Gerente da Área Técnica Responsável: Maria Augusta Montalvão Ferraz

Nome do Técnico Responsável: Bruna Magalhães da Motta

4.2. Do lado uruguaio:

Nome: Direção Geral de Cooperação Internacional, do Ministério das Relações Exteriores.

Endereço: Palacio Santos, Av. 18 de Julio 1205.

Cidade: Montevideú

País: Uruguai

CEP: 11100

Telefone: (582 2) 902 7972

Fax: (598 2) 901 7734

Nome do Dirigente da Instituição: Ministra Raquel Rodriguez, Diretora Geral a.i. de Cooperação Internacional

II. O PROJETO

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO:

1.1. TÍTULO: CAPACITAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PRODUÇÃO COLABORATIVA DE MATERIAL DIDÁTICO PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA MIRIM.

1.2 DURAÇÃO PREVISTA : 20 meses

1.3 VIGÊNCIA: De 01 de Fevereiro de 2007 a 30 de Setembro de 2008

1.4 FONTES DE RECURSOS:

- **Governo do Brasil, através da Agência Brasileira de Cooperação e da Universidade de Brasília e**
- **Governo do Uruguai**

1.5 CUSTO ESTIMADO:

a) Governo brasileiro, por meio da Agência Brasileira de Cooperação (ABC), através do Projeto BRA/04/043

US\$ **37,448.00**

b) Universidade de Brasília

US\$ **24,600.00**

c) Governo uruguaio - PROBIDES

US\$ **13,500.00**

Total do Projeto

US\$ **75,548,00**

1.6 ENTIDADES COORDENADORAS:

1.61 Governo brasileiro, por meio da Agência Brasileira de Cooperação – ABC, do Ministério das Relações Exteriores;

1.62 Governo uruguaio, por meio da Diretoria Geral de Cooperação Internacional, do Ministério das Relações Exteriores.

1.7 ENTIDADES EXECUTORAS

1.7.1 Universidade de Brasília

A execução do projeto propriamente dita ficará a cargo da Universidade de Brasília e do Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este - PROBIDES (Uruguai).

2. JUSTIFICATIVA:

Diagnóstico da situação

A Biodiversidade é a base da sustentabilidade dos ecossistemas naturais, dos serviços ambientais, dos recursos florestais e pesqueiros, da agricultura e da nova indústria da biotecnologia. A América do Sul abriga metade das florestas tropicais e mais de um terço de toda a biodiversidade do mundo, imenso e valioso patrimônio natural em grande parte compartilhado por 13 países, muitos deles megadiversos. O Brasil, por seu turno, é o país com a maior biodiversidade do mundo, contando com um número estimado de mais de 20% do número total de espécies do planeta.

No entanto, fatores diversos, como a perda de habitats, a fragmentação de ecossistemas, o problema das espécies invasoras, entre outros, têm causado uma enorme perda dessa diversidade, extinguindo espécies, não só no Brasil como em todo o mundo.

Alguns ecossistemas encontram-se mais ameaçados que outros, em função das características intrínsecas ao ecossistema, ou em função dos vetores de pressão antrópica sobre eles exercida. Além disso, a existência de algumas espécies raras e únicas, ou o fato de algumas espécies migratórias fazerem uso para pousio temporário tornam alguns ecossistemas de grande importância no cenário da conservação da biodiversidade. Da integração desse conjunto de fatores resulta a escolha de algumas regiões como Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade.

Dentre as muitas áreas que vem sendo apontadas por especialistas como de alta prioridade, encontra-se a Lagoa Mirim.

Do lado brasileiro, a Lagoa Mirim foi indicada como **Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade**, no que se refere aos Ambientes Costeiros e Marinhos (código de área MC-864, de prioridade ALTA), conforme Decreto 5.092, de 21 de maio de 2004, e Portaria 126, de 27 de maio de 2004, do Ministério de Meio Ambiente. Do lado uruguaio, já se encontra constituído desde 1976 **La Reserva de Biosfera Bañados del Este (RBBE)**, que abriga uma grande diversidade de espécies da fauna e flora nativa, protegendo, numa área de 1 milhão e 250 mil hectares, um dos principais ambientes úmidos da América do Sul.

Localizada no extremo sul do Brasil e leste do Uruguai (figura 1), a Lagoa Mirim é uma das mais importantes lagoas de água-doce do território brasileiro e da América do Sul, com aproximadamente 375 mil hectares de superfície de água, ocupa o terceiro lugar em tamanho de superfície, sendo superada apenas pela Laguna dos Patos, também, no Brasil, e pelo Lago Titicaca. Representa valiosa fonte de recursos pesqueiros para um grande número de famílias que vivem da pesca artesanal e sofrendo uma forte pressão antrópica em função das atividades agropastoris desenvolvidas no seu entorno, tanto em território brasileiro quanto uruguaio, expressada pelas extensas lavouras de arroz irrigado. Este aspecto também torna a região importante do ponto de vista econômico, pois a atividade arrojada impulsiona o desenvolvimento econômico da região.



Figura 1: Localização da Lagoa Mirim

A região do entorno da lagoa Mirim apresenta características físicas homogêneas, pois trata-se de um ambiente de planície costeira. Do ponto de vista geológico a região corresponde a sedimentos quaternários jovens, mais especificamente aluviões e dunas do Holoceno. Os solos são de textura limo-argiloso e de fertilidade natural média, também, caracterizado por serem pobremente drenados e profundos. A lagoa Mirim originalmente apresentava água salobra, devido à penetração do Oceano Atlântico na laguna dos Patos a qual se comunicava com a lagoa Mirim pelo canal de São Gonçalo, no entanto, este processo foi alterado pela construção de eclusas, com a finalidade de impedir a salinização da água, o que seria prejudicial para o uso agrícola.

Dentre as muitas estratégias para a Conservação da Biodiversidade encontra-se a educação ambiental.

Antecedentes

No Brasil, o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) foi estruturado com o objetivo de auxiliar o Governo do Brasil no desenvolvimento do PRONABIO, através do estímulo a subprojetos demonstrativos, à geração e divulgação de conhecimentos e informações sobre biodiversidade, à identificação de ações prioritárias e à facilitação de parcerias entre os setores público e privado.

Dentre as ações, destaca-se o desenvolvimento do projeto "Educação Ambiental PROBIO - elaboração de material educativo sobre BIODIVERSIDADE BRASILEIRA, ESPÉCIES DA FAUNA BRASILEIRA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO, FRAGMENTAÇÃO DE ECOSISTEMAS, BIOMAS BRASILEIROS, UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, ESPÉCIES INVASORAS", que produziu 3.000 exemplares de um kit pedagógico (Figura 2) composto por lâminas de portfólio, jogo educativo de tabuleiro e livro do professor, a serem distribuídos nas escolas de ensino fundamental de todo o país. O projeto, coordenado pela Universidade de Brasília, contou com instituições parceiras representativas de diversas regiões e biomas brasileiros, constituindo-se numa ação coordenada de diagnóstico e produção de material de larga envergadura. Neste projeto, participaram, como instituições parceiras a UFPe, UFMT, UFSM, CDCC/USP-Campus São Carlos, Projeto Lagoa Mirim/IBAMA/CSR, AQUASIS, Instituto Baleia Jubarte, UNEB-Campus Jacobina e EMBRAPA Amazônia Oriental.



Figura 2. Ilustração do conjunto do material didático produzido no projeto Educação Ambiental Probio.

Nesse mesmo material didático, tanto no tema de Biodiversidade Brasileira como nos Temas Especiais – Áreas Úmidas os conflitos socioambientais envolvendo a Lagoa Mirim e seu entorno já foram alvo de análise.

E o tema da gestão transfronteiriça vem sendo debatida nos fóruns de discussão de políticas públicas na área de meio ambiente, sendo exemplos recentes a Reunião para elaboração do Plano de Ação Nacional para Implementação da Política Nacional da Biodiversidade (2005) e a Oficina de Prospecção do CNPq/CT-Hidro (2006).

No lado uruguaio, o Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES) atualizou o Plano Diretor de la Reserva de Biosfera Bañados del Este e vem desenvolvendo diversas ações no sentido de disseminar informações e esclarecer os diversos atores sociais envolvidos na sustentabilidade da bacia da lagoa Mirim especialmente na região da Reserva da Biosfera.

O próprio PROBIDES vem mantendo um serviço de Educação Ambiental e Divulgação Técnica, que se estrutura nos seguintes programas: capacitação técnica, educação para o monitoramento, educação ambiental a distância, apoio ao setor educativo formal, publicações e divulgação e o Centro de documentação e divulgação.

A partir de 2003, por meio do projeto de cooperação entre PROBIDES e Ibama/CSR com a participação da Universidade de Columbia (EUA) voltada para a testagem de técnicas de diagnóstico ambiental por imagens de satélite, iniciou-se uma maior aproximação entre as instituições brasileiras e uruguaias com interesse na gestão sustentável da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim.

Desta aproximação resultaram duas visitas técnicas do PROBIDES ao Ibama, Embrapa e Universidade de Brasília em fevereiro e julho de 2005 e dois encontros binacionais, o primeiro, organizado pelo PROBIDES entre os dias 18 e 19 de agosto de 2005 nos departamentos de Treinta y Tres y Rocha, Uruguay, e o segundo, organizado pela Agência da Lagoa Mirim/UFPel no dia 28 de novembro de 2005. Nestes encontros binacionais se aprofundou os conhecimentos e interações interinstitucionais com levantamento de possíveis propostas e linhas de atuação colaborativas nos temas de produção agrícola, manejo de recursos naturais, áreas protegidas, Sistema de Informação Geográfica (SIG) e educação ambiental.

Participaram das reuniões visando a constituição de rede de instituições parceiras voltadas para o desenvolvimento sustentável da bacia da Lagoa Mirim, pelo lado Brasileiro, a Universidade de Brasília, o Centro de Sensoriamento Remoto (CSR) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA, a EMBRAPA – (Clima Temperado – CPACT), a Agência da Lagoa Mirim/Universidade Federal de Pelotas, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Departamento de Zoologia e contando com o apoio mais recente da Secretaria de Recursos Hídricos – SRH/ Ministério de Meio Ambiente – MMA e do Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas/Diretoria de Áreas Protegidas. Pelo lado uruguaio, participam o Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES), o Instituto Nacional de Investigación Agropecuária – INIA e o RENARE/MGAP, Universidad de la República (UdelaR); Ministério de Turismo.

No que diz respeito à área de educação ambiental, em que pese a experiência do PROBIDES na produção de informativos e mesmo em curso de capacitação a distância, vislumbrou-se a necessidade de maior integração entre os dois países num esforço de produção conjunto de material específico para a bacia da Lagoa Mirim, que retratasse e problematizasse pedagogicamente os conflitos socioambientais ali existentes.

Neste sentido, é de grande valia a experiência recente do Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília de coordenar nacionalmente a produção de material didático sobre os temas biodiversidade, biomas, espécies da fauna ameaçadas de extinção, a problemática da fragmentação de ecossistemas, as

espécies invasoras e a importância das Unidades de Conservação/Áreas Protegidas, por biomas, segundo o binômio conflitos socioambientais (problemas ou situações-problema) e ações positivas (soluções existentes) e sempre retratando casos reais.

Portanto, o presente projeto propõe contribuir positivamente para a gestão territorial sustentável, por cada país envolvido, de forma que as ações convirjam e colaborem mutuamente para o fortalecimento das Comissões Técnicas Mista Binacionais da Lagoa Mirim, a conservação do meio ambiente físico de modo geral e da biodiversidade em particular da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim. Para isto, busca desenvolver ações de Educação Ambiental na área da bacia, com produção conjunta de material didático e capacitação de professores, que promovam a consciência dos problemas socioambientais e das ações positivas em busca da sustentabilidade socioambiental, além de maior cooperação entre universidades, instituições de ensino fundamental e organizações ambientalistas não-governamentais.

3. OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO:

Consolidar rede de instituições parceiras brasileiras e uruguaias para atuar na gestão territorial sustentável, em cada país envolvido, com ênfase na capacitação de recursos humanos no desenvolvimento de ações de Educação Ambiental na área da bacia.

4. OBJETIVO ESPECÍFICO:

4.1 Fortalecer a rede de instituições parceiras em educação ambiental dentro da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim

4.2 Promover a capacitação de técnicos uruguaios da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim em educação ambiental

4.3 Produzir colaborativamente material didático hipermedia de Educação Ambiental na área da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim nos moldes do material produzido no âmbito do projeto Educação Ambiental PROBIO no Brasil

5. RESULTADOS QUE SERÃO ALCANÇADOS NO PROJETO:

R1. Conflitos socioambientais, ações positivas e potenciais parceiros em ações de educação ambiental dentro da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim identificados

R2. Vinte técnicos uruguaios capacitados em educação ambiental.

R3. Material didático hipermedia produzido colaborativamente.

6. ATIVIDADES:

R1. Conflitos socioambientais, ações positivas e potenciais parceiros em ações de educação ambiental dentro da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim identificados.

- A1.1. Preparação de *encontro específico de educação ambiental para identificação de conflitos socioambientais, ações positivas e potenciais parceiros em ações de educação ambiental* (Local do Encontro: Rocha, Uruguai)

Definição de local de realização (indicação preliminar em Rocha, Uruguai), plano de divulgação, estrutura do encontro, com regras para apresentação de trabalhos. Para o encontro serão inicialmente convidadas as instituições que desenvolvem ou estão iniciando trabalhos de educação ambiental na área da bacia hidrográfica, bem como órgãos governamentais com interesses específicos na área e organizações não-governamentais atuantes na área, que contribuam para a definição de diretrizes e prioridades em educação ambiental. As instituições de ensino fundamental e médio da região serão incentivadas a participar, com apresentação dos trabalhos relacionados especificamente à Lagoa Mirim.

- A1.2. Realizar *encontro específico de educação ambiental para identificação de conflitos socioambientais, ações positivas e potenciais parceiros em ações de educação ambiental* (Local do Encontro: Rocha, Uruguai, 3 dias)

O encontro, além de apontar diretrizes e prioridades em educação ambiental, já deve servir para fazer um primeiro levantamento para identificação de conflitos socioambientais, ações positivas e potenciais parceiros em educação ambiental. O evento deverá ter a estrutura de palestras, apresentação de trabalhos em educação ambiental na bacia da Lagoa Mirim, e discussão em grupos de trabalho para identificação de conflitos socioambientais, ações positivas e potenciais parceiros em educação ambiental, subsidiando a seleção de técnicos a serem capacitados e o início da produção do material didático no curso de capacitação (ação A3.2). Incluirá também uma palestra sobre legislação ambiental internacional em áreas de fronteira. No encontro será apresentado o produto desenvolvido como material didático instrucional pelo governo brasileiro na área de conservação da biodiversidade “Educação Ambiental PROBIO”, composto de portfólios, jogo educativo de tabuleiro e livro do professor sobre **BIODIVERSIDADE BRASILEIRA, ESPÉCIES DA FAUNA BRASILEIRA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO, FRAGMENTAÇÃO DE ECOSISTEMAS, BIOMAS BRASILEIROS, ESPÉCIES INVASORAS E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**. produto de carta-consulta no âmbito Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO-Ministério do Meio Ambiente.

- A1.3. Definir concepção pedagógica e formato do material didático em Educação Ambiental a ser produzido em ambiente hipermedia

A concepção pedagógica e formato de projeto de Educação Ambiental, incluindo a produção de material didático pelos professores capacitados na área da bacia serão definidos ao final do workshop específico de educação ambiental, tomando-se por base

a orientação seguida no projeto "Educação Ambiental PROBIO - elaboração de material educativo sobre BIODIVERSIDADE BRASILEIRA, ESPÉCIES DA FAUNA BRASILEIRA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO, FRAGMENTAÇÃO DE ECOSISTEMAS, BIOMAS BRASILEIROS, UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, ESPÉCIES INVASORAS", financiado pelo PROBIO/Ministério do Meio Ambiente/BIRD-Global Environment Facility/CNPq e coordenado pela Universidade de Brasília. Nesse projeto, abordou-se os temas biodiversidade, biomas, espécies da fauna ameaçadas de extinção, a problemática da fragmentação de ecossistemas, as espécies invasoras e a importância das Unidades de Conservação/Áreas Protegidas, em cada um dos biomas, segundo o binômio conflitos socioambientais (problemas ou situações-problema) e ações positivas (soluções existentes), retratados na forma de casos reais. Incluir-se-á procedimentos de testagem e avaliação do material, de forma participativa. Além disso, para promover o mútuo conhecimento e cooperação entre os povos, o material deverá ser editado bilíngue (português e espanhol).

R2. Vinte técnicos uruguaios capacitados em educação ambiental.

A2.1. Realizar a seleção de 20 técnicos uruguaios a serem capacitados em Rocha, Uruguai.

A seleção ficará a cargo do PROBIDES. Deverão ser selecionados 4 técnicos do PROBIDES ou de ONG e 16 professores da rede de ensino fundamental do Uruguai sendo 4 professores de escolas distantes de Rocha, mas dentro da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim. Os 16 professores devem vir de 4 regiões diferentes, no mínimo.

A2.2. Realizar em Rocha, na sede do PROBIDES, a capacitação de 20 técnicos uruguaios em educação ambiental, em curso condensado de 40 horas com duração de 1 semana.

A capacitação será conduzida por uma equipe de 4 especialistas (prof. Carlos Hiroo Saito – UnB, Brasil; prof. Fabio da P. de Bastos – UFSM, Brasil; e dois técnicos a serem posteriormente indicados dentro da equipe da UnB e da UFSM)

Os seguintes princípios adotados no projeto “Educação Ambiental PROBIO”, deverão ser discutidos:

III.1) conflitos sociais e resolução negociada no âmbito da racionalidade e justiça social
A questão ambiental não pode ser dissociada da questão social, e a origem dos problemas ambientais reside na forma de relacionamento entre homem e natureza. Os impactos sobre a biodiversidade expressam conflitos na esfera social, e o material didático deve permitir, sempre que possível, contribuir para a explicitação da origem e natureza dos conflitos, de forma que, com apoio no conhecimento científico e no saber tradicional, permita uma solução negociada com consciência de causa e objetivos, na perspectiva da justiça social e sustentabilidade sócio-ambiental.

III.2) diagnóstico participativo e ações afirmativas

O diagnóstico dos problemas ambientais pode ser feito de forma participativa, de forma que já nesse momento de identificação dos problemas, haja a participação e o aprendizado das comunidades envolvidas. O diagnóstico participativo favorece o engajamento das comunidades na busca das soluções para os problemas, propiciando ampla adesão e participação nas ações afirmativas (que ultrapassam a mera constatação e denúncia), tanto governamentais como da sociedade civil. O conhecimento acerca da legislação ambiental disponível (Lei de Crimes Ambientais, Lei de Ação Civil Pública,

Código Florestal, Política Nacional de Recursos Hídricos, Sistema Nacional de Unidades de Conservação, entre tantos outros ainda não citados nesta proposta), bem como dos compromissos internacionais (tratados e acordos) firmados, suas interdependências, e sua aplicabilidade a cada situação de impacto sobre a biodiversidade deve também ser abordado. O material didático deve conter sugestões de atividades que permitam o engajamento dos alunos e comunidade em processos investigativos acerca de sua realidade.

III.3) sustentabilidade e inclusão social

A proteção da biodiversidade não pode passar ao largo da busca da sustentabilidade em seu conceito mais amplo, o que inclui a sustentabilidade ambiental e social. A proteção da biodiversidade também não pode ser usada como desculpa para promover ou agravar processos de exclusão social, como o aumento da miséria e a expulsão de comunidades tradicionais de áreas consideradas relevantes do ponto de vista da proteção da biodiversidade. Além desse aspecto, o material didático deve contribuir para repensar valores e modelos de desenvolvimento, principalmente questionando os modelos desenvolvimentistas alicerçados em megaprojetos de elevado impacto ambiental, em oposição a modelos que fortaleçam iniciativas locais. Portanto, o material didático deve contribuir para mostrar a proteção da biodiversidade como parte de um processo de busca da sustentabilidade (ambiental e social) e inclusão social.

III.4) conhecimento e saberes tradicionais

A proteção da biodiversidade deve apoiar-se no conhecimento científico sólido, resultado das pesquisas desenvolvidas pelas Universidades e Centros de Pesquisa, bem como no conhecimento tradicional, representado pelo saber acumulado por comunidades caiçaras, quilombolas, indígenas, entre outros. Os estudos em etnoecologia devem ser resgatados e incorporados ao material didático, como parte do processo de diálogo intercultural necessário.

III.5) empowerment e instrumentalização técnico-científica de comunidades

A aquisição de conhecimento acerca da biodiversidade não deve privilegiar apenas a contemplação, mas o engajamento pró-ativo na busca de soluções coletivas. Portanto, o conhecimento deve instrumentalizar as pessoas para seu repensar e refazer cotidiano, e deve contribuir para promover o empowerment sócio-comunitário. Na medida do possível, o material didático deve contribuir para responder à seguinte pergunta: como os alunos e a comunidade, individual e coletivamente, podem contribuir para fortalecer processos organizativos locais voltados para a proteção da biodiversidade, e reforçar ações afirmativas em curso?

A figura abaixo ilustra os contornos desta proposta, com a contextualização político-social, os temas do PROBIO, e os eixos transversais aos temas.



Figura 3. Esquema de integração entre a contextualização político-social, os temas do PROBIO e os eixos transversais aos temas.

Além destes princípios que se comportariam transversalmente, devem ser tratados também outros aspectos como:

- relação texto-imagem
- princípios éticos e cooperativos em jogos educativos
- problematização, interação dialógica e investigação-ação educacional
- ambiente hipermídia

Durante a capacitação, já se iniciará a produção de material didático. A capacitação também incluirá, o uso da rede de computadores e ambientes específicos para interação e continuidade da produção conjunta de material didático a distancia, integrando as perspectivas e a produção de material brasileiro e uruguaio.

R3. Material didático hipermídia produzido colaborativamente.

A3.1. Iniciar produção conjunta de material didático hipermídia.

A produção conjunta de material didático hipermídia deverá ser conduzido preferencialmente via rede de computadores a distância a partir dos cursos de capacitação em educação ambiental, tomando-se como base o que for iniciado nos cursos de capacitação, integrando as perspectivas e a produção de material brasileiro e uruguaio.

A3.2. Realizar dois acompanhamentos técnicos de trabalho de produção de material didático no Uruguai, com duração de 3 dias cada, incluindo avaliação do protótipo.

O acompanhamento se dará ao longo do projeto, após a capacitação em intervalos de aproximadamente 3 a 4 meses, com deslocamento dos 4 especialistas que ministraram o curso às escolas dos professores capacitados. A equipe de 4 pessoas, pode a critério, dividir-se em duas duplas para acompanhar cada uma professor e escolas em localidades diferentes para otimizar o acompanhamento.

A3.3. Realizar um encontro binacional entre os participantes da capacitação de ambos países (A2.3 e A2.4) de 2 dias em Rocha (Uruguai).

O objetivo do encontro é trocar impressões, experiências, resultados alcançados com a capacitação e a produção do material didático em ambiente hipermedia e realizar avaliação e redefinir estratégia de organização de curto, médio e longo prazo. Neste momento deverá ser debatido as formas de obtenção dos recursos financeiros para impressão do material didático produzido.

10. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

PLANO DE TRABALHO

10.1. Plano de Trabalho – ABC

10.2. Plano de Trabalho – UnB

10.3. Plano de Trabalho – Probides

11. DAS OBRIGAÇÕES DAS PARTES

11.1. Ao Governo brasileiro, por intermédio da Agência Brasileira de Cooperação, do Ministério das Relações Exteriores, cabe:

- a) comprometer os recursos financeiros para a implementação dos serviços objeto do presente instrumento, uma vez cumpridos os respectivos requisitos;
- b) transferir os recursos à UnB, de acordo com Cronograma Financeiro, constante do presente instrumento, e sempre que cumpridos os pré-requisitos específicos;
- c) acompanhar e avaliar o desenvolvimento dos trabalhos;
- d) solicitar à UnB relatórios de progresso, quando necessário.

11.2. À UnB, como instituição executora, cabe:

- a) executar o presente projeto;
- b) garantir o desenvolvimento técnico das atividades e a consecução dos resultados previstos;
- c) indicar os especialistas que participarão das atividades;
- d) observar as normas e procedimentos constantes do Manual de Execução de Projetos de CTPD na implementação do presente Instrumento;
- e) dirigir-se à ABC para esclarecimento de eventuais dúvidas na execução deste instrumento.

11.3. Ao Governo uruguaio, por meio do Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES), como instituição executora, cabe:

- a) apoiar a implementação do presente projeto;
- b) executar os serviços previstos no cronograma de atividades;
- c) garantir as contrapartidas uruguaias, conforme estabelecido no projeto;
- d) indicar os participantes das capacitações;
- e) acompanhar o desenvolvimento dos trabalhos e contatar o Governo brasileiro, por meio da ABC/MRE, quando considerar necessária alguma intervenção.

12. DOS BENS MÓVEIS:

Os bens móveis adquiridos com recursos financeiros aqui definidos são de propriedade do Organismo Internacional, até serem transferidos, a qualquer momento durante a vigência deste documento ou após o término das atividades aqui estabelecidas.

13. DAS NORMAS E PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS:

As Normas e Procedimentos administrativo-financeiros são as que regem o Projeto BRA/04/043 - Implementação de Programas e Projetos de CTPD.

A documentação, em original, deve ficar com a ABC, que a disponibiliza às instituições brasileiras de auditoria e controle, bem como, à auditoria do Organismo Internacional.

Em _____ de 2006.

Agência Brasileira de Cooperação
Embaixador Lauro Barbosa da Silva Moreira
Diretor

Dirección General de Cooperación
Internacional
Raquel Rodriguez
Diretora

Universidade de Brasília
Dr. Timothy Martin Mulholland
Reitor

Programa de Conservación de la
Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en
los Humedales del Este (PROBIDES)
Msc. Gustavo Sención
Diretor

ANEXO 2

PROJETO

**PRODUÇÃO COLABORATIVA DE INFORMAÇÕES AMBIENTAIS PARA A
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA
MIRIM: CONSOLIDAÇÃO DE REDE DE INSTITUIÇÕES PARCEIRAS E ADEQUAÇÃO
DE BASE DE DADOS PARA SIG**

COOPERAÇÃO TÉCNICA ENTRE PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

B R A S I L



ABC Agência Brasileira
de Cooperação

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES

BRA/04/043

BRASIL-URUGUAI

PRODUÇÃO COLABORATIVA DE INFORMAÇÕES AMBIENTAIS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA MIRIM: CONSOLIDAÇÃO DE REDE DE INSTITUIÇÕES PARCEIRAS E ADEQUAÇÃO DE BASE DE DADOS PARA SIG

Setembro de 2006

BASE LEGAL:

- Acordo Básico de Cooperação Científica e Técnica entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República Oriental do Uruguai , assinado em 12/06/1975 e promulgado pelo Decreto n° 78.159, de 02/08/1976.
- _Ajuste Complementar ao Acordo Básico de Cooperação Científica e Técnica entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República Oriental do Uruguai para implementação do projeto de “*Produção colaborativa de Informações Ambientais para a Conservação da Biodiversidade na Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim: consolidação de rede de instituições parceiras e adequação de base de dados para SIG*”.

I. CARACTERIZAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES

1. DADOS DA INSTITUIÇÃO SOLICITANTE:

Nome: Dirección Nacional de Medio Ambiente

Endereço: Zabala 1432

Cidade: Montevideo

País: Uruguay

Telefone: 059829150211

Fax: 059829150324

e-mail: alicia.torres@dinama.gub.uy

Natureza da Instituição: Pública Estatal

Vinculação Institucional: Ministerio Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

Principais atribuições da Instituição solicitante: Política Publica Ambiental.

2. DADOS SOBRE O RESPONSÁVEL PELA SOLICITAÇÃO:

Nome: MSc. Gustavo Sención

Cargo: Diretor Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES)

Endereço: Ruta 9 Km 204

Cidade: Rocha

País: Uruguay

CEP:

Telefone: 005982(4725055)

E-Mail: direccion@probides.org.uy

3. DADOS SOBRE A INSTITUIÇÃO COOPERANTE EXECUTORA

Nome: Universidade de Brasília - UnB

Endereço: Campus Universitário Darcy Ribeiro

Cidade: Brasília-DF

País: Brasil

Telefone: 55 61 307-2326

Fax: 55 61 273-4571

e-mail: saito@unb.br, carlos.saito@pesquisador.cnpq.br

Nome do Dirigente da Instituição: Timothy Martin Mulholland

Cargo: Reitor

Nome do Responsável pelo Projeto: Dr. Carlos Hiroo Saito

Cargo: Professor Adjunto 4 / Chefe do Departamento de Ecologia

Natureza da Instituição: Pública não estatal

Vinculação Institucional: Ministério da Educação

Principais atribuições da Instituição solicitante: Ensino de nível superior, pesquisa e extensão.

4. DADOS SOBRE A INSTITUIÇÃO COORDENADORA BRASILEIRA:

4.1. Do lado brasileiro:

Nome: Agência Brasileira de Cooperação - ABC

Endereço: Esplanada dos Ministérios, Anexo I do Palácio Itamaraty, 8º andar

Cidade: Brasília - DF

País: Brasil

CEP: 70.000 -000

Telefone: 055 61 34119340

Fax: 055 61 34116894

Nome do Dirigente da Instituição: Embaixador Lauro Barbosa da Silva Moreira

Nome do Diretor do projeto BRA/04/043: Ministro Mário Ernani Saade

Nome da Gerente da Área Técnica Responsável: Maria Augusta Montalvão Ferraz

Nome do Técnico Responsável: Bruna Magalhães da Motta

4.2. Do lado uruguaio:

Nome: Direção Geral de Cooperação Internacional, do Ministério das Relações Exteriores.

Endereço: Palacio Santos, Av. 18 de Julio 1205.

Cidade: Montevideú

País: Uruguai

CEP: 11100

Telefone: (582 2) 902 7972

Fax: (598 2) 901 7734

Nome do Dirigente da Instituição: Ministra Raquel Rodriguez, Diretora Geral a.i. de Cooperação Internacional

II. O PROJETO

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO:

1.1. TÍTULO: Produção colaborativa de Informações Ambientais para a Conservação da Biodiversidade na Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim: consolidação de rede de instituições parceiras e adequação de base de dados para SIG.

1.2 DURAÇÃO PREVISTA : 19 meses

1.3 VIGÊNCIA: De setembro de 2006 a Março de 2008

1.4 FONTES DE RECURSOS:

- **Governo do Brasil, através da Agência Brasileira de Cooperação e da Universidade de Brasília e**
- **Governo do Uruguai**

1.5 CUSTO ESTIMADO:

a) Governo brasileiro, por meio da Agência Brasileira de Cooperação (ABC), através do Projeto BRA/04/043	US\$	36,895.00
b) Universidade de Brasília	US\$	28,500.00
c) Governo uruguaio - PROBIDES	US\$	16,500.00
Total do Projeto	US\$	81,895.00

1.6 ENTIDADES COORDENADORAS:

1.61 Governo brasileiro, por meio da Agência Brasileira de Cooperação – ABC, do Ministério das Relações Exteriores;

1.62 Governo uruguaio, por meio da Diretoria Geral de Cooperação Internacional, do Ministério das Relações Exteriores.

1.7 ENTIDADES EXECUTORAS

1.7.1 Universidade de Brasília

A execução do projeto propriamente dita ficará a cargo da Universidade de Brasília e do Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este - PROBIDES (Uruguai).

2. JUSTIFICATIVA:

Diagnóstico da situação

Localizada no extremo sul do Brasil e leste do Uruguai (figura 1), a Lagoa Mirim é uma das mais importantes lagoas de água-doce do território brasileiro e da América do Sul, com aproximadamente 375 mil hectares de superfície de água, ocupa o terceiro lugar em tamanho de superfície, sendo superada apenas pela Laguna dos Patos, também, no Brasil, e pelo Lago Titicaca. Representa valiosa fonte de recursos pesqueiros para um grande número de famílias que vivem da pesca artesanal e sofrendo uma forte pressão antrópica em função das atividades agropastoris desenvolvidas no seu entorno, tanto em território brasileiro quanto uruguaio, representada pelas extensas lavouras de arroz irrigado. Este aspecto também torna a região importante do ponto de vista econômico, pois a atividade arroseira impulsiona o desenvolvimento econômico da região.

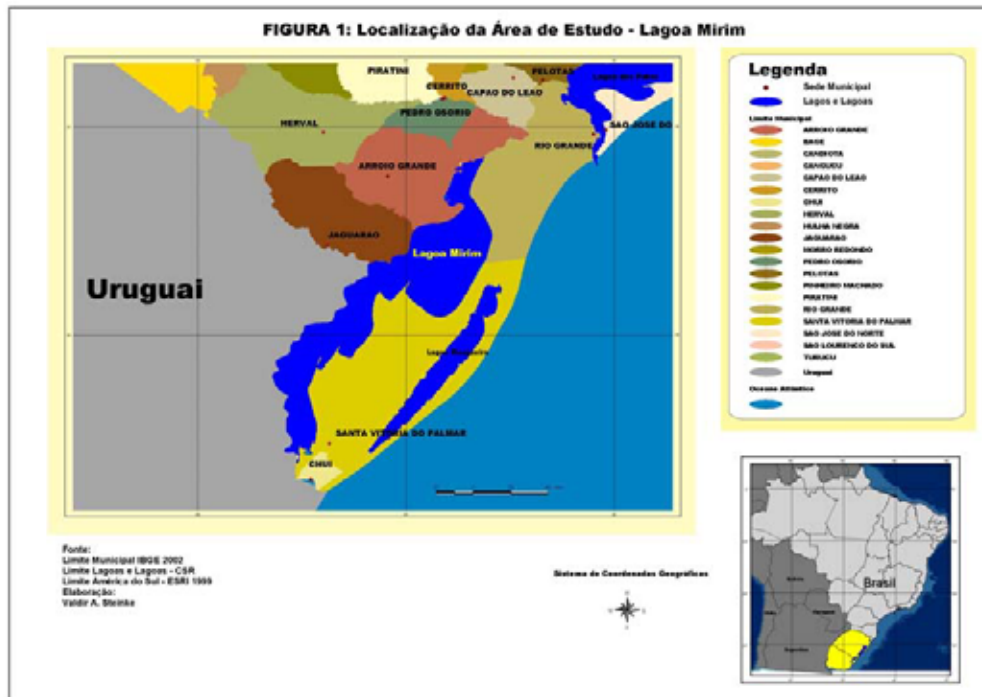


Figura 1: Localização da Lagoa Mirim

A região do entorno da lagoa Mirim apresenta características físicas homogêneas, pois trata-se de um ambiente de planície costeira. Do ponto de vista geológico, a região corresponde a sedimentos quaternários jovens, mais especificamente aluviões e dunas do Holoceno. Os solos são de textura limo-argiloso e de fertilidade natural média, também, caracterizado por serem pobremente drenados e profundos. A lagoa Mirim originalmente apresentava água salobra, devido à penetração do Oceano Atlântico na laguna dos Patos a qual se comunicava com a lagoa Mirim pelo canal de São Gonçalo, no entanto, este processo foi alterado pela construção de eclusas, com a finalidade de impedir a salinização da água, o que seria prejudicial para o uso agrícola.

Do lado brasileiro, a Lagoa Mirim foi indicada como **Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade**, no que se refere aos Ambientes Costeiros e Marinhos (código de área MC-864, de prioridade ALTA), conforme Decreto 5.092, de 21 de maio de 2004, e Portaria 126, de 27 de maio de 2004, do Ministério de Meio Ambiente. Do lado uruguaio, já se encontra constituída **La Reserva de Biosfera Bañados del Este (RBBE)**, que abriga uma grande diversidade de espécies da fauna e flora nativa, protegendo, numa área de 1:250.000 hectares, um dos principais ambientes úmidos da América do Sul.

O projeto propõe contribuir positivamente para a gestão territorial sustentável, por cada país envolvido, de forma que as ações converjam e colaborem mutuamente para a conservação do meio ambiente físico de modo geral e da biodiversidade em particular da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim. Para isto, busca a consolidação de rede de instituições parceiras que vem se articulando há mais de dois anos, na perspectiva da adequação de base de dados ambientais georeferenciados para a bacia hidrográfica da Lagoa Mirim e no desenvolvimento de ações de Educação Ambiental na área da bacia.

Antecedentes

Os banhados ou terras úmidas estão entre os ecossistemas mais produtivos, sendo comparados às florestas tropicais e aos bancos de corais (CZM, 2001). Estes ambientes são determinados pela frequência e pelo nível de inundação que afeta diretamente a distribuição da vegetação, quer por alterar a disponibilidade de oxigênio e nutrientes, quer pela pressão mecânica na estrutura das plantas e/ou por alterar a disponibilidade de luz para as espécies submersas (NEWALL E HUGHES, 1995).

A importância destes ambientes foi reconhecida também pelo Programa Brasileiro para Conservação de Áreas Litorâneas onde subscreve-se: “Particularmente brejos e áreas alagadas devem ser mantidas no entorno das lagoas e reservatórios, para garantir maior diversidade” (SILVA & SENNA, 1997) e pela Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional (Convenção de RAMSAR) que reconhece estes ambientes não só como fundamentais econômica, cultural, científica e recreativamente mas também a sua importância para a regularização dos regimes hidrológicos e como habitat de fauna e flora características, e ainda a necessidade de conservação de tais zonas mediante políticas nacionais de longo alcance através de ações internacionais coordenadas.

Em 2003 teve início um projeto de cooperação entre PROBIDES e Ibama/CSR com a participação da Universidade de Columbia (EUA) voltada para a testagem de técnicas de diagnóstico ambiental por imagens de satélite, que recebeu o nome de Projeto Lagoa Mirim. Este projeto teve dois focos: um testar os dados obtidos por sensoriamento remoto, outro comparar estes dados com informações ecológicas de campo. Para alcançar os objetivos propostos o projeto delimitou duas áreas, uma em território brasileiro e outra em território uruguaio, isto resultou em áreas teste, as quais ficaram restritas a 40km².

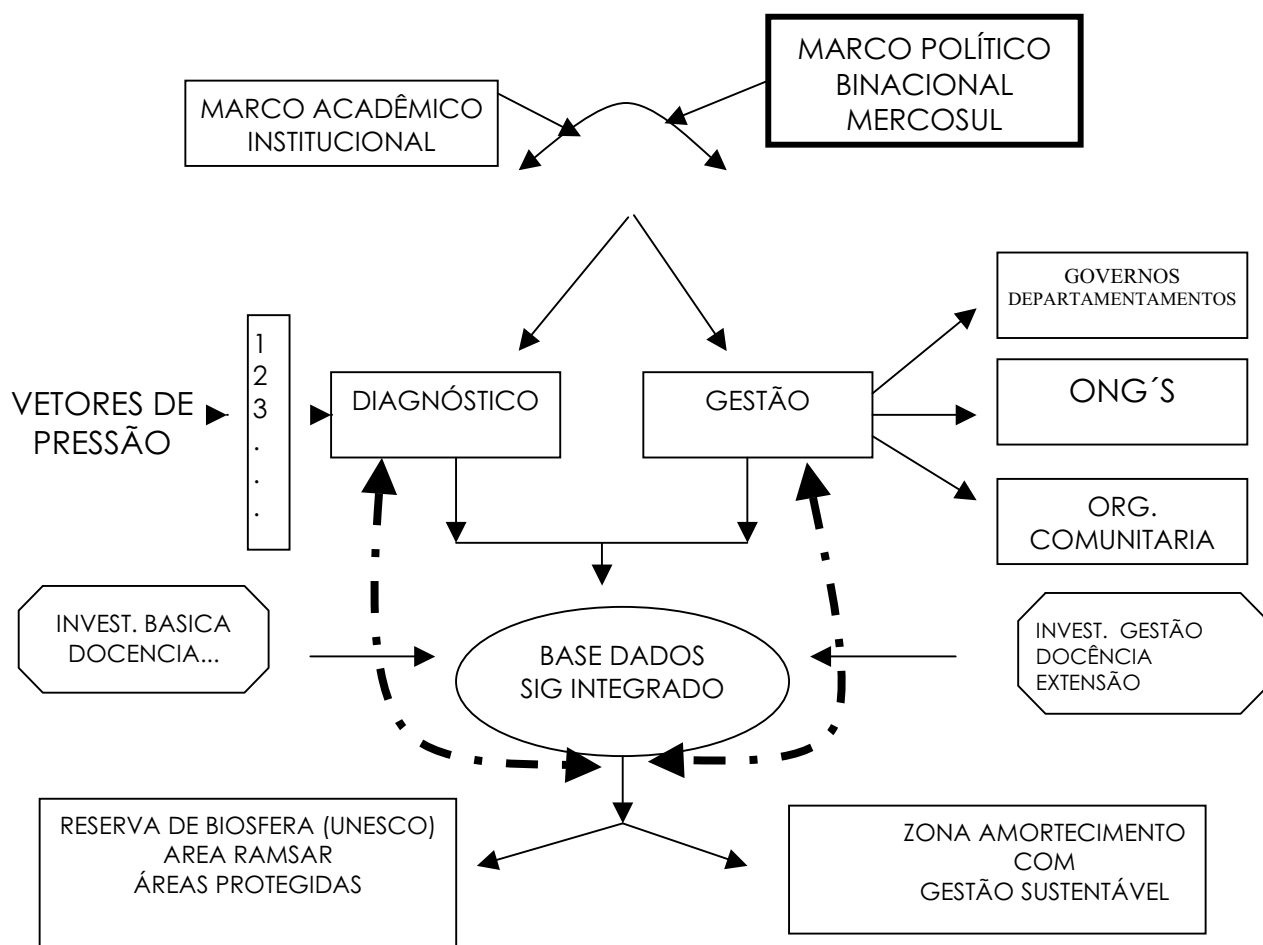
Ao longo de dois anos de levantamento de campo e coleção de base de dados cartográficos, obteve-se, como principal produto, uma articulação interinstitucional fundada em interesses comuns voltados para a conservação da biodiversidade da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim.

Desta articulação resultaram duas visitas técnicas do PROBIDES ao Ibama, Embrapa e Universidade de Brasília em fevereiro e julho de 2005 e dois encontros binacionais, o primeiro, organizado pelo PROBIDES entre os dias 18 e 19 de agosto de 2005 nos departamentos de Treinta y Tres y Rocha, Uruguay, e o segundo, organizado pela Agência da Lagoa Mirim/UFPel no dia 28 de novembro de 2005. Nestes encontros binacionais se aprofundou os conhecimentos e interações interinstitucionais com levantamento de possíveis propostas e linhas de atuação colaborativas nos temas de produção agrícola, manejo de recursos naturais, áreas protegidas, Sistema de Informação Geográfica(SIG) e educação ambiental, chegando-se ao desenho de um modelo de rede conceitual de cooperação binacional (figura 2).

Como síntese do encontro, se identificaram diversos temas a se desenvolverem como futuros projetos específicos articulados dentro de uma diretriz macro. Os temas identificados foram:

- Conformação de uma rede institucional integrada para a Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim.
- Base de dados cartográfica digital
 - Uso da terra
 - Relação agricultura/pecuária e intensificação do uso do solo
 - Conflitos de uso
 - Uso Potencial
 - Delimitação de áreas ocupadas por palmares de butiá
 - Avaliação Ambiental
 - Zoneamento climático
 - Zoneamento agroecológico
 - Zoneamento silvicultural
 - Áreas de risco ambiental
 - Áreas de fragilidade ambiental
 - Indicadores Ambientais em SIG
 - Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade
 - Conflitos socioambientais
 - Áreas de nidificação de aves aquáticas
- Programa de educação ambiental
- Confirmação de “HOT SPOT” potenciais de biodiversidade
- Manejo de Pesca na Lagoa Mirim
- Monitoramento Ambiental de Recursos Hídricos

**Figura 2. Marco da Cooperação Binacional – BACIA DA LAGOA MIRIM.
Propostas do Encontro Binacional**



Situação esperada ao término do projeto

Rede de instituições parceiras brasileiras e uruguaias envolvidas na Bacia Hidrográfica da lagoa Mirim consolidada, com coordenação e forma de organização definida, e fluxo vertical e horizontal de informações e cooperação estabelecidos.

Técnicos das instituições brasileiras e uruguaias capacitados mutuamente em geoprocessamento e compartilhando objetivos, metodologia e cronograma de trabalho para organização de base de dados ambientais georeferenciados na escala de 1:250.000 para a bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, com vistas à articulação e compatibilização de cartas entre a base de dados brasileira e uruguiaia.

3. OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO:

Consolidar um marco institucional para o fortalecimento das Comissões Técnico Mistas da Lagoa Mirim de ambos países através de conformação de uma rede de instituições parceiras brasileiras e uruguaias, mediante a conformação de uma base de dados georeferenciada binacional para o manejo integrado dos recursos naturais da bacia da Lagoa Mirim.

4. OBJETIVO ESPECÍFICO:

- 4.1 Consolidar rede de instituições parceiras com encontros bi-anuais e com uma coordenação de articulação interinstitucional eleita para o biênio 2006-2007;
- 4.2 Capacitar técnicos das instituições brasileiras e uruguaias em geoprocessamento;
- 4.3 Definir estratégia e metodologia de trabalho em geoprocessamento para articular e compatibilizar base de dados ambientais georeferenciados para a bacia hidrográfica da Lagoa Mirim; e
- 4.4 Formalizar o acordo entre ambos os governos para definir os depositários da base de dados georeferenciada binacional.

5. RESULTADOS QUE SERÃO ALCANÇADOS NO PROJETO:

R1. Vinte e cinco técnicos uruguaios capacitados em geoprocessamento.

R2. Rede de instituições parceiras consolidada, com estratégia de organização de curto, médio e longo prazo definidas, incluindo projeto para organização da base de dados georeferenciada definido.

R3. Compatibilização das bases de dados brasileira e uruguia em processo de georeferenciamento avaliada.

6. ATIVIDADES:

R1. Vinte e cinco técnicos uruguaios capacitados em geoprocessamento.

A1.1. Realizar a seleção de 25 técnicos uruguaios a serem capacitados pela Universidade de Brasília, em Rocha ou Treinta y Tres, Uruguai

A seleção ficará a cargo do PROBIDES, considerando as multiinstitucionalidade e a presença de profissionais de diferentes áreas que atuam no ordenamento territorial.

A1.2. Realizar em Rocha, na sede do PROBIDES, a capacitação de 10 técnicos uruguaios em geoprocessamento, em curso condensado de 40 horas com duração de 1 semana.

O curso deverá abordar: dados ambientais – natureza postulados básicos, mapas como modelos, estrutura do SIG, geoprocessamento e análise ambiental, espaço e hiperspaço classificatório, heurística, plano de informação, superposição de planos de informação, funções de análise espacial, potencial metodológico dos SIG, sistemas de apoio à decisão,

aplicação de SIG em: a) biologia da conservação, b) estudo de impacto ambiental e avaliação, c) zoneamento e manejo de Unidade de Conservação, d) estudos locais e planejamento regional, e) ecologia humana.

- A1.3. Realizar a visita de três técnicos uruguaios de instituições parceiras à Universidade de Brasília e ao IBAMA/CSR, em Brasília-DF, e à EMBRAPA Clima Temperado – CPACT, Pelotas-RS, para conhecer as instalações dos setores de geoprocessamento, e os projetos em andamento.

A visita deverá abordar os laboratórios de geoprocessamento das instituições citadas: junto à Universidade de Brasília, conhecerá os trabalhos na área de geoprocessamento relacionados à conservação da biodiversidade, e modelos de exportação de cargas poluidoras por microbacias; junto ao IBAMA/CSR conhecerá os equipamentos instalados para o desenvolvimento de SIG em base tecnológica de banco de dados Oracle integrado em rede com acesso via web e junto à EMBRAPA Clima Temperado conhecerá os trabalhos de digitalização de mapas topográficos da metade sul do Rio Grande do Sul, especialmente na área da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim. O IBAMA atualmente dispõe das licenças do software de programação ArcIMS e do software de integração com SGBD Oracle ArcSDE, bem como de servidores de banco de dados que suportem múltiplos acessos, e está iniciando a capacitação técnica no âmbito de programa específico de desenvolvimento de ferramentas de disseminação da informação.

- A1.4. Adquirir imagens de satélite para a bacia hidrográfica da Lagoa Mirim para elaboração do mapa de uso atual do solo, base para o diagnóstico ambiental pelos técnicos uruguaios.

- A1.5. Organizar base de dados

- A1.6. Realizar dois acompanhamentos técnicos de trabalho de organização da base de dados no Uruguai, com duração de 1 semana cada.

O acompanhamento técnico objetiva avaliar os trabalhos de organização da base de dados, as dificuldades encontradas, e os ajustes para padronização de formatos e articulação de bases de dados.

R2. Rede de instituições parceiras consolidada com estratégia de organização de curto, médio e longo prazo definidas, incluindo projeto para organização da base de dados georreferenciada definido.

- A2.1. Realizar *workshop* de planejamento estratégico da rede de instituições parceiras, no Brasil.

À semelhança dos encontros já realizados em Treinta y Tres (Uruguai) e Pelotas (Brasil), debater os problemas comuns e avançar no sentido da maior institucionalização das parcerias e o fortalecimento e integração com a Comissão Mista Brasil-Uruguai, melhorando a comunicação entre a esfera político-governamental e a esfera acadêmica e de conservação da biodiversidade. Nesse *workshop*, cada instituição convidada deverá apresentar um painel informando a base de dados cartográfica disponível, explicitando a área da bacia hidrográfica coberta, mapa temático, escala, e ano de produção do mapa.

- A2.2. Definir estratégia de organização de curto, médio e longo prazo.

Nos encontros preliminares, já foi apontada a necessidade de se unificar as informações acerca da Bacia Hidrográfica, integrando e disponibilizando para uso as bases de dados

comuns que dispõem as instituições de ambos os países. É preciso definir um cronograma de execução dos trabalhos, e uma periodicidade de realização de encontros interinstitucionais. Avaliar também o cronograma para implantação de um SIG integrado e ações conjuntas de cooperação bilaeral entre instituições de ensino e pesquisa.

A2.3. Definir projeto para organização da base de dados georeferenciada no Brasil e Uruguai, de forma síncrona.

O encontro é fundamental para uniformizar critérios de desenvolvimento de trabalhos, de forma que a geração da base de dados já seja feita voltada para a implantação do ambiente SIG on-line. É necessário ainda definir uma escala comum inicial de integração da informação, devendo-se confirmar a proposta inicial de adotar a escala de 1:250.000. Definir metodologias comuns para produção de zoneamento ecológico-econômico, mapa de uso do solo, áreas de risco ambiental e fragilidade ambiental. Formalizar o acordo entre ambos os governos para definir os depositários da base de dados georeferenciada binacional.

R3. Sincronia e articulação das bases de dados em processo de georreferenciamento avaliadas.

A3.1. Realizar *workshop* de avaliação da organização e articulação das bases de dados no Uruguai.

Um novo encontro da equipe do projeto mais próximo da etapa de finalização é fundamental para avaliar o desenvolvimento de trabalhos em termos da geração e integração da base de dados.

A3.2. Reavaliar estratégia de organização de curto, médio e longo prazo.

Nesse encontro,, além de avaliar a integração da base de dados, é preciso avaliar as dificuldades encontradas no trabalho conjunto de geração e integração da base de dados como um estudo de caso de cooperação técnico-científica binacional na bacia da Lagoa Mirim e avaliar também os avanços no sentido da institucionalização e fortalecimento da Comissão Mista Brasil-Uruguai. Desta avaliação deverá resultar um replanejamento para corrigir as falhas e pontos fracos, e definir um novo cronograma de cooperação binacional no âmbito da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim.

10. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

PLANO DE TRABALHO

10.1. Plano de Trabalho – ABC

10.2. Plano de Trabalho – UnB

10.3. Plano de Trabalho – Probides

11. DAS OBRIGAÇÕES DAS PARTES

11.1. Ao Governo brasileiro, por intermédio da Agência Brasileira de Cooperação, do Ministério das Relações Exteriores, cabe:

- a) comprometer os recursos financeiros para a implementação dos serviços objeto do presente instrumento, uma vez cumpridos os respectivos requisitos;
- b) transferir os recursos à UnB, de acordo com Cronograma Financeiro, constante do presente instrumento, e sempre que cumpridos os pré-requisitos específicos;
- c) acompanhar e avaliar o desenvolvimento dos trabalhos;
- d) solicitar à UnB relatórios de progresso, quando necessário.

11.2. À UnB, como instituição executora, cabe:

- a) executar o presente projeto;
- b) garantir o desenvolvimento técnico das atividades e a consecução dos resultados previstos;
- c) indicar os especialistas que participarão das atividades;
- d) observar as normas e procedimentos constantes do Manual de Execução de Projetos de CTPD na implementação do presente Instrumento;
- e) dirigir-se à ABC para esclarecimento de eventuais dúvidas na execução deste instrumento.

11.3. Ao Governo uruguaio, por meio do Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES), como instituição executora, cabe:

- a) apoiar a implementação do presente projeto;
- b) executar os serviços previstos no cronograma de atividades;
- c) garantir as contrapartidas uruguaias, conforme estabelecido no projeto;
- d) indicar os participantes das capacitações;
- e) acompanhar o desenvolvimento dos trabalhos e contatar o Governo brasileiro, por meio da ABC/MRE, quando considerar necessária alguma intervenção.

12. DOS BENS MÓVEIS:

Os bens móveis adquiridos com recursos financeiros aqui definidos são de propriedade do Organismo Internacional, até serem transferidos, a qualquer momento durante a vigência deste documento ou após o término das atividades aqui estabelecidas.

13. DAS NORMAS E PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS:

As Normas e Procedimentos administrativo-financeiros são as que regem o Projeto BRA/04/043 - Implementação de Programas e Projetos de CTPD.

A documentação, em original, deve ficar com a ABC, que a disponibiliza às instituições brasileiras de auditoria e controle, bem como, à auditoria do Organismo Internacional.

Em _____ de 2006.

Agência Brasileira de Cooperação
Embaixador Lauro Barbosa da Silva Moreira
Diretor

Dirección General de Cooperación
Internacional
Raquel Rodriguez
Diretora

Universidade de Brasília
Dr. Timothy Martin Mulholland
Reitor

Programa de Conservación de la
Biodiversidad y Desarrollo
Sustentable en los Humedales del
Este (PROBIDES)
Msc. Gustavo Sención
Diretor

ANEXO 3

PROJETO

**DESENVOLVIMENTO TEÓRICO-METODOLÓGICO EM GESTÃO
TRANSFRONTEIRIÇA DE ÁREAS ÚMIDAS: LAGOA MIRIM (BRASIL-URUGUAI)**

Dados do Projeto e do Proponente

Título do Projeto:	<i>Desenvolvimento teórico-metodológico em gestão transfronteiriça de áreas úmidas: Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai).</i>
Coordenador do Projeto:	CARLOS HIROO SAITO
Instituição Proponente:	UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA
Edital:	Edital MCT/CNPq/CT-Hidro nº 44/2006 – EDITAL Pesquisa Científica, Tecnológica e Inovação em Áreas Úmidas

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO:

1.1. TÍTULO: *Desenvolvimento teórico-metodológico em gestão transfronteiriça de áreas úmidas: Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai)*

1.2 DURAÇÃO PREVISTA : 24 meses

1.3 VIGÊNCIA: De 01 de Janeiro de 2007 a 31 de Dezembro de 2008

1.4 FONTES DE RECURSOS:

a) CNPq – Edital 44 CT-Hidro: R\$ 77.771,07

b) Agência Brasileira de Cooperação – Ministério das Relações Exteriores (Convênio Brasil-Uruguai): US\$ 90,217.45

1.5. INSTITUIÇÃO PROPONENTE

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA

1.6. INSTITUIÇÕES PARCEIRAS

- PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y DESARROLLO SUSTENTABLE EN LOS HUMEDALES DEL ESTE (PROBIDES), URUGUAI
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, RS
- EMBRAPA CERRADOS, Distrito Federal
- UNICEUB, Distrito Federal

1.7. Coordenação Geral: Prof. Dr. Carlos Hiroo Saito, Dept. Ecologia, Universidade de Brasília

1.8 Endereço para correspondência:

Departamento de Ecologia

Universidade de Brasília

Cx. Postal 04457, CEP 70904-970, Brasília/DF

tel:61-3307-2326, FAX: 61-3273-4571

e-mail: carlos.saito@pesquisador.cnpq.br, saito@unb.br

RESUMO

Diante do contexto da necessidade de integração entre políticas públicas na área de meio ambiente, com ênfase na territorialidade expressa pelas bacias hidrográficas, o presente projeto busca o desenvolvimento de bases teórico-metodológicas de gestão de bacia hidrográfica transfronteiriça tomando como estudo de caso a bacia da Lagoa Mirim (Brasil/Uruguai), apresenta-se subdividido nos seguintes subprojetos, cuja execução individual e em paralelo constitui as metas gerais do projeto como um todo.

- 1) Capacitação em Educação Ambiental e produção colaborativa de material didático para a conservação da Biodiversidade na Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai).
- 2) Produção colaborativa de Informações Ambientais para a Conservação da Biodiversidade na Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim: consolidação de rede de instituições parceiras e adequação de base de dados para SIG
- 3) Elaboração de proposta metodológica para modelagem da espacialização de exportação de cargas poluidoras na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai)
- 4) Identificação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade de aves aquáticas na bacia da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai): subsídios para gestão transfronteiriça.
- 5) Identificação de áreas para reconhecimento de sítios Ramsar na Região transfronteiriça da Lagoa Mirim

Os cinco subprojetos encontram-se articulados entre si, segundo a estrutura apresentada na Figura 2, que integra a gestão ambiental, com ênfase na gestão participativa de recursos hídricos (Subprojeto 2), com a modelagem em Sistemas de Informação Geográfica para diagnóstico ambiental (Subprojeto 3, Subprojeto 4 e Subprojeto 5), e as ações educativas por meio de produção de material em educação ambiental voltada para a integração da Conservação dos Recursos Hídricos e a Conservação da Biodiversidade (Subprojeto 1).

Sumário:

Identificação da proposta.....	1
Resultados do projeto de bolsa de produtividade em vigência.....	2
Equipe de Desenvolvimento (Geral).....	4
Objetivo Geral e Objetivos Específicos.....	5
Justificativa.....	6
Estrutura de Subprojetos.....	9
Área de Estudo.....	14
Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai)	14
Detalhamento dos subprojetos.....	17
Capacitação em Educação Ambiental e produção colaborativa de material didático para a conservação da Biodiversidade na Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai).	17
Produção colaborativa de Informações Ambientais para a Conservação da Biodiversidade na Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim: consolidação de rede de instituições parceiras e adequação de base de dados para SIG.....	26
Elaboração de proposta metodológica para modelagem da espacialização de exportação de cargas poluidoras na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai)	32
Identificação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade de aves aquáticas na bacia da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai): subsídios para gestão transfronteiriça.	40
Identificação de áreas para reconhecimento de sítios Ramsar na Região transfronteiriça da Lagoa Mirim	
Contrapartida.....	57
Referências Bibliográficas	58

Equipe de Desenvolvimento (Geral):

Coordenação

Carlos H. Saito (Coordenador), UnB, Chefe do Dept. Ecologia (biólogo e analista de sistemas, Mestrado em Educação e Doutorado em Geografia-Geoprocessamento)

Pesquisadores com Doutorado

Edson Eyji Sano, EMBRAPA, Área de Sensoriamento Remoto

Fabio da Purificação de Bastos, UFSM, Centro de Educação, Prof. Doutor em Educação

Pesquisadores com Mestrado

Valdir Adilson Steinke, **geógrafo, mestre em geologia, UniCEUB/DF.**

Ilse Abegg, UFSM, mestre em Educação

José Oldair Menegheti, prof. aposentado Dept. Zoologia UFRGS, mestre em Ecologia, e especialista em aves aquáticas

Pesquisadores graduados

Mariana Vilaró, engenheira agrônoma, coordenadora de educação ambiental do PROBIDES, Uruguai)

Gonzalo Picasso, engenheiro, PROBIDES

Técnicos de nível superior

Luzia Etelvina de Almeida, UnB, técnica de apoio de nível superior com especialização em educação ambiental

Técnicos de nível médio

Thalles Mendes Klimach, UnB, técnico de apoio de nível médio, cursando graduação em Direito, com interesse em direito internacional

Doutorandos

Christian Niel Berlinck, biólogo, mestre em ecologia, estudante de doutorado em Ecologia UnB

Estudantes de graduação

Fabiana de Oliveira Hessel, UnB, estudante de graduação em geografia

Objetivo Geral

Desenvolvimento de metodologias e tecnologias de gestão de recursos hídricos que viabilizem a efetiva participação de usuários, e integre a Política Nacional de Recursos Hídricos, Política Nacional de Educação Ambiental e Política Nacional da Biodiversidade, apoiadas em geoprocessamento e educação ambiental na perspectiva da investigação-ação emancipatória.

Objetivos Específicos:

- Ampliar o trabalho de educação ambiental desenvolvido no projeto DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E METODOLÓGICO PARA MEDIAÇÃO ENTRE USUÁRIOS E COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA **financiado pelo CNPq/CT-Hidro**.
- Desenvolvimento de bases teórico-metodológicas de gestão de bacia hidrográfica transfronteiriça tomando como estudo de caso a bacia da Lagoa Mirim (Brasil/Uruguai)
- Adaptar o material didático de educação ambiental produzido no âmbito do projeto Educação Ambiental PROBIO, desenvolvendo um novo material em escala regional de bacia hidrográfica transfronteiriça bilingue incluindo os aspectos culturais de fronteira nacional e seu impacto na conservação do meio ambiente.

Justificativa

O relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento apresentado em 1987 com o título “Nosso Futuro Comum” defendeu a adoção de um desenvolvimento articulado com a manutenção a longo prazo dos recursos naturais sob a égide da sustentabilidade. A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992 na cidade do Rio de Janeiro, e o protocolo de intenções, denominado Agenda 21, assumido pelos diversos países signatários representa a afirmação positiva da conciliação entre desenvolvimento econômico, promoção social e conservação da natureza.

Diversas áreas da expansão civilizatória têm merecido atenção mundial, sendo o aspecto dos recursos hídrico um dos itens privilegiados da preocupação ambiental contemporânea.

No Brasil, a promulgação da Lei 9.433/97, que define a Política Nacional de Recursos Hídricos, constitui a explicitação da relevância temática no cenário ambiental nacional, assumindo-se como paradigma central a democratização da gestão de bacias hidrográficas e a participação da sociedade civil na identificação de problemas e formulação de soluções.

Esta mesma política coloca no foco central da gestão das bacias hidrográficas a busca integrada de informações sobre o diagnóstico do uso do solo, qualidade da água e biodiversidade, na instrumentalização necessária dos Comitês de bacia emergentes.

Por outro lado, a Lei 9795/99, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental dois anos depois da instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos, vem a reforçar os princípios participativos contidos naquele dispositivo, ao apresentar como um dos princípios da Educação Ambiental no Brasil o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo (Art. 4º, I). Estabelece ainda como outro princípio básico a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais (Art. 4º, VII).

Portanto, a integração entre Política Nacional de Recursos Hídricos e Política Nacional de Educação Ambiental deve ser um objetivo a ser perseguido.

Alguns anos mais tarde, a promulgação do DECRETO Nº 4.339, DE 22 DE AGOSTO DE 2002, instituiu os princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade., e em seu Componente 4 - Monitoramento, Avaliação, Prevenção e Mitigação de Impactos sobre a Biodiversidade, estabelece como objetivos:

13.2.16. Apoiar ações de zoneamento e identificação de áreas críticas, por bacias hidrográficas, para conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos.

13.2.18. Apoiar estudos de impacto sobre a biodiversidade nas diferentes bacias hidrográficas,

sobretudo nas matas ribeirinhas, cabeceiras, olhos d'água e outras áreas de preservação permanente e em áreas críticas para a conservação de recursos hídricos.

13.3.11. Promover recuperação, revitalização e conservação da biodiversidade nas diferentes bacias hidrográficas, sobretudo nas matas ribeirinhas, nas cabeceiras, nos olhos d'água, em outras áreas de preservação permanente e em áreas críticas para a conservação de recursos hídricos.

Ou seja, começa a se desenhar, no plano legal, uma orientação no sentido de integrar diversos dispositivos legais, direcionando o foco neste projeto para a articulação entre Política Nacional de Recursos Hídricos, Política Nacional de Educação Ambiental e Política Nacional da Biodiversidade.

Esta mesma integração vem sendo fortalecida em fóruns de discussão específicos da área de gestão de recursos hídricos, sendo exemplo disto a recente Oficina de Prospecção do CNPq/CT-Hidro, cujo debate na Região Centro-Oeste (2006), apontou claramente o desejo de ampliar estas interações. Cabe salientar ainda que o tema da gestão transfronteiriça vem sendo debatido nesse mesmo contexto integrador nos fóruns de discussão de políticas públicas na área de meio ambiente, sendo exemplos recentes a Reunião para elaboração do Plano de Ação Nacional para Implementação da Política Nacional da Biodiversidade (2005) e a Oficina de Prospecção do CNPq/CT-Hidro (2006).

A possibilidade de desenvolvimento e testagem de metodologias de diretrizes para gestão transfronteiriça com ênfase na participação social surge com a interação entre o Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília e o Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES), construído nos últimos dois anos.

Desta aproximação resultaram duas visitas técnicas do PROBIDES ao Ibama, Embrapa e Universidade de Brasília em fevereiro e julho de 2005 e dois encontros binacionais, o primeiro, organizado pelo PROBIDES entre os dias 18 e 19 de agosto de 2005 nos departamentos de Treinta y Tres y Rocha, Uruguay, e o segundo, organizado pela Agência da Lagoa Mirim/UFPel no dia 28 de novembro de 2005. Nestes encontros binacionais se aprofundou os conhecimentos e interações interinstitucionais com levantamento de possíveis propostas e linhas de atuação colaborativas nos temas de produção agrícola, manejo de recursos naturais, áreas protegidas, Sistema de Informação Geográfica (SIG) e educação ambiental, e sobretudo, um modelo de projetos articulados que integram gestão ambiental, modelagem de processos antrópicos em recursos hídricos, conservação da biodiversidade e educação ambiental (Figura 1).

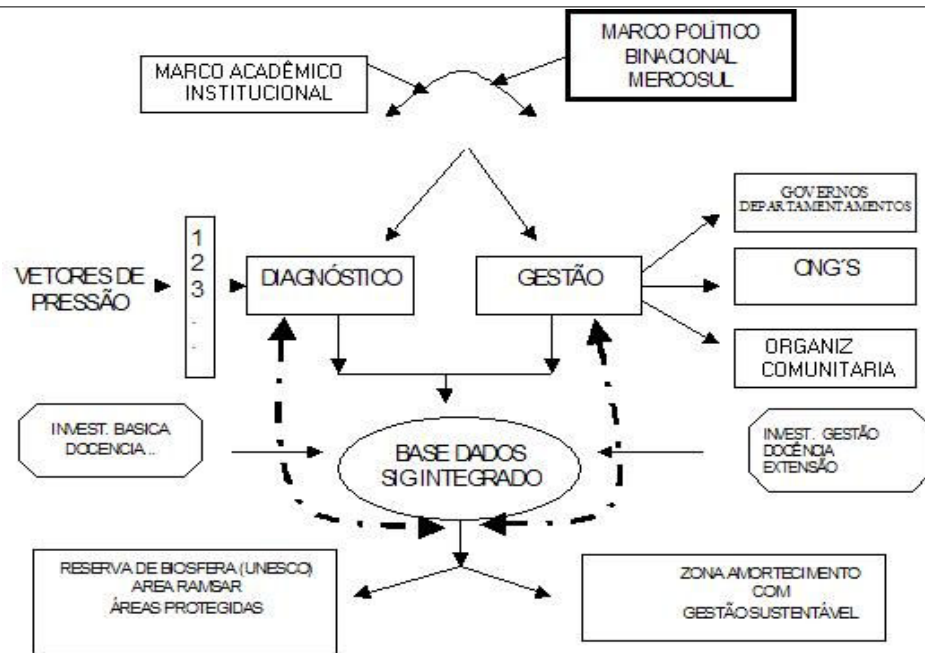


Figura 1. Marco da Cooperação Binacional – Bacia da Lagoa Mirim, Propostas do Encontro Binacional

Estrutura de Subprojetos

Diante do contexto da necessidade de integração entre políticas públicas na área de meio ambiente, com ênfase na territorialidade expressa pelas bacias hidrográficas, o presente projeto apresenta-se subdividido nos seguintes subprojetos, cuja execução individual e em paralelo constitui as metas gerais do projeto como um todo.

- 1) Capacitação em Educação Ambiental e produção colaborativa de material didático para a conservação da Biodiversidade na Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai).
- 2) Produção colaborativa de Informações Ambientais para a Conservação da Biodiversidade na Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim: consolidação de rede de instituições parceiras e adequação de base de dados para SIG
- 3) Elaboração de proposta metodológica para modelagem da espacialização de exportação de cargas poluidoras na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai)
- 4) Identificação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade de aves aquáticas na bacia da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai): subsídios para gestão transfronteiriça.
- 5) Identificação de áreas para reconhecimento de sítios Ramsar na Região transfronteiriça da Lagoa Mirim

Os cinco subprojetos encontram-se articulados entre si, segundo a estrutura apresentada na Figura 2, que integra a gestão ambiental, com ênfase na gestão participativa de recursos hídricos (Subprojeto 2), com a modelagem em Sistemas de Informação Geográfica para diagnóstico ambiental (Subprojeto 3, Subprojeto 4 e Subprojeto 5), e as ações educativas por meio de produção de material em educação ambiental voltada para a integração da Conservação dos Recursos Hídricos e a Conservação da Biodiversidade (Subprojeto 1).

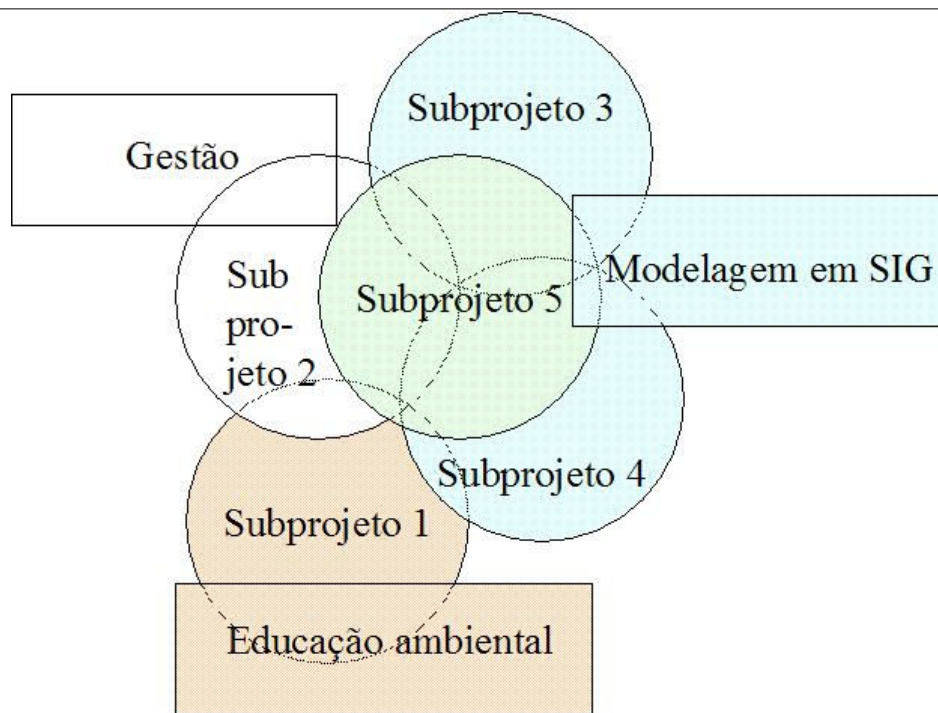


Figura 2. Estrutura de articulação dos subprojetos.

A gestão transfronteiriça de recursos hídricos e conservação da biodiversidade passa pela mediação científico-tecnológica que integra conhecimento científico-tecnológico com prática social, por meio da pesquisa-ação articulada ao *empowerment* sócio-comunitário, extraído de SANTOS et al. (2005), produto do projeto de pesquisa vinculado à bolsa de produtividade em pesquisa ora objeto de renovação.

Os projetos vinculam-se basicamente a 3 Teses de Doutorado, e uma parceria internacional com o Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES, Uruguai), contando com apoio financeiro da Agência Brasileira de Cooperação, vinculado ao Ministério das Relações Exteriores, em dois projetos, correspondentes aos subprojetos 1 e 2, de US\$ 40,624.16 e US\$ 42,217.45, respectivamente. Os subprojetos 3 e 4 são executados a partir do subprojeto 2 e seus recursos financeiros.

Em termos de caracterização preliminar dos subprojetos, por meio dos seus objetivos, a ser detalhada adiante, temos:

SUBPROJETO 1 Capacitação em Educação Ambiental e produção colaborativa de material didático para a conservação da Biodiversidade na Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai).

Objetivo Geral:

Consolidar rede de instituições parceiras brasileiras e uruguaias para atuar na gestão territorial sustentável, em cada país envolvido, com ênfase na capacitação de recursos humanos no desenvolvimento de ações de Educação Ambiental na área da bacia.

Objetivos Específicos:

- Fortalecer a rede de instituições parceiras em educação ambiental dentro da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim
- Promover a capacitação de técnicos brasileiros e uruguaios da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim em educação ambiental
- Elaborar um projeto de Educação Ambiental na área da bacia definidos, contemplando produção conjunta de material didático hipermedia

SUBPROJETO 2 Produção colaborativa de Informações Ambientais para a Conservação da Biodiversidade na Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim: consolidação de rede de instituições parceiras e adequação de base de dados para SIG

Objetivo Geral:

Consolidar um marco institucional para o fortalecimento das Comissões Técnico Mistas da Lagoa Mirim de ambos países através de conformação de uma rede de instituições parceiras brasileiras e uruguaias, mediante a conformação de uma base de dados georeferenciada binacional para o manejo integrado dos recursos naturais da bacia da Lagoa Mirim.

Objetivos Específicos:

- Consolidar rede de instituições parceiras com encontros bi-anuais e com uma coordenação de articulação interinstitucional eleita para o biênio 2006-2007;
- Capacitar técnicos das instituições brasileiras e uruguaias em geoprocessamento;
- Definir estratégia e metodologia de trabalho em geoprocessamento para articular e compatibilizar base de dados ambientais georeferenciados para a bacia hidrográfica da Lagoa Mirim; e

- Formalizar o acordo entre ambos os governos para definir os depositários da base de dados georeferenciada binacional.

SUBPROJETO 3 Elaboração de proposta metodológica para modelagem da espacialização de exportação de cargas poluidoras na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai)

Objetivo Geral:

Aperfeiçoar metodologia para modelagem multiescalar da espacialização da exportação de cargas poluidoras em bacias hidrográficas, com base em sensoriamento remoto e geoprocessamento, modelando processos de retenção de cargas além da exportação das mesmas.

Objetivos Específicos:

- Identificar as bacias de contribuição com maior geração de cargas de Fósforo (PH), Nitrogênio (N) e Sedimentos em suspensão (SS).
- Desenvolver metodologia de classificação de imagens de sensoriamento remoto para identificar as áreas mais afetadas pela exportação de cargas.
- Desenvolver metodologia baseada numa matriz de custo (raster grid) para avaliar a quantidade de carga poluidora exportada que se desloca ao longo da bacia descontada a sua retenção no trajeto

SUBPROJETO 4 Identificação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade de aves aquáticas na bacia da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai): subsídios para gestão transfronteiriça.

Objetivo Geral:

Identificar áreas prioritárias para conservação da biodiversidade de aves aquáticas na bacia da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai) como subsídio para gestão transfronteiriça e manejo integrado dos recursos naturais da bacia hidrográfica.

Objetivos Específicos:

- Desenvolver uma base de dados georrreferenciada articulada entre o lado uruguaio e lado brasileiro da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, na escala 1:100.000 ou 1:250.000;

- Definir estratégia e metodologia de trabalho em geoprocessamento para articular e compatibilizar base de dados ambientais georeferenciados para a bacia hidrográfica da Lagoa Mirim;
- Identificar áreas com maior exportação de cargas poluidoras e áreas com maior recepção de cargas poluidoras na bacia hidrográfica;
- Avaliar a dinâmica de expansão dos cultivos de arroz irrigado na bacia;
- Identificar as áreas de ocorrência de aves aquáticas;
- Identificar as áreas úmidas prioritárias para conservação de aves aquáticas;
- Identificar as áreas úmidas prioritárias para conservação de aves aquáticas sob risco de contaminação de água;
- Comparar as áreas prioritárias para conservação de aves aquáticas com as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade do PROBIO.
- Gerar recomendações para gestão binacional de bacias hidrográficas transfronteiriças.

SUBPROJETO 5 Identificação de áreas para reconhecimento de sítios Ramsar na Região transfronteiriça da Lagoa Mirim.

Objetivo Geral:

Identificar áreas prioritárias para reconhecimento de sítios Ramsar, com vistas a conservação da biodiversidade de forma ampla, e dos recursos hídricos de modo particular, na Região transfronteiriça da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai) como subsídio para gestão transfronteiriça e manejo integrado dos recursos naturais e áreas protegidas da bacia hidrográfica.

Objetivos Específicos:

- identificar áreas prioritárias no lado brasileiro e uruguaio para enquadramento e reconhecimento como sítios Ramsar;
- delimitar um mosaico articulado de sítios Ramsar com perspectivas de ação integrada transfronteiriça para proteção da biodiversidade e recursos hídricos;
- Indicar áreas prioritárias para recuperação e conservação ambiental no entorno dos sítios de forma participativa;

Área de Estudo

O projeto como um todo compreende como área de estudo a Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai).

Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai),

Localizada no extremo sul do Brasil e leste do Uruguai, a Lagoa Mirim é uma das mais importantes lagoas de água-doce do território brasileiro, ocupando o terceiro lugar em tamanho de superfície da América do Sul, com aproximadamente 375 mil hectares de espelho d'água, sendo superada apenas pela Laguna dos Patos, também, no Brasil, e pelo Lago Titicaca. Constitui valiosa fonte de recursos pesqueiros para um grande número de famílias que vivem da pesca artesanal, mas vem sofrendo uma forte pressão antrópica em função das atividades agropastoris desenvolvidas no seu entorno, tanto em território brasileiro quanto uruguaio, sobretudo pelas extensas lavouras de arroz irrigado. Este aspecto também torna a região importante do ponto de vista econômico, pois a atividade arrozeira impulsiona o desenvolvimento econômico da região.

A região do entorno da lagoa Mirim apresenta características físicas homogêneas, pois trata-se de um ambiente de planície costeira. Do ponto de vista geológico, a região corresponde a sedimentos quaternários jovens, mais especificamente aluviões e dunas do Holoceno. Os solos são de textura limo-argiloso e de fertilidade natural média, também, caracterizado por serem pobremente drenados e profundos. A lagoa Mirim originalmente apresentava água salobra, devido à penetração do Oceano Atlântico na laguna dos Patos a qual se comunicava com a lagoa Mirim pelo canal de São Gonçalo, no entanto, este processo foi alterado pela construção de eclusas, com a finalidade de impedir a salinização da água, o que seria prejudicial para o uso agrícola.

Do lado brasileiro, a Lagoa Mirim foi indicada como **Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade**, no que se refere aos Ambientes Costeiros e Marinhos (código de área MC-864, de prioridade ALTA), conforme Decreto 5.092, de 21 de maio de 2004, e Portaria 126, de 27 de maio de 2004, do Ministério de Meio Ambiente. Do lado uruguaio, já se encontra constituída **La Reserva de Biosfera Bañados del Este (RBBE)**, que abriga uma grande diversidade de espécies da fauna e flora nativa, protegendo um dos principais ambientes úmidos da América do Sul.

Os banhados ou terras úmidas estão entre os ecossistemas mais produtivos, sendo comparados às florestas tropicais e aos bancos de corais. Estes ambientes são determinados pela frequência e pelo nível de inundação que afeta diretamente a distribuição da vegetação, quer por alterar a disponibilidade de oxigênio e nutrientes, quer pela pressão mecânica na estrutura das plantas e/ou por alterar a disponibilidade de luz para as espécies submersas.

A importância destes ambientes foi reconhecida também pelo Programa Brasileiro para Conservação de Áreas Litorâneas onde encontra-se indicado a manutenção particularmente dos brejos e áreas alagadas no entorno das lagoas e reservatórios, para garantir maior diversidade. Finalmente, a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional (Convenção de RAMSAR) reconhece estes ambientes não só como fundamentais econômica, cultural, científica e recreativamente mas também pela sua importância para a regularização dos regimes hidrológicos e como habitat de fauna e flora características. A referida Convenção aponta para a necessidade de conservação de tais zonas mediante políticas nacionais de longo alcance através de ações internacionais coordenadas.

Detalhamento dos subprojetos

1) SUBPROJETO Capacitação em Educação Ambiental e produção colaborativa de material didático para a conservação da Biodiversidade na Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai).

Objetivo Geral:

Consolidar rede de instituições parceiras brasileiras e uruguaias para atuar na gestão territorial sustentável, em cada país envolvido, com ênfase na capacitação de recursos humanos no desenvolvimento de ações de Educação Ambiental na área da bacia.

Objetivos Específicos:

- Fortalecer a rede de instituições parceiras em educação ambiental dentro da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim
- Promover a capacitação de técnicos brasileiros e uruguaios da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim em educação ambiental
- Elaborar um projeto de Educação Ambiental na área da bacia definidos, contemplando produção conjunta de material didático hipermedia

Resultados Esperados:

R1. Identificação de instituições parceiras potenciais na área de educação ambiental dentro da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim.

R2. Quatorze técnicos uruguaios e Quatorze técnicos brasileiros capacitados em educação ambiental.

R3. Formato de projeto de Educação Ambiental na área da bacia definido

R4. Produção conjunta de material didático bilíngue em educação ambiental

Equipe de Desenvolvimento:

Carlos H. Saito (Coordenador), UnB, Chefe do Dept. Ecologia (biólogo e analista de sistemas, Mestrado em Educação e Doutorado em Geografia-Geoprocessamento)

Luzia Etelvina de Almeida, UnB, técnica de apoio nível superior com especialização em educação ambiental

Thalles Mendes Klimach, UnB, técnico de apoio de nível médio, cursando graduação em Direito, com interesse em direito internacional

Fabio da Purificação de Bastos, UFSM, Centro de Educação, Prof. Doutor

Ilse Abegg, UFSM, mestre em educação

Mariana Vilaró, engenheira agrônoma, coordenadora de educação ambiental do PROBIDES, (Uruguai)

Justificativa:

No Brasil, o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) foi estruturado com o objetivo de auxiliar o Governo do Brasil no desenvolvimento do PRONABIO, através do estímulo a subprojetos demonstrativos, à geração e divulgação de conhecimentos e informações sobre biodiversidade, à identificação de ações prioritárias e à facilitação de parcerias entre os setores público e privado.

Dentre as ações, destaca-se o desenvolvimento do projeto "Educação Ambiental PROBIO - elaboração de material educativo sobre BIODIVERSIDADE BRASILEIRA, ESPÉCIES DA FAUNA BRASILEIRA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO, FRAGMENTAÇÃO DE ECOSSISTEMAS, BIOMAS BRASILEIROS, UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, ESPÉCIES INVASORAS", que produziu 3.000 exemplares de um kit pedagógico (Figura 3) composto por **lâminas de portfólio, jogo educativo de tabuleiro e livro do professor**, a serem distribuídos nas escolas de ensino fundamental de todo o país. O projeto, coordenado pela Universidade de Brasília, contou com instituições parceiras representativas de diversas regiões e biomas brasileiros, constituindo-se numa ação coordenada de diagnóstico e produção de material de larga envergadura. Neste projeto, participaram, como instituições parceiras a UFPe, UFMT, UFSM, CDCC/USP-Campus São Carlos, Projeto Lagoa Mirim/IBAMA/CSR, AQUASIS, Instituto Baleia Jubarte, UNEB-Campus Jacobina e EMBRAPA Amazônia Oriental. O material produzido encontra-se disponível no site www.unb.br/ib/ecl/eaprobio.

Nesse mesmo material didático, tanto no tema de Biodiversidade Brasileira como nos Temas Especiais – Áreas Úmidas os conflitos socioambientais envolvendo a Lagoa Mirim e seu entorno já foram alvo de análise.

E o tema da gestão transfronteiriça vem sendo debatida nos fóruns de discussão de políticas públicas na área de meio ambiente, sendo exemplos recentes a Reunião para elaboração do Plano de Ação Nacional para Implementação da Política Nacional da Biodiversidade (2005) e a Oficina de Prospecção do CNPq/CT-Hidro (2006).

No lado uruguaio, o Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES) atualizou o Plano Diretor de la Reserva de Biosfera Bañados del Este e vem desenvolvendo diversas ações no sentido de disseminar informações e esclarecer os diversos atores sociais envolvidos na sustentabilidade da bacia da lagoa Mirim especialmente na região da Reserva da Biosfera.

O próprio PROBIDES vem mantendo um serviço de Educação Ambiental e Divulgação Técnica, que se estrutura nos seguintes programas: capacitação técnica, educação para o monitoramento, educação ambiental a distância, apoio ao setor educativo formal, publicações e divulgação e o Centro de documentação e divulgação.

No que diz respeito à área de educação ambiental, em que pese a experiência do PROBIDES na produção de informativos e mesmo em curso de capacitação a distância, vislumbrou-se a necessidade de maior integração entre os dois países num esforço de produção conjunto de material específico para a bacia da Lagoa Mirim, que retratasse e problematizasse pedagogicamente os conflitos socioambientais ali existentes.

Neste sentido, é de grande valia a experiência recente do Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília de coordenar nacionalmente a produção de material didático sobre os temas biodiversidade, biomas, espécies da fauna ameaçadas de extinção, a problemática da fragmentação de ecossistemas, as espécies invasoras e a importância das Unidades de Conservação/Áreas Protegidas, por biomas, segundo o binômio conflitos socioambientais (problemas ou situações-problema) e ações positivas (soluções existentes) e sempre retratando casos reais.

Portanto, o presente projeto propõe contribuir positivamente para a gestão territorial sustentável, por cada país envolvido, de forma que as ações convirjam e colaborem mutuamente para o fortalecimento das Comissões Técnicas Mista Binacionais da Lagoa Mirim, a conservação do meio ambiente físico de modo geral e da biodiversidade em particular da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim. Para isto, busca desenvolver ações de Educação Ambiental na área da bacia, com produção conjunta de material didático e capacitação de professores, que promovam a consciência dos problemas socioambientais e

das ações positivas em busca da sustentabilidade socioambiental, além de maior cooperação entre universidades, instituições de ensino fundamental e organizações ambientalistas não-governamentais.

Procedimentos Metodológicos:

A execução do projeto ficará a cargo da Universidade de Brasília, e terá a seguinte metodologia de trabalho por atividade, coberta com recursos da Agência Brasileira de Cooperação, do Ministério das Relações Exteriores, e apoio logístico no Uruguai por parte do PROBIDES.

R1. Conflitos socioambientais, ações positivas e potenciais parceiros em ações de educação ambiental dentro da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim identificados.

A1.1. Preparação de *encontro específico de educação ambiental para identificação de conflitos socioambientais, ações positivas e potenciais parceiros em ações de educação ambiental* (Local do Encontro: Chui/RS, Brasil)

Definição de local de realização (indicação preliminar em Chui-RS, Brasil), plano de divulgação, estrutura do encontro, com regras para apresentação de trabalhos. Para o encontro serão inicialmente convidadas as instituições que desenvolvem ou estão iniciando trabalhos de educação ambiental na área da bacia hidrográfica, bem como órgãos governamentais com interesses específicos na área e organizações não-governamentais atuantes na área, que contribuam para a definição de diretrizes e prioridades em educação ambiental. As instituições de ensino fundamental e médio da região serão incentivadas a participar, com apresentação dos trabalhos relacionados especificamente à Lagoa Mirim.

A1.2. Realizar *encontro específico de educação ambiental para identificação de conflitos socioambientais, ações positivas e potenciais parceiros em ações de educação ambiental* (Local do Encontro: Chui/RS, Brasil, 3 dias)

O encontro, além de apontar diretrizes e prioridades em educação ambiental, já deve servir para fazer um primeiro levantamento para identificação de conflitos socioambientais, ações positivas e potenciais parceiros em educação ambiental. O evento deverá ter a estrutura de palestras, apresentação de trabalhos em educação ambiental na bacia da Lagoa Mirim, e discussão em grupos de trabalho para identificação de conflitos socioambientais, ações positivas e potenciais parceiros em educação ambiental, subsidiando a seleção de técnicos a serem capacitados e o início da produção do material didático no curso de capacitação (ação A3.2). Incluirá também uma palestra

sobre legislação ambiental internacional em áreas de fronteira. No encontro será apresentado o produto desenvolvido como material didático instrucional pelo governo brasileiro na área de conservação da biodiversidade “Educação Ambiental PROBIO”, composto de portfólios, jogo educativo de tabuleiro e livro do professor sobre **BIODIVERSIDADE BRASILEIRA, ESPÉCIES DA FAUNA BRASILEIRA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO, FRAGMENTAÇÃO DE ECOSISTEMAS, BIOMAS BRASILEIROS, ESPÉCIES INVASORAS E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**. produto de carta-consulta no âmbito Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO-Ministério do Meio Ambiente.6 técnicos uruguaios e 6 técnicos brasileiros serão custeados com passagens e diárias para deslocamento até a localidade escolhida para sediar o evento. Outros técnicos, educadores e ambientalistas locais serão convidados a participar.

A1.3. Definir concepção pedagógica e formato do material didático em Educação Ambiental a ser produzido em ambiente hipermedia

A concepção pedagógica e formato de projeto de Educação Ambiental, incluindo a produção de material didático pelos professores capacitados na área da bacia serão definidos ao final do workshop específico de educação ambiental, tomando-se por base a orientação seguida no projeto "Educação Ambiental PROBIO - elaboração de material educativo sobre BIODIVERSIDADE BRASILEIRA, ESPÉCIES DA FAUNA BRASILEIRA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO, FRAGMENTAÇÃO DE ECOSISTEMAS, BIOMAS BRASILEIROS, UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, ESPÉCIES INVASORAS", financiado pelo PROBIO/Ministério do Meio Ambiente/BIRD-Global Environment Facility/CNPq e coordenado pela Universidade de Brasília. Nesse projeto, abordou-se os temas biodiversidade, biomas, espécies da fauna ameaçadas de extinção, a problemática da fragmentação de ecossistemas, as espécies invasoras e a importância das Unidades de Conservação/Áreas Protegidas, em cada um dos biomas, segundo o binômio conflitos socioambientais (problemas ou situações-problema) e ações positivas (soluções existentes), retratados na forma de casos reais. Incluir-se-á procedimentos de testagem e avaliação do material, de forma participativa. Além disso, para promover o mútuo conhecimento e cooperação entre os povos, o material deverá ser editado bilíngue (português e espanhol).

R2. Vinte técnicos uruguaios capacitados em educação ambiental.

A2.1. Realizar a seleção de 20 técnicos uruguaios a serem capacitados em Rocha, Uruguai.

A seleção ficará a cargo do PROBIDES. Deverão ser selecionados 4 técnicos do PROBIDES ou de ONG e 16 professores da rede de ensino fundamental do Uruguai sendo 4 professores de escolas distantes de Rocha, mas dentro da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim. Os 16 professores devem vir de 4 regiões diferentes, no mínimo

A2.2. Realizar em Rocha, na sede do PROBIDES, a capacitação de 20 técnicos uruguaios em educação ambiental, em curso condensado de 40 horas com duração de 1 semana.

A capacitação será conduzida por uma equipe de 4 especialistas (prof. Carlos Hiroo Saito – UnB, Brasil; prof. Fabio da P. de Bastos – UFSM, Brasil; e dois técnicos a serem posteriormente indicados dentro da equipe da UnB e eventualmente da UFSM)

Os seguintes princípios adotados no projeto “Educação Ambiental PROBIO”, deverão ser discutidos:

III.1) conflitos sociais e resolução negociada no âmbito da racionalidade e justiça social

A questão ambiental não pode ser dissociada da questão social, e a origem dos problemas ambientais reside na forma de relacionamento entre homem e natureza. Os impactos sobre a biodiversidade expressam conflitos na esfera social, e o material didático deve permitir, sempre que possível, contribuir para a explicitação da origem e natureza dos conflitos, de forma que, com apoio no conhecimento científico e no saber tradicional, permita uma solução negociada com consciência de causa e objetivos, na perspectiva da justiça social e sustentabilidade sócio-ambiental.

III.2) diagnóstico participativo e ações afirmativas

O diagnóstico dos problemas ambientais pode ser feito de forma participativa, de forma que já nesse momento de identificação dos problemas, haja a participação e o aprendizado das comunidades envolvidas. O diagnóstico participativo favorece o engajamento das comunidades na busca das soluções para os problemas, propiciando ampla adesão e participação nas ações afirmativas (que ultrapassam a mera constatação e denúncia), tanto governamentais como da sociedade civil. O conhecimento acerca da legislação ambiental disponível (Lei de Crimes Ambientais, Lei de Ação Civil Pública, Código Florestal, Política Nacional de Recursos Hídricos, Sistema Nacional de Unidades de Conservação, entre tantos outros ainda não citados nesta proposta), bem como dos compromissos internacionais (tratados e acordos) firmados, suas interdependências, e sua aplicabilidade a cada situação de impacto sobre a biodiversidade deve também ser abordado. O material didático deve conter sugestões de atividades que permitam o engajamento dos alunos e comunidade em processos investigativos acerca de sua realidade.

III.3) sustentabilidade e inclusão social

A proteção da biodiversidade não pode passar ao largo da busca da sustentabilidade em seu conceito mais amplo, o que inclui a sustentabilidade ambiental e social. A proteção da biodiversidade também não pode ser usada como desculpa para promover ou agravar processos de exclusão social, como o aumento da miséria e a expulsão de comunidades tradicionais de áreas consideradas relevantes do ponto de vista da proteção da biodiversidade. Além desse aspecto, o material diático deve contribuir para repensar valores e modelos de desenvolvimento, principalmente questionando os modelos desenvolvimentistas alicerçados em megaprojetos de elevado impacto ambiental, em oposição a modelos que fortaleçam iniciativas locais. Portanto, o material didático deve contribuir para mostrar a proteção da biodiversidade como parte de um processo de busca da sustentabilidade (ambiental e social) e inclusão social.

III.4) conhecimento e saberes tradicionais

A proteção da biodiversidade deve apoiar-se no conhecimento científico sólido, resultado das pesquisas desenvolvidas pelas Universidades e Centros de Pesquisa, bem como no conhecimento tradicional, representado pelo saber acumulado por comunidades caiçaras, quilombolas, indígenas, entre outros. Os estudos em etnoecologia devem ser resgatados e incorporados ao material didático, como parte do processo de diálogo intercultural necessário.

III.5) empowerment e instrumentalização técnico-científica de comunidades

A aquisição de conhecimento acerca da biodiversidade não deve privilegiar apenas a contemplação, mas o engajamento pró-ativo na busca de soluções coletivas. Portanto, o conhecimento deve instrumentalizar as pessoas para seu repensar e refazer cotidiano, e deve contribuir para promover o empowerment sócio-comunitário. Na medida do possível, o material didático deve contribuir para responder à seguinte pergunta: como os alunos e a comunidade, individual e coletivamente, podem contribuir para fortalecer processos organizativos locais voltados para a proteção da biodiversidade, e reforçar ações afirmativas em curso?

Além destes princípios que se comportariam transversalmente, devem ser tratados também outros aspectos como: relação texto-imagem; princípios éticos e cooperativos em jogos educativos; problematização, interação dialógica e investigação-ação educacional; ambiente hipermídia.

Durante a capacitação, já se iniciará a produção de material didático. A capacitação também incluirá, o uso da rede de computadores e ambientes específicos para interação e continuidade da produção conjunta de material didático a distancia, integrando as perspectivas e a produção de material brasileiro e uruguaio.

Será oferecida uma ajuda de custo para 4 participantes, considerando que este número de educadores será selecionado de regiões da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim distantes do local onde será ministrada a capacitação. Portanto, prevê-se o pagamento de diárias para 4 professores em capacitação (oriundos de escolas distantes de Rocha, mas dentro da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim), durante os 5 dias do curso. Para os técnicos brasileiros a ministrar o curso, serão 6 diárias, devido ao deslocamento e chegada antecipada para preparação final do local.

R3. Material didático hipermidia produzido colaborativamente.

A3.1. Iniciar produção conjunta de material didático hipermidia.

A produção conjunta de material didático hipermidia deverá ser conduzido via rede de computadores a distância a partir dos cursos de capacitação em educação ambiental, tomando-se como base o que for iniciado nos cursos de capacitação, integrando as perspectivas e a produção de material brasileiro e uruguaio.

A3.2. Realizar três acompanhamentos técnicos de trabalho de produção de material didático no Uruguai, com duração de 3 dias cada, incluindo avaliação do protótipo.

O acompanhamento se dará ao longo do projeto, após a capacitação em intervalos de aproximadamente 3 a 4 meses, com deslocamento dos 4 especialistas que ministraram o curso às escolas dos professores capacitados. A equipe de 4 pessoas, pode a critério, dividir-se em duas duplas para acompanhar cada uma professores e escolas em localidades diferentes para otimizar o acompanhamento.

A3.3. Realizar um encontro binacional entre os participantes da capacitação de ambos países (A2.3 e A2.4) de 2 dias em Rocha (Uruguai), para trocar impressões, experiências, resultados alcançados com a capacitação e a produção do material didático em ambiente hipermidia e realizar avaliação e redefinir estratégia de organização de curto, médio e longo prazo.

Cronograma de Execução:

	2007												2008											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<u>R1.</u>																								
A1.1		■	■																					
A1.2				■																				
A1.3				■																				
<u>R2.</u>																								
A2.1					■	■																		
A2.2							■																	
<u>R3.</u>																								
A3.1								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
A3.2										■				■				■						
A3.3																							■	

Recursos financeiros:

US\$

Linha Orçamentária	ABC	UnB	CONTRAPARTE uruguaia	Total
16.03 - Missão de Avaliação (passagens e diárias)	18,980.00	0	0	18,980.00
17.02 - Horas Técnicas	0	33,600.00	13,500.00	47,100.00
21.01 - Transporte Terrestre	0	0	0	0
32.01 - Treinamento em grupo (passagens e diárias)	21,644.16	0	0	21,644.16
Total (US\$)	40,624.16	33,600.00	13,500.00	87,724,16

Fonte de financiamento: Agência Brasileira de Cooperação, do Ministério das Relações Exteriores

2) SUBPROJETO Produção colaborativa de Informações Ambientais para a Conservação da Biodiversidade na Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim: consolidação de rede de instituições parceiras e adequação de base de dados para SIG

Objetivo Geral:

Consolidar um marco institucional para o fortalecimento das Comissões Técnico Mistas da Lagoa Mirim de ambos países através de conformação de uma rede de instituições parceiras brasileiras e uruguaias, mediante a conformação de uma base de dados georeferenciada binacional para o manejo integrado dos recursos naturais da bacia da Lagoa Mirim.

Objetivos Específicos:

- Consolidar rede de instituições parceiras com encontros bi-anuais e com uma coordenação de articulação interinstitucional eleita para o biênio 2006-2007;
- Capacitar técnicos das instituições brasileiras e uruguaias em geoprocessamento;
- Definir estratégia e metodologia de trabalho em geoprocessamento para articular e compatibilizar base de dados ambientais georeferenciados para a bacia hidrográfica da Lagoa Mirim; e
- Formalizar o acordo entre ambos os governos para definir os depositários da base de dados georeferenciada binacional.

Resultados Esperados:

R1. Dez técnicos uruguaios capacitados em geoprocessamento.

R2. Rede de instituições parceiras consolidada com estratégia de organização de curto, médio e longo prazo definidas, incluindo projeto para organização da base de dados georeferenciada definido.

R3. Sincronia e articulação das bases de dados em processo de georeferenciamento avaliadas.

Equipe de Desenvolvimento:

Carlos H. Saito (Coordenador), UnB, Chefe do Dept. Ecologia (biólogo e analista de sistemas, Mestrado em Educação e Doutorado em Geografia-Geoprocessamento)

Valdir Adilson Steinke (geógrafo, mestre em geologia, UNICEUB, estudante de doutorado em Ecologia da UnB)

Edson Sano, EMBRAPA, Doutor Área de Sensoriamento Remoto

Luzia Etelvina de Almeida, UnB, técnica de apoio nível superior com especialização em educação ambiental

Thalles Mendes Klimach, UnB, técnico de apoio de nível médio, cursando graduação em Direito, com interesse em direito internacional

Fabiana de Oliveira Hessel (UnB, estudante de graduação em geografia)

Mariana Vilaró, engenheira agrônoma, coordenadora de educação ambiental do PROBIDES, (Uruguai)

Gonzalo Picasso, engenheiro, PROBIDES

Justificativa:

Em 2003 teve início um projeto de cooperação entre PROBIDES e Ibama/CSR com a participação da Universidade de Columbia (EUA) voltada para a testagem de técnicas de diagnóstico ambiental por imagens de satélite, que recebeu o nome de Projeto Lagoa Mirim. Este projeto teve dois focos: um testar os dados obtidos por sensoriamento remoto, outro comparar estes dados com informações ecológicas de campo. Para alcançar os objetivos propostos o projeto delimitou duas áreas, uma em território brasileiro e outra em território uruguaio, isto resultou em áreas teste, as quais ficaram restritas a 40km².

Ao longo de dois anos de levantamento de campo e coleção de base de dados cartográficos, obteve-se, como principal produto, uma articulação interinstitucional fundada em interesses comuns voltados para a conservação da biodiversidade da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim.

Desta articulação resultaram duas visitas técnicas do PROBIDES ao Ibama, Embrapa e Universidade de Brasília em fevereiro e julho de 2005 e dois encontros binacionais, o primeiro, organizado pelo PROBIDES entre os dias 18 e 19 de agosto de 2005 nos departamentos de Treinta y Tres y Rocha, Uruguay, e o segundo, organizado pela Agência da Lagoa Mirim/UFPel no dia 28 de novembro de 2005. Nestes encontros binacionais se aprofundou os conhecimentos e interações interinstitucionais com levantamento de possíveis propostas e linhas de atuação colaborativas nos temas de produção agrícola, manejo de recursos naturais, áreas protegidas, Sistema de Informação Geográfica (SIG) e

educação ambiental, chegando-se ao desenho de um modelo de rede conceitual de cooperação binacional.

Como síntese do encontro, se identificaram diversos temas a se desenvolverem como futuros projetos específicos articulados dentro de uma diretriz macro. Os temas identificados foram:

- Conformação de uma rede institucional integrada para a Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim.
- Base de dados cartográfica digital
 - Uso da terra
 - Relação agricultura/pecuária e intensificação do uso do solo
 - Conflitos de uso
 - Uso Potencial
 - Delimitação de áreas ocupadas por palmares de butiá
 - Avaliação Ambiental
 - Zoneamento climático
 - Zoneamento agroecológico
 - Zoneamento silvicultural
 - Áreas de risco ambiental
 - Áreas de fragilidade ambiental
 - Indicadores Ambientais em SIG
 - Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade
 - Conflitos socioambientais
 - Áreas de nidificação de aves aquáticas
- Programa de educação ambiental
- Confirmação de “HOT SPOT” potenciais de biodiversidade
- Manejo de Pesca na Lagoa Mirim

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

A execução do projeto ficará a cargo da Universidade de Brasília, e terá a seguinte metodologia de trabalho por atividade, coberta com recursos da Agência Brasileira de Cooperação, do Ministério das Relações Exteriores, e apoio logístico no Uruguai por parte do PROBIDES.

R1. Dez técnicos uruguaios capacitados em geoprocessamento.

A1.1. Realizar a seleção de 10 técnicos uruguaios a serem capacitados pela Universidade de Brasília, em Rocha ou Treinta y Tres, Uruguai

A1.2. Realizar em Rocha, na sede do PROBIDES, a capacitação de 10 técnicos uruguaios em geoprocessamento, em curso condensado de 40 horas com duração de 1 semana.

O curso deverá abordar: dados ambientais – natureza postulados básicos, mapas como modelos, estrutura do SIG, geoprocessamento e análise ambiental, espaço e hiperspaço classificatório, heurística, plano de informação, superposição de planos de informação, funções de análise espacial, potencial metodológico dos SIG, sistemas de apoio à decisão, aplicação de SIG em: a) biologia da conservação, b) estudo de impacto ambiental e avaliação, c) zoneamento e manejo de Unidade de Conservação, d) estudos locacionais e planejamento regional, e) ecologia humana. Além disso, incluirá uma parte prática sobre sistemas de projeção, padronização de sistemas de coordenadas, digitalização, armazenamento de dados, conferência, introdução e detecção de erros, banco de dados georreferenciado e acesso remoto via web.

A1.3. Realizar a visita de três técnicos uruguaios de instituições parceiras à Universidade de Brasília e ao IBAMA/CSR, em Brasília-DF, e à EMBRAPA Clima Temperado – CPACT, Pelotas-RS, para conhecer as instalações dos setores de geoprocessamento, e os projetos em andamento.

A visita deverá abordar os laboratórios de geoprocessamento das instituições citadas: junto à Universidade de Brasília, conhecerá os trabalhos na área de geoprocessamento relacionados à conservação da biodiversidade, e modelos de exportação de cargas poluidoras por microbacias; junto ao IBAMA/CSR conhecerá os equipamentos instalados para o desenvolvimento de SIG em base tecnológica de banco de dados oracle integrado em rede com acesso via web e junto à EMBRAPA Clima Temperado

conhecerá os trabalhos de digitalização de mapas topográficos da metade sul do Rio Grande do Sul, especialmente na área da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim. O IBAMA atualmente dispõe das licenças do software de programação ArcIMS e do software de integração com SGBD Oracle ArcSDE, bem como de servidores de banco de dados que suportem múltiplos acessos, e está iniciando a capacitação técnica no âmbito de programa específico de desenvolvimento de ferramentas de disseminação da informação.

A1.4. Realizar dois acompanhamentos técnicos de trabalho de organização da base de dados no Uruguai, com duração de 1 semana cada.

O acompanhamento técnico objetiva avaliar os trabalhos de organização da base de dados, as dificuldades encontradas, e os ajustes para padronização de formatos e articulação de bases de dados.

R2. Rede de instituições parceiras consolidada com estratégia de organização de curto, médio e longo prazo definidas, incluindo projeto para organização da base de dados georreferenciada definida.

A2.1. Realizar *workshop* de planejamento estratégico da rede de instituições parceiras, no Brasil.

À semelhança dos encontros já realizados em Treinta y Tres (Uruguai) e Pelotas (Brasil), debater os problemas comuns e avançar no sentido da maior institucionalização das parcerias e o fortalecimento e integração com a Comissão Mista Brasil-Uruguai, melhorando a comunicação entre a esfera político-governamental e a esfera acadêmica e de conservação da biodiversidade. Nesse *workshop*, cada instituição convidada deverá apresentar um painel informando a base de dados cartográfica disponível, explicitando a área da bacia hidrográfica coberta, mapa temático, escala, e ano de produção do mapa.

A2.2. Definir estratégia de organização de curto, médio e longo prazo.

Nos encontros preliminares, já foi apontada a necessidade de se unificar as informações acerca da Bacia Hidrográfica, integrando e disponibilizando para uso as bases de dados comuns que dispõem as instituições de ambos os países. É preciso definir um cronograma de execução dos trabalhos, e uma periodicidade de realização de encontros interinstitucionais. Avaliar também o cronograma para implantação de um SIG integrado e ações conjuntas de cooperação bilaeral entre instituições de ensino e pesquisa.

A2.3. Definir projeto para organização da base de dados georeferenciada no Brasil e Uruguai, de forma síncrona.

O encontro é fundamental para uniformizar critérios de desenvolvimento de trabalhos, de forma que a geração da base de dados já seja feita voltada para a implantação do ambiente SIG on-line. É necessário ainda definir uma escala comum inicial de integração da informação, devendo-se confirmar a proposta inicial de adotar a escala de 1:250.000. Definir metodologias comuns para produção de zoneamento ecológico-econômico, mapa de uso do solo, áreas de risco ambiental e fragilidade ambiental. Formalizar o acordo entre ambos os governos para definir os depositários da base de dados georeferenciada binacional.

R3. Avaliação da sincronia e articulação das bases de dados em processo de georreferenciamento.

A3.1. Realizar *workshop* de avaliação da organização e articulação das bases de dados no Uruguai.

Um novo encontro da equipe mais próximo da etapa de finalização é fundamental para avaliar o desenvolvimento de trabalhos em termos da geração e integração da base de dados.

A3.2. Reavaliar estratégia de organização de curto, médio e longo prazo.

Nesse encontro,, além de avaliar a integração da base de dados, é preciso avaliar as dificuldades encontradas no trabalho conjunto de geração e integração da base de dados como um estudo de caso de cooperação técnico-científica binacional na bacia da Lagoa Mirim e avaliar também os avanços no sentido da institucionalização e fortalecimento da Comissão Mista Brasil-Uruguai. Desta avaliação deverá resultar um replanejamento para corrigir as falhas e pontos fracos, e definir um novo cronograma de cooperação binacional no âmbito da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim.

Cronograma de Execução:

	2007												2008											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
R1.																								
A1.1	■																							
A1.2		■																						
A1.3			■																					
A1.4		■	■																					
A1.5				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

3) SUBPROJETO Elaboração de proposta metodológica para modelagem da espacialização de exportação de cargas poluidoras na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai)

Objetivo Geral:

Aperfeiçoar metodologia para modelagem multiescalar da ESPACIALIZAÇÃO DE EXPORTAÇÃO DE CARGAS POLUIDORAS em bacias hidrográficas, com base em sensoriamento remoto e geoprocessamento.

Objetivos Específicos:

- Identificar as bacias de contribuição com maior geração de cargas de Fósforo (PH), Nitrogênio (N) e Sedimentos em suspensão (SS).
- Desenvolver metodologia de classificação de imagens de sensoriamento remoto para identificar as áreas mais afetadas pela exportação de cargas.
- Desenvolver metodologia baseada numa matriz de custo (raster grid) para avaliar a quantidade de carga poluidora exportada que se desloca ao longo da bacia descontada a sua retenção no trajeto

Resultados Esperados:

R1. Base de dados cartográfica integrada (Brasil e Uruguai) de toda a bacia hidrográfica da Lagoa Mirim na escala de 1:50.000.

R2. Metodologia aperfeiçoada da modelagem multiescalar da espacialização de exportação de cargas poluidoras em bacias hidrográficas, com base em sensoriamento remoto e geoprocessamento.

R3. Mapa de bacias de contribuição com maior geração de cargas de Fósforo (PH), Nitrogênio (N) e Sedimentos em suspensão (SS).

R4. Mapa de áreas receptoras (maior aporte) de sedimentos com base no modelo de cargas e na classificação de imagens oriundas de sensores remotos.

R5. Metodologia de classificação de imagens de sensoriamento remoto para identificar as áreas mais afetadas pela exportação de cargas descrita

R6. Metodologia desenvolvida para avaliar a quantidade de carga poluidora exportada que se desloca ao longo da bacia descontada a sua retenção no trajeto baseada numa matriz de custo (raster grid)

Equipe de Desenvolvimento:

Carlos H. Saito (Coordenador), UnB, Chefe do Dept. Ecologia (biólogo e analista de sistemas, Mestrado em Educação e Doutorado em Geografia-Geoprocessamento)

Edson Sano, EMBRAPA, Doutor Área de Sensoriamento Remoto

Valdir Adilson Steinke (geógrafo, mestre em geologia, UNICEUB, estudante de doutorado em Ecologia da UnB)

Fabiana de Oliveira Hessel (UnB, estudante de graduação em geografia)

Justificativa:

O Modelo matemático de Correlação Uso do Solo x Qualidade da Água – MQUAL tem a função de explicitar as relações entre o uso, ocupação e manejo do solo numa bacia, e a qualidade das águas para fins de abastecimento público, de forma a subsidiar a tomada de decisões com o melhor conhecimento das implicações de cada alternativa sobre o sistema hídrico, oferecendo resposta à análise da qualidade futura do manancial sob diversas hipóteses de ocupação da bacia e de novas políticas de uso do solo, com a identificação clara das contribuições específicas de cada categoria de uso do solo na qualidade da água.

O MQUAL é constituído por três módulos, cada um deles representando os fenômenos de geração e autodepuração das cargas poluidoras nos três ambientes considerados: a superfície do terreno, os rios principais e o reservatório. Para fins deste sub-projeto, considerar-se-á apenas o primeiro módulo, correspondente à geração de cargas. Neste módulo, são estimadas as cargas de nutrientes (Nitrogênio e Fósforo), cargas orgânicas (DBOc e DBO_n), cargas de bactérias (coliformes totais) e cargas de sólidos suspensos, provenientes de fontes pontuais e difusas. As estimativas são baseadas nos coeficientes de exportação de cargas associados a diferentes categorias de uso e ocupação do solo nas diferentes porções da bacia ou sub-bacia, bem como no perfil da população urbana residente e na disponibilidade e condições de funcionamento da infra-estrutura sanitária.

A equação básica do modelo de geração de cargas é a seguinte:

$$W_m = f_t \times [\sum_i (A_i \times c_i) + \sum_j (P_j \times e_j) + \sum_k B_k]$$

Onde:

W_m = carga média estimada de cada parâmetro de qualidade em cada sub-bacia, em kg/dia;

f_t = coeficiente de transporte de sub-bacia; representa de forma agregada os processos de retenção e autodepuração entre os pontos de geração e a foz do curso de água que drena a sub-bacia;

A_i = área ocupada pelas diferentes categorias de uso do solo na sub-bacia, em km^2 ;

c_i = coeficientes de exportação de cargas difusas das diferentes categorias de uso do solo, em $\text{kg}/\text{km}^2/\text{dia}$;

P_j = população urbana na sub-bacia, em diferentes condições de disponibilidade de infra-estrutura sanitária;

e_j = coeficientes de exportação de carga gerada pela população residente, sob diferentes condições de disponibilidade de infra-estrutura sanitária, em $\text{kg}/\text{hab}/\text{dia}$;

B_k = outras cargas pontuais na sub-bacia, em kg/dia ;

o termo $f_t \times \sum_i (A_i \times c_i)$ representa a estimativa de cargas difusas;

o termo $f_t \times \sum_i (P_j \times e_j)$ representa a estimativa de cargas de esgotos domésticos.

Este módulo de exportação de cargas do MQUAL foi utilizado no projeto DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E METODOLÓGICO PARA MEDIAÇÃO ENTRE USUÁRIOS E COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA financiado pelo CNPq/CT-Hidro (2002-2004, processo 055119/2002-7), e precisa avançar no sentido de melhor modelar a realidade do terreno, refinando a análise.

Este refinamento deve passar pela incorporação da modelagem do custo de deslocamento do poluente considerando a sua retenção de acordo com a natureza do terreno que percorre.

Procedimentos Metodológicos:

A estrutura básica dos procedimentos a serem adotados no âmbito desta pesquisa encontra-se descrita a seguir:

Geração da base cartográfica única e integrada Brasil-Uruguai na escala de 1:50.000, a partir da padronização e consolidação da base de dados básicos e temáticos existente em cada país, estabelecer os procedimentos de geoprocessamento visando a geração dos produtos secundários.

Mapa de uso e ocupação da terra: Classificação supervisionada de imagens de satélite para identificar os diferentes tipos de uso da terra.

Mapa Geomorfológico: Com base nas informações cartográficas básicas e no mapeamento temático de solos e geologia, estabelecer os diferentes compartimentos e padrões de relevo para a bacia.

A análise do ambiente sob o ponto de vista da compartimentação geomorfológica permite uma visão integrada do meio, possibilitando a obtenção de informações necessárias para identificar os impactos da atividade humana, as vulnerabilidades e a delimitação dos procedimentos a serem adotados para mitigar ou evitar a degradação.

Os mapeamentos geomorfológicos devem considerar a taxonomia e a escala, as quais tem a finalidade de hierarquizar os diferentes tipos de relevo, agrupando-os em diferentes classes. De maneira geral, esses mapeamentos podem ser apresentados como Domínios Morfoestruturais, Regiões Geomorfológicas, Unidades Geomorfológicas e Tipos de Modelados (NUNES *et al.*, 1994).

Quando se procura estudar o relevo em função das unidades geomorfológicas, dos tipos de modelados e da forma, deve-se observar que os demais elementos do sistema geomorfológico necessitam de atenção especial, principalmente o componente hidrográfico que fornece informações sobre declividade do terreno e morfometria da drenagem, mais especificamente, sobre os parâmetros de dissecação do relevo, densidade de drenagem, relações de bifurcação e comprimento médio dos canais, entre outros.

Esse conjunto de parâmetros morfométricos proporciona o agrupamento em classes, as quais se referem aos diferentes padrões de relevo existentes em uma determinada região geomorfológica.

Delimitação das bacias de contribuição, com base na topografia da bacia.

Os diversos aspectos do relevo estão representados pelos valores dos índices morfométricos encontrados na análise da bacia. Dentre os índices indicados para análise de bacia hidrográfica por CRISTOFOLETTI (1980, 2000) estão sendo selecionados para este caso os seguintes.

- a) Densidade de segmentos da unidade (F_s): diz respeito à quantidade de segmentos fluviais existentes em uma mesma unidade de área, partindo da ordenação de STRAHLER (1952). É expressa pela equação:

$$F_s = \frac{\sum n_i}{A} \quad (1)$$

onde n é o número de segmentos de determinada ordem: $i = 1^a; 2^a; 3^a...$, enésima ordem; e $A =$ Área da unidade.

- b) Relação de Bifurcação (R_b): relação entre o número total de segmentos de certa ordem e o número total dos segmentos de ordem imediatamente superior, expressa pela equação:

$$R_b = \frac{N_u}{N_{u+1}} \quad (2)$$

onde N_u é o número de segmentos de determinada ordem; e N_{u+1} é o número de segmentos da ordem imediatamente superior.

- c) Extensão do percurso superficial (E_{ps}): representa a distância média percorrida pelas enxurradas entre o interflúvio e o canal permanente, correspondendo a uma das variáveis independentes que afeta tanto o desenvolvimento hidrológico como o fisiográfico das unidades de drenagem. Este índice é expresso pela equação:

$$E_{ps} = \frac{1}{2D_d} \quad (3)$$

- d) Área (A): Neste caso, foram calculadas as áreas de cada unidade geomorfológica em metros quadrados.
- e) Densidade de Drenagem (D_d): da mesma forma, a densidade de drenagem foi calculada relacionando-se o comprimento total dos canais com a área de cada unidade geomorfológica, através da equação:

$$D_d = \frac{L_t}{A} \quad (4)$$

na qual L_t é o comprimento total dos canais.

- f) Amplitude altimétrica máxima (H_m): corresponde à diferença altimétrica entre a altitude da desembocadura (H_{min}) e a altitude do ponto mais alto situado em qualquer lugar da divisória topográfica (H_{max}).

$$H_m = H_{max} - H_{min} \quad (5)$$

- g) Índice de Dissecação (I_d): produto da amplitude topográfica (H) pela raiz quadrada da densidade de segmentos (F_s), considerando a ordenação de STRAHLER (1952). É obtida pela expressão: $I_d = H(F_s)^{0,5}$ (6)

- h) Índice de Rugosidade (I_r): expressa um dos aspectos da análise dimensional da topografia, combinando as qualidades de declividade com a densidade de drenagem. É expresso por:

$$I_r = H \cdot D_d \quad (7)$$

- i) Relação de Relevo (R_r): Considera a relação existente entre a amplitude altimétrica máxima de uma unidade e a raiz quadrada da área da unidade.

$$R_r = \frac{H_m}{A^{0,5}} \quad (8)$$

A partir da aplicação das equações citadas para compartimentação geomorfológica, identificar-se-á o número de canais segundo a sua ordem, relação de bifurcação dos mesmos e os demais parâmetros morfométricos da bacia.

Mapa de geração de cargas, a partir do cruzamento do mapa de uso e ocupação, mapa geomorfológico, e da delimitação das bacias de contribuição.

A definição das bacias de contribuição partirá do cruzamento de informações topográficas da bacia hidrográfica do rio Monteiro, com as informações de drenagem superficial seguindo metodologia já desenvolvida com base no módulo de geração de cargas do QUAL2E (STEINKE *et al.*, 2004 – resultado do Projeto CT-Hidro 055119/2002-7 “Desenvolvimento Tecnológico e Metodológico para mediação entre usuários e Comitês de Bacia Hidrográfica”). Para tanto será gerado o Modelo Numérico do Terreno – MNT a partir das curvas de nível, resultando desta forma no Plano de Informação (PI) topográfico, o qual inclui a distribuição espacial dos atributos da superfície do terreno de maneira estruturada baseada em Triângulos Irregulares (TIN), onde a superfície é dividida em planos triangulares. Triângulos são formados a partir de nós (cujos valores representativos do atributo do terreno em determinado ponto, não são alterados por procedimentos de interpolação), que passam a constituir os vértices destes triângulos. É uma estrutura de dados eficiente, onde o tamanho e a forma dos triângulos é variável em função da complexidade do terreno, permitindo a fixação de linhas representativas do relevo como lados dos triângulos (STEINKE & COSTA, 2002).

O cruzamento desta informação com a rede de drenagem e os pontos de amostragem em ambiente de Sistema de Informações Geográficas – SIG possibilitará a delimitação automatizada das bacias de contribuição, cujo procedimento pode ser realizado na extensão *Watershed basins* para *ArcView 3.x*, onde são inseridos estes PI's para a geração das bacias de contribuição de cada ponto de amostragem.

O módulo de carga tem como base o Modelo de correlação utilizado no Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Bacia do Guarapiranga (SMA, 2003), MQUAL. Este modelo é constituído de três módulos inter-relacionados: geração de cargas, simulação dos principais tributários e simulação do reservatório, cada um deles representando os fenômenos de geração e autodepuração das cargas poluidoras nos três ambientes considerados: a superfícies do terreno, onde estão as fontes de cargas poluidoras; os rios principais e seus afluentes; e por fim o reservatório.

As cargas poluidoras serão estimadas com base no coeficiente de exportação de cada parâmetro de qualidade da água. As estimativas estão associadas ao uso e ocupação da terra.

Serão realizadas simplificações e aqui apresentamos o módulo de geração de cargas difusas cuja equação básica é :

$$C_i = \Sigma (A_i \times c_i)$$

Onde:

C_i carga média de cada parâmetro de qualidade de água para cada bacia de contribuição (Kg/dia);

A_i área ocupada pelas diferentes categorias de uso da terra nas bacias de contribuição (Km²);

c_i coeficientes de exportação de cargas difusas de cada parâmetro ambiental para as diferentes categorias de uso e ocupação da terra (Kg/ Km²dia);

O Módulo de carga é a representação matemática dos processos de geração de cargas poluidoras na bacia hidrográfica destinado a correlacionar a qualidade da água nos principais corpos de água da bacia, com o uso, a intensidade de ocupação da terra. As estimativas deverão ser feitas para as cargas de Nitrogênio Total, cargas orgânicas (DBOc) e cargas de sólidos suspensos, provenientes de fontes difusas nas bacias de contribuição. As cargas poluidoras são calculadas em termos de médias anuais e são estimadas para cada parâmetro em Kg/dia (Tabela 1).

Tabela 1. Valores referência para exportação de cargas segundo o tipo de Cobertura da Terra. Extraído de SMA (2003).

N.º de Ordem	Fonte	Unidade	Nitrogênio Total	Sólidos em Suspensão
1	Atividade Agrícola	Kg/Km ² . dia	2,950	230
2	Reflorestamento	Kg/Km ² . dia	0,600	20
3	Mata / Capoeirão	Kg/Km ² . dia	0,600	20
4	Capoeira / Campo	Kg/Km ² . dia	0,500	30
5	Chácaras	Kg/Km ² . dia	0,900	40
6	Áreas Urbanas – Padrão Superior	Kg/Km ² . dia	1,274	50
7	Áreas Urbanas – Padrão Inferior	Kg/Km ² . dia	2,548	100
8	Áreas de Uso Industrial e Comercial	Kg/Km ² . dia	1,784	70
9	População com lançamento direto de esgotos nos corpos de água	Kg/hab.dia	0,00775	0,02750
10	População de áreas urbanizadas com sistema individual de disposição de esgotos – Alta Densidade	Kg/hab.dia	0,00659	0,01375
11	População de áreas urbanizadas com sistema individual de disposição de esgotos – Baixa Densidade	Kg/hab.dia	0,00388	0,00000

Este modelo de geração de cargas, e seu conseqüente mapa de exportação de cargas, com extensão na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim (escala regional), deverá ser calibrado com verificação de campo numa microbacia dentro desta mesma bacia que disponha de dados sobre a geração de cargas e sedimentos em suspensão (escala local), gerando não apenas procedimentos corretivos mas também análises do ponto de vista da ecologia da paisagem, avaliação de impactos e teoria geral de sistemas no que diz respeito à hierarquia dos sistemas e o efeito da escala de análise.

Para isto trabalhos de campo na bacia hidrográfica, com deslocamento de membros da equipe das instituições parceiras é fundamental, sobretudo da instituição parceira UnB que responderá pela modelagem dos processos de exportação de cargas, identificação das áreas impactadas e proposição de áreas prioritárias para a conservação. Os deslocamentos de campo totalizam 4 expedições anuais.

Após a geração do mapa de exportação de cargas, deverá ser feito um mapa de áreas receptoras maior aporte) de sedimentos. Será também gerada uma classificação de imagens de sensoriamento remoto supervisionado para identificação do transporte e deposição de sedimentos para as diferentes bacias de contribuição e a localização de alvos sensíveis para acumulação de sedimentos. O cotejo entre os alvos selecionados pelo sensoriamento e as áreas receptoras permitirá refinar as técnicas de sensoriamento remoto para identificação destas áreas.

A modelagem da quantidade de cargas recebidas será resultado de um processo de refinamento do modelo de exportação de cargas, desenvolvendo-se para isto uma grade de custo matricial (surface matrix), em que parâmetros como morfologia do terreno, direção da vertente, inclinação da vertente, porosidade e permeabilidade serão combinados para gerar uma superfície de atrito (custo de deslocamento) da carga exportada, avaliando-se a sua retenção ao longo da trajetória.

Cronograma de Execução:

<u>Etapas</u>	trimestre						
	2007				2008		
	1	2	3	4	1	2	3
Confecção do mapa de Uso da terra	■	■	■				
Confecção de Mapas secundários e delimitação das bacias de contribuição		■	■	■			
Produção do Mapa de cargas			■	■	■		
Cálculo de Sedimentos exportados					■	■	
Modelagem da grade raster de custo de deslocamento e taxa de retenção de poluentes						■	■
preparação e submissão de 2 manuscritos							■

Recursos financeiros:**em US\$**

Linha Orçamentária	ABC	UNB	CONTRAPARTE URUGUAIA	Total
16.03 - Missão de Avaliação (passagens e diárias)	6,060.00	0.00	0.00	6,060.00
17.02 - Horas Técnicas	0.00	31,500.00	16,500.00	48,000.00
21.01 - Transporte Terrestre	0.00	0.00	0.00	0.00
32.01 - Treinamento em grupo (passagens e diárias)	36,157.45	0.00	0.00	36,157.45
Total (US\$)	42,217.45	31,500.00	16,500.00	90,217.45

Fonte de financiamento: Agência Brasileira de Cooperação, do Ministério das Relações Exteriores (os recursos são os mesmos do subprojeto II, não devendo ser contabilizados em dobro. Trata-se de otimização de resultados).

4) SUBPROJETO Identificação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade de aves aquáticas na bacia da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai): subsídios para gestão transfronteiriça.

Objetivo Geral:

Identificar áreas prioritárias para conservação da biodiversidade de aves aquáticas na bacia da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai) como subsídio para gestão transfronteiriça e manejo integrado dos recursos naturais da bacia hidrográfica.

Objetivos Específicos:

- Desenvolver uma base de dados georreferenciada articulada entre o lado uruguaio e lado brasileiro da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, na escala 1:100.000 ou 1:250.000;
- Definir estratégia e metodologia de trabalho em geoprocessamento para articular e compatibilizar base de dados ambientais georeferenciados para a bacia hidrográfica da Lagoa Mirim;
- Identificar áreas com maior exportação de cargas poluidoras e áreas com maior recepção de cargas poluidoras na bacia hidrográfica;
- Avaliar a dinâmica de expansão dos cultivos de arroz irrigado na bacia;
- Identificar as áreas de ocorrência de aves aquáticas;
- Identificar as áreas úmidas prioritárias para conservação de aves aquáticas;
- Identificar as áreas úmidas prioritárias para conservação de aves aquáticas sob risco de contaminação de água;
- Comparar as áreas prioritárias para conservação de aves aquáticas com as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade do PROBIO.
- Gerar recomendações para gestão binacional de bacias hidrográficas transfronteiriças.

Resultados Esperados:

R1. Banco de Dados Georreferenciado articulada entre o lado uruguaio e lado brasileiro da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, na escala 1:100.000 ou 1:250.000.

- R2. Mapa** de áreas com maior exportação de cargas poluidoras e áreas com maior recepção de cargas poluidoras na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim.
- R3. Relatório** de Avaliação multitemporal da dinâmica de expansão dos cultivos de arroz irrigado na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim.
- R4. Mapa** de ocorrência de aves aquáticas na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim.
- R5. Mapa** das áreas úmidas prioritárias para conservação de aves aquáticas.
- R6. Mapa** das áreas úmidas prioritárias para conservação de aves aquáticas sob risco de contaminação de água.
- R7. Estudo comparativo** entre as áreas úmidas prioritárias para conservação de aves aquáticas e as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade do PROBIO, com vistas ao refinamento do mapeamento realizado no âmbito do PROBIO.
- R8. Documento com recomendações** para gestão binacional de bacias hidrográficas transfronteiriças, com ênfase na criação de mosaicos de áreas protegidas brasileiras e uruguaias.
- R9. Uma Tese de Doutorado** junto ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade de Brasília.
- R10. Dois artigos em revistas** internacionais indexadas.

Equipe de Desenvolvimento:

Carlos H. Saito (Coordenador), UnB, Chefe do Dept. Ecologia (biólogo e analista de sistemas, Mestrado em Educação e Doutorado em Geografia-Geoprocessamento)

Edson Sano, EMBRAPA, Doutor Área de Sensoriamento Remoto

Valdir Adilson Steinke (geógrafo, mestre em geologia, UNICEUB, estudante de doutorado em Ecologia da UnB)

José Oldair Menegheti (prof. aposentado Dept. Zoologia UFRGS, mestre em Ecologia, e especialista em aves aquáticas)

Fabiana de Oliveira Hessel (UnB, estudante de graduação em geografia)

Justificativa:

Localizada no extremo sul do Brasil e leste do Uruguai, a Lagoa Mirim é uma das mais importantes lagoas de água-doce do território brasileiro, ocupando o terceiro lugar em tamanho de superfície da América do Sul, com aproximadamente 375 mil hectares de espelho d'água. Constitui valiosa fonte de recursos pesqueiros para um grande número de famílias que vivem da pesca artesanal, mas vem sofrendo forte pressão antrópica devidas às atividades agropastoris desenvolvidas no seu entorno, tanto em território brasileiro quanto uruguaio, sobretudo pelas extensas lavouras de arroz irrigado. É uma região que constitui rota migratória de diversas aves e os ambientes úmidos apresentam rica diversidade biológica em termos de avifauna. No entanto, as atividades antrópicas desenvolvidas na bacia hidrográfica podem convergir contaminantes para as áreas mais baixas onde se encontram os alagados, justamente as áreas de concentração das aves aquáticas. O estudo das áreas de risco para a avifauna aquática, e como desdobramento a indicação das áreas prioritárias para a conservação, acompanhadas de recomendações sobre o uso da terra mais adequado em diferentes porções da bacia hidrográfica pode representar a possibilidade de integrar a gestão sustentável dos recursos hídricos com a conservação da biodiversidade vinculada diretamente a ela, em cumprimentos às diretrizes da Convenção sobre Diversidade Biológica, e da Política Nacional da Biodiversidade. Cabe destacar que, do lado brasileiro, a Lagoa Mirim foi indicada como **Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade (prioridade alta)**, de acordo com a Portaria 126, de 27 de maio de 2004, do Ministério de Meio Ambiente. Do lado uruguaio, já se encontra constituída a **Reserva de Biosfera Bañados del Este (RBBE)**, que abriga uma grande diversidade de espécies da fauna e flora nativa. Espera-se contribuir positivamente para a gestão territorial sustentável, por cada país envolvido, de forma que as ações convirjam e colaborem mutuamente para a conservação do meio ambiente físico de modo geral e da biodiversidade em particular da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim.

Procedimentos Metodológicos:

Para tanto, tomou-se por base um conjunto de dados georreferenciado na forma de cartogramas temáticos, que foram sobrepostos e combinados segundo critérios lógicos e legais de ordenamento territorial por meio do atributo de localização inerente aos dados ambientais, conforme figura 3.

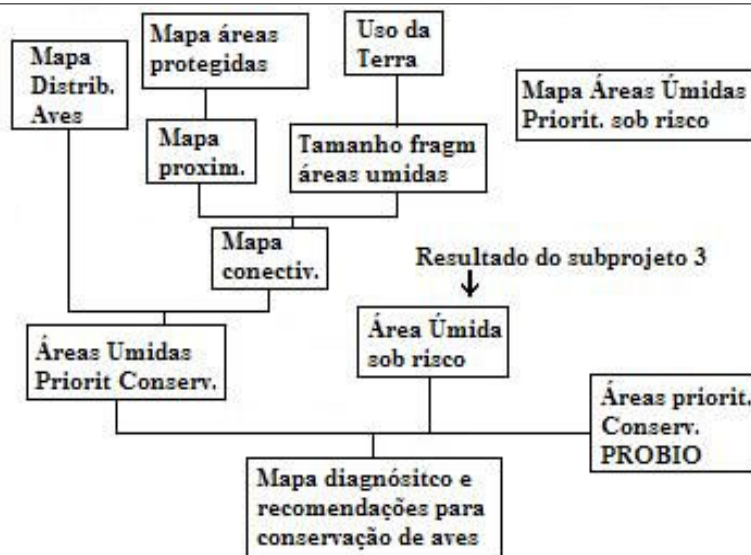


Figura 3. Esquema geral dos procedimentos de análise por geoprocessamento.

a) Avaliação multitemporal da dinâmica de expansão dos cultivos de arroz irrigado na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim

A análise multitemporal será feita com base na comparação dos usos da terra com ênfase em cultivo de arroz irrigado, décadas de 1970, 1980, 1990, 2000 chegando ao uso recente com imagens de 2006, a serem adquiridas pela Agência Brasileira de Cooperação, projeto conjunto Brasil-Uruguai, UnB-PROBIDES.

As imagens necessárias para cobrir a área da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim (lado brasileiro e lado uruguaio) são:

221/082	Brazil	Todas as bandas
221/083	Brazil	Todas as bandas
222/082	Brazil, Uruguay	Todas as bandas
222/083	Brazil, Uruguay	Todas as bandas
222/084	Uruguay	Todas as bandas
223/082	Brazil, Uruguay	Todas as bandas
223/083	Uruguay	Todas as bandas
223/084	Uruguay	Todas as bandas

Buscar-se-á avaliar também em dois regimes, seca e chuvosa, de forma a acompanhar as adaptações nas áreas de cultivo a sazonalidade climática, que modifica formas de uso dos recursos hídricos (barragens, bombeamento de água da lagoa, ou drenagem)

b) Mapeamento dos fragmentos de áreas úmidas prioritárias para conservação da biodiversidade (ênfase em aves aquáticas)

Uma vez avaliada a dinâmica de uso da terra e identificados os fragmentos de áreas úmidas atuais, propõe-se o cruzamento deste mapeamento com a distribuição de aves aquáticas estratégicas para a conservação da biodiversidade.

O mapeamento da distribuição de aves, para cada espécie ou gênero, será feita com base em dados secundários a saber:

i) Base de dados digital contendo mapeamento de aves para a América do Sul, de 2000, disponibilizado pela NatureServe, a partir de um esforço conjunto envolvendo a própria NatureServe (conhecida então como the Association for Biodiversity Information), Conservation International – Center for Applied Biodiversity Science, The Nature Conservancy – Migratory Bird Program (conhecido como o Programa Wings of the Americas), and World Wildlife Fund – US, Environment Canada – WILDSPACE. Os dados encontram-se disponíveis em <http://www.natureserve.org/getData/animalData.jsp>

ii) Refinamento dessa base de dados a partir dos dados de levantamento de aves aquáticas pelo Departamento de Zoologia da UFRGS, em projetos sob a coordenação do prof. João Oldair Menegheti e dos documentos Situação e ações prioritárias para conservação de banhados e áreas úmidas da zona costeira (em <http://www.anp.gov.br/ibamaperfuracao/refere/Banhados.pdf>) e Lista de Referência da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul. Decreto no 41.672, de 11 junho de 2002

iii) Levantamentos disponíveis junto ao **Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este - PROBIDES** (Uruguai).

Eventuais saídas de campo para conferência de informações contidas nessas bases de dados podem ser feitas, e recursos para deslocamento existem no projeto submetido à Agência Brasileira de Cooperação, projeto conjunto Brasil-Uruguai, UnB-PROBIDES. Existe já uma base de dados no Plano director reserva de biosfera banhados del Este (2000), incluindo a delimitação das áreas protegidas.

Desta forma, obter-se-á um mapa dos fragmentos de áreas úmidas prioritários para a conservação da biodiversidade com ênfase em aves aquáticas.

c) Mapeamento das áreas úmidas sob risco

Os resultados do subprojeto 3 constituirão a base de dados para esta etapa.

Cronograma de Execução:

trimestre

<u>Etapas</u>	2007				2008		
	1	2	3	4	1	2	3
Avaliação multitemporal	■	■	■				
Mapeamento dos fragmentos de áreas úmidas prioritárias para conservação		■	■	■			
Mapeamento das áreas úmidas sob risco			■	■	■		
Estudo comparativo com áreas prioritárias PROBIO					■	■	
Recomendações para gestão transfronteiriça						■	■
Conclusão de Tese e Defesa							■
preparação e submissão de 2 manuscritos							■

Recursos financeiros:**US\$ 42,217.45**

Fonte de financiamento: Agência Brasileira de Cooperação, do Ministério das Relações Exteriores (os recursos são os mesmos do subprojeto II, não devendo ser contabilizados em dobro. Trata-se de otimização de resultados).

SUBPROJETO 5 Identificação de áreas para reconhecimento de sítios Ramsar na Região transfronteiriça da Lagoa Mirim.

Objetivo Geral:

Identificar áreas prioritárias para reconhecimento de sítios Ramsar, com vistas a conservação da biodiversidade de forma ampla, e dos recursos hídricos de modo particular, na Região transfronteiriça da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai) como subsídio para gestão transfronteiriça e manejo integrado dos recursos naturais e áreas protegidas da bacia hidrográfica.

Objetivos Específicos:

- identificar áreas prioritárias no lado brasileiro e uruguaio para enquadramento e reconhecimento como sítios Ramsar;
- delimitar um mosaico articulado de sítios Ramsar com perspectivas de ação integrada transfronteiriça para proteção da biodiversidade e recursos hídricos;
- Indicar áreas prioritárias para recuperação e conservação ambiental no entorno dos sítios de forma participativa;

Resultados Esperados:

R1. sítios Ramsar brasileiro e uruguaio identificado

R2. mosaico articulado de sítios Ramsar delimitado com perspectivas de ação integrada transfronteiriça para proteção da biodiversidade e recursos hídricos;

R3. áreas prioritárias para recuperação e conservação ambiental no entorno identificadas de forma participativa

Equipe de Desenvolvimento:

Carlos H. Saito (Coordenador), UnB, Chefe do Dept. Ecologia (biólogo e analista de sistemas, Mestrado em Educação e Doutorado em Geografia-Geoprocessamento)

Valdir Adilson Steinke (geógrafo, mestre em geologia, UNICEUB, estudante de doutorado em Ecologia da UnB)

Edson Sano, EMBRAPA, Doutor Área de Sensoriamento Remoto

José Oldair Menegheti (prof. aposentado Dept. Zoologia UFRGS, mestre em Ecologia, e especialista em aves aquáticas)

Luzia Etelvina de Almeida, UnB, técnica de apoio nível superior com especialização em educação ambiental

Fabiana de Oliveira Hessel (UnB, estudante de graduação em geografia)

Justificativa:

As áreas úmidas são zonas resultantes de dois fatores correlacionados, a geomorfologia e os recursos hídricos, as características geomorfológicas que modelam um determinado ambiente favorecendo o acúmulo de água, está, por sua vez controla a vida animal e vegetal deste ambiente.

As zonas úmidas estão entre os ecossistemas de maior produtividade do planeta e desta forma beneficiam de modo importante os aspectos sociais e econômicos, principalmente pela disponibilidade de água doce, o que requer um manejo adequado destes ambientes.

Os ambientes úmidos oferecem alguns benefícios importantes através de seus recursos, funções e atributos. Como recursos têm: água, peixes, madeira, fibras, crustáceos, plantas medicinais e todo o conjunto de vida silvestre; as suas funções: provisão de água doce, regulação de inundações e secas, retenção de sedimentos e nutrientes, remoção de tóxicos, estabilização de microclimas, retenção de carbono, turismo, recarga de aquíferos entre outros e, como atributos se pode elencar principalmente o banco genético e a importância sócio-ambiental.

Desta forma o uso com base em planejamento sustentável destes ambientes pode proporcionar significativos benefícios as populações locais e a economia regional, a pesca, por exemplo, é uma das atividades mais importantes das áreas úmidas, no entanto, nas últimas décadas, com a intensificação da produção de grãos em larga escala, estas áreas tem passado por um processo de degradação acelerada, principalmente pela utilização da água para irrigação de plantações de arroz.

Em 02 de fevereiro de 1971, na cidade de Ramsar, no Irã, foi aprovado e assinado o tratado intergovernamental sobre as áreas úmidas, a Convenção sobre umidades de importância internacional, ou como se convencionou denominar de Convenção Ramsar.

Os países que aderiram à convenção assumem a responsabilidade de estabelecer sítios Ramsar em seu território, somando então esforços a nível internacional pela preservação dos ambientes úmidos. O Brasil atualmente conta com oito sítios já designados e outros estão em fase de estudo para serem designados como de importância internacional.

A missão da convenção de Ramsar consiste na conservação e uso racional de todas as áreas úmidas mediante ações locais, regionais e nacionais com a cooperação internacional, visando o desenvolvimento sustentável a nível mundial.

Sendo as áreas úmidas o foco da convenção Ramsar, está define áreas úmidas como: *“Toda extensão de pântanos, charcos e turfas, ou superfícies cobertas de água, de regime natural ou artificial, permanentes ou temporárias, com água parada ou corrente, doce, salobra ou salgada. As áreas marinhas também são consideradas zonas úmidas, contanto que a profundidade da maré baixa não exceda a seis metros. Também foi estabelecido que essas Zonas Úmidas podem compreender as regiões ribeirinhas ou costeiras adjacentes, assim como as ilhas ou extensões de áreas marinhas de uma profundidade superior aos seis metros em maré baixa. Como resultado destas determinações, a cobertura da Convenção se estende a uma ampla variedade de ecossistemas aquáticos, incluindo rios, zonas costeiras/marinhas e zonas úmidas artificiais, tais como lagoas, açudes e represas”*.

A concepção de análise ambiental integrada tendo como unidade de análise a bacia hidrográfica é de grande difusão, já em 1968 a Carta Européia da Água direcionava a gestão dos recursos hídricos pelo âmbito da bacia hidrográfica natural, extrapolando os limites políticos (Rodrigues, 2006).

Pelo conceito de bacia hidrográfica, a qual é delimitada pelos divisores de drenagem ou divisor de águas e que significa uma superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos, pode desenvolver-se em diferentes tamanhos, podendo ser considerada um bacia como a do rio São Francisco com milhões de km², até bacias de poucos metros quadrados, as bacias podem ser desmembradas em um número qualquer de sub-bacias, dependendo do seu ponto de saída considerado ao longo do seu eixo-tronco ou canal coletor (Coelho Neto, 1994).

A conservação de áreas de relevante interesse para conservação da biodiversidade passa pela análise integradora que a bacia hidrográfica proporciona, assim, além dos elementos físicos (Geossistema) os elementos antrópicos devem ser considerados e, no caso específico da Lagoa Mirim e sua complexidade do entrono, os fatores geopolíticos de cunho internacional são fundamentais, uma vez que está bacia é transfronteiriça.

A Convenção Ramsar aplicada a Bacia da Lagoa Mirim, definindo áreas de conservação como sítios Ramsar, viabilizaria a criação de um mosaico de áreas protegidas dentro de acordos internacionais, para o território Uruguaio já existem algumas áreas indicadas, como são os banhados de Rocha ao sul da Lagoa Mirim, no território Brasileiro a Estação Ecológica do Taim na margem direita da Lagoa já foi indicada, em ambos os casos ainda encontram-se em fase de estudos prévios.

Os primeiros esforços internacionais para a gestão da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim datam de setembro de 1944, em reunião na Direção de Hidrografia do Ministério de Obras Públicas em Montevideu, onde técnicos brasileiros e uruguaios estavam preocupados com o melhor aproveitamento das possibilidades econômicas e sociais derivadas da navegação na Lagoa Mirim e Lagoa dos Patos, bem como com a regularização do curso do Rio Jaguarão (assim como a Lagoa Mirim, este rio é divisa natural entre o Brasil e o Uruguai). Além da preocupação central de desenvolvimento econômico da região aumentando as parcerias entre os dois países, discutiu-se a criação de uma Comissão Técnica Permanente Brasileiro-Uruguaia que ficaria responsável para atender os problemas referentes à gestão

da rede hidrográfica comum (harmonizar estudos, intercambiar projetos de obras e publicações), mas em nenhum momento a preocupação com a sustentabilidade ambiental se mostrou presente. Esta reunião culminou na aprovação do Decreto nº 28.009 de 19 de abril de 1950.

Como desdobramento dessas discussões, o Brasil aprova posteriormente o Decreto nº 109 de 25 de novembro de 1977, que versa e aprova o Tratado de Cooperação para o Aproveitamento dos Recursos Naturais e o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim (Tratado da Bacia da Lagoa Mirim) e do Protocolo para o Aproveitamento dos Recursos Hídricos do Trecho Limítrofe do Rio Jaguarão, anexo ao Tratado da Bacia da Lagoa Mirim (Protocolo do Rio Jaguarão) concluídos entre a República Federativa do Brasil e a República Oriental do Uruguai em 7 de julho de 1977.

Após a ratificação brasileira e uruguaia dos instrumentos do decreto supracitado, o governo brasileiro formula e aprova o Decreto nº 81.351 de 17 de fevereiro de 1978, que promulga o Tratado de Cooperação para o Aproveitamento dos Recursos Naturais e o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim e o Protocolo para o Aproveitamento dos Recursos Hídricos do Trecho Limítrofe do Rio Jaguarão. Com a aprovação destes acordos, dá-se cumprimento ao artigo VI do Tratado de Amizade, Cooperação e Comércio de 12 de junho de 1975, no qual ambas as partes se comprometem a impulsionar o desenvolvimento da bacia da Lagoa Mirim, dentro do propósito geral de empreender ações conjuntas destinadas à realização de obras de infra-estrutura de interesse comum, além do propósito de melhorar as condições de vida das populações fronteiriças, promover o integral aproveitamento dos recursos das áreas limítrofes de acordo com critérios equitativos, e dar continuidade aos trabalhos realizados pela Comissão da Lagoa Mirim que permitiram a identificação de projetos importantes para esta bacia.

Lembra-se que estes acordos também têm a finalidade de dotar os trabalhos de um quadro institucional permanente e de mecanismos operativos práticos e flexíveis, cujo âmbito seja possível canalizarem esforços concentrados para o desenvolvimento econômico e social da bacia em questão e sua integração física, conforme os respectivos planos e prioridades nacionais.

A partir do Decreto nº 81.351 de 1978, o acordo binacional entre o Brasil e o Uruguai começa a mostrar expressa preocupação com a questão da qualidade de vida, com a busca do desenvolvimento social e econômico aliado à conservação dos recursos minerais e da biodiversidade local, como mostra o Artigo 4º do Tratado da Bacia da Lagoa Mirim. Além disso, assim como a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9433/97) institui o Comitê de Bacia Hidrográfica como órgão gestor dos recursos hídricos no Brasil, este tratado institui a Comissão Mista Brasileiro-Uruguaia para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim como a entidade responsável pela execução deste Tratado.

Finalmente, o Decreto nº 1.148, de 26 de maio de 1994, transfere do Ministério da Integração Regional para a Fundação Universidade Federal de Pelotas, no estado do Rio Grande do Sul, o acervo técnico-científico, os bens patrimoniais e os projetos vinculados ao Plano de Desenvolvimento Integrado da Bacia da Lagoa Mirim. Dentre as atribuições da Fundação Universidade Federal de

Pelotas está a criação, em estrutura permanente, da Agência para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim que é diretamente vinculada a Seção Brasileira da Comissão Mista Brasileiro-Uruguaia para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim.

Procedimentos Metodológicos:

Para tanto, tomou-se por base um conjunto de dados georreferenciado na forma de cartogramas temáticos, que foram sobrepostos e combinados segundo critérios lógicos e legais de ordenamento territorial por meio do atributo de localização inerente aos dados ambientais, conforme figura 4.



Figura 4. Esquema geral dos procedimentos de análise por geoprocessamento.

a) Mapeamento dos fragmentos de áreas úmidas prioritárias para conservação da biodiversidade

Os resultados do subprojeto 4 constituirão a base de dados para esta etapa.

b) Mapeamento das áreas úmidas sob risco

Os resultados do subprojeto 3 constituirão a base de dados para esta etapa.

c) Mosaico de Sítos Ramsar

Do lado uruguaio, já se encontra constituída **La Reserva de Biosfera Bañados del Este (RBBE)**, que abriga uma grande diversidade de espécies da fauna e flora nativa, protegendo um dos principais ambientes úmidos da América do Sul.

No âmbito dos encontros entre técnicos brasileiros e uruguaios decorrentes dos subprojetos 1 e 2, pretende-se realizar pré-diagnósticos participativos das atividades impactantes no entorno de **La Reserva de Biosfera Bañados del Este (RBBE)**, a avaliação quanto a possibilidade de reconhecimento da reserva enquanto sítio Ramsar e identificar possibilidades de constituição de mosaicos de sítios Ramsar a partir da identificação de candidato a sítio Ramsar do lado brasileiro, envolvendo a Estação Ecológica do Taim e seu entorno.

Cronograma de Execução:

trimestre

<u>Etapas</u>	2007				2008			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Mapeamento dos fragmentos de áreas úmidas prioritárias para conservação		■	■	■				
Mapeamento das áreas úmidas sob risco			■	■	■			
Identificação de sítios Ramsar					■	■	■	
Recomendações para gestão transfronteiriça						■	■	■
preparação e submissão de 2 manuscritos							■	■

Recursos financeiros:

US\$ 42,217.45

Fonte de financiamento: Agência Brasileira de Cooperação, do Ministério das Relações Exteriores (os recursos são os mesmos do subprojeto II, não devendo ser contabilizados em dobro. Trata-se de otimização de resultados).

CNPq

R\$ 30.000,00 Publicação de livro-bilíngue de 200 páginas, tiragem 1.000 exemplares, sobre a gestão transfronteiriça, sítios Ramsar e proteção da biodiversidade (Livro-síntese do projeto).

Recursos Globais solicitados ao CNPq

<i>Tipo de despesa</i>	<i>Elemento de despesa</i>	<i>Justificativa</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Valor Unit</i>	<i>Subtotal</i>
Custeio (bolsas)	Bolsa DTI-II	Técnico-pesquisador em geoprocessamento ou sensoriamento remoto para avaliação ambiental espacial em ambiente SIG para os subprojetos 2, 3, 4 e 5 Início no mês 2 do projeto, término no mês 23 do projeto	1 bolsa por 21 meses	R\$ 1.045,89	21.963,69
Custeio (bolsas)	Bolsa PIBITI	Estudante de graduação com conhecimento em geoprocessamento e ambiente SIG	1 bolsa por 21 meses	R\$ 300,00	6.300,00
Custeio (bolsas)	Bolsa DTI-III	Técnico-pesquisador em educação ambiental para produção de material para o subprojeto 1 Início no mês 2 do projeto, término no mês 23 do projeto	1 bolsa por 21 meses	R\$ 1.045,89	21.963,69
Capital	placa de captura de vídeo analógico	A placa de captura de vídeo analógico deve-se ao fato de possuímos diversas filmagens didáticas antigas em VHS, que podem ser convertidas para meio digital, tratadas, e enriquecer os cursos de capacitação com material complementar, além de propiciar a disponibilização futura na rede de computadores juntamente com o material de educação ambiental a ser produzido.	1	R\$ 1.500,00	1.500,00
Capital	impressora laser colorida	A impressora laser colorida visa dar maior qualidade e rapidez nas impressões	1	R\$ 1.800,00	1.800,00
Capital	HD externo 250 GB	O HD externo de 250 GB permite transferir os dados do Banco de Dados georreferenciado, para fins de compatibilização dos dados entre as instituições brasileiras e uruguaias	1	R\$ 1.600,00	1.600,00
Custeio (consumo)	tonner preto para impressora laser colorida	Reposição de tonner	3	R\$ 340,00	1.020,00
Custeio (consumo)	tonner cinano para impressora laser colorida	Reposição de tonner	3	R\$ 340,00	1.020,00
Custeio (consumo)	tonner magenta para impressora laser colorida	Reposição de tonner	3	R\$ 340,00	1.020,00
Custeio (consumo)	tonner amarelo para impressora laser colorida	Reposição de tonner	3	R\$ 340,00	1.020,00

<i>Tipo de despesa</i>	<i>Elemento de despesa</i>	<i>Justificativa</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Valor Unit</i>	<i>Subtotal</i>
Custeio (consumo)	baterias para nobreak 12V, 7A	Reposição de bateria	4	R\$ 100,00	400,00
Custeio (Serviços de Terceiro Pess Jurid)	substituição de HD e memória RAM de notebook	Substituição do atual HD de 30 GB por outro de 80 GB, devido ao esgotamento da capacidade de suporte de HD no presente, e substituição da atual memória RAM de 256 GB por outra de 1 GB	1	R\$ 2.500,00	2.500,00
Custeio (Serviços de Terceiro Pess Jurid)	serviços de gráfica	Impressão de livro bilíngue (português-espanhol) de 200 páginas, colorido, tiragem 1.000 exemplares sobre a gestão transfronteiriça, sítios Ramsar e proteção da biodiversidade (Livro-síntese do projeto).	1	R\$ 30.000,00	30.000,00
Custeio (passagem)	passagem aérea internacional	Passagem Miami-Brasília-Miami, para pesquisador Ignacio	2	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00
Custeio (diária)	diária	Diárias para permanência do pesquisador Ignacio	7	R\$ 187,83	R\$ 1.502,64
Total					99.610,02

Contrapartida:

UnB (Dept. Ecologia e Dept. Geografia)

- 5 Computadores 1.6 GHz HD 40 GB, 256 RAM
- 1 notebook 1.6 GHz, HD 30 Gb, 256 RAM
- 2 impressora jato de tinta colorida
- 1 impressora jato de tinta preto e branco
- 2 scanner de mesa A4
- 1 datashow
- 1 mapoteca
- 1 licença ArcGIS 8.1, para 2 computadores
- 1 licença da extensão Spatial Analyst, para 2 computadores
- 1 licença da extensão Geostatistics, para 2 computadores
- 1 licença ENVI

- horas técnicas de 02 professores doutores

PROBIDES (Uruguai)

- 2 Computadores 1.6 GHz HD 40 GB, 256 RAM
- 1 impressora jato de tinta colorida
- 2 técnicos

UNICEUB (Laboratório de Geoprocessamento Faculdade de Educação – FACE)

- 6 Computadores 1.6 GHz HD 40 GB, 256 RAM
- 2 impressora jato de tinta colorida A3
- 1 impressora Laser preto e branco
- 1 datashow
- 1 bolsa de iniciação científica – PIC
- 04 horas semanais professor indicado

Referências Bibliográficas:

- CORINE. *CORINE Land Cover*. Coordination of Information on the Environmental.. Comm of European Communities, Bruxelas. 106p., 1992.
- CRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.
- CRISTOFOLETTI, A. *Modelagem de Sistemas Ambientais*. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.
- FLORENZANO, T. G. *Imagens de Satélite e Estudos Ambientais*. São Paulo: Oficina de Textos. 97p. 2002.
- FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 218p. 1988.
- FRIEDMAN, J. *Empowerment: the Politics of the Alternative Development*. Cambridge: Blackwell Publishers, 196p., 1992.
- NUNES *et al.*, 1994 (coord.) *Manual técnico de geomorfologia*. Rio de Janeiro: IBGE, 1994.
- SANTOS, I. A. ; BERLINCK, C. N. ; ARAUJO, S. C. S. ; STEINKE, E. T. ; STEINKE, V. A. ; PIANTA, T. F. ; GRAEBNER, I. T. ; SAITO, C. H. . The Centrality of the mediation concept in the participatory management of water. *Canadian Journal of Environmental Education*, Lakehead University, Ontario, v. 10, p. 180-194, 2005.
- SMA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Calibração do Sistema Relacional de Correlação do Manejo do Território e da Qualidade Ambiental para o Reservatório Billings – Relatório Parcial RT-2. São Paulo, SMA, 2003, 37p. (disponível no site http://www.institutoacqua.com.br/Subportais/pt_raiz/PRIME_Outubro%202003.pdf, acesso em 07/07/2004).
- STEINKE, V. A.; ARAÚJO, S. C. S.; STEINKE, E. T.; SAITO, C. H. Estimativa de exportação de cargas poluidoras em bacia hidrográfica por geoprocessamento. In: SAITO, C. H. (org.). *Desenvolvimento Tecnológico e Metodológico para mediação entre usuários e Comitês de Bacia Hidrográfica*. Brasília, Dept. Ecologia da Universidade de Brasília, 2004, p.25-40.
- STEINKE, V. A. & Costa, D. A. de A. (2002). *Determinação de Feições Geomorfológicas a partir da Técnica de Multiplicação de Bandas Espectrais e do Modelo Numérico do Terreno*. Anais Vol. II: IV Simpósio Nacional de Geomorfologia. São Luis/MA.
- STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *Geological Society America Bulletin*, v. 63, p. 1117-1142. 1952.

YUAN, F; KALI, E.; SAWAYA, B. C.; LEOFFELHOLZ, M. E. W. Land Cover Classification and Change Analysis of the Twin Cities (Minnesota) Metropolitan Area by Multitemporal Landsat Remote Sensing. *Remote Sensing of Environment*, 98:317–328, 2005.