

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO

JÚLIA NYLAND DO AMARAL RIBEIRO

APLICAÇÃO DE MODELOS
ECOSSISTÊMICOS EM SISTEMAS
DE LAGOAS COSTEIRAS
COMO SUPORTE À GESTÃO

PORTO ALEGRE
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO

JÚLIA NYLAND DO AMARAL RIBEIRO

APLICAÇÃO DE MODELOS
ECOSSISTÊMICOS EM SISTEMAS DE
LAGOAS COSTEIRAS
COMO SUPORTE À GESTÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, da UFRGS, como requisito para obtenção do título de mestre em Sensoriamento Remoto, sob orientação da Prof^a Dr^a Tatiana Silva da Silva.

PORTO ALEGRE
2018

Dedico à minha mãe que em época de tempestade segurou firme minha mão e me guiou, e em calmaria a soltou e me deixou navegar pelos oceanos do mundo.

AGRADECIMENTOS

O agradecimento especial dedico à minha mãe, Karla, por toda paciência e compreensão que teve comigo ao longo dessa caminhada. Ao meu namorado, Lauro Alan, que apesar da distância, sempre esteve junto a mim acompanhando o desenvolvimento desse projeto. À minha irmã, Mabel, que me deu o melhor presente que pude ganhar durante o mestrado, minha sobrinha Sophia. Ao meu pai, Rogério, pelo apoio e carinho.

À minha orientadora, Tatiana, por acreditar no meu potencial. Aos colegas do grupo do Laboratório de Modelagem de Bacias Ricardo Ayup-Zouain.

Aos professores e aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto (PPGSR). Finalmente, agradecimento à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de mestrado acadêmico.

*“The sea, once it casts its spell, holds one in
its net of wonder forever”
(Jacques-Yves Cousteau)*

RESUMO

O uso intenso e sem planejamento de espaços e de recursos aquáticos e costeiros pode proporcionar impactos sobre sistemas ambientais e ocasionar conflitos entre os setores da economia. Assim, visou-se identificar, classificar e analisar as consequências dos conflitos, por meio da avaliação de áreas importantes aos usos e de potenciais riscos aos sistemas ambientais no sistema Mirim-Mangueira-Patos, setor sul do Rio Grande do Sul, com coordenadas geográficas aproximadas entre 31°30' a 33°35' de latitude Sul e 51°45' a 54°15' de longitude Oeste. Para isso, foram utilizados os modelos ecossistêmicos *Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs* (InVEST) e informações espaciais de setores socioeconômicos e de sistemas ambientais. Identificou-se quinze sistemas ambientais e sete usos nos municípios do entorno do estuário da Lagoa dos Patos, do Canal São Gonçalo e das lagoas Mirim e Mangueira. Os sistemas ambientais naturais tiveram seus benefícios ecossistêmicos e usuários descritos. Para avaliação da sobreposição de usos, obteve-se mapas de Frequência de Ocorrência e de Índice de Importância, variando de acordo com três cenários ambientais de análise. Na avaliação de Potencial de Recuperação dos Ecossistemas, o menor potencial foi observado nas áreas de mata ciliar e floresta. Já em relação ao Risco Cumulativo para os Ecossistemas, as áreas aquáticas e de campo apresentaram maior risco a degradação, devido à densidade de estressores que ali ocorrem, tornando-as mais vulneráveis. Ainda, foram classificadas e analisadas as consequências dos conflitos por recursos naturais, por usos antagônicos em um mesmo espaço e aqueles advindos de políticas públicas. Com base na análise integrada dos resultados, obteve-se as áreas prioritárias a gestão, divididas em três categorias de necessidades a iniciativas de gestão. Os resultados sinalizam a necessidade dos usos compartilharem espaços e recursos, associando conservação e recuperação com interesses econômicos e sociais. Portanto, é de grande importância o desenvolvimento de subsídios a proposição de diretrizes que facilitem o desenvolvimento de instrumentos de organização e de planejamento espacial, como o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE).

ABSTRACT

Intense and unplanned use of aquatic and coastal spaces and resources can lead to impacts on environmental systems and conflicts between economic sectors. Thus, this study aims to identify, classify and analyze the consequences of such conflicts, through the evaluation of important areas in terms of human uses and potential risks to environmental systems in the Mirim-Mangueira-Patos system, Southern Rio Grande do Sul, with approximate geographic coordinates between 31°30' to 33°35' south latitude and 51°45' to 54°15' west longitude. To accomplish this, the ecosystem models Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (InVEST) was applied based on spatial information from socioeconomic sectors and environmental systems. Fifteen environmental systems and seven uses were identified in the municipalities around the Lagoa dos Patos estuary, São Gonçalo waterway, Mirim and Mangueira lagoons. Ecosystem benefits and users of natural environmental systems have been described. To evaluate the use overlapping, maps of Frequency of Occurrence and of Index of Importance were built, varying according to three environmental scenarios of analysis. Regarding the Ecosystem Recovery Potential, the lowest potential was observed in areas of riparian woods and forest. Regarding the Cumulative Risk for Ecosystems, the aquatic and field areas presented a greater risk of degradation, which is due to the density of stressors, making them more vulnerable. Also, the consequences of conflicts were classified and analyzed by natural resources, by antagonistic uses in the same space, and those derived from public policies. Based on the integrated analysis of the results, the priority areas for management were indicated, which were divided into three categories of management initiatives. The results show the need for spaces and resources to be shared, matching conservation and recovery to economic and social interests. Therefore, it is of great importance the development of subsidies to propose guidelines that facilitate the elaboration of instruments dealing with spatial planning, such as the Ecological-Economic Zoning (EEZ).

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS	20
2.1. Objetivos Específicos.....	20
3. ÁREA DE ESTUDO	20
3.1. Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo	21
3.2. Lagoa dos Patos	25
3.3. Estuário da Lagoa dos Patos	27
3.4. Canal São Gonçalo	29
3.5. Lagoa Mirim	31
3.6. Lagoa Mangueira	33
4. REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO	35
4.1. Ecossistemas, Funções e Serviços Ecossistêmicos	35
4.2. Gestão com Base Ecossistêmica	37
4.3. Planejamento Espacial Marinho	37
4.4. Conflitos de e entre Usos	39
4.5. Modelos InVEST	40
4.6. Indicadores Ambientais	40
4.7. Risco Ambiental	41
4.8. Cenários Ambientais	42
4.9. Legislação Ambiental	43
4.9.1. Área de Preservação Permanente	44
4.9.2. Unidades de Conservação	45
4.9.3. Plano de Manejo	45
4.9.4. Plano Ambiental Municipal	46
4.9.5. Base Legal do Recurso e do Espaço Aquático para Usos	47
4.9.6. Enquadramento de Corpos d'água	48
4.9.7. Plano de Bacias Hidrográficas	48
4.9.8. Projeto Orla	49
4.9.9. Zoneamento Ecológico-Econômico.....	50
4.9.10. Bacias Transfronteiriças.....	51
5. MATERIAIS E MÉTODOS	52
5.1. Pesquisa Documental e Bibliográfica	52

5.2.	Visita Técnica.....	53
5.3.	Estrutura de Dados e Fontes de Informação.....	53
5.4.	Avaliação da Sobreposição de Usos.....	55
5.4.1.	Modelo Overlapping Use.....	60
5.4.2.	Camadas de Informações na Aplicação do Modelo	61
5.5.	Avaliação do Riscos aos Ecossistemas	62
5.5.1.	Habitat Risk Assessment	67
5.5.2.	Camadas de Informações na Aplicação do Modelo	68
5.6.	Classificação e Análise das Consequências dos Conflitos Dominantes	68
5.7.	Seleção de Áreas Prioritárias para Gestão	69
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
6.1.	Identificação e Descrição dos Sistemas Ambientais	69
6.1.1.	Sistema de Áreas Úmidas.....	70
6.1.2.	Sistema de Praia e Dunas Costeiras.....	72
6.1.3.	Sistema de Praia e Dunas Lagunares.....	73
6.1.4.	Sistema de Mata Ciliar	74
6.1.5.	Sistema Florestal	74
6.1.6.	Sistema de Campo Predominantemente Associado à Pecuária	75
6.1.7.	Sistema Predominantemente Agropecuário.....	76
6.1.8.	Sistema de Silvicultura	77
6.1.9.	Sistema Urbano	77
6.1.10.	Sistema Industrial.....	78
6.1.11.	Sistema Portuário.....	78
6.1.12.	Sistema Molhes da Barra	79
6.1.13.	Sistema Viário Terrestre.....	79
6.1.14.	Sistema Lótico.....	80
6.1.15.	Sistema Léntico Interior.....	80
6.1.16.	Sistema de Lagoa Costeira	81
6.1.17.	Sistema de Canal Meandrante Interlagunar	83
6.2.	Identificação e Descrição dos Serviços e Benefícios Ecossistêmicos e dos Usuários.....	83
6.3.	Identificação e Descrição dos Usos	93
6.3.1.	Unidades de Conservação	93
6.3.2.	Ocupação Urbana	96

6.3.3.	Pesca	96
6.3.4.	Portuário.....	103
6.3.5.	Navegação Interior	107
6.3.6.	Industrial.....	110
6.3.7.	Mineração	111
6.3.8.	Lazer (Turismo e Recreação).....	112
6.4.	Avaliação da Sobreposição de Usos.....	113
6.4.1.	Análise Intra-atividade (Sistêmica) no Estuário da Lagoa dos Patos .	113
6.4.2.	Análise Inter-atividade no estuário da Lagoa dos Patos	119
6.4.3.	Análise Intra-atividade (Sistêmica) na Lagoa Mirim	129
6.4.4.	Análise Inter-atividade na Lagoa Mirim	135
6.5.	Avaliação dos Riscos aos Ecossistemas	145
6.5.1.	Estuário da Lagoa dos Patos	145
6.5.2.	Lagoa Mirim.....	153
6.6.	Classificação e Análise das Consequências dos Conflitos Dominantes	162
6.7.	Áreas Prioritárias à Gestão	170
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	175
8.	BIBLIOGRAFIA	180
	ANEXO	
	APÊNDICE	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Bacia Mirim São Gonçalo (Fonte: SEMA).	22
Figura 2 - Seis Unidades de Paisagem Natural (UPN) da Área de Estudo.	24
Figura 3 - Lagoa dos Patos.	26
Figura 4 - Estuário da Lagoa dos Patos.	28
Figura 5 - Canal São Gonçalo.	30
Figura 6 - Lagoa Mirim.	32
Figura 7 - Lagoa Mangueira.	34
Figura 8 – Fluxograma com passos ao processo do PEM (Fonte: Ehler e Douvere, 2009).	38
Figura 9 - Fluxograma Metodológico.	52
Figura 10 - Diagrama Exposição-Consequência do cálculo euclidiano.	67
Figura 11 – Sistemas Ambientais no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.	114
Figura 12 – Frequência de Ocorrência de Usos nos Sistemas Ambientais no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.	116
Figura 13 – Índice de Importância dos Sistemas Ambientais no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.	118
Figura 14 - Usos no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno. ...	120
Figura 15 - Frequência de Ocorrência de Usos no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.	122
Figura 16 – Cenário 1 - Índice de Importância dos Usos no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.	124
Figura 17 – Cenário 2 - Índice de Importância dos Usos no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.	126
Figura 18 – Cenário 3 - Índice de Importância dos Usos no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.	128
Figura 19 – Sistemas Ambientais na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno. ...	130
Figura 20 - Frequência de Ocorrência de Usos nos Sistemas Ambientais na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.	132
Figura 21 - Índice de Importância dos Sistemas Ambientais na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.	134
Figura 22 - Usos na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.	136

Figura 23 - Frequência de Ocorrência de Usos na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.	138
Figura 24 - Cenário 1 - Índice de Importância dos Usos na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.	140
Figura 25 - Cenário 2 - Índice de Importância dos Usos na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.	142
Figura 26 - Cenário 3 - Índice de Importância dos Usos na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.	144
Figura 27 – Sistemas Ambientais Naturais no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.	147
Figura 28 - Potencial de Recuperação dos Ecossistemas no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.	149
Figura 29 – Risco Cumulativo para os Ecossistemas no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.	151
Figura 30 - Diagrama Consequência x Exposição para os Ecossistemas no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.....	153
Figura 31 - Sistemas Ambientais Naturais na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.	155
Figura 32 - Potencial de Recuperação dos Ecossistemas na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.	157
Figura 33 - Risco Cumulativo para os Ecossistemas na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.	159
Figura 34 - Diagrama Consequência x Exposição para os Ecossistemas na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.....	161
Figura 35 - Classificação dos Conflitos nos Sistemas Ambientais Naturais no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.....	168
Figura 36 - Classificação dos Conflitos nos Sistemas Ambientais Naturais na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.....	169
Figura 37 - Áreas Prioritárias à Gestão no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.	173
Figura 38 - Áreas Prioritárias à Gestão na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.	174
Figura 39 - Fluxograma com a aplicação de modelos ecossistêmicos como suporte à Gestão com Base Ecossistêmica (GBE).	178

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Categorias de Análise e Indicadores Ambientais com Critérios de Avaliação.....	58
Quadro 2 - Ponderação de Pesos dos Critérios de Exposição	64
Quadro 3 - Ponderação de Pesos dos Critérios de Consequência	65
Quadro 4 - Tipologia de Serviços Ambientais Naturais, Benefícios e Usuários	85
Quadro 5 - Período de Pesca e Defeso de espécies do estuário da Lagoa dos Patos	98
Quadro 6 - Entidades Representativas das Colônias de Pescadores	101
Quadro 7 - Áreas Porto Organizado de Pelotas	103
Quadro 8 - Áreas das Zonas do Porto Organizado de Rio Grande	105
Quadro 9 - Conflitos Dominantes no estuário da Lagoa dos Patos, na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno	164

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1	56
Equação 2	56
Equação 3	63
Equação 4	63
Equação 5	66
Equação 6	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA - Agência Nacional das Águas
APA - Área de Proteção Ambiental
APP - Área de Preservação Permanente
ARIE - Áreas de Relevante Interesse Ecológico
AUSUL - Aglomeração Urbana de Pelotas em Aglomeração Urbana do Sul
BELP - Baixo Estuário da Lagoa dos Patos
CIRG - Centro de Indústrias do Rio Grande
CIRM - Comissão Interministerial para os Recursos do Mar
CLM - Comissão Mista Brasileiro-Uruguiaia para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim
CLP - Combinação Linear Ponderada
CNZU - Comitê Nacional de Zonas Úmidas
COMPASS - *Communications Partnership for Science and the Sea*
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPRS – Capitania dos Portos do Rio Grande do Sul
DP - Depressão Central
DPNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral
EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
ESEC - Estações Ecológicas
ESM - *Ecosystem Services Modeler*
FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler
FLONA - Florestas Nacionais
FURG - Universidade Federal do Rio Grande
GBE - Gestão com Base Ecológica
GERCO - Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro
GI-GERCO - Grupo de Integração de Gerenciamento Costeiro
GNU - *General Public License*
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
InVEST - *Integrated Valuation of Ecosystem Services*
IPH - Instituto de Pesquisas Hidráulicas

MA - *Millennium Ecosystem Assessment*
MMA - Ministério do Meio Ambiente
MONAT - Monumentos Naturais
MP - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
NatCap - *Natural Capital Project*
NOAA - *National Oceanic and Atmospheric Administration*
OSGeo - *Open Source Geospatial Foundation*
PARNA - Parques Nacionais
PC - Planalto da Campanha
PEM - Planejamento Espacial Marinho
PI - Proteção Integral
PL – Planície Costeira
PLAM - Plano Ambiental Municipal
PM - Planalto Meridional
PNGC - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
PPA - Plano Plurianual do município
PS - Planalto ou Escudo Sul-Riograndense
QGIS - Quantum GIS
RDS - Reservas de Desenvolvimento Sustentável
REBIO - Reservas Biológicas
REF - Reservas de Fauna
RESEX - Reservas Extrativistas
RGP - Registro Geral da Atividade Pesqueira
RPPN - Reservas Particulares do Patrimônio Natural
RVS - Refúgio da Vida Silvestre
SB/CLM - Seção Brasileira da Comissão Mista Brasileiro-Uruguaio para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim
SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEMA - Secretaria do Ambiente de Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Sul
SIG - Sistema de Informação Geográfica
SMMA - Secretaria Municipal do Meio Ambiente
SPH - Superintendência de Porto e Hidrovias
SPU - Secretaria do Patrimônio da União

SQA - Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos

SUPRG – Superintendência do Porto de Rio Grande

UFPel - Universidade Federal de Pelotas

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNESCO - Organização das Nações Unidas

UPN - Unidade de Paisagem Natural

US - Uso Sustentável

WWF - *World Wide Fund for Nature*

ZEE - Zoneamento Ecológico-Econômico

1. INTRODUÇÃO

Aproximadamente, 26,58% da população brasileira vive nos municípios da zona costeira (IBGE, 2011), o que se deve às suas características ambiental, como os processos oceanográficos, atmosféricos e originados nas bacias hidrográficas, e morfológica, como a conexão continente-oceano e as interligações entre lagoas costeiras, proporcionando condições adequadas para o crescimento de atividades relacionadas aos usos urbano, industrial e portuário (MMA, 2008b). Da mesma forma, seus ecossistemas peculiares oferecem espaços, funções e recursos favoráveis a implantação e a execução de atividades de produção alimentar e matéria-prima (MMA, op. cit).

A zona costeira é Patrimônio Nacional, conforme a Constituição Federal de 1988, que em seu Art. 225º, § 4º, impõe que “sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais”. No entanto, o desenvolvimento socioeconômico histórico e atual nas zonas costeiras, através da ocupação populacional não planejada, pode ser responsável por causar efeitos negativos, devido a intensidade de usos sobre os ecossistemas, e ao uso de espaços e de recursos naturais com diferentes interesses, ou seja, pelos conflitos entre usuários e setores da economia, por exemplo (MMA, 2008b).

A pressão de usos, assim como a disputa por espaços e por recursos naturais, proporcionam risco à degradação ou perda ao ecossistemas, e até mesmo podem ocasionar impactos e perturbações em diferentes frequências e durações, comprometendo as estruturas e as funções ecológicas dos sistemas ambientais (MMA, 2008b; SEELIGER, 2009). De acordo com Ehler e Douvere, (2009), em situações de conflitos há enfraquecimento e comprometimento na capacidade dos sistemas ambientais de prover serviços ecossistêmicos, os quais fornecem benefícios à sociedade (MA 2003; 2005)

Um serviço ecossistêmico é uma função ecossistêmica que passou a apresentar potencial para ser utilizada a fins humanos, sendo a função definida como interações constantes e complexas entre os processos e elementos estruturais dos recursos naturais (DE GROOT et al., 2002; ANDRADE e ROMEIRO, 2009). Os serviços ecossistêmicos são classificados em quatro tipos fundamentais: de provisão;

produtos ou recursos obtidos dos ecossistemas; de regulação, obtidos da regulação dos processos ambientais; de suporte, os quais contribuem à produção e ao funcionamento dos demais serviços ecossistêmicos; e cultural, os quais abrangem diversos valores paisagísticos, educacionais, científicos, espirituais e religiosos (DE GROOT et al., op. cit).

Na zona costeira, os sistemas lagunares e estuarinos, especialmente, são complexos, sensíveis e frágeis, e quando submetidas a significativas pressões de uso apresentam risco à integridade e ao equilíbrio natural (MMA, 2008b). Por isso, são considerados sistemas prioritários a ações de planejamento, manejo e gestão pelo Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (GERCO), coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). Sendo assim, ações e iniciativas que visem o aproveitamento sustentável dos espaços e recursos aquáticos e costeiros, através do ordenamento e da organização dos usos, por meio de macrozoneamento, planejamento e monitoramento, podem ser significativas para que seja atendida a necessidade de manter os benefícios fornecidos por serviços ecossistêmicos (ASMUS e TAGLIANI, 1998).

No que diz respeito ao ambiente marinho, o Planejamento Espacial Marinho (PEM) vem ao encontro dessas iniciativas (EHLER e DOUVERE, 2009). O PEM é um processo de planejamento, que promove de maneira prática e racional a organização dos espaços aquáticos e as interações entre os usuários e os setores da economia, levando em conta a Gestão com Base Ecosistêmica (GBE) (DOUVERE, 2008). Além disso, torna visível os conflitos entre usos, portanto tangíveis, e orienta a tomada de decisão, através de uma visão ampla das outras atividades socioeconômicas (DOUVERE, op. cit). Esse processo de planejamento faz uso de ferramentas de gestão ambiental, como os modelos ecossistêmicos *Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs* (InVEST) da *Natural Capital Project* (NatCap), os quais mapeiam e avaliam os serviços ecossistêmicos. Sendo assim, o PEM se apresenta como uma base metodológica, a qual pode ser aplicada, de forma adaptada, aos sistemas lagunares e estuarinos.

Em relação a GBE, a abordagem de gestão é integrada, a qual considera a heterogeneidade dos ecossistemas, assim como as inter-relações humanas, objetivando a produção e a resiliência dos sistemas ambientais, para que se haja fornecimento de serviços ecossistêmicos (LONG et al., 2015). Ainda, leva em conta os impactos cumulativos dos setores da economia, visto que aborda a forma como a

pressão de usos ao longo do tempo podem modificar ou alterar os ecossistemas, pois possibilita a visualização de cenários alternativos de gestão.

Já em relação ao ambiente costeiro, existem políticas de gestão brasileira, como Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), que prevê o zoneamento de usos e de atividades na zona costeira e dá prioridade a conservação e a proteção de bens naturais. Assim como instrumentos legais de ordenamento e zoneamento ambiental brasileiros, tendo como exemplos o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), o qual deve identificar conflitos, definir e propor alternativas de uso, objetivando administrar os múltiplos interesses; o ZEE Costeiro, instrumento que sustenta o processo de ordenamento territorial da zona costeira em conformidade com as diretrizes do ZEE; e o Projeto Orla, o qual deve estipular diretrizes para o ordenamento, ocupação e gestão dos usos e dos conflitos na orla marítima.

Entretanto, esses instrumentos muitas vezes não são eficazes, o que pode estar relacionado à inexistência dos mesmos, ou seja, existem políticas de gestão, como o PNGC, que os exigem, porém não são desenvolvidos. Também pode ter relação com a falta de aplicação ou implementação inadequada, a falta de interesse político e a dificuldade de estruturar uma metodologia dinâmica e operacional, que leve em conta a GBE, como ocorre no processo do PEM.

Por outro lado, deve-se levar em consideração, que o ZEE do estado do Rio Grande do Sul está em fase de execução efetiva, iniciado no ano de 2016, tendo como objetivo reconhecer as peculiaridades, vulnerabilidades e potencialidades do estado, com o intuito de subsidiar nas tomadas de decisões visando, de maneira sustentável, o desenvolvimento ecológico, econômico e social (ZEE-RS, 2016). Será possível, a partir desse instrumento, definir políticas públicas, planos e programas que otimizem os usos socioeconômicos dos recursos naturais (ZEE-RS, s.d). Assim, abre-se uma oportunidade ímpar de associar a essa política de estado uma nova lógica de análise e estruturação de dados e modelos, inspirados no processo do PEM e na GBE.

Dessa forma, tendo em vista a importância de se estruturar uma base metodológica que faça uso da GBE e seja aplicável, conjuntamente, ao instrumento de gestão ZEE, foi selecionado um sistema de lagoas costeiras como exemplo representativo das problemáticas relacionadas as pressões de usos, riscos aos ecossistemas, conflitos e necessidades de planejamento e ordenamento, principalmente em áreas prioritárias a iniciativas de gestão. Além disso, priorizou-se

utilizar métodos e ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, visando a possibilidade de serem replicados a outros sistemas ambientais, direcionando-se ao desenvolvimento sustentável.

Sendo assim, foi escolhido o sistema Mirim-Mangueira-Patos situado na região costeira sul do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, que está inserido na Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo. Esse sistema é composto por grandes corpos d'água, os quais são o estuário da Lagoa dos Patos, o Canal São Gonçalo, a Lagoa Mirim e a Lagoa Mangueira, e que são margeados pelos municípios Arroio Grande, Capão do Leão, Jaguarão, Pelotas, Rio Grande, Santa Vitória do Palmar, Turuçu e São José do Norte, porém, apenas esse município não está inserido nos limites da Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo, mas se situa na margem leste do estuário, por isso sua inclusão.

O sistema Mirim-Mangueira-Patos possui relevância ecológica, devido à diversidade sistêmica, como a presença de extensas áreas úmidas, o que possibilita o desenvolvimento ambiental através de Unidades de Conservação (UC), em destaque a Estação Ecológica (ESEC) do Taim; e socioeconômica, pela existência de economias significativas ao estado do Rio Grande do Sul. Nesse caso, têm-se como exemplos a atividade portuária, visto que o Porto de Rio Grande é um dos mais importantes portos do continente americano, consolidando-se como o porto do Mercosul (PLANO MESTRE, 2013b); de navegação, pela existência da Hidrovia do Mercosul viabilizando a navegação fluvial através da Lagoa Mirim, consolidando um eixo fundamental para o intercâmbio comercial entre o Brasil e o Uruguai; e industrial, já que a implantação do Superporto do Porto de Rio Grande funciona como corredor de exportação e alia as políticas do Governo Federal aos interesses do Governo Estadual, a partir do Distrito Industrial retroportuário (PLANO MESTRE, op.cit). Ainda, observa-se atividades de agricultura, com grandes áreas de produção de arroz, principalmente; e turística, com a existência das praias do litoral sul, em destaque a praia do Cassino em Rio Grande.

Porém, o nível de comprometimento dos serviços ecossistêmicos, advindos dessa interação ecológica e econômica, ainda, não é completamente conhecido. Sendo assim, uma análise sobre a disposição dos usos no sistema Mirim-Mangueira-Patos, assim como a identificação dos sistemas ambientais, seus serviços ecossistêmicos, benefícios e beneficiários; a análise dos conflitos e suas consequências; e a avaliação de áreas prioritárias a iniciativas de gestão, podem

fornecer subsídios à proposição de diretrizes que auxiliem a tomada de decisão em relação a alocação de usos. Atendendo assim, a necessidade de organização espacial, mitigação de conflitos e consequentes impactos, além da preservação e conservação de ecossistemas.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral é a caracterização espacial de usos e de conflitos em sistemas lagunares costeiros como subsídio ao seu planejamento ambiental, tendo como estudo de caso o sistema Mirim-Mangueira-Patos, abrangendo assim, os municípios do entorno do estuário da Lagoa dos Patos, do Canal São Gonçalo e das lagoas Mirim e Mangueira, assim como os próprios corpos d'água.

2.1. Objetivos Específicos

São objetivos específicos:

1. Identificar e descrever os sistemas ambientais;
2. Identificar e descrever os serviços ecossistêmicos, os benefícios ecossistêmicos e seus usuários;
3. Avaliar a sobreposição de usos;
4. Avaliar o risco de usos aos sistemas ambientais e potenciais consequências da exposição ao risco ao fornecimento de serviços ecossistêmicos;
5. Classificar e analisar os conflitos dominantes;
6. Apontar áreas prioritárias a gestão.

3. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo considerada para a execução do trabalho em questão é o sistema Mirim-Mangueira-Patos, inserido na Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O sistema Mirim-Mangueira-Patos abrange o estuário da Lagoa dos Patos, o Canal São Gonçalo e as lagoas Mirim e Mangueira, sendo considerado como área de estudo, além dos corpos d'água, os municípios do entorno, os quais são Arroio Grande, Capão do Leão, Jaguarão, Pelotas, Rio Grande, Santa Vitória do Palmar, São José do Norte e Turuçu. Apesar

do município de São José do Norte estar enquadrado na área da Bacia Hidrográfica do Litoral Médio, é considerado na área de estudo por estar situado na margem leste do estuário.

Visando a melhor contextualização da área de estudo, primeiramente, é caracterizada a Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo, e em seguida a Lagoa dos Patos, apenas, com o objetivo de contribuir na compreensão sobre a região de análise, tendo em vista que o estuário da Lagoa dos Patos é parte da totalidade dessa lagoa. Dando sequência, os outros corpos d'água, estuário, Canal São Gonçalo, Lagoa Mirim e Lagoa Mangueira são descritos.

3.1. Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo

A Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo (Figura 1) está localizada entre as coordenadas geográficas 31°30' a 34°35' de latitude Sul e 53°31' a 55°15' de longitude Oeste, sudeste do Rio Grande do Sul, com uma área de, aproximadamente, 25.961,04 km², e seus principais corpos hídricos são Lagoa Mirim, Lagoa Mangueira, rio Jaguarão, rio Piratini e arroio Pelotas, de acordo com a Secretaria do Ambiente Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Sul (SEMA). Os municípios que estão inseridos de forma total ou parcial na região da bacia são Aceguá, Arroio do Padre, Arroio Grande, Bagé, Candiota, Canguçu, Capão do Leão, Cerrito, Chuí, Herval, Hulha Negra, Jaguarão, Morro Redondo, Pedras Altas, Pedro Osório, Pelotas, Pinheiro Machado, Piratini, Rio Grande, Santa Vitória do Palmar e Turuçu.

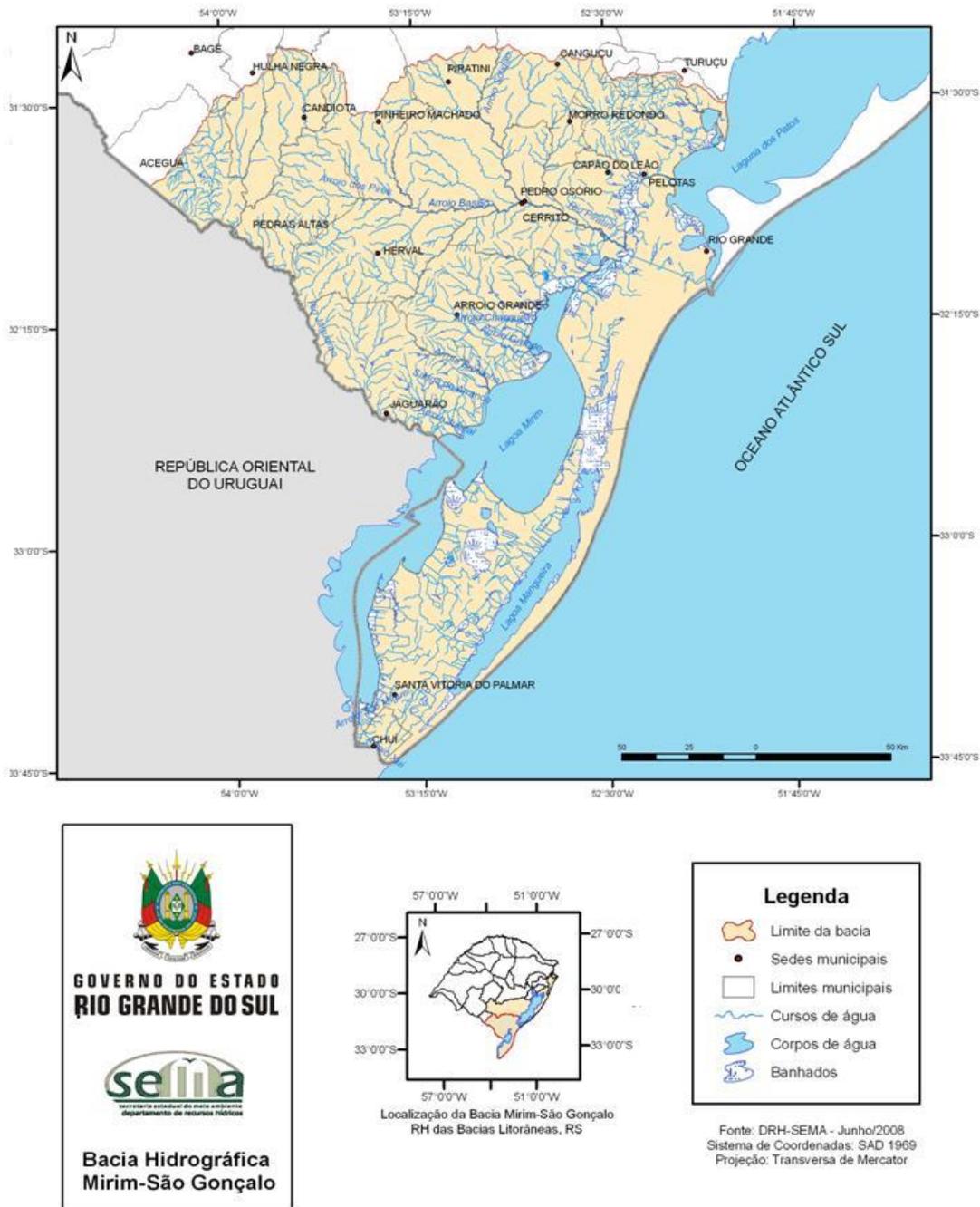


Figura 1 - Bacia Mirim São Gonçalo (Fonte: SEMA).

A bacia apresenta uma gama de ecossistemas terrestres e aquáticos, os quais são elementos de suas diversas Unidades de Paisagem Natural (UPNs), englobadas às grandes Unidades Geomorfológicas. As Unidades Geomorfológicas são diferenciadas e identificadas pelas características de relevo, clima, cobertura vegetal e litologia.

O estado do Rio Grande do Sul possui cinco Unidades Geomorfológicas, Depressão Central (DP), Planalto Meridional (PM), Planalto da Campanha (PC), Planalto ou Escudo Sul-Riograndense (PS) e Planície Costeira (PL). A Bacia Mirim-São Gonçalo é dividida em três unidades, na zona oeste há formação por rochas sedimentares, desenvolvendo a DP, com rochas de platô e terras altas, morros com formas distintas (MENEGAT, 1998 apud SOSINSKI, 2009; LOPES et al., 2008); a zona sudeste forma o PS, caracterizado pelo conjunto de rochas pré-cambrianas, com relevo que formam coxilhas, morros, pontões, cristas e chapadas (MENEGAT, 1998 apud SOSINSKI, 2009; BORBA et al., 2007; TRAVASSOS, 2014); a PL, na zona litorânea, é constituída por uma ampla área sedimentar de formação recente.

É na unidade PL que estão localizadas as lagoas Mirim, Mangueira, dos Patos e o Canal São Gonçalo. Na área de estudo, essa unidade é subdividida em cinco UPNs, PL2, PL3, PL4, PL6, PL7 e PL8 (Figura 2), com diferenças ecossistêmicas e geomorfológicas (SEMA, 2010):

I. PL2: Região de restinga da planície lagunar costeira com os ambientes naturais distribuídos longitudinalmente ao Oceano Atlântico. Apresenta cordões de dunas primárias e secundárias, campos arenosos, banhados, lagoas costeiras e vegetação, predominantemente, de marismas;

II. PL3: Região da margem leste da Laguna dos Patos, caracterizada por cordões arenosos, campos secos, lagoas, áreas úmidas, enseadas e pontais. A vegetação é de formação pioneira com influência lacustre;

III. PL4: Região de planície lagunar costeira, em que na margem oeste estão as lagoas dos Patos e Mirim. Compostas por inúmeros arroios, canais de drenagem naturais e pequenas lagoas, caracterizando áreas úmidas, como os banhados;

IV. PL6: Região da várzea do canal São Gonçalo, em que há presença de banhados e de campos inundáveis, apresentando, em suas margens, a Lagoa Mirim;

V. PL7: Região da faixa arenosa entre as lagoas Mirim e Mangueira, onde se encontram campos secos e banhados;

VI. PL8: Região entre a desembocadura da Lagoa dos Patos e a Estação Ecológica do Taim. Possui uma sequência de cordões litorâneos, campos litorâneos e banhados.

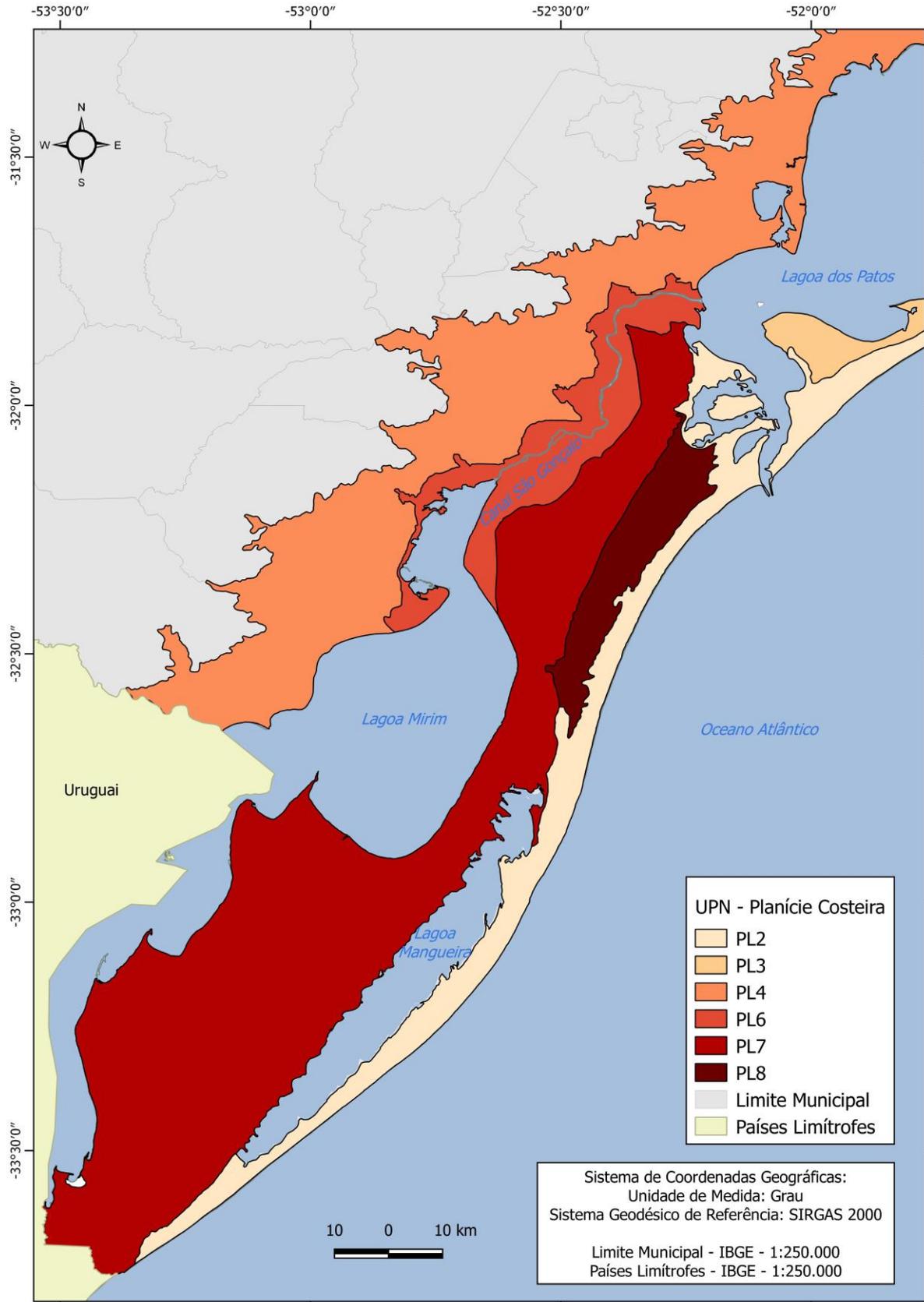


Figura 2 - Seis Unidades de Paisagem Natural (UPN) da Área de Estudo.

A formação da planície costeira, a qual abrange o estuário da Lagoa dos Patos, Canal São Gonçalo, Lagoa Mirim e Lagoa Mangueira, assim como os municípios do entorno desses corpos d'água, se deu no final do Terciário e durante o Quaternário, com a combinação dos ciclos de transgressão e regressão do nível do mar, formando um sistema de leques aluviais, uma faixa contínua ao longo da parte interna da planície costeira e quatro sistemas deposicionais distintos do tipo laguna-barreira (TOMAZELLI e VILLWOCK, 2005; LOPES et al., 2008).

A Lagoa Mirim foi formada no Sistema Deposicional Laguna-Barreira II e III, no Pleistoceno, sendo esse último também responsável pela formação final da Lagoa dos Patos (TOMAZELLI e VILLWOCK, 2005). Já a linha da costa atual foi formada no Sistema Deposicional Laguna-Barreira IV, no Holoceno, no qual se desenvolveram extensas barreiras arenosas e corpos lagunares, como a Lagoa Mangueira (TOMAZELLI e VILLWOCK, op. cit.; LOPES et al., 2008).

3.2. Lagoa dos Patos

Tradicionalmente denominada de lagoa, a Lagoa dos Patos (Figura 3) é, tecnicamente, a laguna de maior extensão na América Latina e compreende uma área de 10.227 km² (ASMUS, 1998). Caracterizada como do tipo “estrangulada”, estende-se em direção NE-SW, entre coordenadas geográficas centrais 30°30'S e 32°12'O e recebe águas diretamente da bacia do Guaíba com 201.626 km², de tributários e da área de drenagem da Lagoa Mirim pelo Canal São Gonçalo (ASMUS, op. cit.).

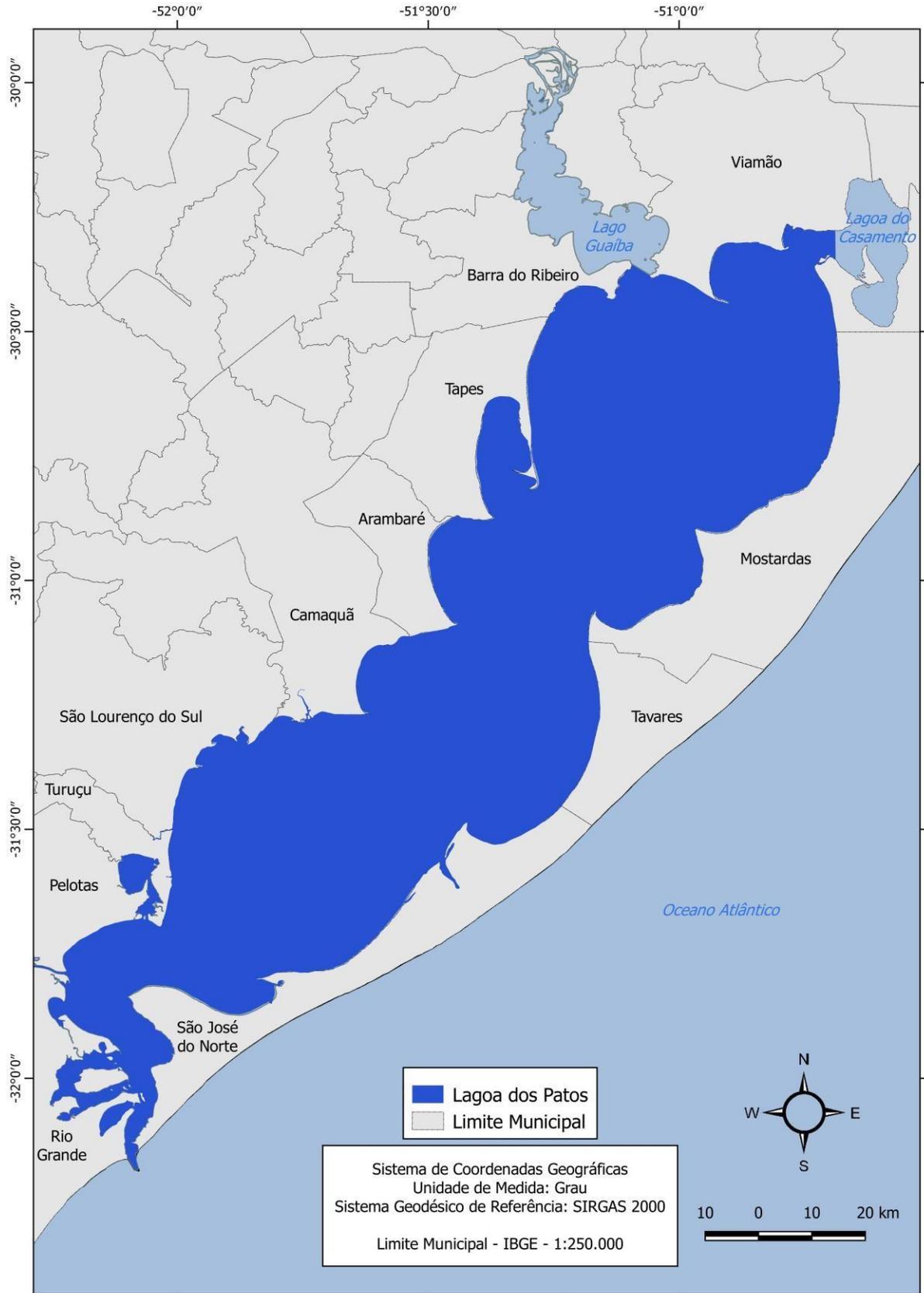


Figura 3 - Lagoa dos Patos.

3.3. Estuário da Lagoa dos Patos

Sendo assim, o estuário da Lagoa dos Patos (Figura 4) se encontra no setor meridional da Lagoa dos Patos e possui 971 km², sendo essa área uma limitação convencional e não funcional, uma vez que é um ambiente de transição ou zona de mistura, que sofre influência das marés, através de eventos de vazante, descargas e drenagens continentais, e de enchente (ASMUS,1998). Representa 10% do total da Lagoa dos Patos, em que há troca de água, através do canal de 20 km de comprimento e de 0,5 km a 3 km de largura, com o Oceano Atlântico (ASMUS, op. cit). O estuário está localizado nas coordenadas geográficas centrais de 31°57'S e 52°06'O, margeado pelos municípios Rio Grande, São José do Norte, Pelotas e Turuçu.



Figura 4 - Estuário da Lagoa dos Patos.

3.4. Canal São Gonçalo

O Canal São Gonçalo (Figura 5) é um canal meadrante interlagunar, pois sua origem se dá na própria planície costeira e serve como ligação entre a Lagoa Mirim e a Lagoa dos Patos (TOMAZELLI e VILLWOCK, 1991). Possui 76 km de extensão, largura variada entre 200 a 300 metros, profundidade média de 6 m e como principal afluente o rio Piratini, de acordo com a Superintendência de Portos e Hidrovias (SPH).

Utilizado, desde a década de 1970, para a captação de água ao abastecimento do município do Rio Grande e para a irrigação dos cultivos de arroz do entorno, devido a construção da Barragem-Eclusa entre Pelotas e Rio Grande, a qual bloqueou a entrada de água salobra oriunda do estuário da Lagoa dos Patos (CLM, 1970).



Figura 5 - Canal São Gonçalo.

3.5. Lagoa Mirim

A Lagoa Mirim (Figura 6) está entre as coordenadas 31°30' e 34°30' de latitude Sul e 52° e 56° longitude Oeste, com um total de, aproximadamente, 3.749 km², 185 km de comprimento e 20 km de largura média. A lagoa possui profundidade na ordem de grandeza de 1 a 2 metros ao norte, aumentando em direção ao sul, podendo atingir até 12 m em pontos isolados (ALBA et al., 2010). Apresenta 12,4 bilhões de m³ de água, os quais fluem através do Canal São Gonçalo e dos tributários rio Jaguarão, no Brasil, rio Cebollati e rio Taquari, no Uruguai (KOTZIAN e MARQUES, 2004). As águas da lagoa são partilhadas pelo regime de compartilhamento da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim entre o Brasil e o Uruguai, firmado pelo Tratado de Cooperação para o Aproveitamento dos Recursos Naturais e o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim instituído pelo Decreto nº 81.351 de 1978.

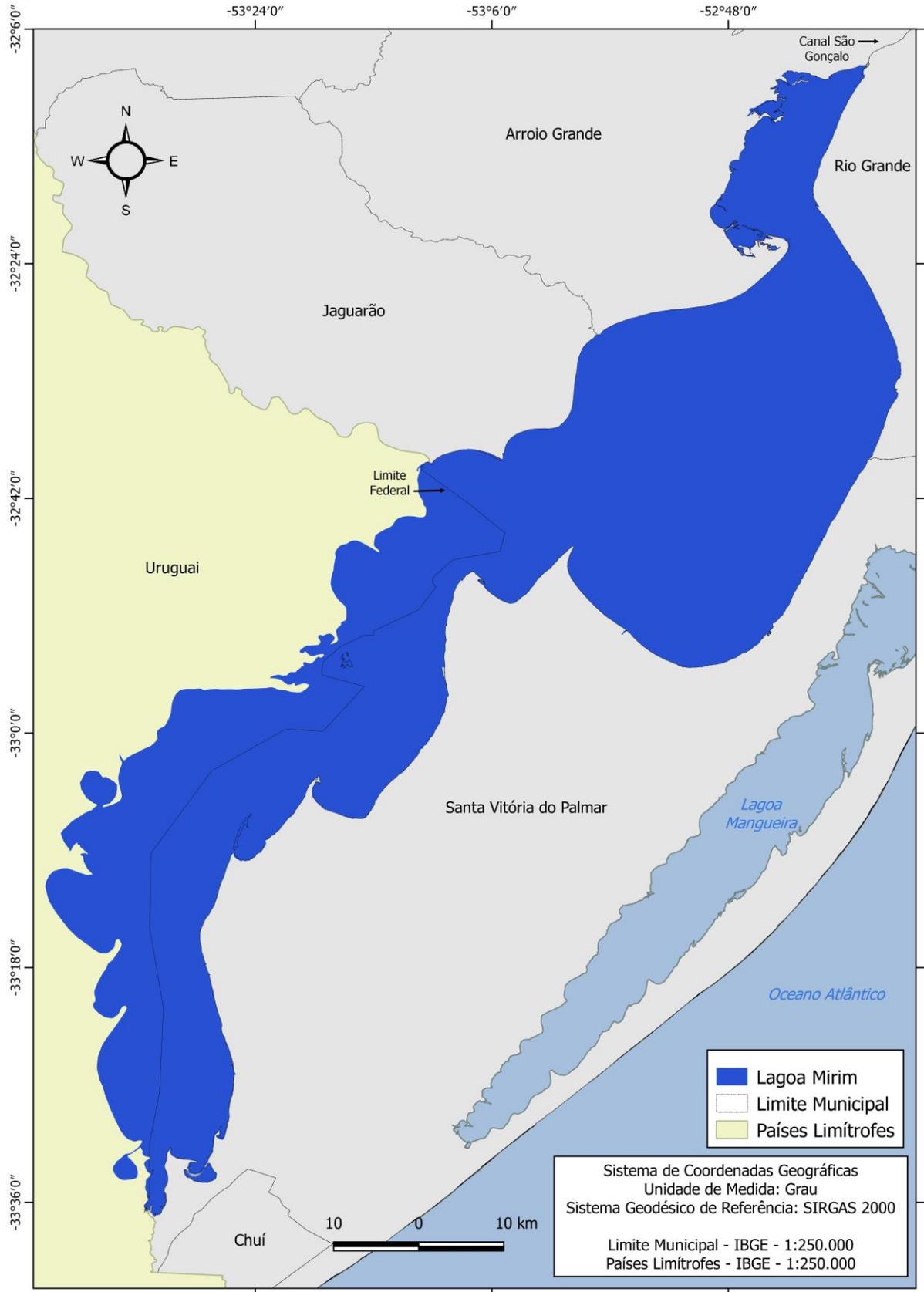


Figura 6 - Lagoa Mirim.

3.6. Lagoa Mangueira

A Lagoa Mangueira (Figura 7) apresenta uma área superficial com 820 km², profundidade média entre 1,5 m, atingindo até 6,5 m, comprimento de 92 km e largura de 10 km no seu ponto mais largo (DELANEY, 1965 apud MEGA e BEMVENUTI, 2006). Seu volume representa, aproximadamente, 1/6 da Lagoa Mirim, ou seja, 700 milhões de m³ (AZAMBUJA, 1978 apud MEGA e BEMVENUTI, 2006). A lagoa não apresenta tributários superficiais, a fonte é oriunda de precipitação e de fluxos subterrâneos e a saída de água se dá por evaporação, fluxos subsuperficiais para o oceano, superficiais pelo sistema Mangueira-Mirim-Patos e bombeado para atividades adjacentes, como a irrigação (TEJADAS et al., 2016).



Figura 7 - Lagoa Mangueira.

4. REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

4.1. Ecossistemas, Funções e Serviços Ecossistêmicos

Os ecossistemas naturais compreendem sistemas dinâmicos ou contínuos e adaptativos complexos, em que há interações funcionais entre a biodiversidade e seus ambientes, sendo fundamental essa relação entre estrutura e funcionamento (LEVIN, 1998; MA, 2003). Para Levin (op. cit.), em um sistema adaptativo complexo as propriedades sistêmicas, estrutura, relação produtividade-diversidade e padrões de fluxos de nutrientes, surgem das interações dos componentes ambientais, ocasionando o processo de retroalimentação (*feedback*). Os ecossistemas, também, apresentam a característica de não-linearidade, o que possibilita múltiplos resultados, devido às diferentes dinâmicas que os envolvem, mas que por outro lado dificulta o desenvolvimento de prognósticos dos componentes envolvidos no sistema (LEVIN, op. cit.; ANDRADE e ROMEIRO, 2009).

Segundo De Groot et al. (2002), funções ecossistêmicas podem ser definidas como a capacidade de processos e de componentes naturais fornecer bens e serviços que satisfazem as necessidades humanas direta ou indiretamente. A dinâmica das interações constantes e complexas e dos processos naturais ecológicos entre elementos estruturais, bióticos (organismos vivos) e abióticos (químicos e físicos), de um ecossistema são consideradas como funções ecossistêmicas (DE GROOT et al., op. cit; ANDRADE e ROMEIRO, 2009).

Existem quatro categorias em que são agrupadas as funções, com diferentes características (DE GROOT et al., 2002):

I. Regulação: Relacionada à capacidade dos ecossistemas naturais e semi-naturais de regular os processos e os sistemas ecológicos essenciais de suporte à vida, através de ciclos bio-geoquímicos e outros processos da biosfera;

II. *Habitat*: Relacionada a conservação da diversidade biológica e genética e a preservação dos processos evolutivos naturais, pois proporciona *habitat* de refúgio e reprodução à fauna e à flora;

III. Produção: Relacionados a capacidade de fornecer alimentos, a partir de processos naturais;

IV. Informação: Relacionada à capacidade de contribuir à manutenção da saúde humana.

Funções ecossistêmicas geram determinados serviços ecossistêmicos, sendo esses os benefícios que se obtêm dos ecossistemas, conforme *Millennium Ecosystem Assessment* (MA) (2003; 2005). Os serviços ecossistêmicos são classificados em quatro tipos e detalhados de acordo com Andrade e Romeiro (2009):

I. Provisão: São produtos ou recursos obtidos dos ecossistemas, tais como alimentos, água, fibras, madeira para combustível e materiais que servem como fonte de energia, recursos genéticos, produtos bioquímicos, medicinais e farmacêuticos, recursos ornamentais. A medida desse serviço deve ser feita em termos de fluxos e de análise qualitativa e quantitativa do capital natural, que serve como base para sua geração, observando-se a capacidade de suporte de determinado produto ou recurso;

II. Regulação: Benefícios obtidos da regulação dos processos ambientais, através da manutenção da qualidade do ar e da água; purificação, estocagem e capacidade de absorção de água; composição química da atmosfera, dos oceanos e da biosfera; regulação climática; regulação dos aspectos estruturais dos ecossistemas; controle de erosão e de inundações para proteção; resistência eólica da vegetação; regulação de doenças; tratamento e reciclagem de resíduos orgânicos e inorgânicos; e regulação e controle biológico, pela polinização;

V. Suporte: Serviços necessários à produção e ao funcionamento dos demais serviços, incluindo processos primários, como fotossíntese; produtividade primária; produção de oxigênio atmosférico; formação do solo; ciclagem e absorção dos nutrientes e da água; e provisão de habitats. Os impactos sobre esses serviços ocorrem ao longo prazo e de forma indireta ao homem;

VI. Cultural: Benefícios não materiais, nos quais incluem valores e enriquecimento espirituais e religiosos; capacidade de reflexão; desenvolvimento cognitivo; conhecimento estético; conhecimento turístico e educacional; inspiração cultural e artística; e informação histórica, cultural e científica.

A necessidade da preservação dos ecossistemas naturais e, conseqüentemente, de suas funções e seus serviços ecossistêmicos se dá devido ao fato de que existe uma profunda dependência do homem em relação aos benefícios fornecidos por eles. Impactos as funções e aos serviços são difíceis de prever, devido a diversidade de interconexões e a característica de relação

complexa e não-linear entre os benefícios ecossistêmicos e o bem-estar humano (ANDRADE e ROMEIRO, 2009).

4.2. Gestão com Base Ecosistêmica

O grupo *Communications Partnership for Science and the Sea* (COMPASS), segundo Long et al. (2015), publicaram uma definição aprofundada para a Gestão com Base Ecosistêmica (GBE), definindo-a como abordagem de gestão integrada que considera todos os ecossistemas, inclusive os seres humanos, com o objetivo de mantê-los saudáveis, produtivos e resilientes para que forneçam os serviços ecossistêmicos, considerando os impactos cumulativos dos setores da economia. Para que seja possível obter as informações necessárias para o estabelecimento da GBE, Asmus (2015) propõe um *Road Map* com as seguintes etapas: (1) identificar os ecossistemas; (2) mapear, modelar, simular os ecossistemas; (3) identificar riscos e problemas (perdas de serviços ecossistêmicos ou de sua qualidade); (4) valorar os ecossistemas com base na percepção de valor de seus usuários (atores sociais); (5) identificar os espaços de gestão; e (6) integrar modelos e propostas com a política pública de gestão ambiental.

A GBE, de acordo com a *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), é adaptativa e flexível, já que considera a dinâmica dos ecossistemas, as questões socioeconômicas e os conflitos advindos da inter-relação sistêmica; e inclusiva e colaborativa, pois considera todos os setores envolvidos e suas interações, visto que a GBE é transversal e atua em vários níveis setoriais, incluindo-os em todas as etapas do processo.

4.3. Planejamento Espacial Marinho

O Planejamento Espacial Marinho (PEM) cria e estabelece uma organização racional da utilização do espaço marinho e das interações entre seus usos, podendo atuar na conciliação e atenuação de conflitos, visto que possui uma abordagem estratégica integrada aos planos de gestão ambiental, devido a sua característica contínua, interativa e adaptativa, nos quais é possível analisar, em uma escala maior, e gerenciar os conflitos atuais e potenciais, assim como os efeitos cumulativos das ações humanas (DOUVERE, 2008). O PEM tem como finalidade

contrabalançar as demandas de desenvolvimento com a proteção dos ecossistemas e visa analisar e alocar a distribuição tridimensional e temporal de usos, pois tem capacidade de torná-los mais visíveis para alcançar objetivos ecológicos, econômicos e sociais, previstos nas políticas públicas de gestão (EHLER e DOUVERE, 2006; 2009).

Ainda, conforme de Ehler e Douvere (2009), modificado por Tuda et al. (2014), a Figura 8 apresenta o fluxograma com os passos ao processo do PEM.

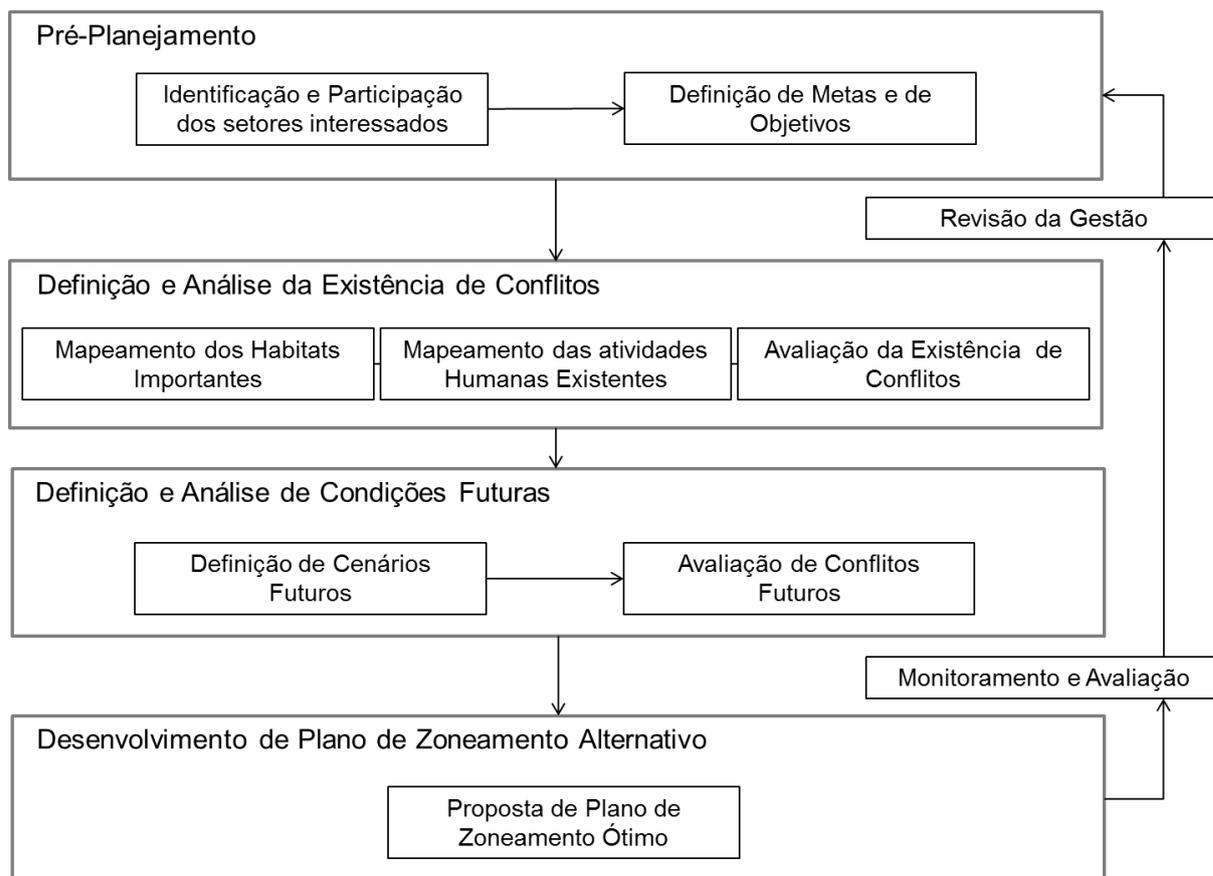


Figura 8 – Fluxograma com passos ao processo do PEM (Fonte: Ehler e Douvere, 2009).

A UNESCO no documento *A step-by-step approach toward ecosystem-based management* desenvolvido por Ehler e Douvere (2009) aborda os benefícios advindos da inserção do PEM. Dentre os benefícios ecológicos estão identificação de áreas biológicas importantes; incorporação da biodiversidade à tomada de decisão planejada; identificação e redução de conflitos sobre os ecossistemas; alocação de espaço para biodiversidade e conservação da natureza; estabelecimento e planejamento de áreas marinhas protegidas; identificação e redução de efeitos cumulativos de usos sobre os ecossistemas (EHLER e DOUVERE, op. cit). Já os benefícios socioeconômicos são seleção de áreas para

novos investimentos do setor privado; identificação de usos compatíveis na mesma área do desenvolvimento; redução de conflitos entre usos incompatíveis e antagônicos; capacidade de planejamento das atividades inovadoras e transformadoras; incremento na segurança durante operações de atividades; promoção do uso eficiente de recursos e de espaços; racionalização e transparência em procedimentos de permissão e licenciamento; participação da comunidade e dos cidadãos; identificação dos impactos na alocação de usos no espaço sobre comunidades e economias *onshore*; identificação e proteção do patrimônio cultural; identificação e preservação dos valores sociais e espirituais (EHLER e DOUVERE, op. cit).

Sendo assim, considerando-se que o processo do PEM visa a organização do espaço marinho, levando em conta os usos estabelecidos nesse ambiente e os conflitos gerados por tais, e por ter um procedimento metodológico estruturado, além de trazer benefícios com sua aplicação, tanto ecológico quanto as questões econômicas, foi utilizado como base para o trabalho em questão. Tendo em vista que quando modificado e adaptado aos ambientes dos sistemas lagunares e estuarinos, pode se tornar uma ferramenta da gestão indispensável ao planejamento ambiental de sistemas de lagoas costeiras.

4.4. Conflitos de e entre Usos

O conflito é conceituado como o confronto entre usos contrários em um mesmo espaço e/ou por recursos (EHLER e DOUVERE, 2009; BARRAGÁN, 2014). Os conflitos relacionados aos recursos costeiros e oceânicos podem ser observados por dois tipos, conforme Cicin-Sain e Knecht (1998), conflitos entre usuários sobre o uso ou a falta do uso e conflitos entre agências governamentais que administram programas relacionados à costa e ao oceano. De acordo com Miles (1991) apud Cicin-Sain e Knecht (op. cit), a competição por espaços costeiros ou oceânicos, os efeitos negativos de um uso sob outro uso ou nos ecossistemas e a competição *onshore* são alguns conflitos típicos.

Os conflitos podem ser classificados como por usos antagônicos em um mesmo espaço ou por recursos; entre o uso e a legislação de regulamentação do uso de uma determinada área; e entre bases legais, políticas públicas e normas de atividades setoriais que se confrontam na delimitação dos limites legais

(BARRAGÁN, 2014; NYLAND, 2015). De acordo com Ehler e Douvere (2009), o PEM é aplicado quando dois tipos de conflitos são observados: entre os usos (usuário-usuário) e entre os usos e o ambiente aquático (usuário-meio ambiente).

4.5. Modelos InVEST

Os modelos ecossistêmicos *Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs* (InVEST) foram desenvolvidos pela *Natural Capital Project* (NatCap) em parceria com as universidades *Stanford* e de *Minnesota* e as instituições *The Nature Conservancy* e *World Wildlife Fund* (WWF). O conjunto de modelos está disponível para *download* no site naturalcapitalproject.org e são de *software* livre e código aberto.

São utilizados para mapear e avaliar os recursos e os serviços ecossistêmicos, com finalidade de preservação e de conservação. O InVEST permite que os gestores ambientais, ou seja, os tomadores de decisão, avaliem e quantifiquem as alternativas de gestão para a seleção de áreas importante a investimentos, prezando a proteção dos benefícios ecossistêmicos.

4.6. Indicadores Ambientais

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) (s.d) descreve indicadores ambientais como “informações quantificadas, de cunho científico, de fácil compreensão usadas nos processos de decisão em todos os níveis da sociedade, úteis como ferramentas de avaliação de determinados fenômenos, apresentando tendências e progressos que se alteram ao longo do tempo”. Os indicadores ambientais representam uma medida estatística, utilizados como ferramenta de análise do estado do meio ambiente, dos recursos naturais e das atividades relacionadas. Assim como base para a definição das políticas, ações e estratégias vinculados a projetos de instituições públicas, que objetivam a preservação, a conservação e o uso sustentável de ecossistemas.

Benetti (2006) recomenda que para um indicador ser proposto devem ser considerados seus objetivos essenciais: facilitar o processo de tomada de decisão; evidenciar em tempo hábil modificações significativas; caracterizar uma realidade, permitindo a regulação de sistemas integrados; estabelecer restrições em função da determinação de padrões; detectar os limites entre o colapso e a capacidade de

manutenção; tornar perceptível as potencialidades e as fragilidades; sistematizar as informações para interpretação de fenômenos complexos; ajudar a identificar tendências e ações relevantes; avaliar o progresso de ações em direção a um objetivo; prever o status do sistema para reconhecimento de possíveis condições de risco; e detectar distúrbios que exijam planejamento ou replanejamento.

Nem todos os indicadores ambientais são realmente sensíveis a alterações do ecossistema, podendo se referir apenas à atividades, ou seja, a fatores socioeconômicos (BOHNKE-HENRICHS et al., 2013). Além disso pode existir desconexão temporal entre a situação dos ecossistemas e o comportamento humano, por meio do tempo despedido para que mudanças no ambiente sejam notadas, subestimando as fragilidades e superestimando as potencialidades dos ecossistemas (BOHNKE-HENRICHS et al., op. cit). Em Silva e Tagliani (2012), por exemplo, foram identificadas áreas estratégicas prioritárias ao planejamento e proposto um zoneamento ambiental para litoral médio da planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil, com base na avaliação de indicadores socioeconômicos, na identificação de fatores de alteração do uso e cobertura do solo e de informações de variáveis ambientais.

4.7. Risco Ambiental

Risco ambiental é o grau de perda previsto devido a fenômenos naturais ou antrópicos, em função ao perigo natural, a vulnerabilidade, a pressão antrópica e aos agentes físicos, químicos e biológicos existentes no ambiente, que são capazes de causar danos de acordo com sua natureza, concentração, intensidade e tempo de exposição (ANEAS DE CASTRO, 2000; ALMEIDA, 2012).

A metodologia de análise de risco considera as consequências negativas para a sociedade, provocadas por atividades ou por forças da natureza. Ainda, essa análise subsidia a Gestão de Riscos que é um “processo de avaliação; manutenção de medidas preventivas, de modo a manter baixa a probabilidade de ocorrência de consequências negativas; e de tomada de decisão” (MMA, 2009).

Em Arkema et al. (2015), no qual é desenvolvido o planejamento costeiro e marinho de Belize, são avaliados e determinados os ecossistemas que apresentam maior risco à degradação por impactos cumulativos das atividades atuais e em três cenários futuros, considerando a exposição e a consequência da exposição para

cada ecossistema em relação a cada uso espacial e temporal. Essa avaliação e determinação ocorre utilizando, como ferramenta de gestão, os modelos ecossistêmicos InVEST.

4.8. Cenários Ambientais

Os cenários ambientais funcionam como diagnósticos ou prognósticos utilizados ao planejamento, auxílio e identificação das condições ambientais, sociais e econômicas atuais ou futuras, que podem ser alteradas de acordo com a ocorrência de eventos ou implantação de planos e políticas de gestão (REGRA et al., 2013). São ferramentas administrativas e não devem funcionar como previsão, mas como orientação à tomada de decisão.

Existem distintas visões na confecção de cenários ambientais, as quais fazem abordagens diferenciadas em relação ao modo que os ecossistemas se correlacionam aos interesses humanos. A visão preservacionista preconiza que a natureza não deve servir aos interesses dos usos humanos, utilizando-se da legislação que garante a proteção, a manutenção e a integridade dos ecossistemas; já a visão conservacionista indica que os ecossistemas podem servir as atividades humanas, mas por meio do uso racional dos recursos, objetivando resguardá-los dos possíveis impactos; e a visão desenvolvimentista, na qual a meta é o crescimento da produção econômica e da infraestrutura.

Em Arkema et al. (2015), desenvolveu-se o planejamento costeiro e marinho de Belize, com base nos modelos ecossistêmicos InVEST, em que foram projetados três cenários ambientais para 2025, possibilitando a quantificação do retorno dos benefícios ecossistêmicos aos usuários, e proposto um plano de manejo costeiro. Os cenários se basearam em uma combinação de informações sobre os planos de governos, as propostas de planos, a distribuição espacial de usos e a valoração de importância desses usos por meio da opinião dos stakeholders. As visões dos três cenários foram de conservação, em que os ecossistemas devem ser conservados através de restrições ao desenvolvimento; de desenvolvimento, a qual visa o crescimento econômico e a expansão urbana rápida; e de gestão, em que se combinam metas de conservação com necessidades de uso.

Os cenários ambientais são gerados, normalmente, através de metodologia construída de acordo com os objetivos pretendidos. A produção dos cenários se dá

conforme a valoração de cada ecossistema, critério ou variável para determinado tipo de pressão que altere ou degrade o ambiente. A valoração, normalmente, leva em conta o envolvimento dos *stakeholders* e a escolha dos cenários pretendidos, sendo necessário o conhecimento das fragilidades, ou seja, o grau de suscetibilidade ao dano frente a ocorrência de determinadas ações e conflitos, e das potencialidades.

4.9. Legislação Ambiental

A legislação que aborda as questões ambientais e de usos nos ambientes de margem e aquático é complexa. No entanto, a maioria, apesar de proporem diferentes diretrizes de gestão, partem do princípio que devem ser mantidos as funções e os serviços ecossistêmicos por meio do planejamento desses ambientes visando o desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido, cabe indicar que em 1988, pela Lei nº 7.661, foi instituído o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), o qual propunha o ordenamento do processo de desenvolvimento costeiro, dos usos, dos recursos e da ocupação humana; o estabelecimento de normas e políticas para a gestão ambiental de setores da zona costeira; o diagnóstico da qualidade ambiental; e o controle de agentes causadores de poluição e degradação ambiental.

O detalhamento e a operação do PNGC foram desenvolvidos no âmbito da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), cujo foram aprovados em conjunto com Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Em 1996, através da Portaria do Ministério da Marinha nº 0440, foi criado o Grupo de Integração de Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO), coordenado pelo MMA, para promover projetos e ações federais relacionados a zona costeira. No Rio Grande do Sul, o GERCO/RS foi um programa coordenado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM), que tinha como finalidade a implantação de um processo de administração costeira, por meio de instrumentos de planejamento e gerenciamento ambiental, atualmente se apresenta, apenas como uma Agenda da FEPAM.

No Art. 3º da mesma lei em que é instituído o PNGC, é indicado que o plano deve prever o zoneamento de usos e atividades na zona costeira e dar prioridade a conservação e proteção dos seguintes bens:

I - recursos naturais, renováveis e não renováveis; recifes, parcéis e bancos de algas; ilhas costeiras e oceânicas; sistemas fluviais, estuarinos e lagunares, baías e enseadas; praias; promontórios, costões e grutas marinhas; restingas e dunas; florestas litorâneas, manguezais e pradarias submersas;

II - sítios ecológicos de relevância cultural e demais unidades naturais de preservação permanente;

III - monumentos que integrem o patrimônio natural, histórico, paleontológico, espeleológico, arqueológico, étnico, cultural e paisagístico.

Dentro das áreas de abrangência de atuação do PNGC estão as faixas marítima e terrestre, sendo essa última formada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira. O municípios abrangidos na área de estudo são aqueles, de acordo com a segunda versão do PNGC de 1997: (1) defrontantes com o mar; (2) não defrontantes com o mar que se localizem nas regiões metropolitanas litorâneas; (3) próximos ao litoral, até 50 km da linha de costa, que aloquem, em seu território, atividades ou infraestruturas de grande impacto ambiental sobre a zona ou sobre os ecossistemas costeiros de alta relevância; e (4) estuarinos-lagunares, mesmo que não diretamente defrontantes com o mar, dada a relevância destes ambientes para a dinâmica marítimo-litorânea.

4.9.1. Área de Preservação Permanente

O conceito legal de Área de Preservação Permanente (APP) é indicado no o Art. 3º, Inciso II, da Lei nº 12.651 de 2012, novo Código Florestal:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

As APPs, conforme disposto no inciso III, § 1º, do Art. 225º da Constituição Federal, são espaços territoriais protegidos, tendo como função a preservação da vegetação e da biodiversidade, assim como proteção de espaços de relevância para a conservação da qualidade ambiental. Objetivam a preservação de recursos hídricos; o controle da drenagem e carreamento de substâncias e elementos para os corpos d'água; a preservação da paisagem, mantendo a formação de corredores de vegetação e remanescentes; a preservação da estabilidade geológica; a preservação do fluxo gênico de fauna e flora; a proteção do solo; e a promoção de garantia do bem-estar das populações (MMA, 2011).

4.9.2. Unidades de Conservação

Unidade de Conservação (UC) é conceituada, de acordo com o Art. 2º, Inciso II, da Lei nº 9.985 de 2000, como:

Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

No Art. 7º, da mesma lei, as UCs são divididas em dois grupos, de Proteção Integral (PI) e de Uso Sustentável (US). As unidades de PI objetivam a preservação e manutenção dos ecossistemas, nas quais é admitido apenas o uso indireto dos recursos naturais. São categorizadas como Estação Ecológica (ESEC); Reserva Biológica (REBIO); Parque Nacional (PARNA); Parque Estadual (PE) e Parque (PNM) Natural Municipal, quando criadas pelo governo do estado ou prefeitura, serão denominadas, respectivamente; Monumento Natural (MONAT); e Refúgio da Vida Silvestre (RVS). As unidades de US objetivam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais, garantindo sua perenidade e mantendo os processos ecológicos, assim são categorizadas como Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Floresta Nacional (FLONA), Reserva Extrativista (RESEX), Reserva de Fauna (REF), Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

4.9.3. Plano de Manejo

De acordo com o MMA, os Planos de Manejo são criados com o objetivo de estabelecer normas e ações de desenvolvimento e restrições para o uso e manejo dos recursos naturais em UCs. Conforme a Lei nº 9.985 de 2000, Art. 2º, Inciso XVII, o Plano de Manejo é definido como:

“documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade.”

O § 3º da mesma lei indica que o plano de manejo deve ser elaborado em um prazo máximo de cinco anos, a partir da constituição da UC. A área de abrangência

do plano de manejo deve abordar o entorno da UC, incluindo a zona de amortecimento e os corredores ecológicos caracterizados nos Incisos XVIII e XIX, respectivamente:

“zona de amortecimento: o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade”.

“corredores ecológicos: porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais”.

No Capítulo IV, Art. 25º, as UCs, exceto APA e RPPN, devem possuir zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos. A Resolução CONAMA nº 013 de 1990 estabelece que, na área circundante de 10 km de UCs, é atribuído ao órgão gestor da unidade a responsabilidade de estabelecer normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos. Apesar dessa Resolução ter sido revogada pela Resolução nº 428 de 2010, que reduz a área circundante a 3 km, Lei Estadual nº 11.520 de 2000 permanece exigindo que em até 10 km do limite da UC, sem distinção, qualquer empreendimento deve obter autorização do órgão administrador da mesma.

4.9.4. Plano Ambiental Municipal

O Plano Ambiental Municipal (PLAM) é um instrumento legal que objetiva a gestão e o manejo dos recursos naturais renováveis e não-renováveis, de maneira eficiente e justa, além da fiscalização de ampla abrangência em relação aos aspectos ambientais (GODECKE, 2015). O PLAM integra e formaliza projetos e programas de ações ambientais e estabelece diretrizes e instrumentos de execução.

O PLAM passou ser exigido pela Resolução CONSEMA nº 4 de 2000 para a concessão aos municípios da competência do Licenciamento Ambiental Municipal, sendo as diretrizes para o PLAM estabelecidas pela Resolução CONSEMA nº 11 de 2000. A elaboração e implementação deve acontecer de maneira participativa, envolvendo diferentes setores, tornando-se uma ferramenta de Estado, além de envolver outros planos, como Plano Diretor Municipal, Agenda 21 local, Código Municipal de Meio Ambiente, Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) local, Plano

Municipal de Saneamento Básico, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e Plano Plurianual do município (PPA) (GODECKE, 2015).

4.9.5. Base Legal do Recurso e do Espaço Aquático para Usos

Estabelecer uma legislação para o uso de recursos e de espaços no ambiente aquático é complexo, visto que esse ambiente apresenta uma dimensão de uso diferente em relação ao ambiente territorial. Geralmente, a legislação é aplicada a áreas que apresentam significativos usos ou que estão inseridas em municípios que possuem atividade portuária.

A atividade de pesca, por exemplo, possui normativas que indicam os locais de navegação de embarcações, manejo de técnicas e de artes de pesca, como a profundidade de fixação, as espécies a serem capturadas, os períodos de pesca e de defeso. Já a navegação interior possui normas, as Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos e as Normas da Autoridade Marítima para Embarcações Empregadas na Navegação Interior, que determinam os locais de navegação, como a distância do canal e da margem, de acordo com o comprimento do navio e a altura do calado; o ponto de espera do práctico, bacia de evolução e zona de fundeio, indicando as ações de permissão ou proibição para navegação de grande porte.

Em relação ao uso do recurso água, são necessárias outorgas, que, conforme a Lei Estadual nº 10.350 de 1994, são instrumentos de gestão dos recursos hídricos que o poder público dispõe para autorizar, conceder ou permitir aos usuários a utilização desse bem público. A Agência Nacional das Águas (ANA) autoriza, concede ou permite o uso da água, quando de domínio da união, que de acordo com o Art. 20º da Constituição Federal abrange:

a) os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais; b) as praias marítimas; c) o mar territorial; d) as águas subterrâneas quando enquadradas no Código de Mineração Decreto – Lei nº 227/67 - e são exploradas como águas minerais ou termais; e) as águas reservadas em barragens construídas com recursos da União mesmo que localizadas em águas de domínio dos Estados; f) os cursos de água localizados internamente em Parques Nacionais.

Já quando as águas são domínio do estado é o Departamento de Recursos Hídricos (DRH), especificamente a Divisão de Outorga e Fiscalização (DIOUT), e a

FEPAM que fornecem as outorgas. De acordo com o Art. 26º da Constituição Federal, são de domínio estadual:

- a) as superficiais fluentes, emergentes e em depósitos (reservatórios) – ressalvados aqueles decorrentes de obras da União - localizadas em áreas de seu domínio; b) as águas subterrâneas quando não são exploradas para fins minerais ou termais; c) quaisquer outros corpos de água que não sejam de domínio da União.

4.9.6. *Enquadramento de Corpos d'água*

O enquadramento de corpos d'água tem por objetivo estabelecer o nível de qualidade dos recursos hídricos, utilizado como instrumento de planejamento para que sejam atendidas as necessidades humanas, de acordo com a ANA. A Lei nº 9.433 de 1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Nessa mesma lei, Art. 3º, são indicadas as diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, as quais são:

- I - a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;
- II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;
- III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;
- IV - a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;
- V - a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;
- VI - a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

A lei aborda, ainda, a questão da classificação dos corpos de água por classes de uso e de qualidade, Art. 9º e 10º, respectivamente; do regime de outorga, Art. 11º; e de Comitês de Bacias Hidrográficas, Art. 37º.

4.9.7. *Plano de Bacias Hidrográficas*

Os Planos de Bacias Hidrográficas são instrumentos previstos na Lei nº 9.433 de 1997, que objetivam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, Art. 2º:

- I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Já Política Estadual de Recursos Hídricos, Lei nº 10.350 de 1994, Art. 2º, tem como objetivos:

- I - assegurar o prioritário abastecimento da população humana e permitir a continuidade e desenvolvimento das atividades econômicas;
- II - combater os efeitos adversos das enchentes e estiagens, e da erosão do solo;
- III - impedir a degradação e promover a melhoria de qualidade e o aumento da capacidade de suprimento dos corpos de água, superficiais e subterrâneos, a fim de que as atividades humanas se processem em um contexto de desenvolvimento sócio-econômico que assegure a disponibilidade dos recursos hídricos aos seus usuários atuais e às gerações futuras, em padrões quantitativa e qualitativamente adequados.

De acordo com lei estadual, os Planos de Bacia Hidrográfica “têm por finalidade operacionalizar, no âmbito de cada bacia hidrográfica, as disposições do Plano Estadual de Recursos Hídricos, compatibilizando os aspectos quantitativos e qualitativos, de modo a assegurar que as metas e usos previstos pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos sejam alcançados simultaneamente com melhorias sensíveis e contínuas dos aspectos qualitativos dos corpos de água”.

4.9.8. Projeto Orla

O Projeto Orla é um Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima, proposto pelo MMA, por meio da Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos (SQA), e pela Secretaria do Patrimônio da União (SPU) do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP). Tem como base legal a Lei nº 7.661 de 1988, que institui o PNGC, e a Lei nº 9.636 de 1989.

O Projeto Orla objetiva estipular diretrizes para o ordenamento, ocupação e gestão dos usos e dos conflitos da orla marítima, além de “implementar uma política nacional que harmonize e articule as práticas patrimoniais e ambientais com o planejamento de uso e ocupação desse espaço que constitui a sustentação natural e econômica da zona costeira” (PROJETO ORLA, 2005).

4.9.9. Zoneamento Ecológico-Econômico

O Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) é um instrumento de gestão ambiental, que objetiva proporcionar o desenvolvimento econômico de maneira sustentável, por meio da delimitação de zonas, atribuindo à elas os usos e as atividades, além das potencialidades e das restrições de cada uma (MMA, s.d).

A Lei nº 7.661 de 1988, em seu Art. 1º, institui o PNGC e em seu Art. 3º designada ao PNGC o dever de prever o zoneamento de usos e atividades na zona costeira e dar prioridade a conservação e a proteção dos seguintes bens:

“I - recursos naturais, renováveis e não renováveis; recifes, parcéis e bancos de algas; ilhas costeiras e oceânicas; sistemas fluviais, estuarinos e lagunares, baías e enseadas; praias; promontórios, costões e grutas marinhas; restingas e dunas; florestas litorâneas, manguezais e pradarias submersas; II - sítios ecológicos de relevância cultural e demais unidades naturais de preservação permanente; III - monumentos que integrem o patrimônio natural, histórico, paleontológico, espeleológico, arqueológico, étnico, cultural e paisagístico”.

Em 1990, pela Resolução CIRM nº 01 foi aprovado o I PNGC, o qual indica o ZEE como um dos instrumentos das Políticas Estaduais de Gerenciamento Costeiro, incluindo entre as etapas identificar conflitos, definir e propor alternativas de uso, objetivando administrar os múltiplos interesses. No entanto, apesar de o zoneamento ser um instrumento previsto na PNMA, disposta pela Lei nº 6.938 de 1981, o ZEE só foi regulamentado pelo Decreto nº 4.297 de 2002, sendo definido pelo Art. 2º como:

“instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população”.

Já o Art. 3º, dedica-se a expor o objetivo desse instrumento:

“organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas”.

Sendo assim, o mesmo decreto, Parágrafo Único, indica que “na distribuição espacial das atividades econômicas, serão considerados a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, estabelecendo impedimentos, restrições e alternativas de exploração do território e determinando, quando for o

caso, a realocação de atividades incompatíveis com suas diretrizes gerais”. Desta forma, compreende-se que o ZEE permite a identificação das potencialidades e vulnerabilidades dos ecossistemas, unindo sustentabilidade aos processos de desenvolvimento socioeconômico.

O Rio Grande do Sul possui um zoneamento ambiental para o Litoral Norte, dentro do contexto do ZEE, o qual é intitulado como “Diretrizes Ambientais para o desenvolvimento dos Municípios do Litoral Norte”, desenvolvido pela FEPAM. No ano de 2016, foi iniciado o ZEE do estado, o qual se encontra em processo de execução.

4.9.10. *Bacias Transfronteiriças*

A UNESCO concluiu que existem 263 bacias hidrográficas transfronteiriças, envolvendo 145 países. No Brasil, 60% do território nacional estão em bacias hidrográficas, das quais são reunidos 83 rios fronteiraços ou transfronteiriços, conforme a ANA.

A Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo, a qual faz limite com o Uruguai, é alinhada às regras e aos princípios que regem o Tratado da Bacia do Prata. Em 1963, surgiu a Comissão Mista Brasileiro-Uruguiaia para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim (CLM), sendo autorizada a executar ações na bacia em 1978 pelo Decreto nº 81.351. A CLM visa coordenar, supervisionar e executar obras e projeto comuns, além de formular políticas, normas e medidas para o desenvolvimento da bacia (SAE, 2013).

O decreto de 1978, também, colocou em vigor o Tratado de Cooperação para o Aproveitamento dos Recursos Naturais e o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim, no qual era acordado o aproveitamento dos recursos naturais e o desenvolvimento dos recursos hídricos (SAE, 2013). A partir disso, em 1994 foi instituído o Tratado da Lagoa Mirim, Decreto nº 1.148, transferindo a CLM para o âmbito do Ministério da Integração Nacional, passando as responsabilidades à Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim, vinculada à Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Os decretos que visam o desenvolvimento da bacia são o Decreto nº 4.258 de 2002, que aprova o Regimento Interno da Seção Brasileira da Comissão Mista Brasileiro-Uruguai para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim (SB/CLM),

vinculando-a ao Ministério da Integração Nacional, e o Decreto nº 8.548 de 2015, o qual promulga o acordo entre a República Federativa do Brasil e a República Oriental do Uruguai sobre o Transporte Fluvial e Lacustre na Hidrovia Uruguai-Brasil. A Hidrovia Uruguai-Brasil é uma ligação entre as lagoas Mirim e dos Patos, por meio do Canal de São Gonçalo, dando acesso aos portos de Pelotas e do Rio Grande, na qual é prevista a implementação de obras de dragagem, sinalização e recuperação do porto de Santa Vitória do Palmar (SAE, 2013).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a execução do trabalho em questão foi utilizada como sequência de pesquisa as etapas apresentadas no fluxograma metodológico (Figura 9).

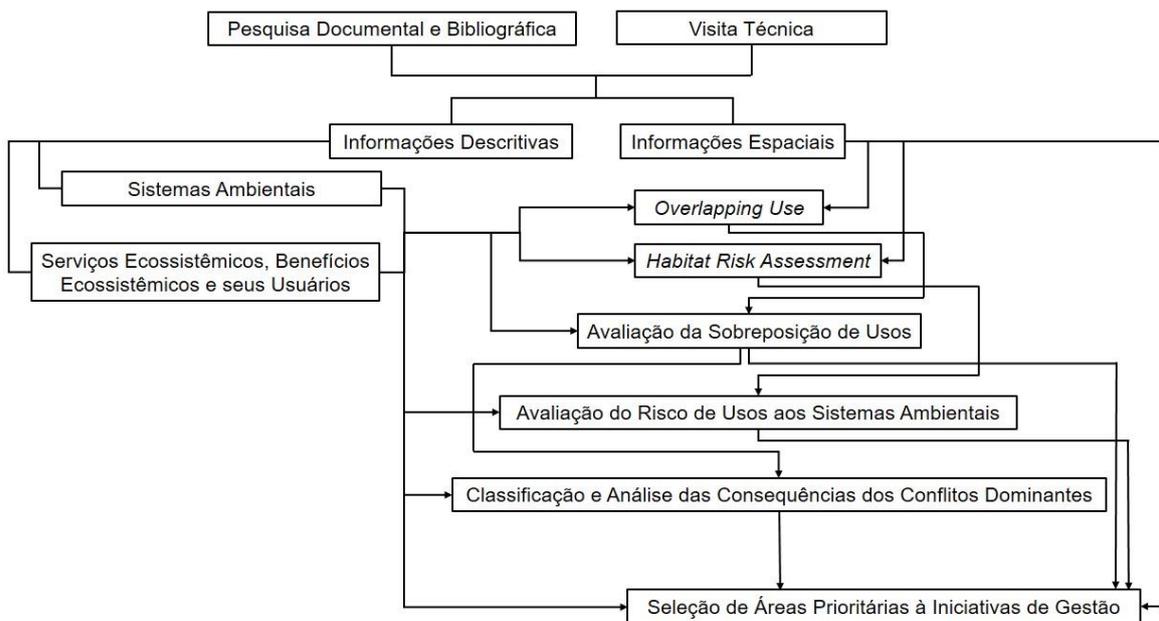


Figura 9 - Fluxograma Metodológico.

5.1. Pesquisa Documental e Bibliográfica

A pesquisa documental e bibliográfica teve por fim buscar informações que auxiliassem na compreensão da ocorrência de atividades na área de estudo, assim como na descrição dos sistemas ambientais existentes, os quais foram, anteriormente, identificados no Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) do estado do Rio Grande do Sul, que ainda se encontra e fase de execução. Por meio dessa

busca, também foram identificados e descritos os usos predominantes. Ainda, verificou-se a legislação, como leis, códigos, medidas provisórias, decretos, portarias, resoluções em esfera nacional, estadual e municipal, aplicadas a área de estudo.

5.2. Visita Técnica

Foi realizada uma visita técnica a Estação Ecológica (ESEC) do Taim, inserida no município do Rio Grande, e à Agência da Lagoa Mirim (ALM), estabelecida em Pelotas, para compilação de informações que auxiliassem a alcançar os objetivos do estudo.

Na ESEC, foi feita uma compilação de informações a respeito dos usos nas proximidades da Unidade de Conservação (UC), assim como dos municípios do entorno da Lagoa Mirim. Dentre essas informações, questões relacionadas com as relações sistêmicas entre a agricultura, em especial o cultivo de arroz, as áreas úmidas, e a própria Lagoa Mirim, foram abordadas. Auxiliando no entendimento a respeito da disposição dos usos e a ocorrência de conflitos.

Já na ALM, a visita se configurou na busca por informações sobre a área de estudo, tendo em vista a presença de uma biblioteca na agência com documentos que configuram base ao entendimento e a caracterização da região sul do estado do Rio Grande do Sul. Dentre as informações adquiridas, a de maior importância, que auxiliou na configuração dos sistemas ambientais da Lagoa Mirim, foi o documento “Estudo para Avaliação e Gerenciamento da Disponibilidade Hídrica da Bacia da Lagoa Mirim” de 1998, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH).

5.3. Estrutura de Dados e Fontes de Informação

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) utilizado para criação, visualização, gerenciamento, edição e análise do banco de dados, assim como o desenvolvimento dos mapas temáticos foi o QGIS®, visto o fato de ser um *software* livre e gratuito. O QGIS® é licenciado sob a *General Public License* (GNU), desenvolvido pela *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo). Já a aplicação dos modelos ecossistêmicos se deu no *software* Terrset® da *Clark Labs*, com licença disposta pelo Laboratório

de Geoprocessamento do Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

A imagem do satélite Landsat 8 sensor *Operational Land Imager* (OLI) utilizada como base para geração de imagens das camadas de informação dos modelos ecossistêmicos do Terrset® foi obtida no *Earth Explorer* da *United States Geological Survey* (USGS). Não foi feito pré-processamento da imagem, visto que a mesma foi usada apenas como referência, mas se levou em conta a resolução espacial de 30 m para a análise dos resultados.

Os dados primários gerados se deram através de vetorização em escala 1:500, por meio do *Google Earth*, em que foram obtidas as áreas do Museu Oceanográfico e dos clubes *Yatch Club* e *Club Regatas*. Além disso, foi gerada a camada de informação de área de navegação na Lagoa Mirim, por meio da aplicação da ferramenta *buffer* no QGIS®, selecionando 2 milhas náuticas a partir da linha a margem, limite indicado pelas Normas e Procedimentos da Capitania dos Porto do Rio Grande do Sul (NPCP-RS) de 2015.

Fontes dos dados secundários obtidos a partir de vetorização:

- Áreas de pesca do estuário da Lagoa dos Patos – Schafer e Reis (2008) e Schwingel (2017);
- Pontos preferenciais de pesca da Lagoa Mirim – Basaglia (2009);
- Porto Organizado de Pelotas – Plano Mestre de Pelotas (2013a);
- Porto Organizado do Rio Grande – Plano de Zoneamento das Áreas do Porto Organizado de Rio Grande (2008) e NPCP-RS (2015);
- Distrito Industrial de Rio Grande (DIRG) – Plano Ambiental Municipal de Rio Grande (PLAM) (2006);
- Canal de Navegação do estuário da Lagoa dos Patos – Carta Náutica nº 2112 - de Rio Grande a Feitoria em escala 1:80.000;
- Bacia de evolução, fundeadouros e ponto de espera do práctico –NPCP-RS (2015).

Fontes dos dados secundários obtidos em formato *shapefile*:

- Sistema Ambientais – Laboratório de Modelagem de Bacias (LabModel) Ricardo Ayup-Zouain da UFRGS, em escala 1:25.000;
- Unidades de Conservação – Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Fundação Zoobotânica (FZB), em escalas 1:100.000;

- Poligonais de Processos Minerários – Sistema de Informação Geográfica da Mineração (SIGMINE) do Departamento Nacional de Produção Mineral (DPNPM), sem informação de escala;
- Áreas de Preservação Permanente (APP) – LabModel Ricardo Ayup-Zouain da UFRGS, em escala 1:25.000.

Todos os *shapefiles* tiveram o sistema de referência geodésico convertidos para o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS) 2000 e o sistema coordenadas para Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 22 Sul.

5.4. Avaliação da Sobreposição de Usos

Conhecer a respeito da distribuição espacial dos usos é um componente essencial ao planejamento e ao gerenciamento da utilização dos recursos naturais, assim como dos espaços terrestres e aquáticos. Ao identificar atividades e infraestruturas, é possível avaliar a disposição das áreas de maior concentração de usos e, conseqüentemente, a compatibilidade e as incompatibilidades entre as atividades e os ecossistemas, e entre as próprias atividades, ou seja, permite identificar com mais precisão onde e como os usos estão sobrepostos, de que forma ocorre a relação sistêmica de tal região. Além disso, permite-se inferir que áreas com maior concentração de usos, serão aquelas de maior importância às questões socioeconômicas, ou até mesmo ecológicas.

É por isso que ferramentas de modelagem ambiental, que facilitem essa visualização e análise, são relevantes para a confecção de mapas de sobreposição de usos. Sendo assim, utilizou-se o módulo *Overlapping Use* pertencente ao *Ecosystem Services Modeler (ESM)* do software *Terrset®*, baseado no modelo ecossistêmico *InVEST Overlap Analysis*, da categoria *Tool to Facilitate Ecosystem Service Analyses*.

O modelo *Overlap Analysis* produz mapas para identificar as áreas costeiras e marinhas que são mais importantes às atividades, através do mapeamento dos usos atuais e a modelagem de cenários que refletem mudanças no uso dessas áreas. No entanto, não modela o comportamento e nem estima o valor econômico dos usos, também não valoriza os serviços ecossistêmicos, sendo inadequado para avaliar a forma como as atividades são alteradas em resposta às mudanças, mas podem

identificar áreas e diferentes usuários afetados por alterações nas políticas públicas. O modelo foi desenvolvido para o ambiente aquático, no qual o espaço é compartilhado, mas pode ser aplicado ao ambiente terrestre onde há sobreposição de usos (NatCap, s.d).

Na documentação Guia do Usuário da NatCap, é informado que o modelo permite que os usuários incluam informações qualitativas ou quantitativas sobre características das atividades para ponderação dos pesos de importância relativa dos usos e dos espaços nos quais esses se encontram. É calculado a Frequência de Ocorrência (FO) e o Índice de Importância (II) quanto ao potencial multiuso das atividades ou usos para cada *pixel* da imagem da área de interesse ou para a zona de gestão estabelecida previamente.

Para calcular a FO o usuário deve introduzir os mapas dos locais onde ocorrem as atividades ou os usos através da Equação 1:

$$FO_i = \sum_{ij} U_{ij} \quad 1$$

Onde U_{ij} é o uso da atividade j no *pixel* ou na zona de gestão i . Sendo que U_{ij} recebe um peso pela presença ($U_{ij} = 1$) ou ausência ($U_{ij} = 0$) da atividade.

No cálculo do II (Equação 2), o usuário possui duas formas de avaliação, inter-atividade ou intra-atividade. A inter-atividade pesa a importância das atividades relação uma a outra, já a intra-atividade se dá a partir do conhecimento da importância relativa de vários locais para uma determinada atividade. A ponderação se dá pela importância do *pixel* ou da zona de gestão em relação aos outros *pixels* ou zonas com a ocorrência dessa atividade e/ou a importância da atividade em relação a outras atividades incluídas na análise.

$$II_i = \frac{1}{n} \sum_{ij} U_{ij} I_{ij} \quad 2$$

Onde n é o número de uso incluídos na análise e U_{ij} é o peso intra-atividade da atividade j no *pixel* ou zona de gestão i , e reflete os pesos por $U_{ij} = X_{ij} / X_{maxj}$, onde X_{ij} é o peso da atividade j e X_{maxj} é o peso máximo para todos *pixels* ou zonas onde a atividade ocorre. Já o I_j é o peso inter-atividade da atividade j em relação a outras atividades incluídas na análise, e reflete os pesos como $I_j = Y_j / Y_{maxj}$, onde Y_j é o peso da atividade j e Y_{maxj} é o peso inter-atividade máximo para todas as atividades. Se as atividades são tratadas como igualmente importantes I_j é ignorado e passa a ter valor de 1.

O modelo ainda permite a entrada de uma informação de pontos, no qual estão concentrados os usos, ou seja, os *hotspots*, o que permite o usuário reduzir o peso de outras áreas ou zonas utilizadas para diferentes atividades em função da distância desses *hotspots*. Para essa função pode ser adicionada uma taxa de decaimento de distância, a qual irá aumentar o índice de importância de determinadas áreas de acordo com a proximidade de locais relevantes para o uso. Por exemplo, se há conhecimento sobre uma maior intensidade das atividades em áreas próximas aos portos ou a marinas, ainda, em áreas prioritárias para navegação ou de acessos públicos, por exemplo, mas não há dados necessários para construir fatores de ponderação espacialmente para refletir esse conhecimento, a função de decaimento da distância irá refletir essa compensação de intensidade. A taxa padrão é $\beta = 0,025$, o que significa que um índice de importância de 1, por exemplo, irá diminuir para $\sim 0,8$ a uma distância de, aproximadamente, 10 km do ponto mais próximo. No manual do usuário, recomenda-se que se uma determinada atividade estiver a 10 km de um ponto importante, deve-se colocar o valor de $\beta = 0,01$ para refletir um limiar gradual no declínio da importância de locais mais distantes ou $\beta = 0,5$ para refletir um limiar mais nítido.

Para a execução do modelo objetivando obter o resultado de Índice de Importância (II) inter-atividades foi necessário desenvolver o Quadro 1 de indicadores ambientais com critérios de avaliação para auxiliar na ponderação dos pesos, visto o fato de que o modelo é sensível a esses pesos podendo afetar os resultados quando não feito de maneira adequada. Sendo assim, os indicadores ambientais foram categorizados por importância socioeconômica da atividade, conformidade da atividade em relação aos sistemas ambientais e o impacto da atividade sob os serviços ecossistêmicos. A escolha dessas categorias se deu objetivando contemplar três diferentes cenários ambientais, os quais envolvessem as visões Desenvolvimentista, Conservacionista e Preservacionista, sucessivamente. Os pesos para cada critério variam entre 1 e 5, exceto para o indicador ambiental Situação Legal da Atividade, em que os pesos dos critérios variam em 1, 3 e 5.

Quadro 1 - Categorias de Análise e Indicadores Ambientais com Critérios de Avaliação

CATEGORIAS		Importância Socioeconômica da Atividade					Conformidade da Atividade em relação aos Sistemas Ambientais		Impacto da Atividade sob os Serviços Ecosistêmicos
PESO	INDICADORES AMBIENTAIS	Potencial de Arrecadação de Impostos	Geração de Renda Local	Exclusividade Social da Atividade	Escala de Influência da Atividade	Número de Atores Envolvidos com a Atividade	Situação Legal da Atividade	Compatibilidade Ambiental	Potencial de Impacto Ambiental
1	CRITÉRIOS	Não Gera	Não Gera	Não há dificuldade para troca de atividade	Pontual	Um Ator	Não Atende a Legislação	Muito Baixa	Impacto
2		Baixo	Baixa	Pouca dificuldade para troca de atividade	Local	Dois Atores	---	Baixa	Elevado
3		Médio	Média	Média dificuldade para troca de atividade	Regional	Três Atores	Atende Parcialmente a Legislação	Média	Médio
4		Alto	Alta	Alta de dificuldade para troca de atividade	Nacional	Quatro Atores	---	Alta	Baixo
5		Muito Alto	Muito Alta	Impossibilidade de troca de atividade	Global	Cinco ou Mais Atores	Atende a Legislação	Muito Alta	Impacto dificilmente será visível

Dentro da categoria Importância Socioeconômica da Atividade são descritos como se dá a escolha dos critérios para os indicadores ambientais:

1. Potencial de Arrecadação de Impostos: Avalia o potencial de arrecadação de impostos de determinada atividade, ponderando pesos maiores àquelas que possuem maior arrecadação e pesos mais baixos quando a atividade que não gera arrecadação. A análise desse indicador ambiental pode ser feita por meio dos dados públicos fornecidos pela Secretaria de Estado da Fazenda, a qual deve apresentar informações, em formato de valores em reais, a respeito da arrecadação de impostos estaduais por setores da economia, seguindo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), instrumento de padronização nacional dos códigos de atividade econômica, a qual divide os setores da economia em Indústria, Comércio, Serviço e Agropecuária.

2. Geração de Renda Local: Avalia a capacidade que determinada atividade tem de gerar renda local ou de gerar renda diretamente à comunidade local, ponderando de acordo com a abrangência da atividade, ou seja, o quanto essa atividade atinge economicamente a população local. Para análise desse indicador ambiental é necessário considerar a significância da atividade para maior parte da população, levando-se em conta o desenvolvimento social e econômico que proporciona, como o aumento de vagas de emprego pela contratação direta ou indireta e aumento do poder aquisitivo, o que gera maior consumo e conseqüentemente crescimento de contratações nos outros setores da economia.

3. Exclusividade Social da Atividade: Avalia qual a chance de o trabalhador deixar de exercer a atividade ou de abandonar seu cargo dentro daquela atividade. Nesse caso, quando não há dificuldade para troca de atividade, considera-se que o “esforço” para alcançar determinado cargo foi mínimo, e quando há impossibilidade de troca de atividade, leva-se em conta que o “esforço” foi significativo. Como “esforço” é considerado a intensidade de força intelectual ou moral para a inserção em determinado cargo ou quando se tem relação com aprendizado advindo por herança familiar. Esse indicador ambiental é de difícil ponderação, visto que as diferentes atividades obtêm trabalhadores que se enquadram nos cinco critérios.

4. Escala de Influência do Uso: Avalia qual a influência da atividade em diferentes escalas, ponderando pesos maiores àquelas que exercem influência em escala global, sendo a análise feita considerando as características da atividade e até que nível há envolvimento do uso para cada escala.

5. Número de Atores Envolvidos com a Atividade: Avalia o número de atores envolvidos a determinada atividade, sendo considerados como atores os órgãos públicos governamentais, em qualquer uma das três diferentes esferas (municipal, estadual ou federal); a comunidade científica; a comunidade local e regional; a iniciativa privada; e a comunidade internacional.

Já a categoria de Conformidade da Atividade em relação aos Sistemas Ambientais, a ponderação dos critérios dos indicadores ambientais ocorre da seguinte forma:

1. Situação Legal da Atividade: Avalia se a atividade em si ou aquela exercida em uma determinada área, neste caso na análise intra-atividade, atende, atende parcialmente ou não atende a legislação, sendo consideradas leis, decretos, resoluções, portarias e etc.

2. Compatibilidade Ambiental: Avalia o quanto determinada atividade é compatível com os sistemas ambientais, ou seja, se atividade tem “boa relação” com os sistemas ambientais e faz uso correto dos benefícios ecossistêmicos. A ponderação é feita por meio de conhecimento a respeito das características de uso da área de estudo e como as atividades são executadas na mesma.

Para a categoria de Impacto da Atividade sob os Serviços Ecossistêmicos é avaliado o Potencial de Impacto Ambiental, o qual analisa o potencial de determinada atividade gerar algum impacto ao meio, ou seja, qual o risco que a atividade tem de gerar degradação serviços ecossistêmicos. A ponderação é feita se levando em conta o grau de efeito negativo sobre o ambiente natural que determinado uso pode causar por meio do conhecimento das relações das atividades com a área a analisada.

5.4.1. Modelo *Overlapping Use*

No modelo *Overlapping Use* do *Ecosystem Services Modeler* (ESM) do software *Terrset*®, primeiramente é solicitado que seja escolhido um nível de análise. Selecionando o nível *Gridded Planning Units* cada *pixel* é analisado, já caso seja selecionado o nível *Management Zone* é necessário inserir como zona de gestão uma imagem em que cada zona possuirá um valor inteiro para que sejam analisadas separadamente. O nível *Gridded Planning Units* faz a análise da inter-atividade e o *Management Zone* faz da intra-atividade.

É necessário o preenchimento de uma tabela que contenha o nome dos usos, um valor de peso, que representa o grau de importância relativa de cada uso em relação aos outros usos, e um valor de abrangência, em metros, de cada um dos usos, sendo esse último opcional. Com base na tabela é necessário inserir as imagens referente a cada uso, podendo essas serem booleanas ou não-booleanas. Imagens booleanas representam a ausência ou a presença de uma determinada atividade e imagens não-booleanas apresentam um valor de peso de importância da relação intra-atividade, o qual não equivale ao da tabela.

Permite-se especificar as áreas importantes para o uso através da inserção de uma imagem com pontos que indicam os locais com maior intensidade, ou seja, os *hotspots*, e ainda é permitido a inserção de um valor de decaimento de distância, que representa a função de declínio da importância de áreas mais distantes dos *hotspots*.

5.4.2. Camadas de Informações na Aplicação do Modelo

Para a execução do modelo visando a análise intra-atividade foi utilizada a informação espacial dos sistemas ambientais como zona de gestão, assim como uma camada dos sistemas para cada uso com os pesos de importância de cada sistema ambiental em relação aquele uso. A escolha dos valores se deu por meio de opinião especialista, definido como procedimento que captura o conhecimento de especialistas (vivência, experiência ou conhecimento específico e científico) de uma determinada região, o qual é representado em uma base de dados, facilitando a ponderação de pesos de tais informações (WATERMAN, 1986; ASMUS et. al, 2017).

Buscando-se a análise inter-atividade, foram necessárias as informações espaciais dos usos, sendo inseridos pesos de importância, gerados a partir da ponderação final da média de pesos, para cada uso com base nos três cenários ambientais. A escolha dos critérios dos indicadores ambientais para cada uso também se deu com base no conhecimento particular da área de estudo.

Na análise inter-atividade para gerar a informação de usos urbano, pecuária, agricultura e silvicultura no estuário da Lagoa dos Patos, foram adotadas como sua representação geográfica os sistemas ambientais urbano, de campo predominantemente associado à pecuária, predominantemente agropecuário e de silvicultura, respectivamente. Já para os usos pesca, foram utilizadas as áreas de

pesca constadas por Schafer e Reis (2008) e modificadas por Schwingel (2017); portuário, as áreas do Porto Organizado de Rio Grande e do Porto Organizado de Pelotas; navegação, o canal de acesso, zonas de manobras, zona de praticagem, fundeadouros, sistema hidroviário/aquaviário; industrial, a área Distrito Industrial de Rio Grande (DIRG); mineração, as poligonais de direito minerário; lazer, os sistemas de praias e dunas (costeiras e lagunares), molhes da barra, lântico e baixio abrigado, assim como as áreas da lagoa da Ilha dos Marinheiros, da Ilha da Pólvora, do Museu Oceanográfico e dos clubes Yatch Club e Club Regatas; unidades de conservação, a informação espacial das mesmas.

Para os usos urbano, pesca, pecuária, agricultura e silvicultura da Lagoa Mirim foram utilizados os sistemas ambientais urbano, intermediário (aberto e abrigado), de campo predominantemente associado à pecuária, predominantemente agropecuário e de silvicultura, respectivamente. Para navegação foi utilizado o sistema hidroviário/aquaviário e área de 2 milhas náuticas de distância da margem delimitada em NPCP-RS (2015); para os usos mineração, as poligonais de direito minerário; lazer, os sistemas de praias e dunas (costeiras e lagunares), Lagoa Mangueira e baixio abrigado; e unidades de conservação, a informação espacial das mesmas.

5.5. Avaliação do Riscos aos Ecossistemas

Avaliar os riscos aos ecossistemas, ou seja, o potencial de ocorrência de eventos danosos ou a exposição aos mesmos em curto, médio ou longo prazo, em consequência das pressões de atividades econômicas, em destaque aquelas de altos investimentos na produção (MMA, 2008a), é importante, quando se tem como objetivo o desenvolvimento de maneira sustentável. Esse conceito de risco envolve uma avaliação tanto da probabilidade de eventos críticos de curta duração com amplas consequências, quanto de impactos de longo prazo aos ecossistemas, sejam por lançamento ou deposição de resíduos do processo produtivo, por exemplo (MMA, op. cit).

Assim, ferramentas de gestão ambiental, que auxiliem na visualização de ecossistemas que apresentam maior risco quando associados aos usos, ou seja, mapas que proporcionem a avaliação dos riscos aos ecossistemas, são necessárias ao desenvolvimento de tal análise. Por isso, utilizou-se o módulo *Habitat Risk*

Assessment vinculado ao *Ecosystem Services Modeler (ESM)* do software *Terrset®*, o qual se baseia no modelo ecossistêmico de mesmo nome do *InVEST*, categorizado como modelo de *Supporting Ecosystem Services*.

O modelo *Habitat Risk Assessment* permite que sejam avaliados os riscos que os usos representam aos ecossistemas e as consequências potenciais da exposição aos estressores na prestação de serviços ecossistêmicos. É adequado para monitorar o risco de atividades relacionadas aos usos atuais e futuros para priorizar estratégias ao planejamento e a gestão, indentificando aquelas que devem ser conservadas.

O risco dos usos para os ecossistemas é função da Exposição (E) do ecossistema ao uso e a Consequência (C) dessa exposição. Para determinar E, os usuário fornece informações sobre a distribuição dos ecossistemas e dos usos, o tempo e a intensidade do uso, e a eficácia das atuais práticas de manejo e gestão na proteção dos ecossistemas. Já para determinar C, o usuário fornece informações sobre a perda de ecossistemas e a capacidade de recuperação dos mesmos.

Segundo, a documentação sobre esse modelo no Guia do Usuário da *NatCap*, é necessário determinar a probabilidade de exposição do ecossistema ao estressor e a consequência dessa exposição, ambas determinadas pela atribuição de uma classificação. Os pesos de E e de C são calculados como médias ponderadas dos valores de exposição e_i e de consequência c_i para cada critério i como nas Equações 3 e 4.

$$E = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{e_i}{d_i w_i}}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{d_i w_i}} \quad 3$$

$$C = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{c_i}{d_i w_i}}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{d_i w_i}} \quad 4$$

Onde d_i representa a classificação de qualidade de dados para o critério i , w_i representa o peso de importância para o critério i e N é o número de critérios avaliados para cada ecossistema.

A exposição dos ecossistemas aos estressores leva em conta a sobreposição espacial, ou seja, onde ocorre o uso e onde estão os ecossistemas, além disso considera zona de influência de cada estressor, que é a distância alcançada pelos efeitos do estressor. Para cada *pixel*, se um estressor e um ecossistema se

sobrepõem no espaço, então a sobreposição espacial é igual 1 e o modelo calcula E e C usando a informação sobre os outros critérios. Se um estressor e um ecossistema não se sobrepõem em um *pixel*, assume-se que a sobreposição espacial é igual a 0, assim como E, C e Risco.

Os outros critérios da exposição avaliados são a sobreposição temporal, que é a duração de tempo que o ecossistema e o estressor se sobrepõe espacialmente; a intensidade da exposição do estressor sobre o ecossistema; e a avaliação de estratégias efetivas de gestão, pois quando mais eficazes, reduzirão a exposição dos ecossistemas aos estressores. As categorias para classificar os critérios são Alta, Médio e Baixo (Quadro 2), utilizando-se das ponderação de pesos dos critérios de exposição e das informações de ecossistemas e estressores de acordo com sua importância na análise (sem classificação, menor importância, igual importância e maior importância).

Quadro 2 - Ponderação de Pesos dos Critérios de Exposição

		CATEGORIAS DE CLASSIFICAÇÃO			
		Alto	Médio	Baixo	Sem Pontuação
CRITÉRIOS DE EXPOSIÇÃO	Sobreposição Temporal	8-12 meses do ano	4-8 meses do ano	0-4 meses do ano	N/A (0)
	Intensidade	Alta	Média	Baixa	N/A (0)
	Eficácia da Gestão	Não Eficaz, mal gerido	Pouco Eficaz	Muito Eficaz	N/A (0)

A consequência da exposição depende da capacidade que um ecossistema tem de resistir ao estressor e de se recuperar, sendo avaliado pelos critérios de alteração da área, ou seja, a mudança de área medida pela variação percentual na extensão de um ecossistema quando exposto a um determinado estressor, refletindo a sensibilidade do ecossistema ao uso; de alteração na estrutura do ecossistema, para aqueles bióticos a mudança é a variação percentual da densidade estrutural do ecossistema quando exposto a um estressor, já para os abióticos, a mudança é a

quantidade de danos estruturais sofridos pelo ecossistema; de freqüência de perturbações naturais, se um ecossistema é freqüentemente perturbado por um estressor natural e semelhante ao estressor antropogênico, pode ser mais resistente ao estresse advindo dos usos; e de atributos de recuperação. Em relação aos atributos de recuperação são considerados os critérios de taxa de mortalidade natural, sendo que os ecossistemas que possuem altas taxas de mortalidade natural, geralmente, são mais produtivos e com maior capacidade de recuperação; taxa de recrutamento, a qual aumenta o potencial de recuperação, aumentando a chance de que os propágulos recebidos possam restabelecer uma população em uma área perturbada; de tempo de maturidade ou recuperação, pois ecossistemas bióticos que atingem antes a maturidade são susceptíveis a se recuperar mais rapidamente de distúrbios do que aqueles que demoram mais para atingir a maturidade; e de conectividade, visto que a maior dispersão de espécies aumentam o potencial de recuperação de um ecossistema.

Os critérios de consequência são classificados pelas categorias Alta, Médio e Baixo (Quadro 3) e as informações de ecossistemas e estressores são, também, ponderadas de acordo com sua importância na análise, das quais variam de sem classificação, menor importância, igual importância a maior importância.

Quadro 3 - Ponderação de Pesos dos Critérios de Consequência

		CATEGORIAS DE CLASSIFICAÇÃO			
		Alto	Médio	Baixo	Sem Pontuação
CRITÉRIOS DE	Alteração da Área	Perda Elevada (50-100%)	Média Perda (20-50%)	Baixa Perda (0-20%)	N/A (0)
	Alteração na Estrutura	Alta ¹	Média ²	Baixa ³	N/A (0)
	Freqüência de Perturbações Naturais	Anualmente ou Menos Freqüente	Várias vezes por ano	Diariamente a Semanalmente	N/A (0)

¹ Ecossistemas Bióticos de 50-100% de perda de densidade e Abióticos danos estruturais totais

² Ecossistema bióticos de 20-50% de perda de densidade habitats e Abióticos danos estruturais parciais

³ Ecossistemas Bióticos de 0-20% de perda de densidade e Abióticos pouco ou nenhum dano estrutural

Taxa de Mortalidade Natural	Baixa (0-20%)	Moderada (20-50%)	Alta (80% ou maior)	N/A (0)
Taxa de Recrutamento	A cada 2 ou mais anos	A cada 1-2 anos	Anual ou Mais Frequentemente	N/A (0)
Conectividade	Menor Dispersão (< 10km)	Dispersão Média (10-1000km)	Alta Dispersão (>1000km)	N/A (0)
Tempo de Maturidade ou Recuperação	Mais de 10 anos	1-10 anos	Menos de 1 ano	N/A (0)

O modelo tem como um dos resultados o Potencial de Recuperação dos Ecossistemas, baseado nos atributos de recuperação, o qual apresenta o potencial de recuperação de cada *pixel* de cada ecossistema baseado nos critérios que avaliam as condições dos ecossistemas. É um resultado importante para identificar as áreas em que os ecossistemas são mais resistentes aos estressores dos usos, dessa forma os ecossistemas com baixo potencial de recuperação são particularmente vulneráveis a intensificação das atividades.

Tem-se, também, como resultado um mapa de Risco Cumulativo para os Ecossistemas, o qual representa a soma de todas as ponderações de peso para todos os ecossistemas em cada *pixel*. Se um *pixel* contém três tipos de ecossistemas, por exemplo, o resultado do valor de risco para aquele *pixel* irá refletir o risco para os três, desta forma o valor de risco aumenta à medida que aumenta o número de ecossistemas em um *pixel* expostos aos estressores.

Existem duas formas de calcular o Risco Cumulativo, euclidiano e multiplicativo. Para o cálculo euclidiano (Equação 5), o risco para o ecossistema *i* causado pelo estressor *j* é calculado como a distância entre exposição-consequência, como observado na Figura 10 do diagrama exposição-consequência.

$$R_{ij} = \sqrt{(E - 1)^2 + (C - 1)^2}$$

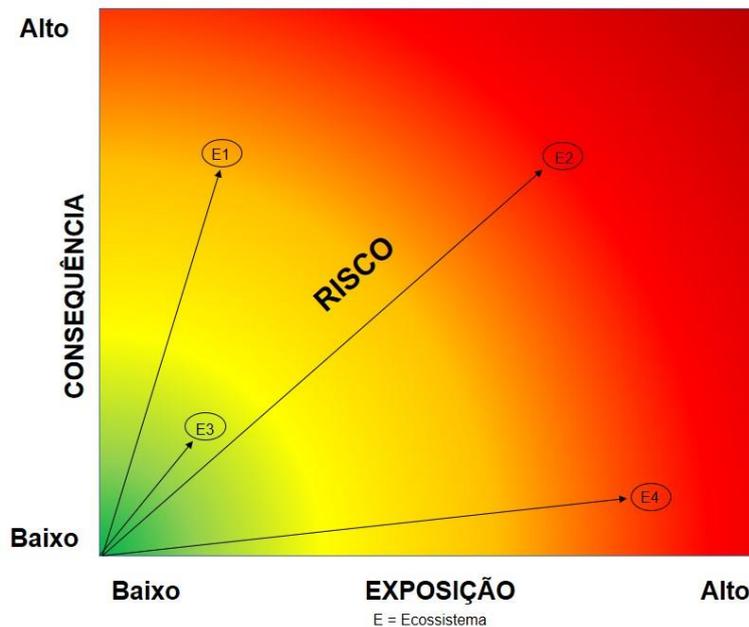


Figura 10 - Diagrama Exposição-Consequência do cálculo euclidiano.

Já para o cálculo multiplicativo (Equação 6), o risco para o ecossistema i causado pelo estressor j é calculado como o produto da pontuação de exposição e consequência somadas.

$$R_{ij} = E.C \quad 6$$

Conjuntamente, é gerado um diagrama que mostra o grau de exposição cumulativa, o qual pode ser mitigado com planejamento e gestão, em relação ao de consequência cumulativa para cada ecossistema. Ainda, para cada ecossistema são gerados mapas de risco cumulativo para todos os estressores, a qual pode auxiliar na determinação dos ecossistemas mais expostos aos usos, assim como seus respectivos diagramas.

5.5.1. Habitat Risk Assessment

No modelo *Habitat Risk Assessment* do *Ecosystem Services Modeler* (ESM) do software *Terrset*®, é necessário inserir um conjunto de imagens dos ecossistemas que terão seus riscos avaliados quando expostos a um grupo estressores, composto por imagens dos usos relacionados a atividades. Sendo necessária, também, a inserção da tabela de classificação do estressor do ecossistema com base nas categorias de classificação dos critérios de exposição e de consequência.

De acordo com a descrição do módulo no *Terrset*® é possível inserir até 10 ecossistemas e 10 estressores na avaliação. No entanto não foi possível no caso dos ecossistemas, informar ao modelo a entrada de 10 ecossistemas, apenas 8, visto que a tabela padrão disponível junto a documentação de instalação do *software* obtinha nas equações, utilizadas pelo modelo para executar os cálculos, a entrada para apenas 8 tipos de ecossistemas.

Em relação ao resultado do diagrama de Risco Cumulativo, que relaciona a Exposição Cumulativa com a Consequência Cumulativa, o cálculo no módulo do *Terrset*® é o euclidiano, o qual considera a distância euclidiana entre os resultados das equações 3 e 4.

5.5.2. Camadas de Informações na Aplicação do Modelo

Para os ecossistemas do estuário da Lagoa dos Patos foram utilizadas as informações espaciais de áreas úmidas, praias e dunas costeiras e lagunares, mata ciliar, florestal, campo, lótico, lântico, baixio (aberto e abrigado), intermediário (aberto e abrigado) e canal meandrante interlagular advindas dos sistemas ambientais. No entanto, os ecossistemas lótico e canal meandrante interlagular foram analisados em conjunto.

Os ecossistemas da Lagoa Mirim usados para a avaliação dos riscos e obtidos da informação espacial de sistemas ambientais foram áreas úmidas, praias e dunas costeiras e lagunares, mata ciliar, florestal, campo, baixio (aberto e abrigado), intermediário (aberto e abrigado), lântico e Lagoa Mangueira, sendo os dois últimos analisados juntamente.

Já os usos utilizados nas avaliações, ou seja, os estressores, foram os mesmos da aplicação do módulo *Overlapping Use*, com exceção as unidades de conservação. A escolha da ponderação de pesos para cada critério avaliado se deu por meio de opinião especialista, como executado no 5.4.2., devido ao significativo conhecimento sobre a área de estudo.

5.6. Classificação e Análise das Consequências dos Conflitos Dominantes

A classificação e análise dos conflitos dominantes foi feita a partir da metodologia proposta por Cicin-Sain e Knecht (1998) e Barragán (2014). Os conflitos

foram classificados como conflito por recursos ambientais e/ou por usos antagônicos em um mesmo espaço e, também, foram analisados os conflitos advindos da falta de políticas públicas ligadas a gestão e pela inexistência ou ineficácia da fiscalização dos usos.

Foram considerados os resultados Frequência de Ocorrência de Usos nos Sistemas Ambientais do módulo *Overlapping Use* tanto intra-atividade, quanto inter-atividade, assim como o conhecimento sobre a distribuição de usos nas regiões de estudo para a classificação dos conflitos por recursos ambientais e/ou por usos antagônicos em um mesmo espaço. A classificação ocorreu se considerando aqueles conflitos entre os distintos usos e entre os sistemas ambientais naturais e os usos, o que possibilitou a análise das consequências dos conflitos e também dos impactos obtidos por meio da utilização de recursos e de espaços que não possuem planos de compartilhamento.

5.7. Seleção de Áreas Prioritárias para Gestão

A seleção de áreas prioritárias para gestão se deu com base nos resultados dos Cenários 1, 2 e 3 e da Frequência de Ocorrência de Usos obtidos da aplicação do módulo *Overlapping Use*; do Risco Cumulativo para os Ecossistemas adquirido pelo módulo *Habitat Risk Assessment*; da correlação entre as informações espaciais de Unidades de Conservação (UCs) e Áreas de Preservação Permanente (APPs) com os sistemas ambientais antrópicos e antropizados; e do sistema de baixio da Lagoa Mirim. A análise ocorreu de forma visual e por meio do conhecimento sobre a região do estudo, o que facilitou a identificação das áreas prioritárias a gestão.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Identificação e Descrição dos Sistemas Ambientais

Identificou-se quinze sistemas ambientais na área que abrange os municípios do entorno do estuário da Lagoa dos Patos, do Canal São Gonçalo e das lagoas Mirim e Mangueira. Dentre esses, o Sistema de Lagoa Costeira foi subdividido em três sistemas aquáticos (Baixio, Intermediário e Canal) e o Sistema de Areia com

Influência Aluvial, o qual aparece de maneira pouco significativa na área de estudo, não foi considerado na descrição.

Os municípios abrangidos são Jaguarão, Arroio Grande, Pelotas, Turuçu, Santa Vitória do Palmar, Rio Grande e São José do Norte, além de Capão do Leão que está a margem esquerda do Canal São Gonçalo. Entretanto, levando-se em conta a conectividade entre os sistemas e a fragmentação do limite municipal foram inseridos os municípios de Arroio do Padre, Chuí e Pedro Osório, apenas para descrição dos sistemas ambientais.

6.1.1. Sistema de Áreas Úmidas

O conceito de áreas úmidas brasileiras é definido pelo Comitê Nacional de Zonas Úmidas (CNZU) de 2015, adaptado de Junk et al. (2014), da seguinte forma:

“Áreas Úmidas são ecossistemas na interface entre ambientes terrestres e aquáticos, continentais ou costeiros, naturais ou artificiais, permanente ou periodicamente inundados ou com solo encharcados. As águas podem ser doces, salobras ou salgadas, com comunidades de plantas e animais adaptados à sua dinâmica hídrica”.

De acordo com Junk et al. (2014), a classificação de zonas úmidas é separada em três níveis: sistemas, ou seja a categoria da área úmida, podendo ser costeira, interior ou artificial; unidades definidas por parâmetros hidrológicos, divididos em subsistemas, ordem e subordem, consecutivamente relacionados a variação do nível de água, previsibilidade e frequência, e a amplitude da maré; e unidades definidas pela estrutura da comunidades e ocorrência de plantas superiores, divididos em classes, subclasses, e *macrohabitats*. As áreas úmidas de *macrohabitats* naturais identificadas na área de estudo seguindo a chave-classificatória de Junk et. al (op cit) foram lagoas, lagunas costeiras, áreas cobertas com herbáceas permanentemente alagadas (banhados), pradarias de marismas, praias arenosas, mata permanentemente alagadas, matas periodicamente alagáveis e campos alagados; já como *macrohabitats* artificiais foram os tanques escavados para aquicultura, reservatórios, sistema agrários de irrigação intensiva e canais de drenagem para abastecimento. No entanto, dentre os *macrohabitats* naturais observados, os banhados e as marismas são considerados na descrição do Sistema de Áreas Úmidas.

O Sistema de Área Úmida se destaca na área de estudo pela presença de banhados e marismas e a existência de grandes sistemas de lagoas costeiras, o que produz uma importante inter-relação envolvendo processos ecológicos significativos. Os banhados e as marismas são considerados como Áreas de Preservação Permanente (APP) pelo novo Código Florestal, Lei de Proteção da Vegetação Nativa nº 12.651 de 2012, sendo especificados por meio da Lei Estadual nº 11.520 de 2000. No Capítulo IV – Da Flora e da Vegetação, Art. 155º, da Lei Estadual são consideradas “de preservação permanente, as áreas, a vegetação nativa e demais formas de vegetação situadas nos manguezais, marismas, nascentes e banhados”.

6.1.1.1. Banhados

Os banhados são temporariamente ou permanentemente alagados, cuja a água pode ser oriunda de lagoas, rios e lagunas adjacentes, através da ligação com esses corpos hídricos, mas também pode ser proveniente do afloramento do lençol freático e da precipitação (BURGER, 2000; CARVALHO e OZORIO, 2007). O solo dos banhados é saturado e rico em matéria orgânica vegetal, no qual estão associados uma diversidade fauna e flora com morfologia e fisiologia adaptadas aos longos períodos na água (CARVALHO e OZORIO, op. cit). O hidroperíodo, o qual é composto pela frequência e duração de inundação, é controlado pelo balanço hidrológico, pela topografia e pelas condições subsuperficiais, apresentando variedade de comunidades vegetais de acordo com o período, seca ou cheia (SCHWARZBOLD e SCHÄFER, 1984 apud BURGER, op. cit; CARVALHO e OZORIO, op. cit).

De acordo com BENCKE et al. (2006), dentre as áreas importantes para conservação das aves no Rio Grande do Sul estão o banhado do Maçarico, os cordões litorâneos e o banhado do Taim. As maiores áreas de banhado são observadas no entorno do Canal São Gonçalo e ao norte da Lagoa Mangueira, estando vinculados a Reserva Biológica (REBIO) Estadual do Banhado do Maçarico e a Estação Ecológica (ESESC) do Taim.

6.1.1.2. Marismas

As marismas são ecossistemas intermareais nas quais se encontram vegetações nativas compostas por plantas herbáceas perenes ou anuais, com estrutura anatômica e adaptações fisiológicas para tolerar alagamentos periódicos por água salobra e variações de salinidade, além de serem *habitats* de uma diversidade faunística também adaptada a essas alterações (COSTA e DAVY, 1992; COSTA, 1998a; 1998b). A dispersão espacial das vegetações das marismas ocorre de maneira heterogênea, de acordo com a altura topográfica e o tempo de exposição ao alagamento do solo, sendo as marismas dominadas por poucas ou por uma única espécie, o que demonstra a característica de competitividade nesse ecossistema (COSTA e DAVY, op. cit; COSTA et al. 2003).

As marismas se encontram em Rio Grande e São José do Norte, principalmente nas ilhas da Torotama, dos Marinheiros, do Leonídeo ou do Machadinho, da Pólvora, da Sarangonha, nas outras pequenas ilhas do estuário, assim como no Saco da Mangueira nas proximidades da Área de Proteção Ambiental (APA) da Lagoa Verde e próximo a desembocadura. São observadas na área de estudo as espécies de marisma: Macega (*Spartina densiflora*), Junça A (*Scirpus olneyi*), Junça B (*Scirpus maritimus*), Junco (*Juncus kraussii*), Macega Mole (*Spartina alterniflora*) e Capororóca (*Myrsine parvifolia*) (MARANGONI e COSTA, 2010).

6.1.2. Sistema de Praia e Dunas Costeiras

Dunas são formadas logo após o pós-praia, onde os sedimentos que são transportados pelo vento são depositados devido à uma barreira, como a vegetação pioneira, gramíneas e plantas rasteiras, adaptadas a variação de salinidade, altas temperaturas e baixo teor de umidade (HESP, 2002; CALLIARI et al., 2005). Podem ser conceituados como cordões paralelos à linha de costa, que ocorrem, principalmente, em praia dissipativas, as quais são mais expostas e possuem região de quebra de ondas extensa. Segundo Hesp (2002), as dunas são classificadas em: dunas incipiente ou embrionárias e dunas estabelecidas, as quais tem diferenças de acordo com a morfologia e a situação ecológica, considerando a presença, densidade e diversidade de espécies de vegetação.

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa nº 12.651 de 2012, do novo Código Florestal, Art. 4º, Inciso VI, delimita como APPs, em zonas rurais ou urbanas, “as restingas, como fixadoras de dunas”. No Código Estadual do Meio Ambiente, Art. 155º, Lei Estadual nº 11.520 de 2000, consideram-se APPs, “a vegetação nativa e demais formas de vegetação situadas nas dunas frontais, nas de margem de lagoas e nas parcial ou totalmente vegetadas”.

Em São José do Norte, Rio Grande, Santa Vitória do Palmar e Chuí, encontra-se o Sistema de Praias e Dunas Costeiras, sendo observado com características diferentes entre os municípios, devido as variações na morfologia do sistema praial, que ocorrem devido a mudanças relativas de orientação da linha de costa, interação dos ventos predominantes, ondas, marés, correntes e da morfodinâmica das praias (CALLIARI e KLEIN, 1993; CALLIARI et al., 2006). São José do Norte possui dunas frontais pouco desenvolvidas (BARLETTA & CALLIARI, 2000), já em Rio Grande, Santa Vitória do Palmar e Chuí as dunas foram classificadas por Seeliger (1992) apud Calliari et al. (2006), como dunas frontais bem desenvolvidas, dunas frontais menos desenvolvidas e planícies de areia.

Em Rio Grande a praia é dissipativa com dunas bem desenvolvidas e a areia é transportada em direção à costa de forma mais efetiva pelo vento nordeste, as praias intermediárias são observadas entre o Farol do Sarita em Rio Grande e ao sul do Farol do Albardão em Santa Vitória do Palmar, em que há dunas menos desenvolvidas (CALLIARI et al., 2006). Dunas frontais não são observadas nos concheiros do Albardão, que segundo Calliari et al. (op. cit), ocorre devido a combinação do vento nordeste paralelo à costa e as praias inclinadas de sedimentos grossos, formando as planícies arenosas.

6.1.3. Sistema de Praia e Dunas Lagunares

As praias lagunares são influenciadas pela orientação da linha de costa, pela intensidade do vento e pelas propriedades morfológicas e sedimentares dos ambientes adjacentes e de fundo (NORDSTROM, 1992). Conceituadas como depósitos de areia ou cascalhos, em que incidem ondas de pequena e micro escala, responsáveis pelo retrabalhamento do sedimento (NORDSTROM, op. cit.). O depósito de areia nas praias, que proporcionam a formação desse sistema, ocorreu através dos eventos de transgressão e regressão no final do Terciário e durante o

Quartenário, produzindo os sistemas deposicionais laguna-barreira e formando a linha de costa holocênica (TOMAZELLI e VILLWOCK, 2005).

O Sistema de Praia e Dunas Lagunares contemplam o estuário da Lagoa dos Patos e a Lagoa Mirim, além de estar presente no entorno da Lagoa Mangueira, principalmente ao leste, onde se encontra o sistema deposicional laguna-barreira IV, mais recente. De maneira significativa esse sistema aparece no centro da Ilha dos Marinheiros, formando um grande cordão de dunas obliteradas e campos de dunas, e nos pontais do município de São José do Norte.

6.1.4. Sistema de Mata Ciliar

Matas Ciliares são formações vegetais que estão as margens de corpos d'água e possuem diversidade de composição florística ocupando áreas dinâmicas da paisagem em relação aos sistemas hidrológicos, ecológicos e geomorfológicos (SEMA, 2007). São protegidas pelo novo Código Florestal, Lei nº 12.651 de 2012, Art. 3, II, o qual indica que a Área de Preservação Permanente (APP) é “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

O Sistema de Mata Ciliar está de forma predominante as margens dos principais rios que desembocam na Lagoa Mirim, no Canal São Gonçalo e no estuário da Lagoa dos Patos, sendo observado também no entorno da Ilha dos Marinheiros, protegendo o lado leste da lagoa da Ilha.

6.1.5. Sistema Florestal

Florestas são caracterizadas pela grande densidade de árvores altas e a redução da penetração da luz, o que impede do crescimento de outras estruturas vegetacionais (IBGE, 2012). São conceituadas cientificamente como “um conjunto de sinúsias dominado por fanerófitos de alto porte, com quatro estratos bem definidos (herbáceo, arbustivo, arvoreta/arbóreo baixo e arbóreo)” (IBGE, op. cit). De acordo com a FAO (2016), florestas são áreas que medem mais de 0,5 ha, com altura das árvores maior que 5 m e copa superior a 10%.

As florestas estão classificadas pelo Sistema Fitoecológico de Classificação da Vegetação Brasileira do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2012), do qual os dois tipos encontrados na área de estudo são Floresta Estacional Decidual e Floresta Estacional Semidecidual. A Floresta Estacional Decidual e a Semidecidual são caracterizadas por formações arbóreas em duas estações definidas, sendo que na época mais fria há estacionalidade fisiológica da floresta, período em que as árvores perdem as folhas (IBGE op. cit). A Floresta Estacional Semidecidual tem predominância a oeste da Lagoa dos Patos e da Mirim, compondo-se a paisagem de vegetação variada da região, os campos e as matas ciliares (IBGE op. cit).

O Sistema Floresta é protegido pelo novo Código Florestal, Lei nº 12.651 de 2012, Art. 6, indica que a Área de Preservação Permanente (APP) são, também, “as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das finalidades de conter a erosão do solo, mitigar riscos de enchentes e deslizamentos; proteger restingas, veredas ou várzeas; abrigar fauna ou flora ameaçados de extinção; proteger sítios; formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias; assegurar o bem-estar social; auxiliar a defesa do território nacional; e proteger áreas úmidas”.

6.1.6. Sistema de Campo Predominantemente Associado à Pecuária

O campo é predominado por vegetação herbácea, especialmente por gramíneas, sendo sua fisionomia determinada pelo grau de cobertura e altura do estrato herbáceo, ou seja, pela estrutura da vegetação e pela presença ou ausência de árvores (OVERBECK et al., 2015). A Lei Nº11.428 de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica considera os campos de altitude como ecossistema pertencente ao bioma. Em 2009, por meio da PEC nº 05, foi aprovado a lei que inclui o bioma Pampa aos biomas legalmente protegidos, o qual é caracterizado pelo predomínio de campos nativos, em que se destacam espécies de compostas e de leguminosas (MMA, s.d).

São encontrados na área de estudo as tipologias Campo Arbustivo, Campo Misto do Cristalino Oriental e, principalmente, o Campo Litorâneo classificados por Hasenack et al. (2010). Os campos do litoral estão inseridos na planície costeira,

onde o solo é arenoso e pouco saturado, sendo dominado por gramíneas de estruturas menores e porte baixo que cobrem bem o solo (OVERBECK et al., 2015).

Ainda, o sistema se apresenta normalmente associado à pecuária, e por isso foi considerado esse uso na nomeação do mesmo. A dificuldade de diferenciação do campo sem e com pecuária associada influenciou para que fosse considerado o uso de produção animal, principalmente de criação de gado.

6.1.7. Sistema Predominantemente Agropecuário

A agropecuária é um setor da economia, a qual tem como base o uso extensivo ou intensivo da terra por meio da adubação natural ou química, rotação de culturas, produção de animais não modificados geneticamente ou modificados e por uso de técnicas rudimentares de produção ou uso de tecnologias. A inserção do sistema agropecuário está associada a uma série de impactos, como o desmatamento de florestas nativas; poluição do ar, da água e do solo; redução da biodiversidade; erosão, por assoreamento de rios; e consumo significativo de água doce. Em sua maioria a produção agrícola é voltada para a monocultura, destacando o cultivo de soja, arroz e milho, e na produção pecuária o gado de corte e atividade leiteira.

Na área de estudo o Sistema Predominantemente Agropecuário é dominante, o maior destaque se dá nos municípios no entorno da Lagoa Mirim e ao norte do estuário da Lagoa dos Patos, mas todos outros possuem áreas significativas em seus territórios. Além disso, se diferencia ao sistema de campo predominantemente associado a pecuária pela intensidade de uso do solo, detectado normalmente por uma geometria típica.

Essa característica se dá principalmente devido a produção de arroz, a qual em 2015, de acordo com os dados da Fundação de Economia e Estatística (FEE), representou 582.633 t e 41.200 ha em Santa Vitória, colocando esse município em terceiro lugar no estado nesse tipo de cultura temporária, e Arroio Grande em sétimo com 337.840 t e 68.545 ha. Já em Pelotas a produção de milho e fumo se destacaram com 63.000 e 9.600 toneladas produzidas em 2015, respectivamente, e Rio Grande possuiu relevante valor de efetivo do rebanho de equinos.

6.1.8. Sistema de Silvicultura

A silvicultura é a ciência dedicada ao estudo de métodos naturais e artificiais de implantação e de regeneração de florestas, através do povoamento. O cultivo de árvores com espécies exóticas (eucalipto, pinos e acácia-negra) de rápido crescimento é uma atividade econômica que visa a obtenção de matéria-prima, a qual é produzida por pequenos agricultores, principalmente por meio de cultivos em sistemas agroflorestais, e pela indústria (EMATER, s.d.). A silvicultura também é dedicada ao reflorestamento de áreas degradadas para atender as necessidades ecológicas e ambientais de determinadas áreas (EMATER, s.d.).

O cultivo de árvores através da silvicultura possui diretrizes legais inseridas no Zoneamento Ambiental da Silvicultura no RS aprovado pela Resolução CONSEMA nº 187 de 2008¹ e no novo Código Florestal, Art. 72, o qual indica que “a atividade de silvicultura, quando realizada em área apta ao uso alternativo do solo, é equiparada à atividade agrícola, nos termos da Lei nº 8.171, de 17 de Janeiro de 1991”.

O Sistema de Silvicultura é fortemente observado na divisão entre Rio Grande e Santa Vitória do Palmar, principalmente ao norte e a leste da Lagoa Mangueira, próximo ao campo de dunas do Albardão. Nos municípios do entorno da Lagoa Mirim e do canal São Gonçalo, assim como Pelotas, o sistema está inserido de forma mais significativa distante do corpo d’água. Já no estuário da Lagoa dos Patos há grandes áreas de silvicultura no pontal de São José do Norte e nas dunas costeiras desse município. No município de Rio Grande, segundo o Plano de Ação do Projeto Orla, essa atividade ocorre nas Ilhas do estuário, executada pelos pequenos agricultores e na APA da Lagoa Verde, sendo que Batista et al. (2007) observaram a presença de espécies de *Pinus* sp., *Eucalyptus* sp., e *Platanus* sp..

6.1.9. Sistema Urbano

O Sistema Urbano é um componente espacial do desenvolvimento social promovido através da evolução histórica, o qual é composto por uma rede de cidades derivada de processos sociais (MOURA e PÊGO, 2017). O início da estruturação desse sistema se dá com a colonização a partir de territórios já

¹ Alterada pela Resolução CONAMA nº 227/2009

povoados e a ocorrência de vilas e cidades associada a exploração de recursos naturais (MOURA e PÊGO, op. cit).

É no final das décadas do século XX que há um aumento significativo no processo de urbanização e a população das cidades passam a crescer, assim como seu território se expande e aglomerações se configuram no entorno das mesmas (MOURA e PÊGO, 2017). A aglomeração urbana é o processo de união de centros urbanos distintos, são espaços urbanos que congregam mais de uma cidade (IBGE, 2016).

A Lei Complementar nº 11.876 de 2002 converteu a Aglomeração Urbana de Pelotas em Aglomeração Urbana do Sul (AUSUL) agregando os municípios de Pelotas, Capão do Leão, Rio Grande, São José do Norte e Arroio do Padre. Os municípios de Pelotas e do Rio Grande apresentam as áreas de tamanhos mais significativos do Sistema Urbano, o que remete a população de 328.275 pessoa em Pelotas e 197.228 em Rio Grande, de acordo com o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010.

6.1.10. Sistema Industrial

O Sistema Industrial é formado por núcleos de atividades do setor econômico com grandes infraestruturas associadas ou nas imediações das metrópoles devido a proximidade da mão-de-obra e do mercado consumidor. Tem por objetivo de manipular e explorar matérias-primas e fontes energéticas, produzir e transformar produtos em bens de produção ou de consumo. Esse sistema tende a gerar poluentes que causam impactos na qualidade do ar e da água, liberando resíduos que podem ser tornar tóxicos resultando na perda direta da biodiversidade.

São observados para a área de estudo o Distrito Industrial, entre o Saco da Mangueira e a Zona do Superporto, e a Refinaria de Petróleo Rio Grandense, também as margens da enseada semi-fechada.

6.1.11. Sistema Portuário

O Sistema Portuário é constituído de portos públicos ou complexos portuários, marítimos ou fluviais, que operam sob concessão à iniciativa privada e que possuem autorização a operação de administrações estaduais e municipais. Destinam-se a

atracação ou ao fundeio de embarcações para carga e descarga, ao estoque temporário de cargas e a instalações para movimentação de pessoas e de cargas, podendo existir terminais de uso privativo.

São observados para a área de estudo o Porto Organizado de Pelotas no Canal São Gonçalo, assim como o Porto Organizado de Rio Grande inserido nos municípios do Rio Grande e de São José do Norte.

6.1.12. Sistema Molhes da Barra

O Sistema Molhes da Barra é uma obra que visa a proteção do canal de acesso dos navios que se destinam aos portos. Os Molhes da Barra foi construído entre 1911 a 1919 e é uma das maiores obras de engenharia oceânica. Atualmente, a extensão da obra é de 3,2 km no molhe oeste em Rio Grande e de 4,2 km no molhe leste em São José do Norte. Seu prolongamento foi licenciado pelo IBAMA e se deu entre 2001 a 2010 devido ao crescente desenvolvimento portuário e industrial, o aumento foi de 700 m no molhe oeste e de 370 m no molhe leste, com uma interrupção de 2002 a 2008 (DIENSTMANN, 2011).

6.1.13. Sistema Viário Terrestre

De acordo com o PlanMob (2007), desenvolvido pelo Ministério das Cidades, o Sistema Viário “é o espaço público no qual as pessoas circulam, articulando, no espaço, as atividades humanas intra e inter urbanas, além de abrigar redes de distribuição dos serviços urbanos”. A ABNT define Sistema Viário levando em conta o termo rede viária, o qual é um conjunto de vias classificadas por rodovias, ferrovias e outras formas de transporte.

Para o Sistema Viário Terrestre da área de estudo foram consideradas as rodovias federais e estaduais, sendo as federais BR -116, principal rodovia brasileira que liga o nordeste do país até o Chuí; BR - 392, a qual tem início em Rio Grande no Superporto e atravessa o centro do estado até a Argentina; BR – 293, que interliga Pelotas até o oeste do estado; BR – 473, ligando Rio Grande ao noroeste do estado; e BR - 101, rodovia que liga o Brasil do norte a São José do Norte.

6.1.14. Sistema Lótico

O Sistema Lótico é classificado pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005, Art. 5, como “ambiente relativo a águas continentais moventes”, o qual possui como propriedades principais o fluxo hídrico e a correnteza. O Sistema Lótico inicia na nascente percorrendo ambientes com diferentes características de declividade, sedimento e cobertura vegetal, até chegar a desembocadura, apresentando aumento gradual de tamanho da cabeceira à foz (TALAMONI e RUIZ, 1995). Esse sistema apresenta significativa troca entre os ambientes terrestre e aquático, sendo exemplos rios, nascentes, ribeiras, riachos e arroios.

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa Nº 12.651 de 2012, novo Código Florestal, Art 4, considera APP “as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular até:”

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

As áreas entorno de nascentes também são APP, devendo ser respeitado o raio mínimo de 50 m, de acordo com a Lei Nº 12.651 de 2012.

Além da característica da presença de corrente de água com movimento permanente horizontal e unidirecional, o Sistema Lótico apresenta uma intensa interação com a bacia hidrográfica a qual pertence. Sendo assim, na Bacia Hidrográfica Mirim São Gonçalo os rios mais importantes que desaguam na Lagoa Mirim são Jaguarão, Cebollati e Taquari, esses dois últimos localizados no Uruguai.

6.1.15. Sistema Léntico Interior

A Resolução CONAMA nº 357 de 2005 em seu Art. 5 define Sistema Léntico como “ambiente que se refere à água parada, com movimento lento ou estagnado”. Possuem como característica as águas estacionárias, as quais podem desaparecer ou reaparecer devido a variação sazonal em função dos períodos secos e chuvosos,

possuem baixo teor de sais dissolvidos, alta densidade e viscosidade (TALAMONI e RUIZ, 1995; UNESP, s.d). A característica de desaparecimento está relacionada com o acúmulo de matéria orgânica no sedimento e com a deposição de sedimento transportados por afluentes (ESTEVES, 1988).

São exemplos do sistema lagoas, lagos, poças, pântanos e reservatórios, no entanto na classificação de Sistema Lêntico Interior são excluídos as lagoas e lagoas. Desta forma, na área de estudo são observados como esse sistema os lagos e os reservatórios, apresentando-se mais predominante a oeste da Lagoa Mirim, do Canal São Gonçalo e do estuário da Lagoa dos Patos.

Esteves (1988) conceitua os lagos como corpos d'água interiores sem comunicação direta com o mar e com baixo teor de íons dissolvidos. Também são considerados como qualquer porção de água que é represada ou acumulada de forma natural ou artificial em uma depressão topográfica, podendo ser formados a partir da descontinuidade de um rio que teve seus meandros isolados naturalmente ou pela construção de barragens em cursos d'água e escavação do terreno, os quais passam a configurar reservatórios, represas ou açudes (UNESP, s.d).

Seguindo o novo Código Florestal, Lei de Proteção da Vegetação Nativa Nº 12.651 de 2012, Art 4, áreas entorno de lagos e lagoas naturais em faixa com largura de 100 m em zonas rurais e 30 m em zonas urbanas; as áreas no entorno das nascentes com de 50 m; e no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento são APPs.

6.1.16. Sistema de Lagoa Costeira

No Sistema de Lagoa Costeira são consideradas as lagoas e as lagoas, em que a diferença entre elas é a ausência ou a presença, respectivamente, de uma conexão livre com o mar por meio de canais de ligação. O termo "lagoa" é usado de forma genérica e se refere, de acordo com Tomazelli e Villwock (1991, p. 15), como "aos corpos aquosos litorâneos, independente de suas dimensões ou de seu grau de afastamento ou ligação com o mar".

O Sistema Lagunar Patos-Mirim foi formado pelo Sistema Depositional II, o segundo evento transgressivo-regressivo do Pleistoceno, sendo o Sistema Depositional Laguna-Barreira III, responsável pela implantação final do Sistema Lagunar Patos-Mirim (TOMAZELLI e VILLWOCK, 2005). Já a Lagoa Mirim, foi

formada a partir do mais recente Sistema Depositional da planície costeira do estado, o Depositional Laguna-Barreira IV, desenvolvido durante o Holoceno (TOMAZELLI e VILLWOCK, op. cit).

Assim como citado no Sistema Lântico, o Sistema de Lagoa Costeira tem suas margens protegidas de acordo com o Art. 4 da Lei nº 12.651 de 2012. A Lagoa Mirim e o estuário da Lagoa dos Patos ainda estão protegidos por uma série de documentos legais próprios às suas áreas, que regulamentam a qualidade das águas, como o Enquadramento dos Recursos Hídricos de Parte Sul do Estuário da laguna dos Patos de 1995¹; o uso das margens, por meio do Projeto Orla², que tem como finalidade a gestão integrada da orla municipal para alcançar o seu desenvolvimento sustentável; o Plano de Bacia da Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo aprovado para o desenvolvimento durante a 4^o Reunião Ordinária do Comitê e Gerenciamento da Lagoa Mirim e do Canal São Gonçalo em Outubro de 2016; e o uso para navegação, pesca; turismo, especificados em instruções normativas e portarias.

6.1.16.1. Sistema de Baixio

Formados por áreas protegidas podendo variar de acordo com a variação do nível da água, a dinâmica, a profundidade e a morfologia do corpo d'água, os baixios, enseadas rasas ou sacos têm como características a circulação d'água reduzida, área mais elevada, sedimento inconsolidado, geralmente arenoso e frequente alteração morfológica devido à hidrodinâmica (SUGUIO, 1992; OLIVEIRA e BEMVENUTI, 2006; SEELIGER, 1998a). As morfologias de fundo podem ser submersas ou semi-submersas e podem ser abrigadas do vento, sendo essa condicionante natural responsável pela variação vertical e horizontal ao longo do tempo, proporcionando migração de nutrientes e de sedimentos do fundo para superfície (SUGUIO, op. cit).

¹ Norma Técnica estabelecida pela Resolução do CONAMA 20/86 e aprovada pela Portaria SSMA nº 07/95

² Plano de Ação na Orla Estuarina e Marítima do município do Rio Grande de 2004

6.1.16.2. Sistema Intermediário

O Sistema Intermediário está entre o baixio e o canal, diferenciando-se do baixio apenas pela profundidade, pois possui o mesmo tipo de fundo, mas menos protegido e com maior coluna d'água, o que proporciona menor incidência de luz.

6.1.16.3. Sistema de Canal

O Sistema de Canal é constituído por hidrovias, aquavias, vias navegáveis ou caminhos fluviais. Hidrovias interiores são as vias navegáveis interiores que foram balizadas por meio de bóias de auxílio a navegação, que demarcam o canal de navegação, e sinalizadas, através de placas colocadas nas margens dos corpos d'água para orientação dos navegantes, para que haja tráfego de embarcações (MTPA, 2015).

6.1.17. Sistema de Canal Meandrante Interlagunar

Os Sistemas de Canais Meandrantares Interlagunar são, segundo Tomazelli e Villwock (1991, p. 19), "cursos de água cuja origem se dá na própria planície costeira e que servem, normalmente, como ligação entre os corpos lagunares", com caráter altamente meandrante, resultam da baixa declividade da planície

A Lagoa Mirim por formação recebia aporte água salina em períodos de cheias pelo fato de estar conectada com o estuário da Lagoa dos Patos pelo canal meandrante interlagunar São Gonçalo. No entanto com a construção da Barragem de Eclusa em 1977, o fluxo natural do canal foi alterado, o que comprometeu a intrusão de água salina para a Lagoa Mirim, com o objetivo de fornecer água doce aos municípios Rio Grande e Pelotas e para irrigação, através do Programa Pró-Várzeas na década de 1980, incentivo do Ministério da Agricultura da época.

6.2. Identificação e Descrição dos Serviços e Benefícios Ecológicos e dos Usuários

A partir dos resultados do item 6.1 foi possível identificar e descrever os serviços ecológicos provenientes dos sistemas ambientais naturais e seus

respectivos benefícios e usuários (Quadro 4), já caracterizados em Asmus et al. (2015), Asmus et al. (2017) e no Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), porém, nesse caso, levou-se em consideração detalhes e particularidades da área de estudo.

Em Asmus et al. (2015), Asmus et al. (2017) e no ZEE são utilizadas técnicas de opinião especialista. Nessas técnicas, propõe-se que a identificação dos ecossistemas, serviços ecossistêmicos e benefícios ecossistêmicos ocorra por meio de uma revisão bibliográfica e com base na opinião especializada de cientistas envolvidos com os ecossistemas da área em análise.

No trabalho em questão, o sistema lótico e de canal meandrate interlagunar tiveram sua descrição dos serviços ecossistêmicos feitas em conjunto, devido ao fato de possuírem características muito próximas. Assim como no caso dos sistemas de baixio, intermediário e canal, em que foram juntamente descritos seus serviços e benefícios, visto que esses sistemas pertencem ao sistema maior de lagoa costeira.

Quadro 4 - Tipologia de Serviços Ambientais Naturais, Benefícios e Usuários.

		Tipos Serviço Ecosistêmico	Serviço Ecosistêmico e Benefícios	Usuário
Sistema Ambiental	Áreas Úmidas	Suporte	<p>Base para a biodiversidade por meio da produção primária, sendo componente de interações da teia trófica;</p> <p>Características vegetacionais que dão suporte a ciclagem de nutrientes;</p> <p>Formação do solo saturado;</p> <p>Deposição de material em suspensão;</p> <p>Vegetação que conduz a estabilização do solo e alteração de correntes;</p> <p>Área de refúgio, abrigo, reprodução, nidificação, hibernação e migração da fauna estuarina, lagunar e costeira, possibilitando a o desenvolvimento e crescimento de peixes e zoobentos;</p> <p>Suporte à migração de fauna e dispersão de flora, auxiliando na variabilidade genética.</p>	<p>Comunidade local, em especial o pescador artesanal e o agricultor, tanto de agricultura familiar, como produtor de grandes áreas de lavoura situados no entorno da Lagoa Mirim;</p> <p>Regional e global, especialmente quando se considera o sistema ecológico do Taim.</p>
		Provisão	<p>Produção de biomassa, alimento de espécies, as quais são incluídas espécies-alvo da pesca;</p> <p>Produção de matéria-prima, principalmente fibras vegetais;</p> <p>Aporte de água, principalmente para a irrigação;</p> <p>Produção de material para proteção da costa contra erosão.</p>	<p>Comunidade local, em especial o pescador artesanal e o agricultor, tanto de agricultura familiar, como produtor de grandes áreas de lavoura situados no entorno da Lagoa Mirim.</p>
		Regulação	<p>Filtragem de água, promovendo proteção contra processos erosivos e de inundação;</p> <p>Balanço hídrico, controlando o hidroperíodo, ocorrência periódica ou regular de inundação;</p> <p>Regulação térmica, promovendo o controle micro climático;</p> <p>Regulação do CO₂, por meio do sequestro de carbono, da respiração dos organismos e da fotossíntese, sendo fonte e reservatório, promovendo a qualidade do ar;</p> <p>Regulação de características físico-químicas, através da redução de clorofila e nutrientes na coluna d'água, promovendo a qualidade da água;</p> <p>Regulação de trocas sedimentares, por meio dos fluxos hídricos;</p> <p>Regulação de processos ecológicos entre ecossistemas, promovendo a migração de fauna e dispersão de vegetais.</p>	<p>Comunidade local, regional e global, especialmente quando se considera o sistema ecológico do Taim.</p>

		Tipos Serviço Ecosistêmico	Serviço Ecosistêmico e Benefícios	Usuário
Sistema Ambiental	Áreas Úmidas	Cultural	Cenários com valor contemplativo; Possibilita o desenvolvimento de atividades ligadas a educação ambiental, caça e pesca.	Comunidade local; Setor turístico, em especial o ecoturismo.
	Praia e Dunas Costeiras	Suporte	Características morfológicas que proporcionam condições à trafegabilidade, que dão suporte à pesca, a navegação e ao deslocamento de transporte terrestre, possibilitando a mobilidade; Retenção de resíduos sólidos advindos dos corpos d'água, sendo um sistema ambiental de fácil o acesso, permitindo a coleta dos mesmos; Habitat para espécies, como zoobentos (poliquetas, crustáceos, moluscos, equinodermos entre outros) e aves marinhas.	Comunidade local, em pescador artesanal e amador; Poder público ou Organizações Não Governamentais (ONGs), quando promovem atividades de preservação e de limpeza de praias.
		Provisão	Produção de biomassa para alimentação humana; Alimento para espécies, já que há fixação e crescimento de marismas.	Comunidade local, especialmente pescador artesanal e amador, que faz uso da atividade como recreação, e setor turístico.
		Regulação	Balanço sedimentar; Manutenção da linha de costa; Absorção e diluição de água, regulando o processo de penetração nos lençóis freáticos; Retenção natural de sedimento, associado à presença de marismas, diminuindo e controlando os efeitos erosivos e de inundação; Ciclagem de nutrientes; Regulação econômica, possibilitando o desenvolvimento econômico.	Comunidade local; Comunidade sazonal, ou seja, aquela que se desloca para as praias no verão, principalmente às praias do Cassino e do Hermenegildo; Setor turístico.
		Cultural	Cenários com valor contemplativo; Balneabilidade possibilitando atividades de lazer, esporte, turismo e religião.	Comunidade local e setor turístico.

		Tipos Serviço Ecosistêmico	Serviço Ecosistêmico e Benefícios	Usuário
Sistema Ambiental	Praia e Dunas Lagunares	Suporte	Características morfológicas que proporcionam condições à implantação de estruturas de atracação, como píers e trapiches, que dão suporte à pesca e a navegação; Retenção de resíduos sólidos advindos dos corpos d'água, sendo um sistema ambiental de fácil o acesso, permitindo a coleta dos mesmos; Hábitat para espécies, como zoobentos (poliquetas, crustáceos, moluscos, equinodermos entre outros) e aves aquáticas.	Comunidade local, em pescador artesanal que utiliza de embarcações; Poder público ou Organizações Não Governamentais (ONGs), quando promovem atividades de preservação e de limpeza de praias.
		Provisão	Alimento para espécies, já que há fixação e crescimento de marismas; Produção de matéria-prima: areia.	Comunidade local; Setor de mineração.
		Regulação	Balanço sedimentar; Manutenção da linha de costa; Absorção e diluição de água, regulando o processo de penetração nos lençóis freáticos; Retenção natural de sedimento, associado à presença de áreas úmidas, diminuindo e controlando os efeitos erosivos e de inundação.	Comunidade local, principalmente habitantes que vivem próximos as margens das lagoas; Comunidade local e sazonal que se desloca principalmente a praia do Laranjal.
		Cultural	Cenários com valor contemplativo; Balneabilidade possibilitando atividades de lazer, esporte, turismo e religião; Ocupação e construção de moradias.	Comunidade local; Setor turístico; Comunidade de baixa renda.
	Mata Ciliar	Suporte	Base para a biodiversidade por meio da produção primária, sendo componente de interações da teia trófica; Características vegetacionais que dão suporte a ciclagem de nutrientes; Vegetação que conduz a estabilização do solo, dando suporte a proteção contra erosão e assoreamento dos recursos hídricos; Área de refúgio, abrigo, reprodução, nidificação, hibernação e migração da fauna; Suporte a migração de fauna e dispersão de flora pelo corredor ecológico, auxiliando na variabilidade genética e na manutenção da biodiversidade.	Comunidade local, em especial o pescador artesanal; Regional e global.

		Tipos Serviço Ecosistêmico	Serviço Ecosistêmico e Benefícios	Usuário
Sistema Ambiental	Mata Ciliar	Provisão	Produção de biomassa para alimentação humana; Alimento para espécies.	Comunidade local, em especial o pescador artesanal.
		Regulação	Infiltração da água, promovendo proteção contra processos erosivos e de inundação, promovendo segurança para ocupação adjacente e nutrindo o lençol freático; Filtração para a retenção componentes procedentes de cursos d'água; Balanço hídrico, reguladores do ciclo hidrológico; Regulação térmica, promovendo o controle micro climático e o equilíbrio térmico, pela extensão das copas das árvores; Regulação do CO ₂ , por meio do sequestro de carbono e da fotossíntese, sendo fonte e reservatório, promovendo a qualidade do ar; Regulação de características físico-químicas, através da redução de clorofila e nutrientes na coluna d'água, promovendo a qualidade da água; Regulação de trocas sedimentares, por meio dos fluxos hídricos; Regulação de processos ecológicos entre ecossistemas, promovendo a com migração de fauna e dispersão de vegetais.	Comunidade local, regional e global. Setor turístico.
		Cultural	Cenários com valor contemplativo; Possibilita o desenvolvimento de atividades ligadas a educação ambiental e pesca.	Comunidade local; Setor turístico, em especial o ecoturismo.
	Florestal	Suporte	Base para a biodiversidade; Características vegetacionais que dão suporte a ciclagem de nutrientes; Vegetação que conduz a estabilização do solo, dando suporte à proteção contra erosão, em especial de encostas; Área de refúgio, abrigo, reprodução, nidificação, hibernação e migração da fauna; Suporte à migração de fauna e dispersão de flora pelo corredor ecológico, auxiliando na variabilidade genética e na manutenção da biodiversidade.	Comunidade local, regional e global.
		Provisão	-----	-----

		Tipos Serviço Ecosistêmico	Serviço Ecosistêmico e Benefícios	Usuário
Sistema Ambiental	Florestal	Regulação	Infiltração da água, promovendo proteção contra processos erosivos e de inundação, promovendo segurança para ocupação adjacente e nutrindo o lençol freático; Regulação térmica, promovendo o controle micro climático e o equilíbrio térmico, pela extensão das copas das árvores; Regulação do CO ₂ , por meio do sequestro de carbono e da fotossíntese, sendo fonte e reservatório, promovendo a qualidade do ar; Regulação de processos ecológicos entre ecossistemas, promovendo a com migração de fauna e dispersão de vegetais.	Comunidade local, regional e global. Setor de turístico.
		Cultural	Cenários com valor contemplativo; Possibilita o desenvolvimento de atividades ligadas a educação ambiental.	Comunidade local. Setor de turístico, em especial o ecoturismo.
	Campo	Suporte	Base para a biodiversidade, dando suporte da disposição de polinizadores; Características vegetacionais que dão suporte a ciclagem de nutrientes; Vegetação que conduz a estabilização do solo; Área de refúgio, abrigo, reprodução, nidificação, hibernação e migração da fauna; Suporte à migração de fauna e dispersão de flora, auxiliando na variabilidade genética; Formação do solo e vegetação para pastagem da produção pecuária.	Comunidade local, em especial o agricultor e o pecuarista.
		Provisão	Produção de biomassa para alimentação humana, em especial a produção da pecuária. Espaço para ocupação urbana e rural.	Comunidade local, em especial o agricultor e o pecuarista. Mercado imobiliário.
		Regulação	Infiltração da água, nutrindo o lençol freático; Regulação térmica, promovendo o controle micro climático e o equilíbrio térmico; Regulação do CO ₂ , por meio do sequestro de carbono e da fotossíntese, promovendo a qualidade do ar; Regulação de processos ecológicos entre ecossistemas, promovendo a com migração de fauna e dispersão de vegetais.	Comunidade local, em especial o agricultor e o pecuarista.

		Tipos Serviço Ecosistêmico	Serviço Ecosistêmico e Benefícios	Usuário
Sistema Ambiental	Campo	Cultural	Cenários com valor contemplativo; Ocupação e construção de moradias.	Comunidade local; Setor turístico.
	Lótico e Canal Meandrante Interlagunar	Suporte	Base para a biodiversidade por meio da produção primária, sendo componente de interações da teia trófica; Suporte à migração de fauna, auxiliando na variabilidade genética e na manutenção da biodiversidade; Características morfológicas que proporcionam condições à trafegabilidade, que dão suporte à pesca e a navegação.	Comunidade local e regional, em especial o pescador artesanal; Setor de transporte, em especial ao aquaviário.
		Provisão	Produção de biomassa, alimento de espécies, as quais são incluídas espécies-alvo da pesca; Aporte de água, principalmente para a irrigação e ao abastecimento à comunidade local; Produção de energia; Produção de matéria-prima: recurso mineral.	Comunidade local e regional, sendo no caso do abastecimento de água obtido pelo Canal São Gonçalo; Setor pesqueiro; Setor de mineração; Setor agrícola; Setor industrial; Setor energético.
		Regulação	Balanço hídrico, controlando o hidroperíodo, ocorrência periódica ou regular de inundação; Regulação térmica, promovendo o controle micro climático; Regulação do CO ₂ , por meio do sequestro de carbono, da respiração dos organismos, promovendo a qualidade do ar; Regulação de características físico-químicas, através da redução de clorofila e nutrientes na coluna d'água, promovendo a qualidade da água; Regulação de trocas sedimentares, por meio dos fluxos hídricos; Regulação de processos ecológicos entre ecossistemas, promovendo a com migração de fauna.	Comunidade local e regional.
		Cultural	Cenários com valor contemplativo; Possibilidade de atividades de lazer, esporte, turismo e religião.	Comunidade local; Setor turístico

		Tipos Serviço Ecosistêmico	Serviço Ecosistêmico e Benefícios	Usuário
Sistema Ambiental	Lêntico	Suporte	Base para a biodiversidade por meio da produção primária, sendo componente de interações da teia trófica; Área de refúgio, abrigo, reprodução, nidificação, hibernação e migração da fauna, auxiliando na variabilidade genética e na manutenção da biodiversidade.	Comunidade local e regional, em especial o pescador artesanal.
		Provisão	Produção de biomassa, alimento de espécies, as quais são incluídas espécies-alvo da pesca; Aporte de água, principalmente para a irrigação e ao abastecimento à comunidade local e a pecuária.	Comunidade local e regional; Setor pesqueiro; Setor agrícola e pecuário.
		Regulação	Filtragem de água, promovendo proteção contra processos erosivos e de inundação; Balanço hídrico, controlando o hidroperíodo, ocorrência periódica ou regular de inundação; Regulação térmica, promovendo o controle micro climático; Regulação do CO ₂ , por meio do sequestro de carbono, da respiração dos organismos e da fotossíntese, sendo fonte e reservatório, promovendo a qualidade do ar; Regulação de características físico-químicas, através da redução de clorofila e nutrientes na coluna d'água, promovendo a qualidade da água; Regulação de processos ecológicos entre ecossistemas, promovendo a com migração de fauna e dispersão de vegetais.	Comunidade local e regional; Setor pesqueiro.
		Cultural	Cenários com valor contemplativo; Possibilidade de atividades de lazer, esporte, turismo e religião.	Comunidade local; Setor turístico
	Lagoa Costeira	Suporte	Base para a biodiversidade por meio da produção primária, sendo componente de interações da teia trófica; Área de refúgio, abrigo, reprodução, nidificação, hibernação e migração da fauna estuarina, lagunar e costeira, possibilitando a o desenvolvimento e crescimento de peixes e zoobentos e auxiliando na variabilidade genética e na manutenção da biodiversidade; Características morfológicas que proporcionam condições à trafegabilidade, que dão suporte à pesca e a navegação.	Comunidade local e regional. Setor de transporte, em especial ao aquaviário. Setor pesqueiro; Setor agrícola; Setor industrial. Setor portuário.

		Tipos Serviço Ecosistêmico	Serviço Ecosistêmico e Benefícios	Usuário
Sistema Ambiental	Lagoa Costeira	Provisão	Produção de biomassa, alimento de espécies, as quais são incluídas espécies-alvo da pesca; Aporte de água, principalmente para a irrigação e ao abastecimento à comunidade local e a pecuária; Produção de energia; Produção de matéria-prima: recurso mineral.	Comunidade local e regional; Setor pesqueiro; Setor de mineração; Setor agrícola pecuário; Setor energético;
		Regulação	Filtragem de água, promovendo proteção contra processos erosivos e de inundação; Balanço hídrico, controlando o hidroperíodo, ocorrência periódica ou regular de inundação; Regulação térmica, promovendo o controle micro climático; Regulação do CO ₂ , por meio do sequestro de carbono, da respiração dos organismos e da fotossíntese, sendo fonte e reservatório, promovendo a qualidade do ar; Regulação de características físico-químicas e diluição de componentes tóxicos dos efluentes domésticos, industriais e portuários, através da redução de clorofila e nutrientes na coluna d'água, promovendo a qualidade da água; Regulação de processos ecológicos entre ecossistemas pelos corredores ecológicos, gerados especialmente pelo sistema de canal, promovendo a com migração de fauna.	Comunidade local, regional e global.
		Cultural	Cenários com valor contemplativo; Possibilidade de atividades de lazer, esporte e turismo; Espaço para manifestação culturais, como religiosa.	Comunidade local e regional. Setor turístico. Comunidade religiosa, especialmente pela procissão náutica religiosa Nossa Senhora dos Navegantes.

6.3. Identificação e Descrição dos Usos

Para a identificação e descrição dos usos foram considerados os municípios Jaguarão, Arroio Grande, Capão do Leão, Pelotas, Turuçu, Santa Vitória do Palmar, Rio Grande e São José do Norte, visto que são aqueles que se encontram no entorno do estuário da Lagoa dos Patos, do Canal São Gonçalo e das lagoas Mirim e Mangueira.

6.3.1. Unidades de Conservação

Existem oito Unidades de Conservação (UCs) na região de abrangência da área de estudo, sendo que seis delas estão no entorno dos corpos d'água. As UCs de Proteção Integral (PI) são a Estação Ecológica (ESEC) do Taim, a Reserva Biológica (REBIO) do Banhado do Maçarico, a REBIO do Mato Grande e o Refúgio de Vida Silvestre (RVS) do Molhe Leste. As UCs de Uso Sustentável (US) são a Área de Proteção Ambiental (APA) da Lagoa Verde, a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Pontal dos Latinos e Pontal dos Santiagos, a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Estância Santa Rita e a RPPN Pontal da Barra.

A ESEC do Taim está inserida entre a Lagoa Mirim e o Oceano Atlântico, em um complexo de banhados e lagoas, tornando-se um importante sistema de habitat e refúgio para inúmeras espécies. Situada nos municípios do Rio Grande e Santa Vitória do Palmar, abrangendo glebas do Banhado do Taim e Ilha do Taquari, foi criada pelo Decreto nº 92.963 de 1986, que designou a responsabilidade de administrar e fiscalizar à Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMA) do Ministério do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente. No entanto, o Decreto nº de 2017 passou a responsabilidade ao Instituto Chico Mendes (ICMBIO) e decretou a ampliação da ESEC instituindo como objetivos:

I - preservar banhados e lagoas, dunas, campos, matas e ecossistemas associados e seus processos ecológicos, que dão suporte à flora e à fauna características, em especial, as aves migratórias e residentes; II - proteger os recursos hídricos, a sua qualidade e os níveis necessários para a conservação dos ambientes que abrigam grande quantidade de espécies de animais e de vegetais; e III - garantir a manutenção dos serviços ambientais.

Não existe plano de manejo da ESEC do Taim, porém no Decreto nº de 2017 são estabelecidas diretrizes que determinam o uso da zona de amortecimento. No

Art. 3º, § 1º e § 2º, na zona de amortecimento são permitidas atividades minerárias autorizadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DPNPM) e são permitidas as atividades de operação, manutenção e adequação da BR 471. Além disso, estipula que a ampliação da ESEC não cria impedimentos ao exercício das atribuições da Autoridade Marítima e a implantação da Hidrovia Brasil-Uruguaí. O Conselho Consultivo da ESEC, o qual envolve representantes da administração pública e da sociedade civil, foi criado pela Portaria IBAMA nº 20 de 2003 e renovado pela Portaria ICMBIO nº 82 de 2014, devendo contribuir para implantação e implementação de ações que atinjam os objetivos da UC.

A REBIO do Banhado do Maçarico está localizada no município do Rio Grande, mas não está às margens da Lagoa Mirim, no entanto faz parte do sistema de banhados, sendo essencial para o mantimento dos sistemas ambientais adjacentes. Foi criada em 2014 pelo o Decreto nº 52.144, que em seu Art.1º enumera os principais objetivos da REBIO:

I - preservar a dinâmica hídrica das áreas de nascentes que alimentam o sistema hidrológico do Taim ao Sul e as drenagens naturais associadas ao estuário da Laguna dos Patos; II - preservar amostras das fisionomias palustres do banhado do Maçarico e seus ecossistemas associados; III - preservar uma área de reconhecida importância internacional para a conservação das aves; IV - garantir a integridade de habitats para manter populações de espécies ameaçadas de extinção; V - preservar áreas insubstituíveis para uma população isolada de *Scytalopus iraiensis* (Macuquinho-da-Várzea); e VI - preservar áreas de importância para a reprodução da espécie migratória *Sporophila palustris* (Caboclinho-de-Papo-Branco).

Segundo a SEMA, responsável pela administração e gerenciamento da UC, a REBIO também abriga as aves gavião-cinza (*Circus cinereus*), noivinha-de-rabo-preto (*Xolmis dominicana*) e caminheiro-grande (*Anthus nattereri*), portanto é uma área de grande importância para a preservação de espécies.

O Decreto nº 23.798 de 1975 determinou a criação de uma série de Parques Estaduais e Reservas Biológicas, sendo uma delas a REBIO do Mato Grande, que está localizada no município de Arroio Grande, abrangendo uma grande área de banhado vinculado ao sistema hidrológico Mirim-São Gonçalo. De acordo com a Portaria SEMA nº 62 de 2017, que tem como fundamento descrever as instruções de Capítulos a serem seguidas pelo Conselho Consultivo da REBIO do Mato Grande criado pela Portaria SEMA nº 10 de 2015, indica que os objetivos da UC são:

I – proteger as áreas úmidas na região denominada Banhado Grande, abrigando banhados, campos arenosos e matas restinga; II - apoiar

a realização de estudos e pesquisas científicas; III - realizar programas de educação ambiental.

A Lei Municipal nº 007 de 1996 cria o RVS do Molhe Leste, tendo como objetivo principal a proteção dos leões e lobos marinhos que utilizam o Molhe Leste para descanso ou como rota migratória. O município de São José do Norte, onde se localiza o RVS, deve, conjuntamente com o Programa de Conservação e Manejo dos Pinípedes do litoral do Rio Grande do Sul, tomar as medidas necessárias para a efetiva implantação e controle da UC. De acordo com o Art. 4º da lei de criação, o plano de manejo deveria ser elaborado no período de 1 ano a partir da data de sua publicação, o que, no entanto, não ocorreu, já que ainda não existe plano de manejo da RVS do Molhe Leste.

Foi decretada a criação da APA da Lagoa Verde com a Lei Municipal Nº 6.084 de 2005, a qual tem por objetivos:

I- proteger paisagens e belezas cênicas; II- proteger recursos hídricos; III- a conservação da biodiversidade vegetal e animal da região; IV- a preservação dos sistemas de marismas, banhados, arroios, matas e dunas interiores; V- estimular o desenvolvimento sustentável; VI- servir como zona tampão aos ambientes adjacentes; VII- a visitação orientada em contato com a natureza; VIII- o desenvolvimento de atividades de educação ambiental e pesquisa; IX- um maior conhecimento e divulgação do patrimônio natural, étnico e cultural do Município; X- estabelecer uma ocupação humana controlada; XI- a inserção da área na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

É estabelecido ao município de Rio Grande, onde está inserida a APA, o poder de criar uma estrutura administrativa e técnica para a UC ou de repassar a administração, desde que seja autorizado pelo Poder Legislativo, além de estabelecer o Plano de Zoneamento e Manejo. Pela Portaria SMMA nº 008 de 2016 foi criado o Conselho Gestor da APA, no qual é envolve o poder público e a sociedade civil organizada.

A ARIE Pontal dos Latinos e Pontal dos Santiagos foi criada pela Resolução CONAMA nº 005 de 1984 em conjunto com outras ARIE's pelo fato de existir na época a necessidade emergencial de desenvolver medidas para salvaguardar áreas naturais de grande importância ecológica. A ARIE se encontra no município de Santa Vitória do Palmar em uma região estratégica ecologicamente devido a presença de uma grande área de banhado.

Ainda, no município da Santa Vitória do Palmar, não na margem da Lagoa Mirim, mas em sua proximidade, está a RPPN. Estância Santa Rita reconhecida pela

Portaria nº 9 167-N DOU 245 DE 1998 Já a RPPN Pontal da Barra está localizada no município de Pelotas, especificamente na praia do Laranjal, e é regulamentada pela Portaria nº 80-N DOU 183 de 1999, propriedade pertencente à Pontal da Barra Loteamentos e Mineração.

6.3.2. Ocupação Urbana

Conforme o último censo populacional do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ano de 2010, os municípios Pelotas e Rio Grande apresentam os maiores valores de população, 328.275 e 197.228, respectivamente; seguidos por Santa Vitória do Palmar, Jaguarão, São José do Norte, Capão do Leão, Arroio Grande e Turuçu. Em relação a ocupação urbana, o instrumento básico de planejamento municipal para implantação de políticas de desenvolvimento urbano, que objetivam ações de agentes públicos e privados, é o Plano Diretor (ABNT, 1991), no entanto, Santa Vitória do Palmar, Arroio Grande e Turuçu não o possuem.

Outro instrumento essencial é o Plano Ambiental Municipal, o qual se constitui “ferramenta de planejamento, gestão e fiscalização de ampla abrangência em relação aos aspectos ambientais, abrangendo desde a conservação de ecossistemas e biodiversidade até as mais diversas poluições de origem antrópica, como a poluição sonora e as emissões de gases de efeito estufa”, de acordo com Godecke (2015). Porém, apenas os municípios Pelotas, Rio Grande e Turuçu produziram esse plano.

Devido ao fato desses municípios estarem na zona costeira, a exigência indireta desses instrumentos está prevista no Decreto nº 5.300 de 2004, o qual define normas gerais, visando a gestão ambiental da zona costeira e estabelecendo as bases para a formulação de políticas, planos e programas federais, estaduais e municipais. O decreto indica, Art. 14, que o poder público municipal “planejará e executará suas atividades de gestão da zona costeira em articulação com os órgãos estaduais, federais e com a sociedade”.

6.3.3. Pesca

A Lei nº 11.959 de 2009 considera pesca como “toda operação, ação ou ato tendente a extrair, colher, apanhar, apreender ou capturar recursos pesqueiros” e

ainda dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, a qual deve “conciliar o equilíbrio entre o princípio da sustentabilidade dos recursos pesqueiros e a obtenção de melhores resultados econômicos e sociais”. De acordo com a mesma lei, a pesca é classificada em comercial e não comercial, sendo a primeira subdividida em artesanal e em industrial, e a segunda em científica, amadora e de subsistência.

Os poderes públicos estadual e federal devem estabelecer o ordenamento da pesca, levando-se em conta a legislação, assim como calculando, autorizando ou estabelecendo as áreas destinadas à pesca ou as áreas interditadas ou de reserva; o tamanho e a espécie da captura e o esforço pesqueiro; os períodos de defeso¹ e as temporadas e pesca; as artes, os aparelhos, os métodos e os sistemas de pesca; a capacidade de suporte do sistema aquático; as ações de monitoramento, controle e fiscalização; e a proteção de indivíduos em processo de reprodução ou recomposição de estoques; conforme a Lei nº 11.959 de 2009. Sendo assim, são identificadas e descritas a legislação pesqueira e as áreas de pesca, ou aquelas que possuem um maior atrativo à atividade, da área de estudo.

6.3.3.1. Legislação

No estuário da Lagoa dos Patos, a Instrução Normativa Conjunta MMA/SEAP nº 3 de 2004 estabelece regramentos aos pescadores profissionais que tem como ocupação principal a atividade pesqueira, impondo o calendário do período de pesca; autorização e proibição dos petrechos, aparelhos e meios de produção; comprimento da embarcação; tamanho mínimo da malha; tamanho da rede; distância de colocação entres redes; comprimento e número de pescado, além de questões relacionadas a autorização de licenças.

No Art. 2º da Instrução Normativa, ficam estabelecidos os períodos de pesca e defeso (Quadro 5) para tainha, corvina, bagre e camarão.

¹ “É a paralisação temporária da pesca para a preservação da espécie, tendo como motivação a reprodução e/ou recrutamento, bem como paralisações causadas por fenômenos naturais ou acidentes”. (Art. 2º, Lei Nº 11.959 de 29 de Junho de 2009)

Quadro 5 - Período de Pesca e Defeso de espécies do estuário da Lagoa dos Patos

Nome Popular	Nome Científico	Período de Pesca	Período Defeso
Tainha	<i>Mugil platanus</i>	Outubro a Maio	Junho a Setembro
Corvina	<i>Micropogonias furnieri</i>	Outubro a Fevereiro	Março a Setembro
Bagre	<i>Netuma barba</i>	Outubro a Novembro e Março a Maio	Dezembro a Fevereiro e Junho a Setembro
Camarão	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	Fevereiro a Maio	Junho a Janeiro

Já o Art. 3º, dentre algumas proibições, proíbe o uso de redes de arrasto, sejam essas de redes de porta (plancha), pauzinho, trolha, caracol ou coca e limita o tamanho das embarcações pesqueiras, que devem ser no máximo de 12 m de comprimento.

A Instrução Normativa Conjunta MMA/SEAP nº 2 de 2004 condiciona critérios técnicos, padrões de uso e procedimentos administrativos para as Lagoas Mirim e Mangueira e seus tributários, incluindo lagoas marginais, banhados e afluentes, excluindo o canal São Gonçalo. O Art. 6º, § 2º, limita à cada pescador licenciado o uso de apenas uma das lagoas, sendo impedida a pesca em ambas pelo mesmo usuário, objetivando o controle do esforço pesqueiro. Já o período defeso é estipulado pelo Art. 7º, que proíbe a pesca do dia 1º de Novembro à 31 de Janeiro, correspondendo a época de reprodução dos peixes.

Os pescadores amadores, além de terem que respeitar a legislação relacionada aos períodos de defeso, também devem obedecer às normas gerais estabelecidas pela Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA Nº 9 de 2012 para exercer tal atividade.

Os órgãos responsáveis pela fiscalização da pesca para a área de estudo são Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis (IBAMA), assim como as associações, conselhos e fóruns representantes dessas atividades nas lagoas e no estuário.

6.3.3.2. Áreas de Pesca

A áreas de pesca variam de acordo com a técnica e prática empregadas e, conseqüentemente, com a espécie que se pretende capturar. No estuário da Lagoa dos Patos 124 áreas de pesca foram mapeadas em Schafer e Reis (2008) (ANEXOS I e II), utilizando a metodologia aplicada na Avaliação Rural Rápida ou Avaliação Rural Participativa. Com base nessa metodologia as áreas de pesca foram identificadas através de mapas, desenvolvendo, assim, um mapa mental a partir dos apontamentos espacial e nominal de pescadores de 7 comunidades pesqueiras. Schwingel (2017) identificou mais 5 áreas com a realização de um levantamento de informações a respeito do uso das áreas preferenciais à pesca em comunidades pesqueiras de São José do Norte e mapeou a frequência de viagens para cada área.

A pesca artesanal também é observada na APA da Lagoa Verde, como constatado em seu Plano de Manejo, o qual ressalta que a pesca de subsistência não causa impacto negativo ao pescado, mas a pesca intensiva pode proporcionar diminuição de estoques pesqueiros, bem como a pesca amadora, a qual utiliza a lagoa sem, muitas vezes, ser fiscalizada. A pesca amadora, ainda, ocorre na orla do Porto Velho próximo ao Mercado Público do Rio Grande; no Cais Público de São José do Norte; nos clubes que tem caráter de competição, como o Clube Regatas, localizado na área do Porto Novo; assim como nos Molhes da Barra.

O estuário está relacionado com a pesca industrial como área de tráfego de embarcações para o desembarque de recursos pesqueiros obtidos no oceano adjacente. Os desembarques ocorrem nas indústrias pesqueiras, as quais se encontram inseridas, em sua maioria, na área do Porto Novo.

Há pesca no Canal São Gonçalo, mas, geralmente, ocorre nas áreas próximas ao município de Pelotas, visto o fato da existência da barragem de eclusa, o que impede a passagem de espécies estuarinas e marinhas, mas que não limita que a atividade ocorra da mesma forma do outro lado da barragem. Ainda, o clube de Caça e Pesca inserido as margens do Arroio Pelotas, torna-se área atrativa para a pesca amadora, onde ocorrem torneios regionais de pesca.

Na Lagoa Mirim, Basaglia (2009) identificou, junto aos pescadores de 4 comunidades pesqueiras de Jaguarão, Santa Vitória do Palmar e Arroio Grande, 35 locais preferenciais, sendo 20 espacializados em mapa mental (ANEXO III) e estando próximos ao Canal São Gonçalo, ao sistema de banhados associado, e às

enseadas fechadas e rasas associadas aos pontais. No entanto, cabe ressaltar que a pesca ocorre em praticamente toda a extensão da lagoa, devido a grande mobilidade das espécies (BASAGLIA, op. cit).

A pesca na Lagoa Mangueira é de ocorrência artesanal e amadora, principalmente, esportiva, e ocorre por toda sua abrangência, não sendo constatada especificações de áreas preferenciais. A problemática nesse sistema se apresenta com a pesca ilegal na ESEC do Taim, a qual abrange o setor norte da Mangueira, o que prejudica de forma substancial o estoque pesqueiro, visto que essa lagoa não apresenta conexão superficial com os outros sistemas aquáticos.

6.3.3.3. Técnicas e Práticas Empregadas

No estuário da Lagoa dos Patos, os barcos de pesca artesanal sem motor possuem entre 1,5 a 5,5 metros de comprimento e são utilizados na pesca de águas rasas ou como barco auxiliares, já os barcos motorizados variam entre 4 a 12 metros (FAO, 2013). As redes de emalhe para pesca de peixes são: rede de espera, redes feiticeiras ou rede de tresmalhe, redes de deriva, rede de cerco e “trolha”, a qual seu uso é ilegal (FAO, op. cit).

Já para captura de crustáceos, camarão-rosa e siri-azul, as artes de pesca passiva são: aviãozinho, rede de saco, espinhel e saquinho, o qual é ilegal (FAO, 2013). Como arte ativa sendo todos ilegais no estuário: rede de arrasto, rede de coca, berimbau e rede de pauzinho (FAO, op. cit).

As embarcações utilizadas para pesca na Lagoa Mirim são de pequeno porte, geralmente botes de madeira com 5 m de comprimento motorizados ou caícos com até 4 m conduzidos a remo ou motor (BASAGLIA, 2009). Dentre as artes de pesca empregadas estão as redes de espera e o espinhel (BASAGLIA, op. cit). Já para a pesca amadora são usados como petrechos a linha de mão, puçá, anzóis simples ou múltiplos empregados com caniço simples, carretilhas ou molinetes, com isca natural ou artificial para pesca em barcos pequenos ou nas margens das lagoas e do estuário.

6.3.3.4. Comunidades Pesqueiras

A partir do Projeto de Análise das Cadeias Produtivas desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e a Associação Rio-Grandense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) em convênio entre a Secretaria do Desenvolvimento Rural, Pesca e Cooperativismo (SDR) em 2013 foi possível identificar as Entidades Representativas das Colônias de Pescadores do municípios da área de estudo, exceto Capão do Leão como observado no Quadro 6.

Quadro 6 - Entidades Representativas das Colônias de Pescadores

Município	Entidade Representativa	Colônia de Pescadores
Jaguarão	Associação dos Pescadores e Pescadoras de Jaguarão (APEPEJA); Cooperativa de Pescadores Agua Viva (COOPAV); e Sindicato dos Pescadores de Jaguarão	Senhora da Aparecida Z-25
Arroio Grande	Cooperativa de Pescadores de Santa Isabel (COOPESI)	Z-24
Pelotas	Colônia de Pescadores e Aquicultores de Pelotas; Cooperativa Mulheres da Lagoa e Sindicato de Pescadores do Município de Pelotas	Z-3
Turuçu		Z-8
Santa Vitória do Palmar	Associação de Pescadores da Lagoa Mangueira (APELMA); Associação de Pescadores da Vila Anselmi (APEVA); Associação de Pescadores de Santa Vitoria do Palmar (PORTO); Associação dos Pescadores do Balneário Hermenegildo (APH); e Colônia de Pescadores Nossa Senhora dos Navegantes Z10	Z-16
Rio Grande	Associação dos Moradores da Ilha da Torotama; Associação de pescadores profissionais artesanais da Coreia Ilha dos Marinheiros (APPACIM); Associação de Pescadores Profissionais Artesanais da Ilha da Torotama (APEART); Associação de Pescadores da Vila São Miguel APESMI; Associação dos Pescadores Artesanais e Aquicultores da praia do Cassino (APAAC); Associação dos Pescadores da Capilha; Cooperativa dos Pescadores Artesanais do Parque Coelho (COOPEPAC); e Sindicato dos Pescadores de Rio Grande	Marcilio Dias Z-1
São José do Norte	Centro Comunitário de Pescadores e Agricultores da Localidade da Varzea (CECOV); Centro Comunitário de Pescadores e Agricultores da Localidade de Capivaras (CENTROCAPI); e Cooperativa dos Pescadores Artesanais do Norte (COOPANORTE)	Z-2

Há dificuldade em se obter o número exato de comunidades pesqueiras, assim como suas localizações e pescadores vinculados, devido à falta de registros

atualizados tanto das comunidades vinculadas às colônias e seus nomes oficiais, quando aos pescadores com e sem Registro Geral da Atividade Pesqueira (RGP) que exercem a atividade. Dentre aquelas que foram possível identificar são observadas em Santa Vitória do Palmar as comunidades Curral Alto e Porto; em Arroio Grande a Santa Isabel; em Jaguarão a comunidade de mesmo nome do município; em Pelotas, Z-3, Pontal da Barra, Barro Duro, Valverde, Vila da Palha, Balsa, Doquinhas e Ponte S.G; em Rio Grande as comunidades de São Miguel, Bosque e Torotama; e São José do Norte a 5ª Secção da Barra, Carlos Santos, Croa, Bolo Doce, Várzea e Capivara (BASAGLIA, 2009; FAO, 2013; SCHWINGEL, 2017).

6.3.3.5. Espécies Alvo

No estuário da Lagoa dos Patos, assim como no Canal São Gonçalo até a barragem de eclusa, a maioria das espécies alvo são marinhas estuarino-dependentes, principalmente a tainha (*Mugi liza*) e o camarão rosa (*Farfantepenaeus paulensis*), no entanto ainda que obtenham menor importância em volume e valor comercial, a corvina (*Micropogonias furnieri*), os bagre rosado (*Genidens barbatus*) bagre-natal (*Genidens planifrons*), siri-azul (*Callinectes sapidus*), linguado –vermelho (*Paralichthys orbignyanus*) ou estuarino-residentes, como o peixe-rei (*Odontesthes argentinensis*), são espécies capturadas tanto para a comercialização quando para consumo próprio (VIEIRA et al., 1998; FAO, 2013). Nas lagoas Mirim e Mangueira as espécies mais significativas para o comércio são a traíra (*Hoplias malabaricus*), jundiá (*Rhamdia quelen*), pintado (*Pimelodus maculatus*), frequentes em áreas de banhados marginais, peixe-rei (*Odontesthes spp*), Pintado (*Pimelodus sp*), viola-cascula (*Loricariichthys anus*), tambico (*Oligosarcus spp*) e grumatã (*Prochilodus sp*). (BASAGLIA, 2009; PIEDRAS et al., 2012).

Peixes marinhos e estuarinos, como tainhas *Mugil platanus*, *M. curema*, peixes-rei *Odontesthes argentinensis*, *Atherinella brasiliensis*, sardinha *Brevoortia pectinata*, encontrados na lagoa mirim em maior volume antes da construção da barragem de eclusa, atualmente tiveram sua redução de estoque reduzida abruptamente, o que afetou de forma considerável os desembarques da pesca artesanal (BURNS et al., 2006).

6.3.4. Portuário

Os portos do Rio Grande e de Pelotas são administrados pela Superintendência do Porto de Rio Grande (SUPRG), autarquia estadual, criada pela Lei nº 10.722 de 1996, vinculada, na época, à Secretaria de Transportes, sendo, atualmente, vinculada à Secretaria da Infraestrutura e Logística. De acordo com a mesma Lei, a SUPRG deve administrar o Porto de Rio Grande coordenando e fiscalizando as instalações e as infraestruturas portuárias, já o porto de Pelotas até início de 2017 era coordenado pela Superintendência de Porto e Hidrovias (SPH), passando a autoridade para a SUPRG.

6.3.4.1. Porto de Pelotas

A área do Porto Organizado de Pelotas é de, aproximadamente, 750 mil m² e está dividida em oito áreas (Quadro 7), das quais o Cais Comercial e a Doca pertencem ao Porto Público de Pelotas.

Quadro 7 - Áreas Porto Organizado de Pelotas

Nome da Área	Características e Uso Atual
Chácara da Brigada	Utilizada, na época da construção dos Molhes da Barra, como área de embarque de pedras das pedreiras de Monte Bonito. Atualmente, destinada à instalação de terminais multipropósitos.
CADEM	Utilizada como terminal de recebimento e embarque de carvão. O uso ideal seria para a movimentação de granéis sólidos não poluentes intrinsecamente. Futuramente será terminal de contêineres.
Administração do Porto	Infraestrutura (instalações e equipamentos) destinada a serviços de caldeiraria, ferraria, solda, tornearia, ajustagem, eletricidade e carpintaria. Também abriga as instalações do almoxarifado e administrativas do Porto de Pelotas. Destinada à atracação de embarcações do setor de dragagem e balizamento e a serviços de manutenção de embarcações e equipamentos de balizamento, realizados pelo setor de reparação naval.
Cais Contínuo	Cais com infraestrutura de acostagem e 600 m de extensão. Destinada a movimentação de cargas em uma profundidade de 6 m. Possui Três armazéns de 6.000 m ² cada.

Garagem e Antiga Administração	Destinada à armazenagem e manutenção dos veículos do porto e outras operações em pátio.
CIBRAZEM	Destinada à instalação de terminais multipropósito.
Doca Fluvial	Possui 400 m de extensão interna e 80 m externo com infraestrutura de acostagem, mas suas dimensões e profundidade dificultam a atracação de embarcações maiores. Utilizada para manutenção, embarque e desembarque de embarcações de pequeno porte relacionadas a recreação.
Terminal da CIMPOR Cimentos do Brasil Ltda.	Terminal de Uso Privativo (TUP) Cimbagé destinado à armazenagem de clínquer, coque de petróleo, casca de arroz e outros insumos em tanques e silos. Possui capacidade de armazenagem estática de 150.000 t. Possui píer com plataforma de 19,6 m contando com dois <i>dolphins</i> de atracação e profundidade de 6 m.

Adaptado do Plano Mestre (2013a)

O Cais Contínuo do porto público é subdividido em Pátio da Caixa D'água – Berço 155, no qual estão o sistema de correias transportadoras do terminal retroportuário Jayme Power, sendo prevista para essa área a movimentação de carga geral, pesadas e granéis sólidos; Armazéns 1, 2 e 3 e Berço 103, 102 e 101, respectivamente, prevendo-se para os três a movimentação de carga de granéis sólidos e estocagem no interior dos armazéns com capacidade estática de 6 mil m³ cada, estando localizado na área do Armazém 2 o guindaste elétrico; e Pátio da Balança – Berço 981, com 2.700 m², em que é prevista a movimentação de carga geral, pesadas e granéis sólidos e outras operações de pátio (PLANO MESTRE, 2013a). O Terminal Retroportuário Jayme Power possui seis silos verticais com capacidade de 5.000 t cada e 3 silos horizontais (PLANO MESTRE, op. cit).

6.3.4.2. Porto de Rio Grande

O Porto Organizado de Rio Grande, de acordo com o Plano de Zoneamento de 2008 e as Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos (NPCP-RS) de 2015, é dividido em quatro zonas portuárias, o Porto Velho, o Porto Novo, o Superporto e

São José do Norte, as quais são subdivididas em áreas com diferentes destinações (Quadro 8).

Quadro 8 - Áreas das Zonas do Porto Organizado de Rio Grande

Zona	Área	Destinação
Zona do Porto Velho	Carga Geral para Navegação Interior	Carga e descarga de produtos hortifrutigranjeiros e materiais de construção
	Ensino e Pesquisa	Atividades de Ensino, Pesquisa e Administração da Frota Oceanográfica da FURG (Fundação Universidade do Rio Grande)
	Turismo e Lazer	Atividades institucionais, culturais, recreativas e turísticas com a valorização do Patrimônio Histórico-Cultural, e atracação de barcos pesqueiros (atividade operacional limitada)
	Terminal de Passageiros	Recepção, embarque e desembarque de passageiros para a travessia Rio Grande/São José do Norte e passeios turísticos de barcos
	Pesqueira	Atividades operacionais e industriais pesqueiras
	Militar	Atividades da Capitania dos Portos e do Comando do 5º Distrito Naval
	Serviços	Prestação de serviços às atividades marítimo-portuárias
Zona do Porto Novo	Turismo, Lazer e Preservação Ambiental	Atividades sócio/desportivas e de administração e manejo ambiental
	Militar	Atividades industriais da Estação Naval do Rio Grande
	Área de Carga Geral	Operação de carga e descarga de carga geral. Silos de armazenagem de farelo e grãos da CESA (Companhia Estadual de Silos e Armazéns)
	Roll-On/Roll-Off	Operação de carga e descarga de veículos, maquinário agrícola, ônibus e outras cargas rodantes
	Área de Contêineres e Fertilizantes	Operação de carga e descarga de contêineres e operações de carga e descarga de fertilizantes (matéria prima e derivados)
	Construção e Reparo Naval	Atividades de construção e reparos navais
	Área de expansão	Destinada a duplicação da BR-392 e operações portuárias em geral

Zona do SuperPorto	Serviços	Prestação de serviços às atividades marítimo-portuárias
	Granéis Líquidos e Fertilizantes	Carga e descarga de petróleo e fertilizantes, com o manejo de matérias primas e derivados. Suprimento de rebocadores que trabalham na atividade de exploração e produção de petróleo
	Construção e Reparo Naval	Atividades de construção e reparos navais
	Granéis Agrícolas	Carga e descarga de produtos agrícolas como soja, trigo, arroz e outros. Prestação de serviços às atividades marítimo-portuárias em áreas ociosas (entre terminais)
	Dolphins de Transbordo	Carga e descarga de graneis sólidos/líquidos, em operações de transbordo
	Contêineres	Carga e descarga de contêineres, local para futuro Terminal de contêineres
	Área de ligação Rio Grande/São José do Norte	
	Área de Produtos Florestais	Atividades portuárias, carga e descarga, relacionadas com produtos florestais (celulose, madeira, cavaco, etc) e derivados
	Terminal Pesqueiro	Carga e descarga de pescado
	Base Naval	Atividades Militares do 5º Distrito Naval, Estação Naval do Rio Grande (ENRG)
	Área para exploração Portuária	Atividade Portuária em geral
	Área Ocupada com fins residenciais e industriais	Finalidade residencial e industrial
	Administração e Manejo Ambiental	Atividades de Turismo e lazer com administração e manejo ambiental.
	Área de Armazenagem de Cargas Especiais	Armazenagem de Carga Especiais – ACE
Zona de São José do Norte	Área de Produtos Florestais	Movimentação de produtos florestais
	Área de Construção e Reparo Naval	Atividades de construção e reparo navais e atividades portuárias em geral
	Expansão	Atividades portuárias em geral
	Expansão	Atividades portuárias em geral

O Porto Organizado de Rio Grande possui o Terminal Automotivo, localizado na Zona do Porto Novo, destinado ao estacionamento e armazenagem para exportação e importação. Na Zona do Superporto, os terminais destinados ao armazenamento de granéis líquidos e fertilizantes são Terminal da Copesul, Terminal da Granel Química, Terminal Braskem, Terminal da Petrobras, Terminal Amoniasul e Terminal da Yara Brasil Fertilizantes. Os terminais da Zona do Superporto destinados ao armazenamento de granéis agrícolas são Terminal da Bunge Alimentos, Terminal da Bianchini, Terminal da TANAC S/A para o processamento e estocagem de cavacos de madeira (chips) à granel, Terminal Graneleiro de Trigo e Soja – TTS (Tergrasa) e Terminal da Termasa. Ainda na Zona do Superporto estão localizados o Terminal de Contêineres, o TECON Rio Grande para armazenagem de cargas especiais e gerais, e o Terminal Leal Santos, terminal pesqueiro.

6.3.4.3. Porto de Santa Vitória do Palmar

O Porto de Santa Vitória foi construído na década de 40, entre 1939 a 1957, através de financiamento do governo federal, sendo composto por um armazém de 500 m² de área coberta e um trapiche de atracação, o qual contemplava uma ponte de concreto e um terrapleno (AZAMBUJA, 2005). O porto está, atualmente, sob guarda da prefeitura municipal.

6.3.5. *Navegação Interior*

Navegação Interior é definida pela Lei nº 9537 de 1997 como aquela “realizada em hidrovias interiores, assim considerados rios, lagos, canais, lagoas, baías, angras, enseadas e áreas marítimas consideradas abrigadas”. O documento Normas da Autoridade Marítima (NORMAN 02) de 2005 classifica as áreas de navegação interior como Área 1, abrigadas, e Área 2, parcialmente abrigadas.

As Lagoas dos Patos e Mirim são classificadas como Área 2 e estão sob jurisdição da Capitania e Organizações Militares subordinadas. O documento também estabelece os limites para a navegação interior nessas lagoas como as áreas a 2 milhas náuticas (~3,22 km) das margens e a faixa de 100 jardas, ou 91,44 m, acrescidos aos canais da Setia, da Coroa do Meio e da Feitoria, os quais estão situados no estuário.

6.3.5.1. Navegação no estuário da Lagoa dos Patos

A navegação ao Porto de Pelotas ocorre por três trechos a partir do local de embarque do práctico no estuário da Lagoa dos Patos. O primeiro trecho é feito no canal natural, que vai do município de São José do Norte até a boia luminosa do canal da Setia nº 29; o segundo ocorre pelo canal da Setia de 6 m de profundidade e 80 m de largura, o qual é balizado por boias cegas e faroletes e boias luminosas intercaladas, até a boia luminosa São Gonçalo; e o terceiro ocorre sucessivamente pelos canais da Barra, da Foz do São Gonçalo, do Araçá, da Boca do Arroio e do Engenho (PLANO MESTRE, 2013a).

A profundidade de 6 m e a largura de 40 m no trecho mais restritivo permite que, apenas, navios de 17 pés de calado, ou seja 5,18 m, possam navegar até Pelotas, sendo que, se fosse mantida a profundidade média do canal de acesso ao Porto de Rio Grande, navios de calados maiores poderiam atracar no Porto de Pelotas, otimizando a capacidade de carga daqueles que já operam e atraindo novas embarcações (PLANO MESTRE, 2013a; NPCP-RS, 2015). Segundo o Plano Mestre (op. cit), o ideal seria o aprofundamento do canal para 8,5 m, assim como a adequação do balizamento luminoso para atender as condições para a navegação noturna de navios maiores que 111 m de comprimento, visto que esses não possuem autorização para trafegar a noite.

A bacia de evolução abrange toda a extensão do cais, o qual possui largura máxima de 200 m, sendo que todos os navios devem operar a manobra de atracação e desatracação com o auxílio de rebocadores, ao menos se forem de porte bruto até mil toneladas e embarcações de navegação interior. Já os fundeadouros estão localizados no extremo oeste do cais do porto, com limites estabelecidos nas Normas de Procedimentos da Capitania dos Portos do Rio Grande do Sul de 2015.

A navegação ao Porto de Rio Grande se dá pelo canal de acesso e nas áreas adjacentes ao canal e se inicia do ponto de espera do práctico, ou boia luminosa nº1, no Oceano Atlântico, em que é proibido o fundeio na área delimitada pelo arco de circunferência de raio de 3 milhas náuticas a partir da boia. A entrada de embarcações no canal é permitida nos períodos diurno e noturno devido a existência de boias e faroletes, sendo que os navios podem apresentar até 42 pés de calado, ou 12,8 m, e 307 m de comprimento (PLANO MESTRE, 2013b).

Segundo a Superintendência do Porto de Rio Grande (SUPRG), atualmente, a profundidade do canal de acesso varia, sendo de 18 m no canal externo, na região fora dos molhes da barra; de 16 m no canal interno, que se estende da boca dos molhes da barra até o píer petroleiro, localizado no Distrito Industrial de Rio Grande (DIRG); 10 m na área do Porto Novo; e aproximadamente 4 m no Porto Velho.

Na bacia de evolução do Porto Velho a atracação a contrabordo está limitada a, no máximo, quatro pesqueiros ou três embarcações da navegação interior, e somente podem efetuar o giro navios de até 100 m de comprimento; no Porto Novo podem efetuar o giro navios de até 150 m de comprimento; e no Superporto, as manobras ocorrem nas áreas delimitadas entre os Terminais Copesul e da Yara Fertilizantes e Terminais Bunge Alimentos e do TECON. Já os fundeadouros possuem restrições descritas na NPCP-RS (2015), como a proibição do fundeio na bóia luminosa nº1 e aquelas referentes as subdivisões administrativas do canal (ANEXO IV).

A navegação para transporte de veículos ou cargas e de pessoas ocorre por meio de barcas e de lanchas consecutivamente e através do Canal Miguel da Cunha de 50 m de largura. O Canal Miguel Cunha apresenta uma pequena hidrovia de, aproximadamente, 5,7 km, percorrendo 3,08 milhas náuticas, o qual liga Rio Grande, no Porto Velho, à São José do Norte, na doca municipal. Em média 6 mil passageiros utilizam a hidrovia diariamente, ou seja 1,5 milhão por ano, e 145 mil veículos são transportados ao ano, conforme informações das empresas responsáveis pela concessão.

6.3.5.2. Navegação na Lagoa Mirim

Hidrovia Brasil-Uruguai ou do Mercosul é formada pelos rios Jacuí e Taquari afluentes do Lago Guaíba, o qual se liga à Lagoa dos Patos seguindo ao Canal São Gonçalo até a Lagoa Mirim (AZAMBUJA, 2005). Apesar da atual subutilização da hidrovia, especificamente na Lagoa Mirim, é interessante destacar a importância da proposta de configuração e de concretização desse sistema, em que será possível executar transporte multimodal rápido e eficiente de cargas. Sendo assim, a movimentação de cargas poderia se dar por meio dos portos de Estrela, Cachoeira do Sul, Porto Alegre, Rio Grande, Pelotas, Jaguarão, Santa Vitória do Palmar e no

Uruguai em terminais portuários futuros às margens do Rio Cebollati (AZAMBUJA, op. cit).

A Lagoa Mirim possui 190 km navegáveis, mas sua capacidade de transporte não é, comparativamente, tão representativa quanto a do estuário da Lagoa dos Patos. De acordo com o EVTEA da Hidrovia Brasil-Uruguai (2013/2014)¹, as empresas Aliança LTDA, Guarita, Taquara, Amandio Rocha e Petroleiros do Sul – Petrosul operam na hidrovia na Lagoa Mirim e transportam cargas de granéis sólidos, principalmente arroz; granéis líquidos, carregados por navios tanque; cargas geral; contêineres; além de executarem a atividade de rebocagem.

Os projetos ao estabelecimento da hidrovia preveem a movimentação de 1,5 milhão t de cargas por ano, dentre as quais são aço, fertilizante, grão, tabaco e cevada, assim como o transporte de passageiros, uma alternativa as rodovias. Além disso, a hidrovia atenderia a necessidade de escoar cargas oriundas do nordeste uruguaio por meio do Porto de Rio Grande e de exportar de mercadorias brasileiras atendendo as demandas de produtos agrícolas, especialmente o arroz.

6.3.6. Industrial

Os municípios de Pelotas e do Rio Grande possuem Distritos Industriais (DI), os quais são entendidos como “o conjunto de indústrias, com residências dos operários”. O DI de Pelotas é previsto no Plano Diretor subdividido em Zona Industrial 1 (ZI1) e Zona Industrial 2 (ZI2), sendo em 2012 assinado um protocolo para a implantação de um distrito industrial naval no Porto de Pelotas em uma área cedida pela SPH. Apesar da existência do DI não foram encontrados documentos legais que detalhassem suas características de infraestrutura e sua específica destinação, para que auxiliasse no entendimento de como esse uso está estabelecido.

De acordo com o Plano Diretor de Rio Grande, a implantação de indústrias no município “será feita nas Unidades Mistas ou Distrito Industrial e obedecerá aos ramos de atividades industriais”. Sendo assim, o Distrito Industrial de Rio Grande

¹ Documento Consultoria Técnica para Elaboração de Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica e Ambiental - EVTEA e os Projetos Básicos e Executivos de Engenharia: de Sinalização de Margem e Balizamento; de Dragagem; e de Derrocamento na Hidrovia Brasil-Uruguai (2013/2014).

(DIRG) apresenta uma área total de aproximadamente 4.509 ha, está localizado na zona retro-portuária e possui Plano de Manejo Integrado as Áreas de Preservação Permanentes, documento criado por meio de exigência do órgão licenciador com a finalidade de resguardar os ecossistemas e os serviços ambientais (SILVA e ASMUS, 2009). No DIRG estão inseridas indústrias do setor de metalurgia; energia, química e petroquímica, incluindo a Refinaria Riograndense; fabricação de papel; serviços, sendo esses a produção de cavacos de madeira e fabricação de concreto; terminal de contêineres; agrícola e alimento; e fertilizantes, a maioria delas em situação regular com relação ao licenciamento ambiental (CARVALHO, 2010; KOEHLER e ASMUS, 2010).

6.3.7. Mineração

De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), pertencente ao Ministério de Minas e Energia, a mineração é uma atividade do setor econômico e se refere a extração de minerais existentes em rochas ou no solo. A classificação adotada pela Organização das Nações Unidas (ONU), define a atividade como sendo “a extração, elaboração e beneficiamento de minerais que se encontram em estado natural, sólido, líquido e gasoso” (CARVALHO et al., 2009).

Por ser uma atividade de alto impacto ambiental e social a execução de minerar vem acompanhada de uma grande quantidade de legislação específica, sendo o Decreto-Lei nº 227 de 1967, Código de Mineração, o principal documento legal. A Resolução CONAMA nº 369 de 2006 autoriza a mineração em APP, possibilitando a intervenção ou a supressão de vegetação, quando a atividade se tratar de casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental.

Os títulos ou requerimentos minerários vigentes se apresentam em fases de outorga, sendo que as observadas na área de estudo são Autorização de Pesquisa, Disponibilidade, Registro de Extração, Requerimento de Lavra, Requerimento de Pesquisa, Requerimento de Registro de Extração, Concessão de Lavra e Licenciamento, as quais as duas últimas já são em fase de extração. O Canal São Gonçalo é o único corpo d'água que apresenta as poligonais de título, no qual a fase de Licenciamento a relacionada a extração de areia para a construção civil, em áreas que muitas vezes coincidem com a existência de matas ciliares.

6.3.8. Lazer (Turismo e Recreação)

Os municípios da área de estudo apresentam atividade turística direcionada ao turismo histórico e ao ecoturismo, devido as construções da colonização espanhola e portuguesa, praças, igrejas, catedrais e casas tombadas que se tornaram museus, e às características naturais com belas paisagens e locais bucólicos. No município de Jaguarão é constatado o turismo comercial devido ao fato de fazer fronteira com o Uruguai, em que está inserido grande lojas de produtos importados sem impostos, sendo os dois países ligados pela ponte Mauá. Em Rio Grande a atividade turística está relacionada ao turismo de veraneio na praia do Cassino e ao ecoturismo, como o Molhe Oeste; a Ilha da Pólvora, onde está o Eco-Museu; o Museu Oceanográfico; e a Ilha dos Marinheiros, especificamente na lagoa do Porto Rei, a trilha do Rei e o Recanto Nossa Senhora de Lourdes. São José do Norte também apresenta a praia do Mar Grosso, a praia do Barranco, o Molhe Leste, a Barria do Estreito e o Farol como locais de turismo ecológico. Arroio Grande apresenta turismo cultural e arquitetônico devido as construções do Barão de Mauá; Capão do Leão tem atrativo natural para o turismo de aventura e esportes radicais, com a presença de trilhas para atividades como caminhada, *Mountain-bike*, e *Downhill*. Santa Vitória do Palmar possui como atrativo a praia do Hermenegildo e o píer do Porto; e Turuçu com a atividade ligado ao turismo ecológico. Ainda, existe o turismo temporário relacionado a eventos, como Festa do Mar e a procissão religiosa náutica da Nossa Senhora dos Navegantes em Rio Grande e a Feira Nacional do Doce (Fenadoce) em Pelotas.

O Ambiente Digital dos Pequenos Negócios do SEBRAE-RS apresenta o número de agências de viagens, operadores turísticos e serviços de reserva cadastrados nos municípios do estado. Pelotas apresenta com 57 negócios no setor turístico, seguido por Rio Grande com 41, Jaguarão possui 10, Santa Vitória do Palmar 9, Capão do Leão e Chuí possuem 3 cada, Arroio Grande e São José do Norte possuem apenas um negócio cada e Turuçu não apresenta nenhum estabelecimento no setor de atividade turística.

6.4. Avaliação da Sobreposição de Usos

6.4.1. Análise Intra-atividade (Sistêmica) no Estuário da Lagoa dos Patos

Para o estuário da Lagoa dos Patos foram obtidos dois mapas na análise intra-atividade, o primeiro foi de Frequência de Ocorrência, o qual apresenta a frequência de usos em cada sistema ambiental, ou seja, quantas atividades fazem uso daquele sistema ambiental. O segundo mapa foi de Índice de Importância, o qual analisou a importância de cada sistema em relação aos usos.

A informação espacial dos sistemas ambientais foi utilizada como área de interesse ou zona de gestão e as atividades foram analisadas considerando cada sistema ambiental. Sendo assim, os sistemas receberam um valor de peso de importância de acordo com a sua importância em relação a determinado uso, essa ponderação de pesos pode ser visualizada no Apêndice I. Os usos considerados na análise foram urbano, pesca, portuário, navegação, industrial, mineração, lazer, pecuária, agricultura e silvicultura, e os 21 sistemas ambientais são observados na Figura 11.

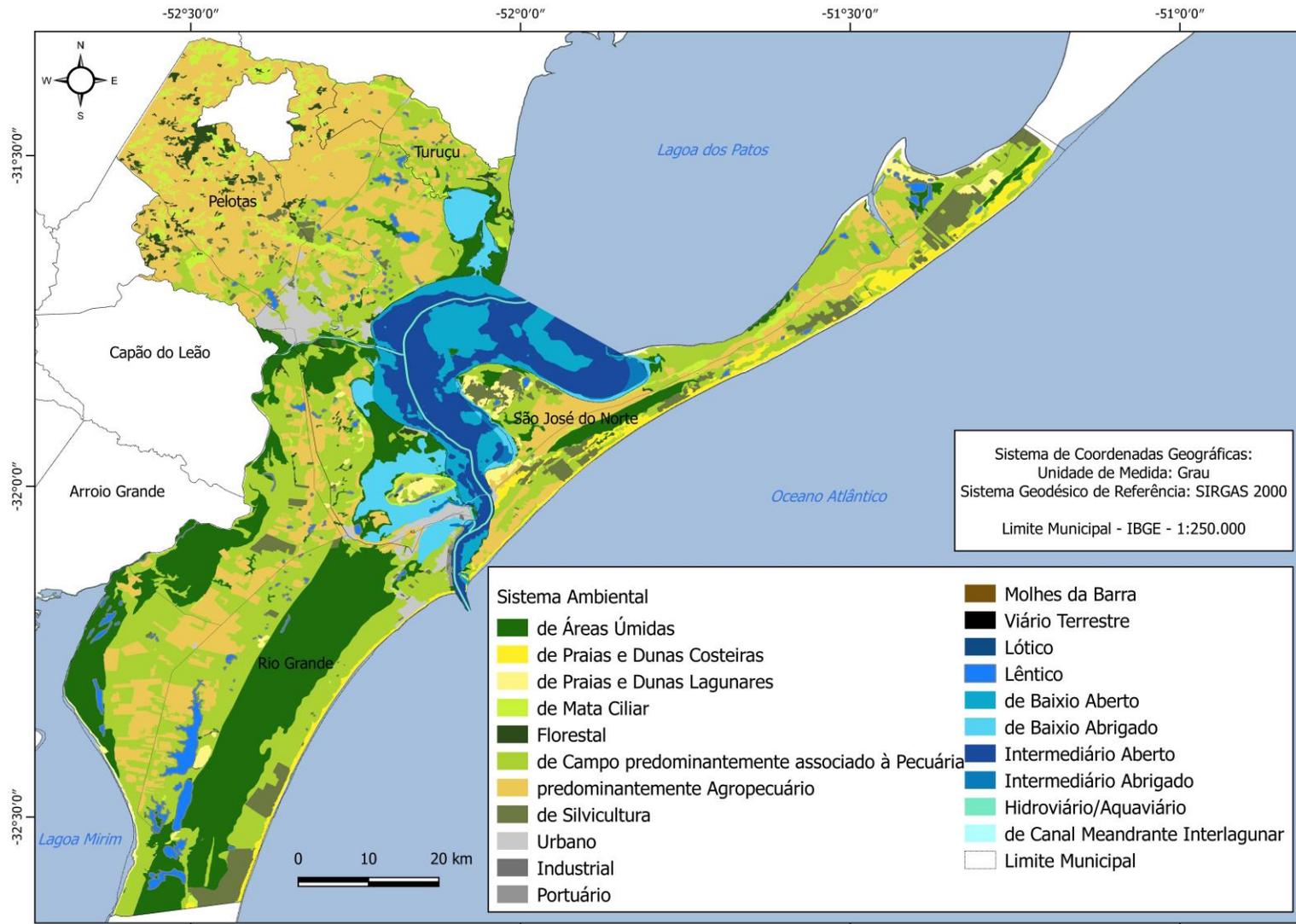


Figura 11 – Sistemas Ambientais no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.

Na Figura 12, a qual apresenta a Frequência de Ocorrência de Usos nos Sistemas Ambientais, é possível observar que o máximo de usos que utilizam o mesmo sistema ambiental são 7 dos 10 analisados. A maior frequência se dá no Sistema de Canal Meandrante Interlagunar, no qual 7 atividades o utilizam de forma direta, sendo essas a ocupação urbana, pela presença da captação de água nesse sistema, principalmente para abastecer o município de Rio Grande; a pesca; a portuária e a navegação, com a presença do Porto de Pelotas, que utiliza o sistema para ações de manobra e fundeio; de mineração com poligonais de direito minerário no Canal São Gonçalo em fase de extração de licenciamento; de lazer; e de agricultura, pela presença de outorgas de captação de água para a irrigação após a barragem de eclusa. O Sistema Hidroviário/Aquaviário também apresenta 7 atividades que o utilizam, a ocupação urbana, principalmente pelo Canal Miguel da Cunha, sendo feito por meio dele o traslado de pessoas e de veículos entre os municípios de São José do Norte e do Rio Grande; a pesca, tanto por recurso, pelo fato do deslocamento de estoque pesqueiro, quanto pelo espaço, por meio do tráfego de embarcações pesqueiras; a portuária; a navegação; a industrial; a mineração; e lazer.

O Sistema Viário Terrestre se apresenta com a frequência de ocorrência de 6 usos, que se deve ao fato de seu espaço ser importante tanto para deslocamento de pessoas, quanto para o transporte de produtos industriais e portuários, destinados a exportação ou importados, ou que são produzidos nos municípios analisados e serão destinados a outras regiões. Desta forma, é possível constar que as atividades que fazem uso do sistema são a urbana; portuária; industrial; lazer; pecuária; e agricultura.

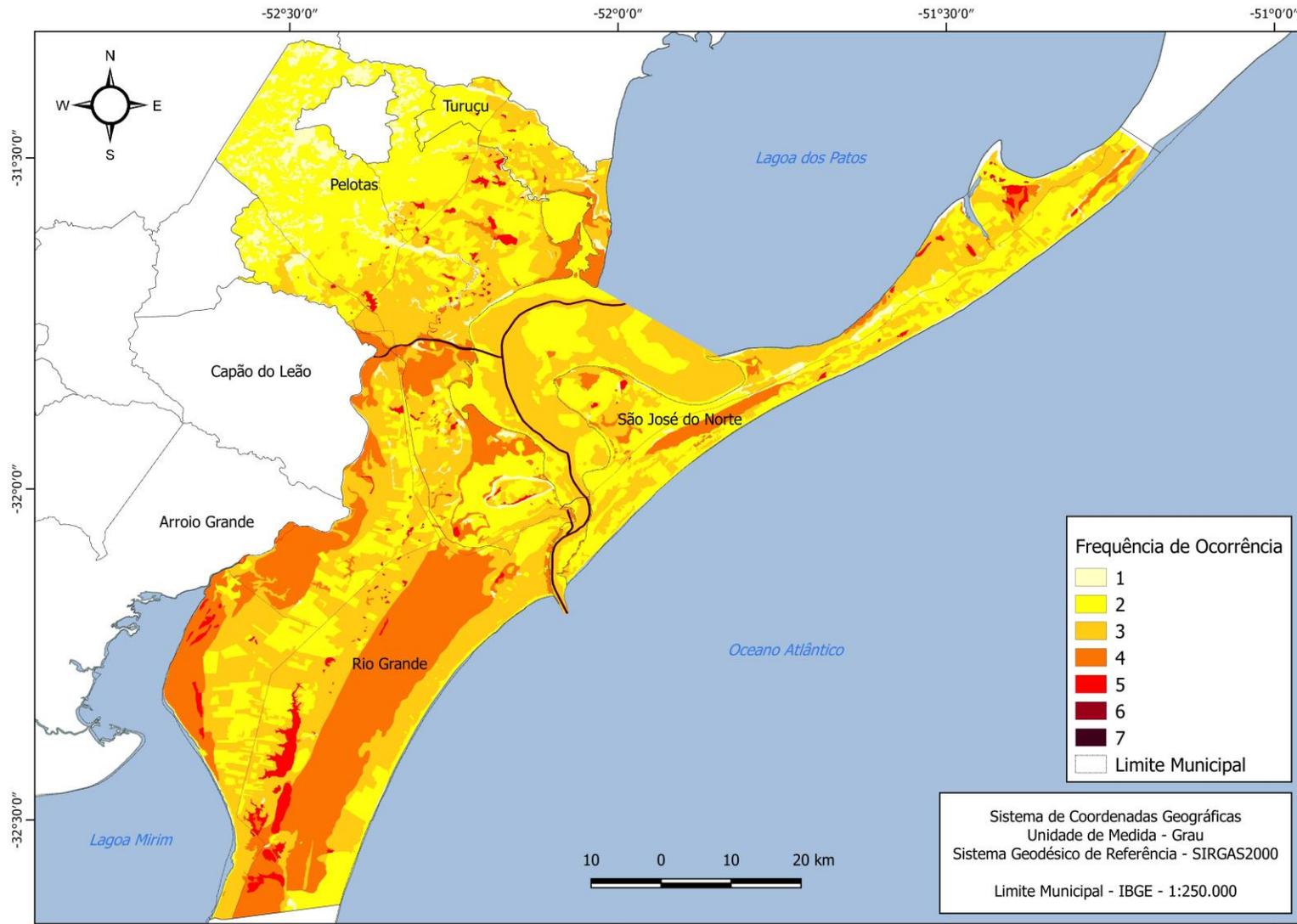


Figura 12 – Frequência de Ocorrência de Usos nos Sistemas Ambientais no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.

A Figura 13 exibe o Índice de Importância dos Sistemas Ambientais, na qual é verificado que os sistemas mais importantes em relação aos usos analisados e com base na ponderação de pesos inseridas a eles são aqueles estabelecidos no entorno do estuário e do Canal São Gonçalo, especificamente os Sistemas Urbano, Portuário e Industrial. Os valores mais altos são dos sistemas aquáticos, principalmente o Hidroviário/Aquaviário, seguido pelo de Canal Meandrante Interlagunar e o Intermediário Aberto, o que leva ao entendimento que o estuário é um espaço de grande importância e significância para os principais usos da região estudada.

No entanto, não se pode deixar de citar que o Sistema Viário Terrestre tem o um valor de alto de significância. Ainda, nota-se que o Sistema Lêntico se apresenta com valor de importância alto, provavelmente pelo fato de ser um sistema utilizado tanto para agricultura e pecuária, com a destinação de água para a irrigação e a hidratação dos animais, quanto para o uso da pesca e as atividades de lazer, turismo e recreação.

Um dos sistemas que apresenta de média a alta importância é o urbano, tendo em vista sua funcionalidade quando comparado ao próprio uso urbano, industrial e de lazer. Assim como o lêntico, pelo seu uso tanto para pesca e lazer, quanto para a pecuária, devido a dessedentação dos animais; agricultura, pela utilização da água em lavouras; e silvicultura, com o uso da água nos cultivos.

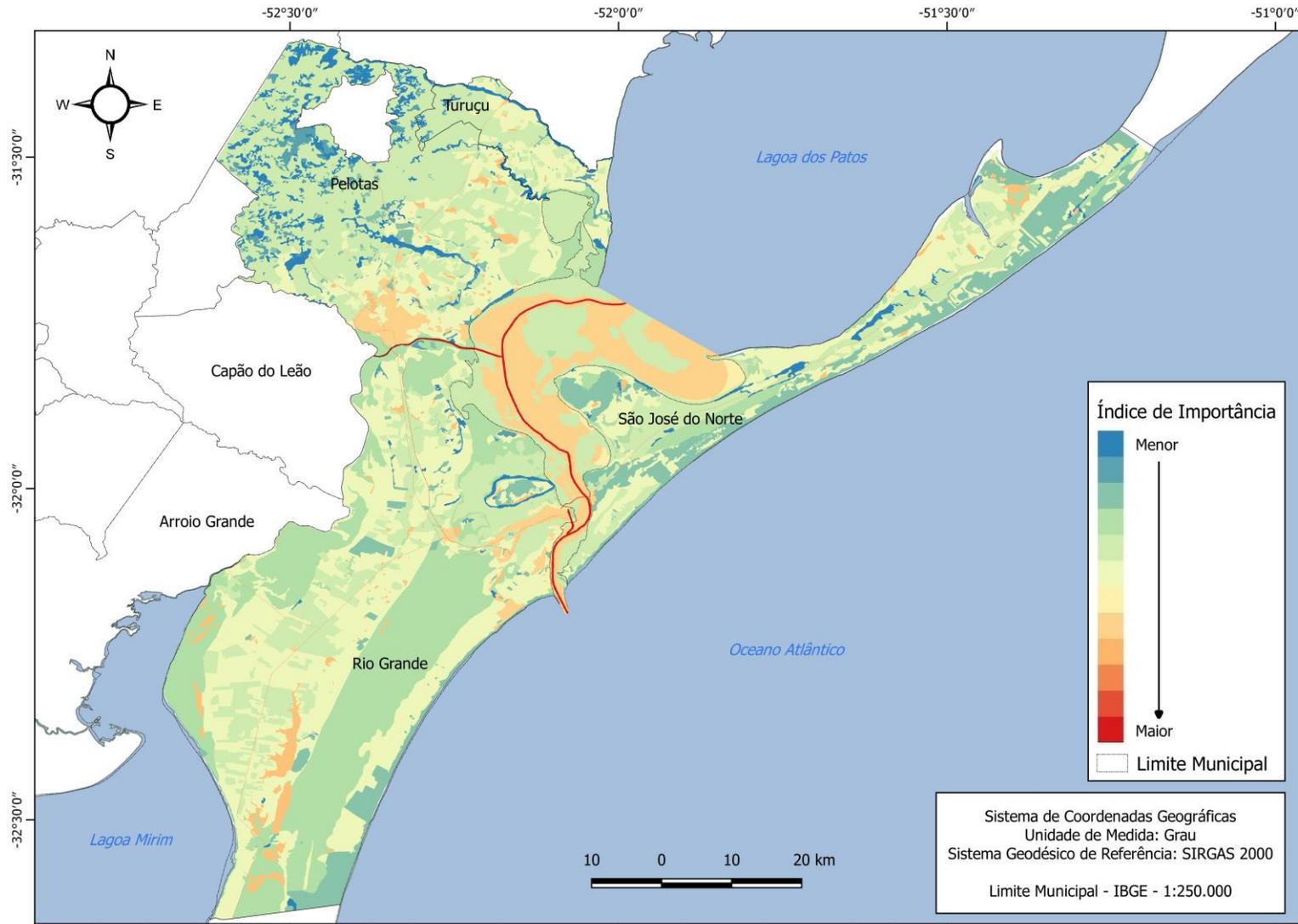


Figura 13 – Índice de Importância dos Sistemas Ambientais no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.

6.4.2. Análise Inter-atividade no estuário da Lagoa dos Patos

Para a análise inter-atividade no estuário da Lagoa dos Patos foram obtidos um mapa de Frequência de Ocorrência de Usos, indicando as áreas em que há sobreposição de usos, dentre aqueles possíveis de espacializar, e um mapa de Índice de Importância para cada cenário, levando-se em conta a categorização de análise e seus indicadores ambientais com critérios de avaliação. Desta forma, para o primeiro cenário foi avaliada a Importância Socioeconômica da Atividade, o segundo a Conformidade da Atividade em relação aos Sistemas Ambientais e o terceiro o Impacto da Atividade sob os Serviços Ecossistêmicos.

Cada uso recebeu um valor de peso de acordo com os critérios considerados na avaliação de cada cenário, sendo as ponderações de pesos visualizadas nos Apêndice II, III e IV. Os usos considerados na análise foram urbano; pesca; portuário; navegação; industrial; mineração; lazer; pecuária; agricultura; silvicultura; e unidades de conservação, além dos *hotspots* de uso, sendo observados na Figura 14. Como *hotspots* foram considerados duas áreas utilizadas para pesca, a região central do Zona do Superporto, as três áreas administrativas de fundeadouros BRAVO, CHARLIE e DELTA, devido a sua menor restrição para fundeio, o centro de cada zona de manobra do Porto Organizado de Rio Grande, o ponto de espera do práctico da barra no estuário, e para o uso de lazer as praias do Laranjal no município de Pelotas e do Cassino no município do Rio Grande. A taxa de decaimento utilizada foi a taxa padrão ($\beta = 0,025$), devido a facilidade de se obter controle de como os *hotspots* iriam regir e comprometer o resultado.

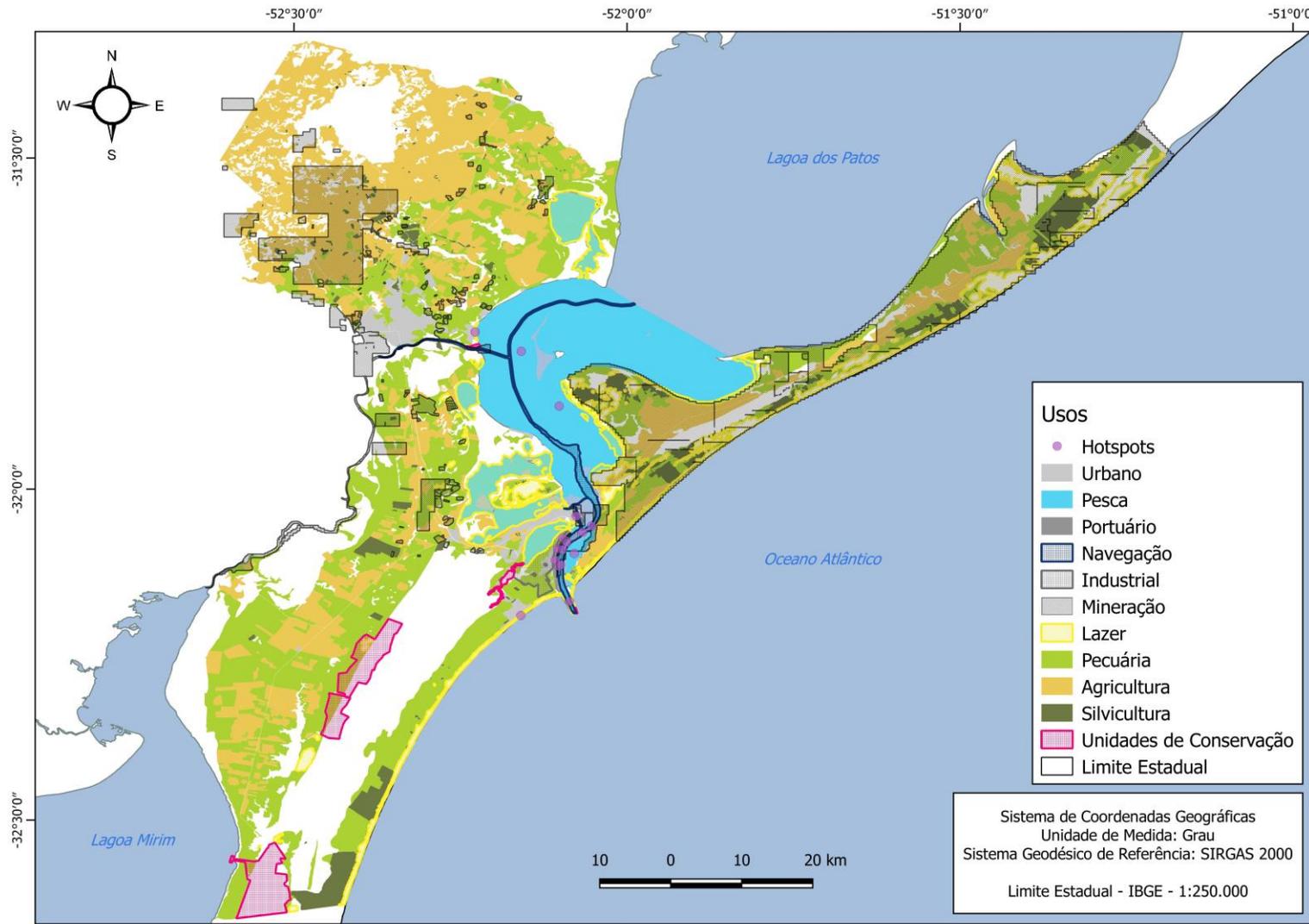


Figura 14 - Usos no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.

A Figura 15 de Frequência de Ocorrência de Usos demonstra que existem até três usos sobrepostos, sendo nas regiões portuárias de Pelotas, Rio Grande e São José do Norte a presença de maior sobreposição, além da margem da enseda protegida do município de São José do Norte. As áreas mais rasas do estuário, como o baixio abrigado, possuem ocorrência de dois usos, provavelmente relacionados a sobreposição das áreas de pesca e de atividades direcionadas ao lazer. No canal a existência de dois usos se deve ao fato do espaço ser usufruído para a pesca e para a navegação, assim como ocorre em quase todo o município de São José do Norte e a noroeste de Pelotas com a divisão do espaço entre diferentes usos e as poligonais de direito minerário.

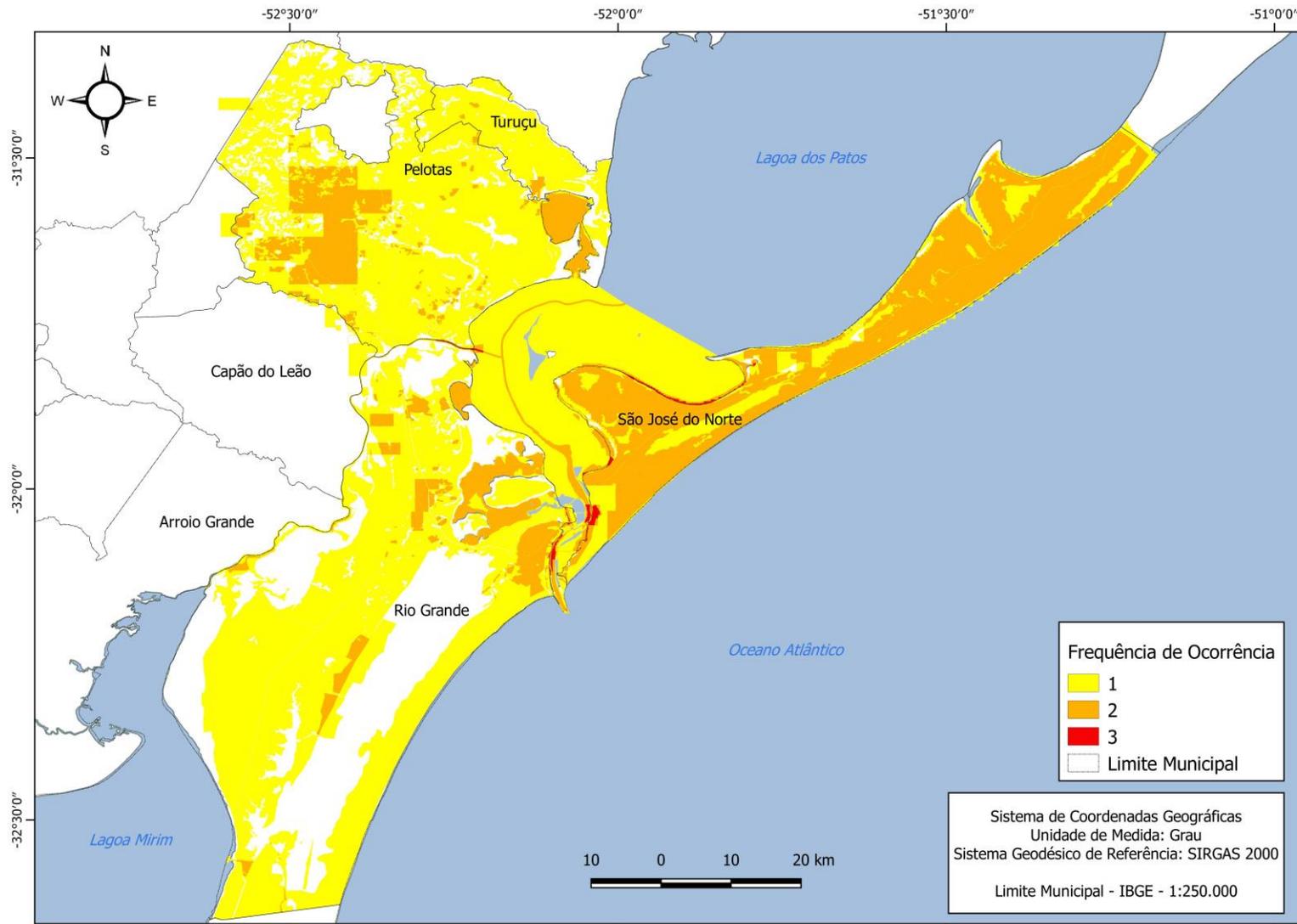


Figura 15 - Frequência de Ocorrência de Usos no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.

No Cenário 1 (Figura 16), foram avaliados os usos observando sua importância socioeconômica, portando se considerou os indicadores ambientais Potencial de Arrecadação de Impostos, Geração de Renda Local, Exclusividade Social da Atividade, Escala de Influência do Uso e Número de Atores Envolvidos com a Atividade. As áreas de maior importância foram aquelas ligadas a desembocadura do estuário, justo pela significância em relação a análise social e econômica da região. As áreas com menor importância são aquelas mais distantes do corpo d'água, visto que os *hotspots*, ou seja, os locais que apresentam maior intensidade de uso humano, dentro dessa análise, se apresentaram concentrados no estuário e distantes das áreas mais externas dos municípios do entorno. A ponderação de valores levando em conta os aspectos socioeconômicos faz com que as áreas utilizadas pelas economias mais relevantes da região, ou seja, as atividades urbana, portuárias, de navegação e industrial, apresentem-se com maior índice de importância.

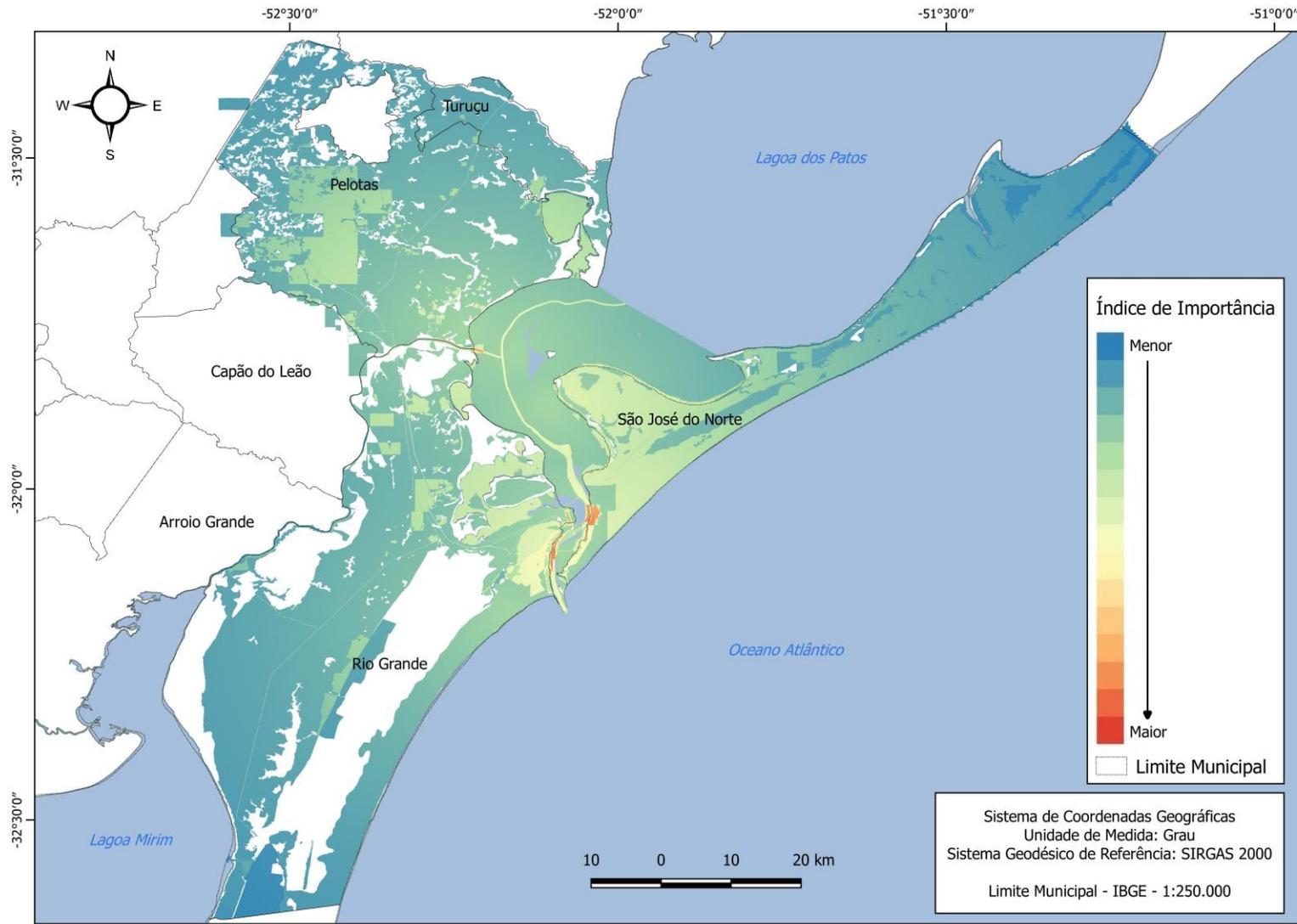


Figura 16 – Cenário 1 - Índice de Importância dos Usos no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.

A Figura 17 apresenta o resultado da análise do Cenário 2, em que a categoria avaliada foi de Conformidade da Atividade em relação aos Sistemas Ambientais, ponderando-se os critérios de acordo com os indicadores ambientais Situação Legal da Atividade (Regulamentação) e Compatibilidade Ambiental. Nesta análise não foram utilizados os *hotspots*, apenas as informações espaciais de cada uso. Sendo assim, apesar de ainda as áreas ligadas ao maior adensamento populacional e ao uso das atividades econômicas mais relevantes da região possuírem um índice alto de importância, nota-se que outras áreas passaram a ter importância expressiva. Os baixios abrigados ligados ao uso de pesca e de lazer, dentro dessa categoria de análise, passaram a ter um índice de média a alta importância, assim como as enseadas protegidas do município de São José do Norte, as quais se enquadram como áreas de alto índice de importância. Áreas longínquas dos aglomerados populacionais passaram a ter valor significativo de importância, principalmente em São José do Norte, e observado em Rio Grande especialmente nas unidades de conservação.

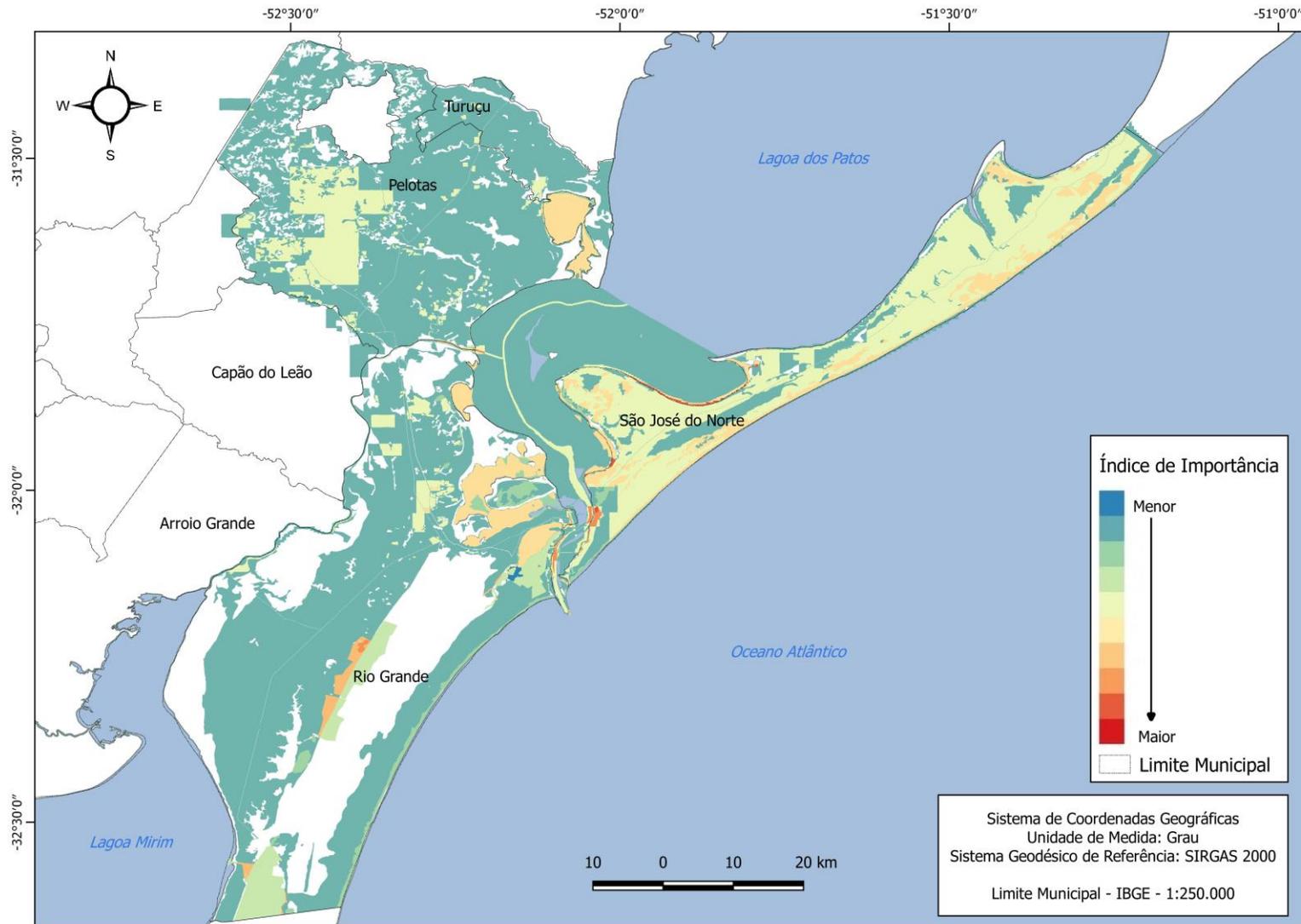


Figura 17 – Cenário 2 - Índice de Importância dos Usos no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.

No Cenário 3, Figura 18, o qual avaliou a categoria Impacto da Atividade sob os Serviços Ecosistêmicos, considerando-se somente os critérios do indicador ambiental Potencial de Impacto Ambiental, muitas áreas passaram a ter valor bem baixos de Índice de Importância, o que pode ter relação com o fato de que os usos nessas áreas apresentaram maior potencial ao impacto. Também deve ser considerado que se levou em conta somente um tipo de análise e não foram utilizados os *hotspots*, para que fosse possível valorizar aquelas áreas que apresentassem usos menos impactantes aos serviços ambientais. Novamente, as enseadas protegidas de São José do Norte e os baixios abrigados do estuário passaram a ter valores mais altos de importância, assim como uma parte da unidade de conservação Banhado do Maçarico inserida no município do Rio Grande. Nessa análise, esperava-se que as áreas que possuíam maiores valores de importância fossem aquelas inseridas nos limites das Unidades de Conservação, no entanto isso não é observado, apesar de as mesmas apresentarem valores médios de importância. É possível que isso tenha ocorrido pela presença de usos valorados com menor importância no entorno, afetando o resultado final de onde estão as unidades.

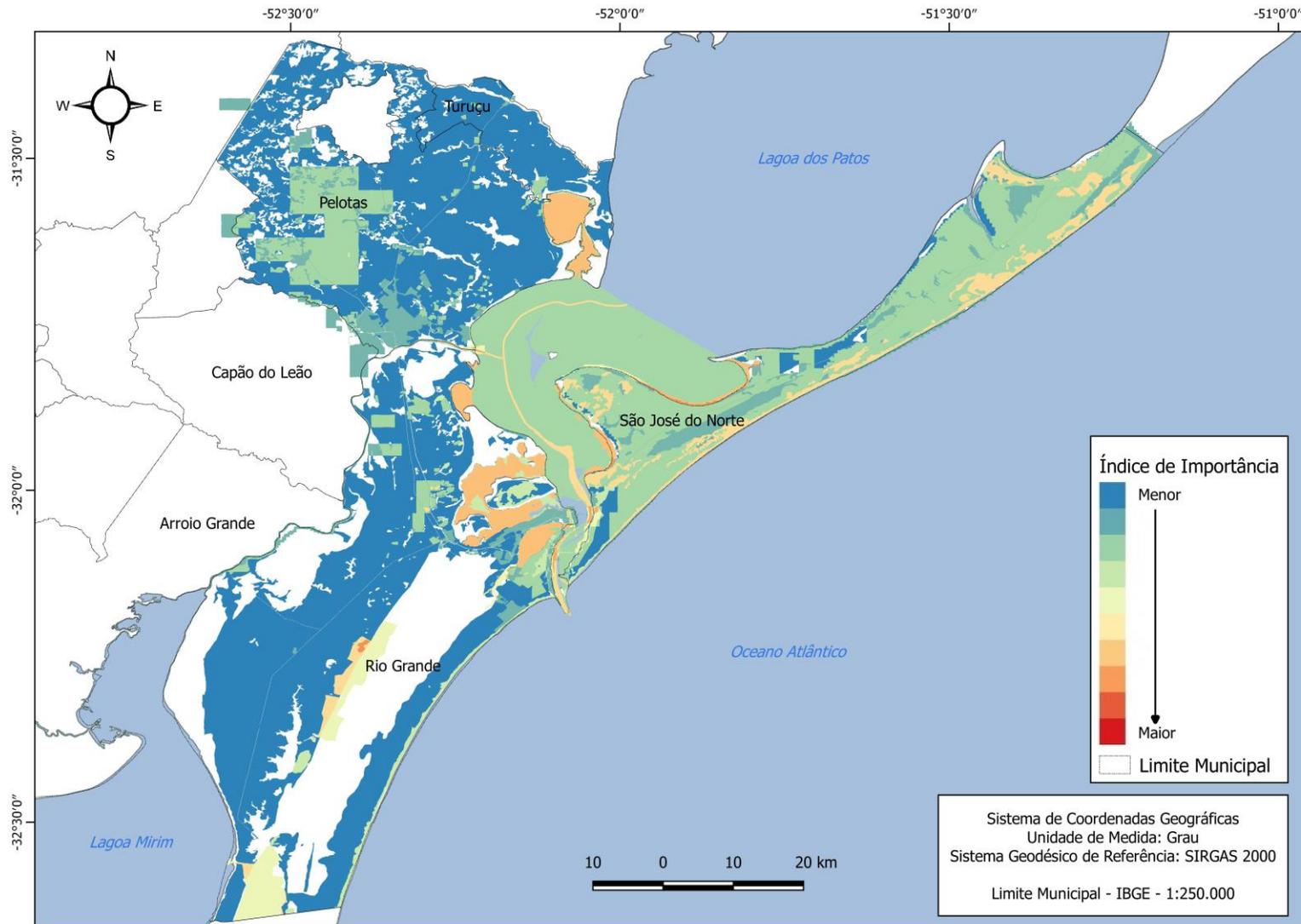


Figura 18 – Cenário 3 - Índice de Importância dos Usos no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.

6.4.3. Análise Intra-atividade (Sistêmica) na Lagoa Mirim

Na análise intra-atividade, para a Lagoa Mirim foram obtidos dois mapas, um de Frequência de Ocorrência e outro de Índice de Importância. Na avaliação de frequência, foi possível constatar quantos usos ocorrem em cada sistema ambiental ou o número de atividades total que faz uso do sistema. Já a importância analisou a relevância de cada sistema ambiental em relação aos usos, ou seja, o quanto um ambiente específico é importante para determinada atividade.

Como área de interesse ou zona de gestão, utilizou-se a informação espacial dos sistemas ambientais, a qual também foi utilizada como base a geração de camadas de informação espacial de cada um dos usos. Os sistemas receberam um valor de peso de importância, o qual foi indicado considerando a importância dos mesmos referentes a cada uso, a tabela de ponderação de pesos está no Apêndice V. Foram considerados como atividades os usos urbano; de pesca; navegação; mineração; lazer; pecuária; agricultura; e silvicultura, e como sistemas ambientais 19, os quais estão apresentados na Figura 19.

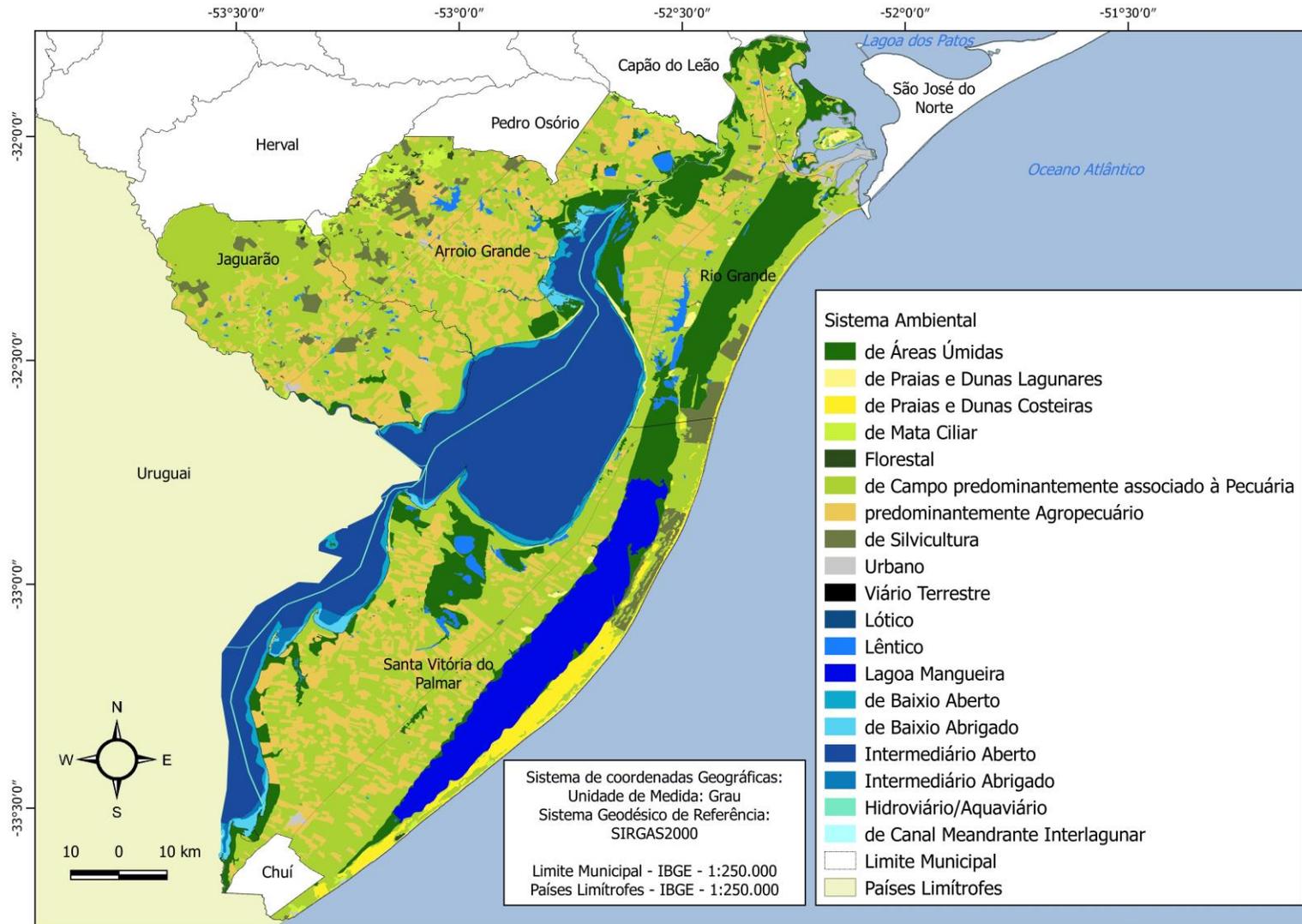


Figura 19 – Sistemas Ambientais na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.

O mapa de Frequência de Ocorrência de Usos nos Sistemas Ambientais (Figura 20) demonstra que o máximo de usos que utilizam um sistema ambiental são 6, sendo que as maiores ocorrências são de 2 e 3 usos, isso demonstra o quão significativos são esses sistemas para as atividades da região. A Lagoa Mangueira possui ocorrência de 4 usos em seu limite, os quais são pesca; navegação; lazer; e agricultura, sendo a atividade de navegação analisada pela presença tanto embarcações pesqueiras e de lazer, quando aquelas destinadas a pesquisas científicas. No entanto, a significância desse uso na lagoa não é maior do que quando comparado ao Sistema Hidroviário/Aquaviário, mas que foi levado em conta devido ao tamanho considerável desse corpo d'água.

Os sistemas Lótico, Léntico e de Canal Meandrante Interlagunar foram os que apresentaram maior frequência de usos, com 6 cada um deles. Os três sistemas compartilham como atividades iguais são pesca; navegação; lazer; e agricultura, sendo essa principalmente pelo uso do recurso água para a irrigação das grandes lavouras de cultivo, principalmente de arroz. Outros sistemas que apresentam frequência de uso significativa são de Áreas Úmidas e Hidroviário/Aquaviário, os quais possuem 4 usos vinculados à eles.

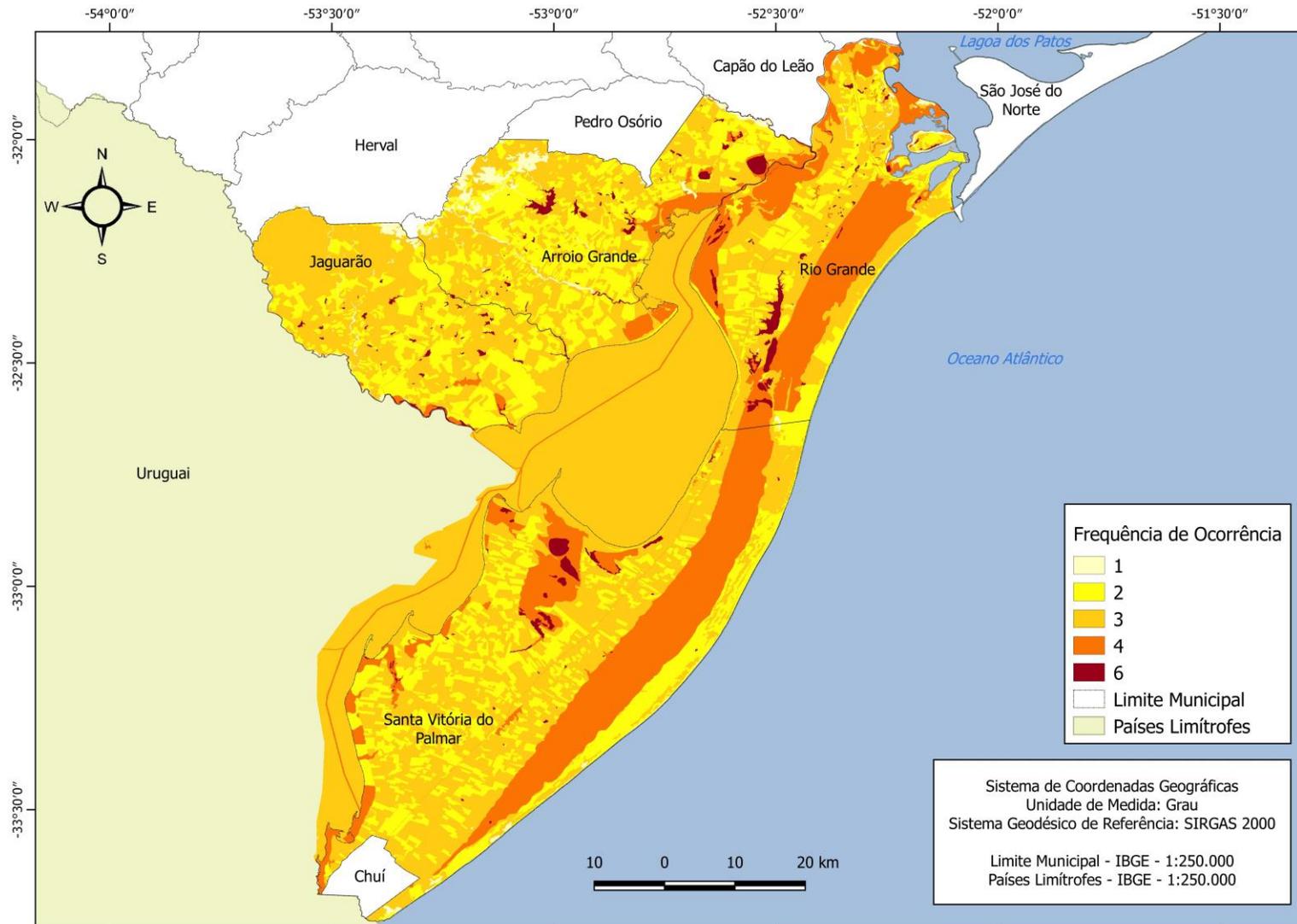


Figura 20 - Frequência de Ocorrência de Usos nos Sistemas Ambientais na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.

A Figura 21 mostra o resultado do Índice de Importância dos Sistemas Ambientais, levando-se em conta seus pesos associados. O Sistema de Canal Meandrante Interlagunar foi o que se apresentou como mais importante, o que se deve especialmente ao uso de mineração, visto que apresenta poligonais de direito minerário de extração em fase de licenciamento, e ao uso de agricultura, pela presença de pontos de outorgas para irrigação com autorização tanto da Agência Nacional das Águas (ANA), quanto do Departamento de Recursos Hídricos (DRH) do estado. Além desse, o canal também de grande importância ao uso urbano, pela presença do ponto de captação de água que abastece Rio Grande estar nele e pelo espaço usado para atividades de pesca e de lazer.

Outro sistema importante é o Hidroviário/Aquaviário, tanto para o uso de navegação que ocorre pela Hidrovia Brasil-Uruguai, quanto para o uso pesqueiro. É um sistema que está se reestabelecendo por meio de novas iniciativas e propostas de configuração e de concretização. Da mesma forma, os sistemas Lântico e Lagoa Mangueira são considerados importantes, visto que os usos de pesca, navegação, lazer utilizam de seus espaços, e de pecuária, agricultura e silvicultura de seu recurso, a água. Seguido está o Sistema Intermediário Aberto, muito significativo para apenas três usos, mas que fazem com que seu valor de importância seja elevado, os quais são pesca, navegação e lazer.

Os sistemas de Baixo Aberto e Baixo Abrigado aparecem com valores de média a alta importância, o que se dá pelo fato de serem áreas significativas especialmente aos usos de pesca, devido aos ambientes de habitat, refúgio, abrigo e reprodução que esses sistemas fornecem para as espécies de peixe que ocorrem na lagoa. Além do uso para o lazer, por serem atrativos para atividades relacionadas ao banho e ao lazer, como a pesca e a navegação recreacional.

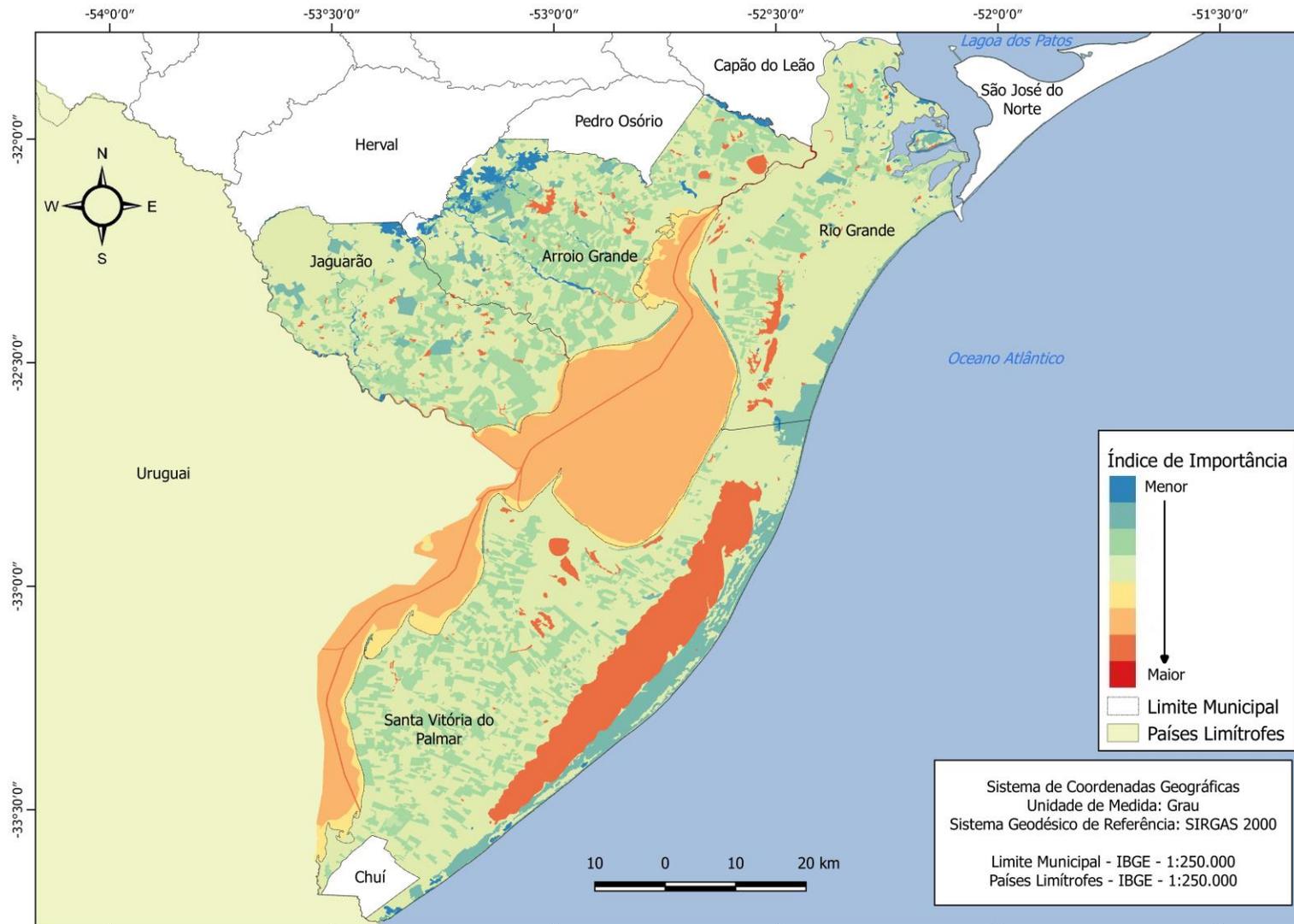


Figura 21 - Índice de Importância dos Sistemas Ambientais na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.

6.4.4. Análise Inter-atividade na Lagoa Mirim

Na análise inter-atividade na Lagoa Mirim, obteve-se um mapa de Frequência de Ocorrência de Usos, o qual aponta as áreas em que há sobreposição de usos, e um mapa de Índice de Importância para os cenários analisados, o que considerou a categorização de análise e seus indicadores ambientais com critérios de avaliação. O Cenário 1 avaliou a Importância Socioeconômica da Atividade e considerou os indicadores ambientais Potencial de Arrecadação de Impostos, Geração de Renda Local, Exclusividade Social da Atividade, Escala de Influência do Uso e Número de Atores Envolvidos com a Atividade. O Cenário 2 de Conformidade da Atividade em relação aos Sistemas Ambientais, utilizou como indicadores ambientais Situação Legal da Atividade (Regulamentação) e Compatibilidade Ambiental. Já no Cenário 3, o indicador ambiental ponderado para cada uso foi de Potencial de Impacto Ambiental, dentro da categoria Impacto da Atividade sob os Serviços Ecossistêmicos.

Cada uso recebeu um valor de peso de acordo com os critérios considerados na avaliação de cada cenário, as ponderações de pesos estão nos Apêndice VI, VII e VIII. Os usos possíveis de espacializar e considerados na análise foram urbano; pesca; navegação; mineração; lazer; pecuária; agricultura; silvicultura; e unidades de conservação, além dos *hotspots* de uso, sendo observados na Figura 22.

Os *hotspots* são vinte pontos sob áreas de maior intensidade de uso de pesca, apesar de se ter uma camada de informação específica selecionada para esse uso, e um ponto na praia da Capilha no município do Rio Grande, devido sua importância turística, recreacional, de lazer e científica. Somente na análise do Cenário 1 esses pontos foram utilizados como *hotspots*, para os outros cenários essa informação espacial foi ignorada. A taxa de decaimento escolhida foi de $\beta = 0,015$, para se ter maior controle sobre ação dos *hotspots* no resultado. Não foram escolhidos outros pontos, como por exemplo as outogras de água para irrigação devido ao número de ocorrência, o que comprometeria o resultado, além do fato das outogras desse tipo serem destinadas a um uso específico, a agricultura.

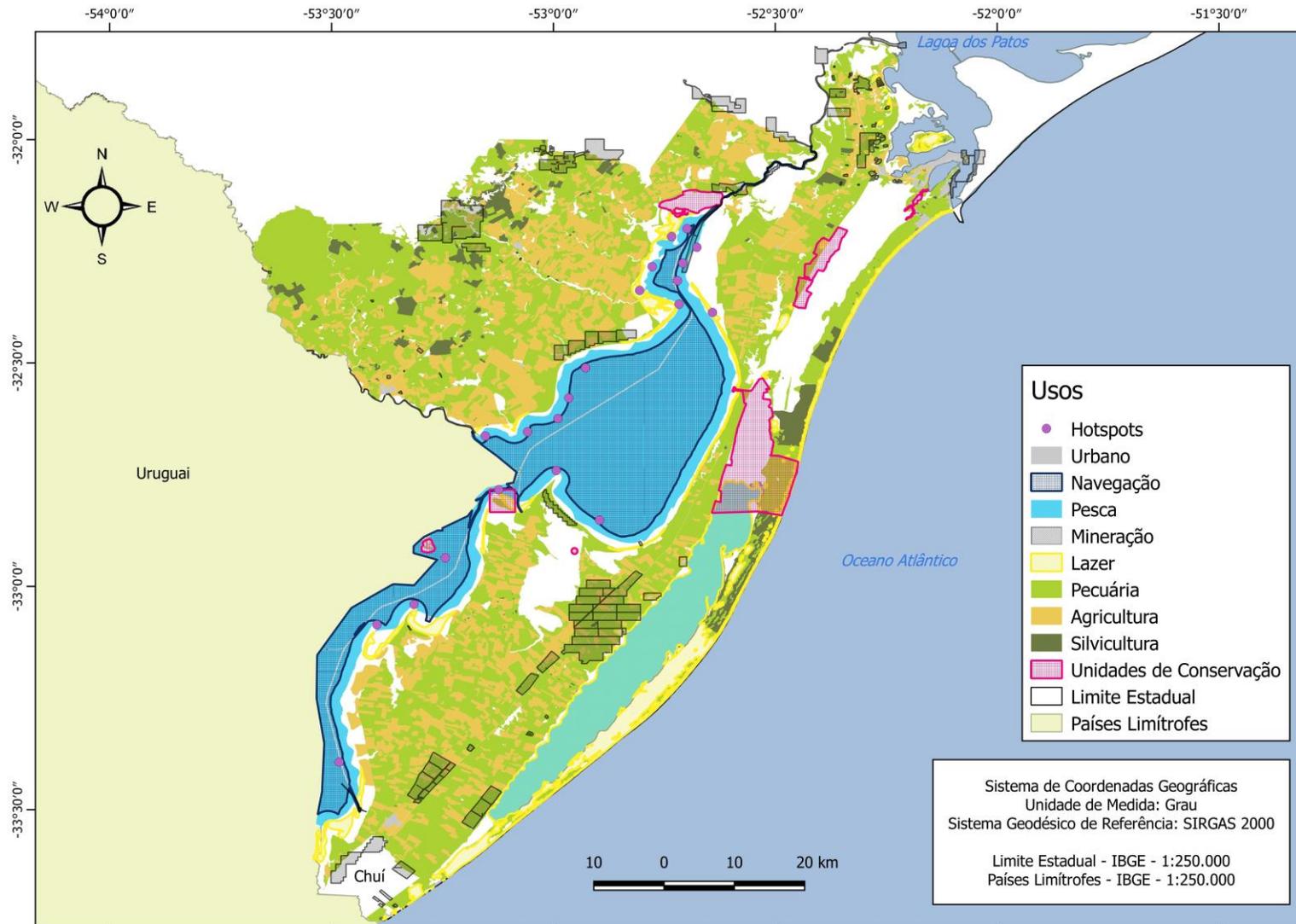


Figura 22 - Usos na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.

No mapa de Frequência de Ocorrência de Usos (Figura 23), há até três usos sobrepostos. Essa sobreposição ocorre tanto em uma área da Lagoa Mirim, em que há divisão de espaço entre os usos de pesca, navegação e a ilha da unidade de conservação Estação Ecológica (ESEC) do Taim; quanto na Lagoa Mangueira com sobreposição da pesca, do lazer e da ESEC. A maior parte analisada apresenta apenas um uso, mas os locais que possuem dois usos sobrepostos estão principalmente relacionados as atividades de mineração no ambiente terrestre devido a existência de poligonais de direito minerário sobre áreas já em utilização, e no ambiente aquático pelo compartilhamento de espaço entre os usos de pesca e de navegação ou de pesca e de lazer.

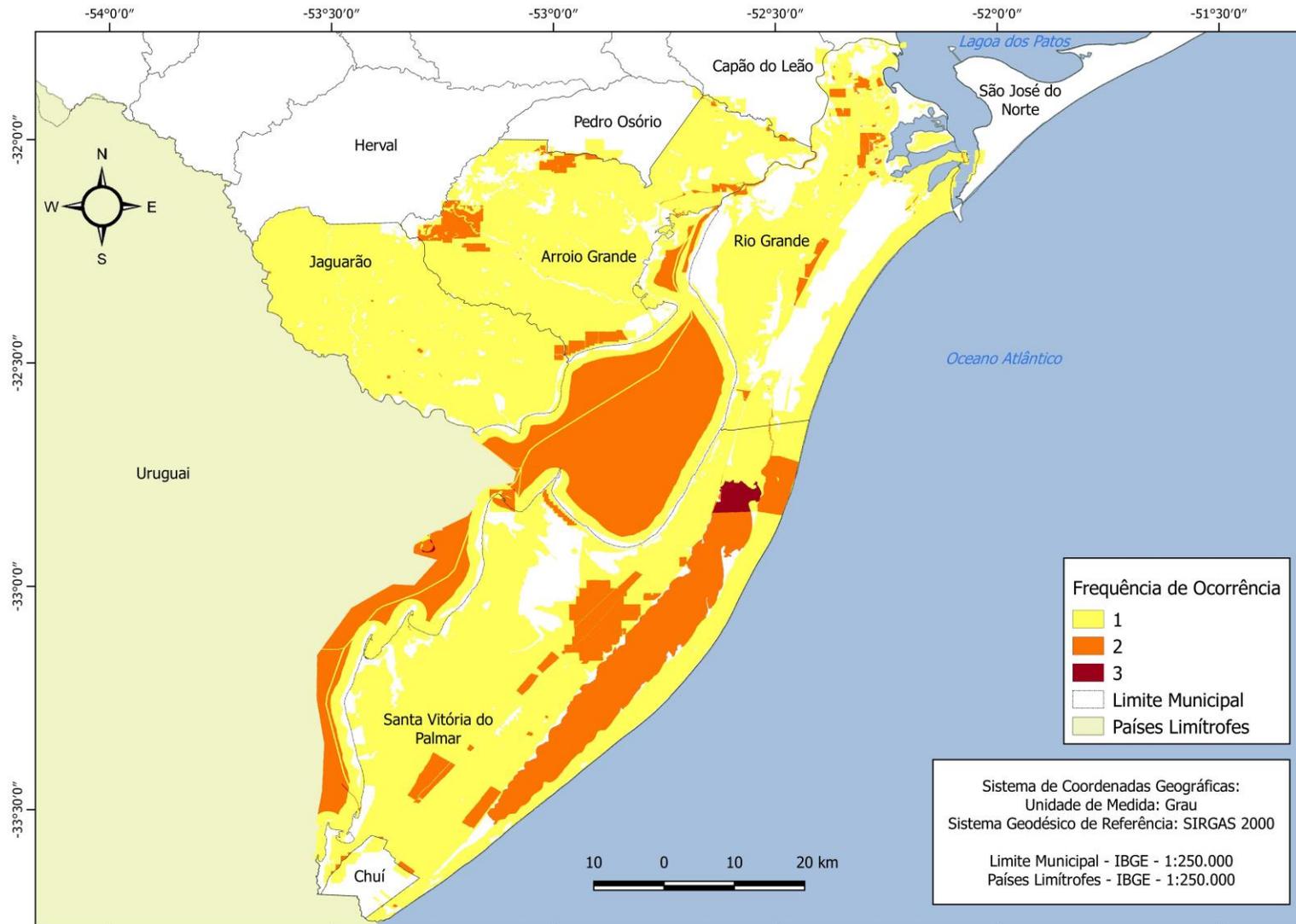


Figura 23 - Frequência de Ocorrência de Usos na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.

Para avaliar a importância socioeconômica, foi gerado o mapa do Cenário 1 (Figura 24). Facilmente, nota-se que as áreas mais importantes estão na Lagoa Mirim, além dos *hotspots* tornarem a área mais significativa, os usos de pesca, navegação e lazer proporcionaram um aumento especial de importância. O que demonstra atratividade desse ambiente quando analisadas suas questões sociais e econômicas. Ainda, ao sul do Canal São Gonçalo há destaque para algumas áreas, o que demonstra a importância desse sistema para essa avaliação, mas em direção ao norte o canal vai perdendo valor de importância para os usos na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.

As áreas menos importantes são aquelas mais distantes dos *hotspots*, ou seja, nessa avaliação quanto mais distante da Lagoa Mirim e da pressão de uso intensa nesse corpo d'água menos importantes são as áreas para os usos avaliados. Além disso, nota-se que uma parte da Lagoa Mangueira, especialmente ao norte onde há a unidade de conservação, a importância está reduzida, o que se deve a forma como foi avaliado esse cenário, priorizando aqueles usos em relação a sua importância socioeconômica.

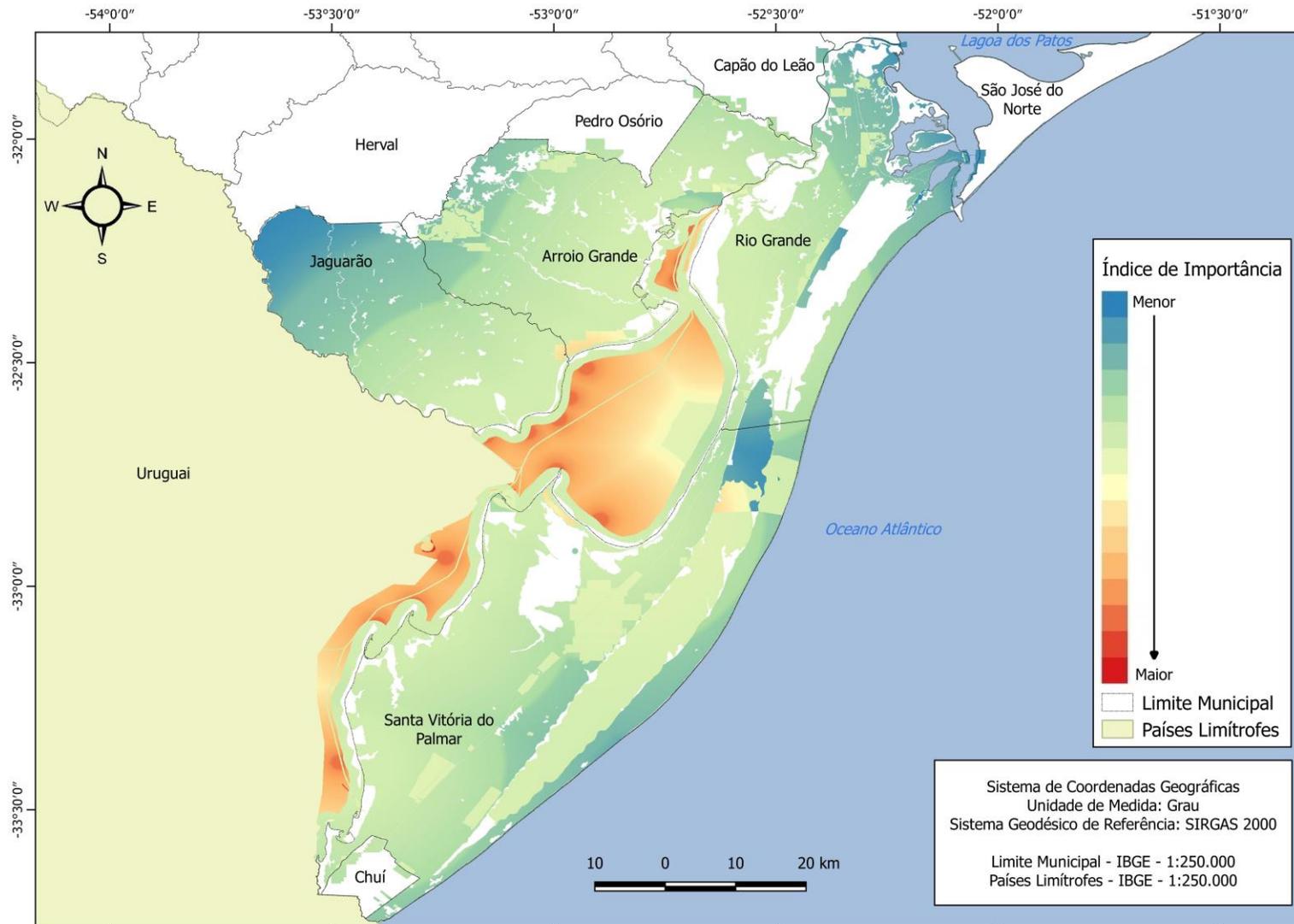


Figura 24 - Cenário 1 - Índice de Importância dos Usos na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.

O Cenário 2 é apresentado na Figura 25, em que é avaliada a categoria de conformidade em relação aos sistemas ambientais e praticamente todo o ambiente terrestre é considerado como menos importante. De baixo a médio índice estão a Lagoa Mirim e o setor ao norte da Lagoa Mangueira, além das praias e dunas costeiras entre essa lagoa e o Oceano Atlântico e os locais em que há poligonais de direito minerário. No entanto, a Lagoa Mangueira se apresenta de outra maneira, variando seu índice de médio a alta importância, ao norte da mesma. Esse valor alto se deve ao fato de estar associado ao uso da pesca, do lazer e da ESEC, demonstrando que é uma área adequada quando analisada a situação legal e compatibilidade ambiental dos usos que ali ocorrem. Assim sendo, os locais em que há unidades de conservação se apresentam com valor de índice maiores, destacando a importância dessas áreas quando avaliadas a conformidade com os sistemas ambientais.

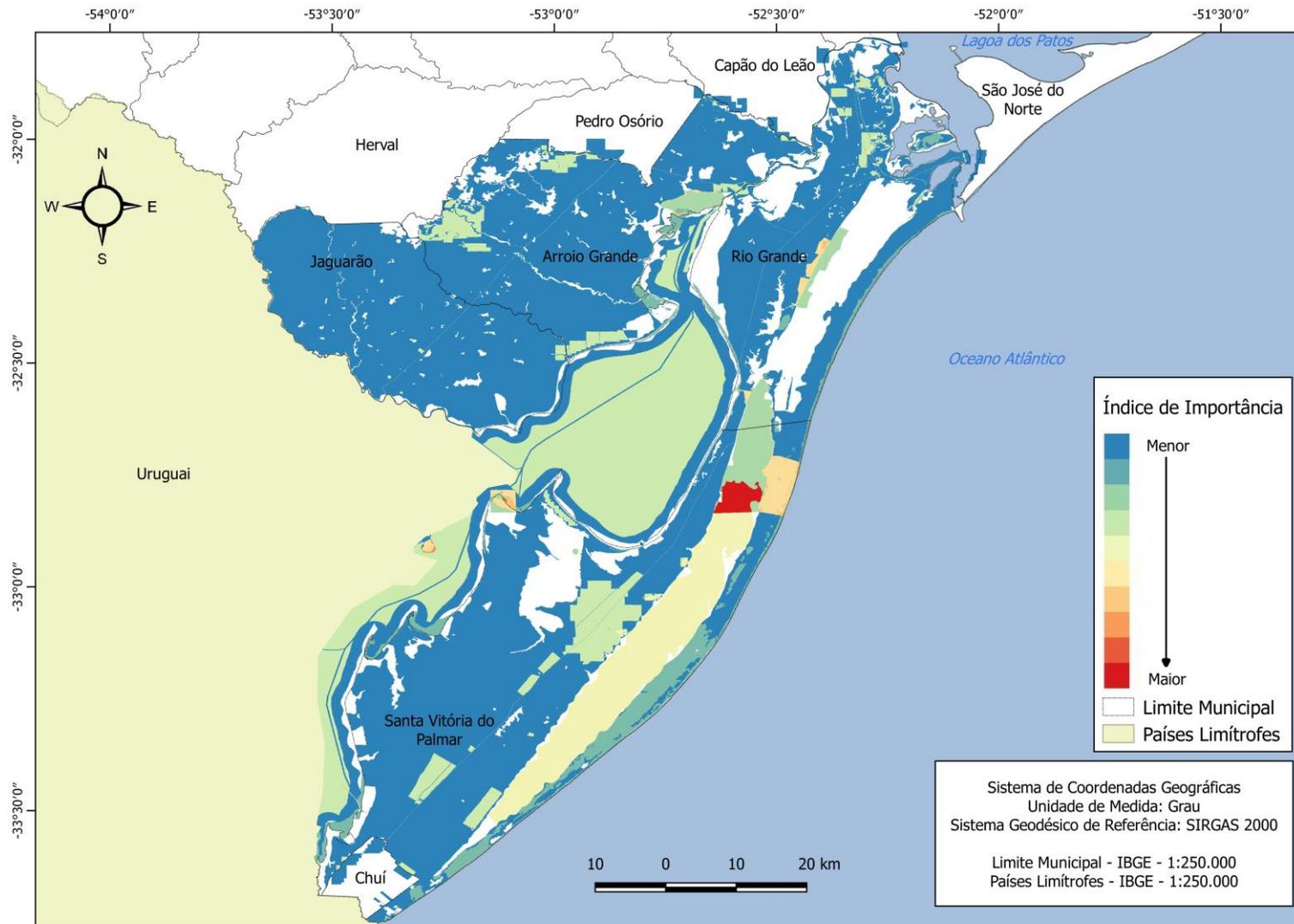


Figura 25 - Cenário 2 - Índice de Importância dos Usos na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.

No Cenário 3, Figura 26, são constatadas as áreas de maior importância considerando o impacto que os usos causam sobre os serviços ecossistêmicos, o que neste caso reflete que as áreas com um índice maior apresentarão os usos em que há menos potencial ao impacto. Desta forma, a Lagoa Mangueira possui um valor significativo de importância, especialmente quando se trata de sua área ao norte, em que há usos de pesca, lazer e unidade de conservação, que dentro dessa análise e se levando em conta o contexto do ambiente são consideradas atividades de menor risco ao meio. Quanto à Lagoa Mirim, as áreas com maior índice são aquelas ligadas aos limites das unidades de conservação e no corpo d'água considerando que a pesca é um uso pouco impactante, apesar da navegação ocorrem no mesmo espaço e ter sido considerada de médio impacto.

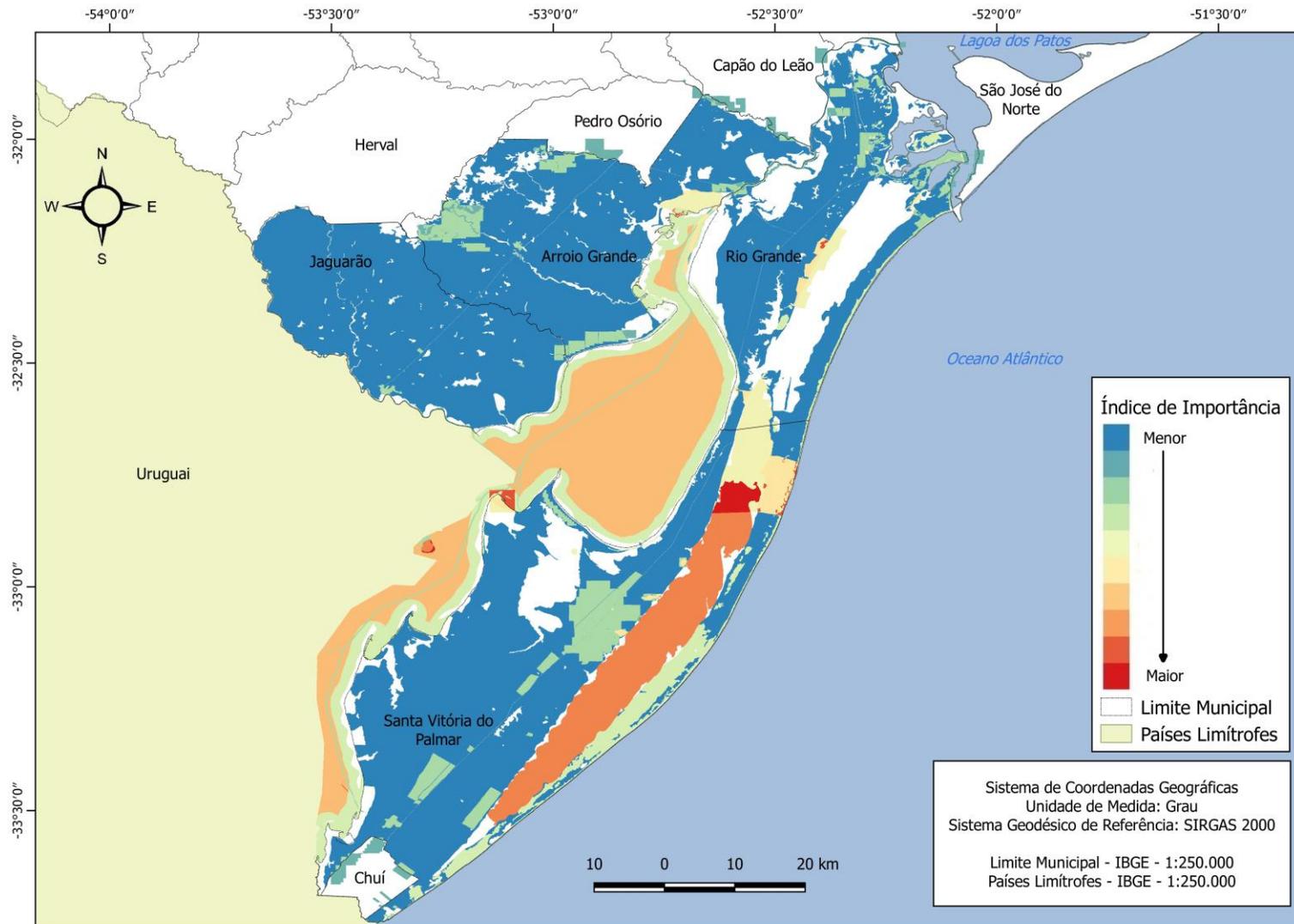


Figura 26 - Cenário 3 - Índice de Importância dos Usos na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno

O modelo *Overlapping Use* se apresenta fortemente maleável, pois opera de acordo com a ponderação de pesos fornecida, ou seja, conforme os usos se alteram nos e sobre os sistemas ambientais a avaliação pode ser refeita e novas áreas de importância identificadas. Por isso se faz necessário compreender como os usos ocorrem na área estudada e como os sistemas ambientais se comportam quando são considerados indicadores ambientais que tendem a priorizar mais os usos socioeconômicos do que ecológicos e vice-versa.

A precisão espacial dos usos pode prejudicar os resultados, visto que as distintas escalas das camadas de informação podem alterar, não de forma tão alarmante, o resultado da aplicação do modelo. Além disso, a escolha do tamanho do *pixel* das imagens de entrada dos usos pode também interferir na distribuição das áreas de importância.

Outra condição que pode afetar os resultados é que no Cenário 2 a categoria de Conformidade da Atividade em relação aos Sistemas Ambientais apresenta no indicador ambiental Situação Legal da Atividade apenas três critérios (Não Atende, peso 1; Atende Parcialmente, peso 3; e Atende, peso 5, a Legislação) modificando o padrão utilizado nos outros indicadores, de 5 critérios com 5 pesos. Ainda, o cálculo aplicado para aqueles Cenários que apresentavam mais de um indicador foi de uma média, em que a soma do resultado de cada indicador foi dividido pelo número de critérios, sendo que, posteriormente, essas médias receberam arredondamento, o que também pode interferir nos resultados.

6.5. Avaliação dos Riscos aos Ecossistemas

6.5.1. Estuário da Lagoa dos Patos

Obteve-se dois mapas na análise para o estuário da Lagoa dos Patos, o primeiro foi de Potencial de Recuperação dos Ecossistemas, o qual identifica quais áreas dos ecossistemas são mais resistentes aos estressores dos usos. O segundo mapa foi de Risco Cumulativo para os Ecossistemas, o qual analisou as áreas dos ecossistemas que tendem a sofrer mais com a pressão dos estressores, ou seja, a apresentam maior risco de degradação.

As informações espaciais utilizadas foram de sistemas ambientais naturais para os ecossistemas e de usos para os estressores. Sendo assim, os sistemas

ambientais naturais e os usos receberam valores de peso de acordo com a classificação do estressor do ecossistema com base nas categorias de classificação dos critérios de exposição e de consequência (APÊNDICE IX¹). Os usos considerados na análise foram urbano, pesca, portuário, navegação, industrial, mineração, lazer, pecuária, agricultura e silvicultura, e os sistemas ambientais naturais (Figura 27) foram 13, dos quais praias e dunas costeiras e lagunares, assim como lântico; baixio aberto e abrigado; intermediário aberto e abrigado; lótico e canal meandrante interlagular; foram analisados em conjunto cada.

¹ Disponível na versão digital.

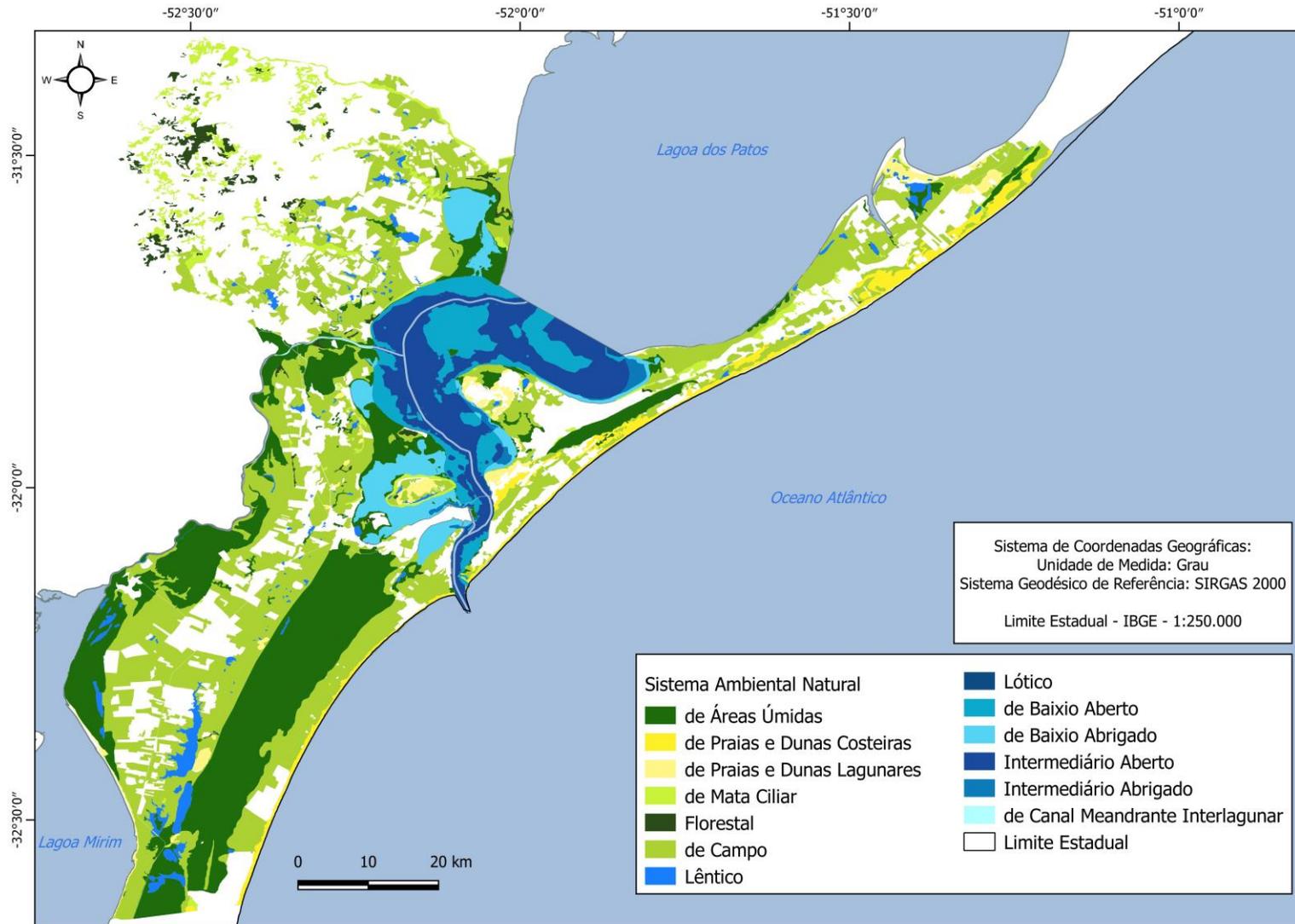


Figura 27 – Sistemas Ambientais Naturais no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.

Na Figura 28, a qual apresenta o Potencial de Recuperação dos Ecossistemas, apenas os ecossistemas bióticos foram analisados, visto que para esse resultado são considerados os critérios que avaliam as condições dos ecossistemas. No entanto, somente o critério Tempo de Maturidade e Recuperação foi levado em conta, pois não havia conhecimento suficiente para dar base à ponderação de pesos para outros critérios de atributos de recuperação.

Desta forma, observa-se que o menor potencial de recuperação está ao norte e a noroeste de Pelotas, devido ao maior adensamento de floresta, predominando-se na área de estudo o maior potencial de recuperação pelos ecossistemas de áreas úmidas, mata ciliar e campo. Essa característica de recuperação das florestas, muito se deve, a demora que esse sistema ambiental natural tem para voltar a se recuperar e se reestabelecer, visto que o tempo de crescimento das árvores de florestas é maior do que a vegetação nos outros ecossistemas.

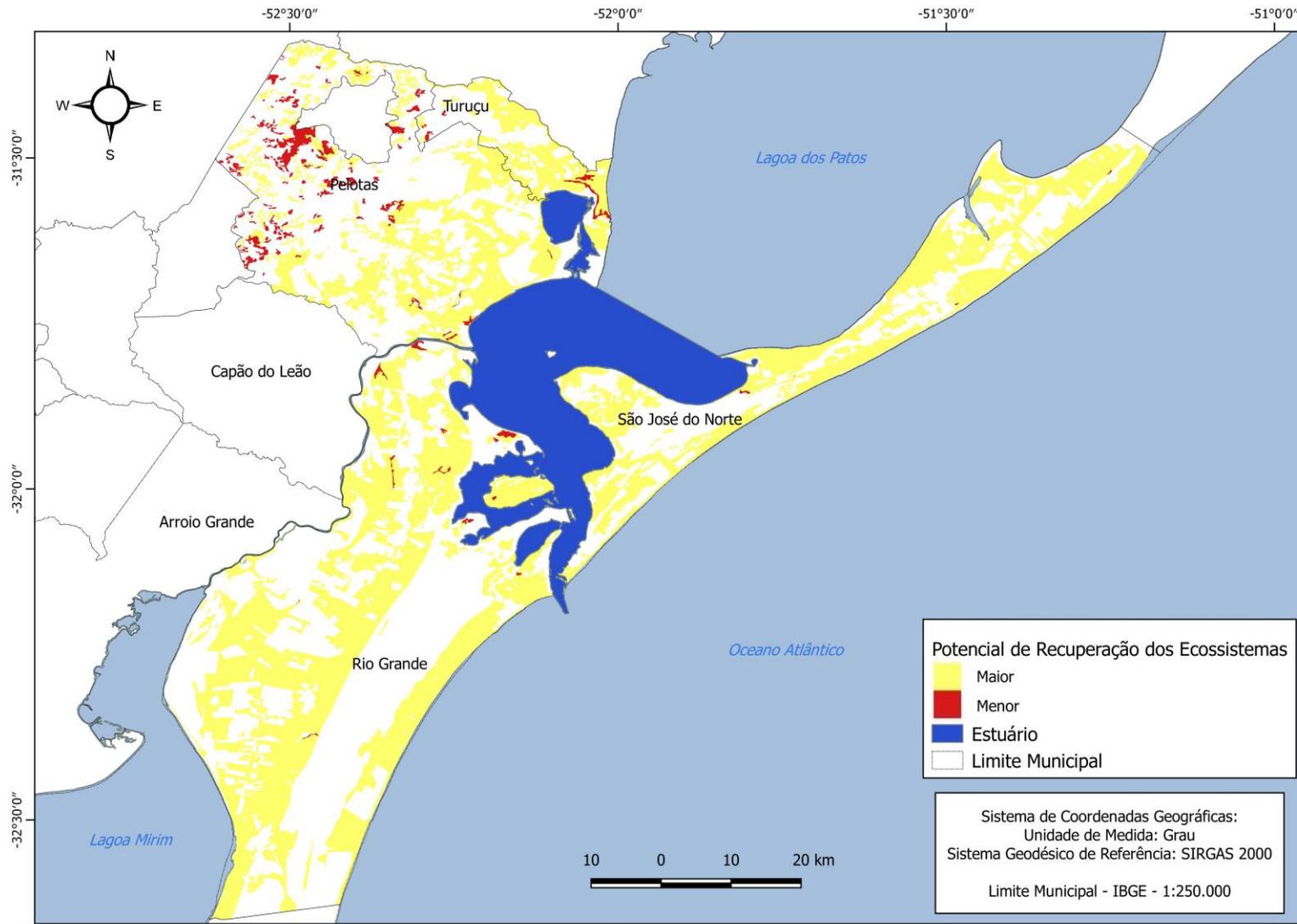


Figura 28 - Potencial de Recuperação dos Ecossistemas no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.

Já a Figura 29 apresenta as áreas com maior Risco Cumulativo para os Ecossistemas, as quais são observadas, especialmente, nas margens de São José do Norte, nos baixios entre Turuçu e Pelotas, no entorno da Ilha dos Marinheiros e no Saco da Mangueira. Também é possível notar algumas áreas com risco mais expressivo ao norte de São José do Norte. A pressão, principalmente aquática, se deve a densidade de estressores que ali ocorrem, o que torna esses ecossistemas mais vulneráveis e com potencial de risco a degradação maior.

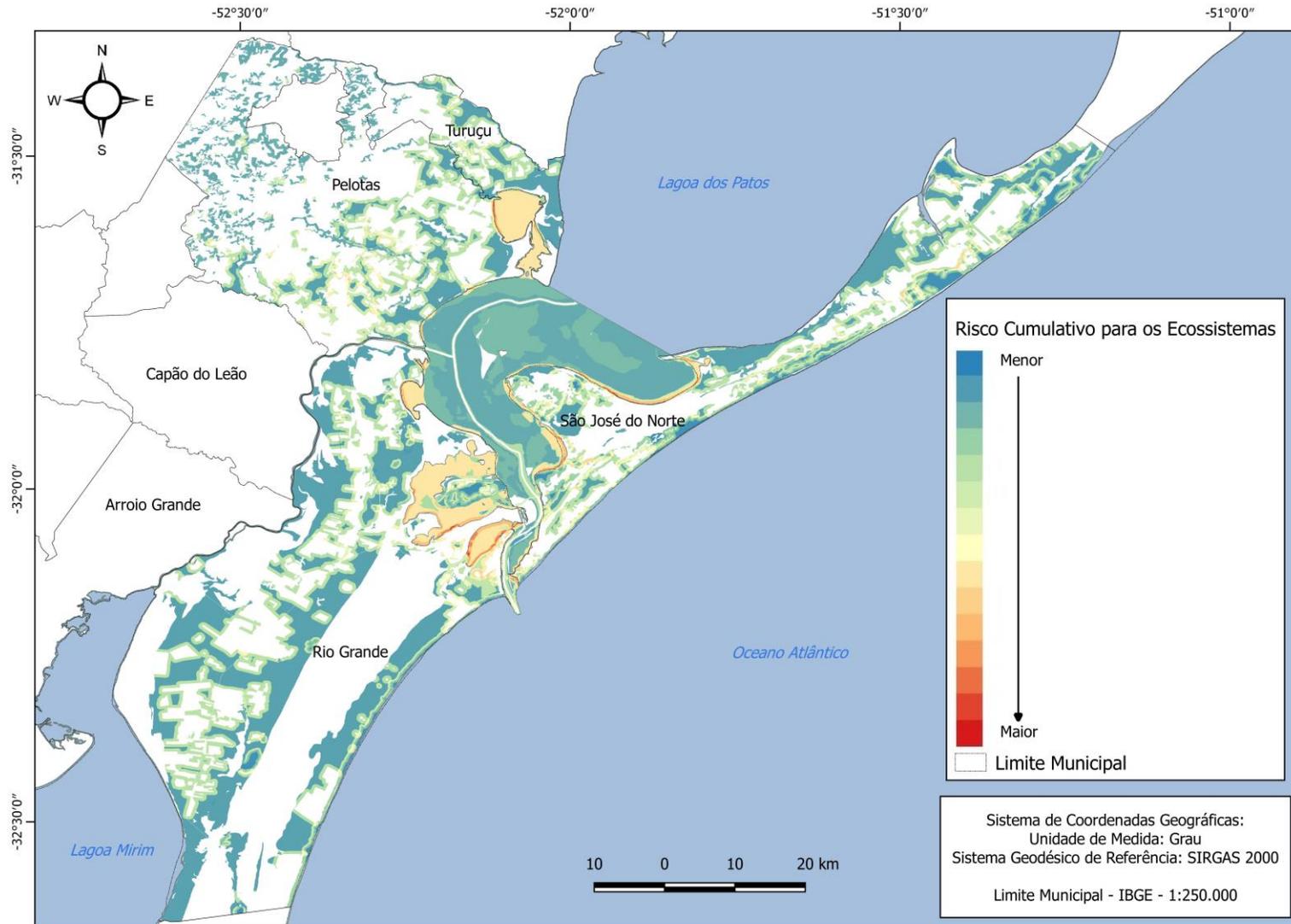


Figura 29 – Risco Cumulativo para os Ecossistemas no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.

A Figura 30 apresenta o diagrama resultado do modelo, na qual está exposto o risco acumulado para cada ecossistema da área de estudo, com base na ponderação de pesos fornecida na classificação dos critérios, possibilitando identificar quais ecossistemas apresentam maior risco cumulativo aos estressores, e se esse risco se deve principalmente à alta exposição cumulativa, que considera, essencialmente, a sobreposição espacial, ou a alta consequência cumulativa, que depende da capacidade que um ecossistema tem de resistir ao estressor e de se recuperar.

O sistema ambiental que apresenta alta exposição, assim como alta consequência, ou seja, possui maior risco cumulativo, é de mata ciliar, que se dá tanto pela perturbação espacial, quanto pela a sua menor resistência ao estresse advindo dos usos. Ainda com mais altos valores de exposição estão os sistemas ambientais baixo, intermediário, canal meandrante e lótico, visto que são sistemas aquáticos e tendem a alterar sua estrutura ecossistêmica com o aumento da pressão dos estressores.

Os ecossistemas áreas úmidas, campo e florestal possuem valores de exposição muito próximos, que se devem, principalmente, a alteração estrutural e de área. Entretanto, há uma diferença pequena entre os valores de consequência, que é maior para o sistema de campo, sendo uma das responsáveis a sobreposição espacial dos usos de agricultura e pecuária. Os sistemas de praias e dunas (costeira e lagunar) e lântico possuem o menor valor de exposição em relação ao outros ecossistemas, o que se dá pela maior capacidade de permanecerem estruturalmente e espacialmente estáveis, mesmo com a existência dos estressores.

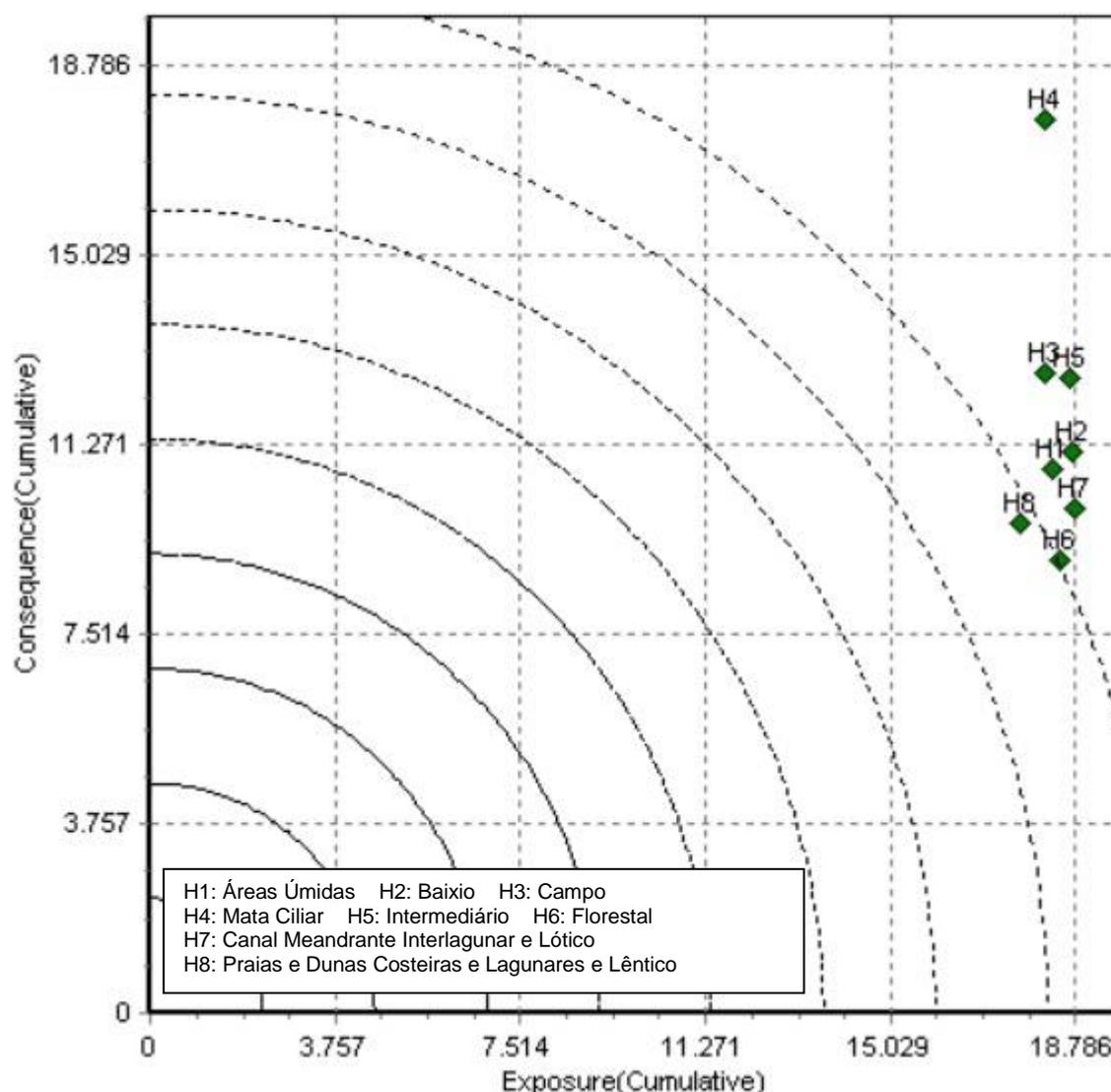


Figura 30 - Diagrama Consequência x Exposição para os Ecossistemas no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.

6.5.2. Lagoa Mirim

Os mapas gerados na avaliação dos riscos para os ecossistemas na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno foram de Potencial de Recuperação dos Ecossistemas, apresentando as áreas dos ecossistemas que são mais resistentes aos estressores; e de Risco Cumulativo para os Ecossistemas, com as áreas dos ecossistemas que tendem a sofrer mais com a pressão dos estressores. Foram utilizadas as informações espaciais dos sistemas ambientais naturais para os ecossistemas e dos usos para os estressores.

Os ecossistemas e os usos foram classificados com base nas categorias de classificação dos critérios de exposição e de consequência, recebendo valores de

pesos para cada critério (APÊNDICE X¹). Foram considerados como usos as atividades ocupação urbana, pesca, navegação, mineração, lazer, pecuária, agricultura e silvicultura, já como sistemas ambientais naturais aqueles apresentados na Figura 31, totalizando 12, dos quais praias e dunas costeiras e lagunares; baixio aberto e abrigado; intermediário aberto e abrigado; e lântico e Lagoa Mangueira, foram analisados juntamente cada.

¹ Disponível na versão digital.

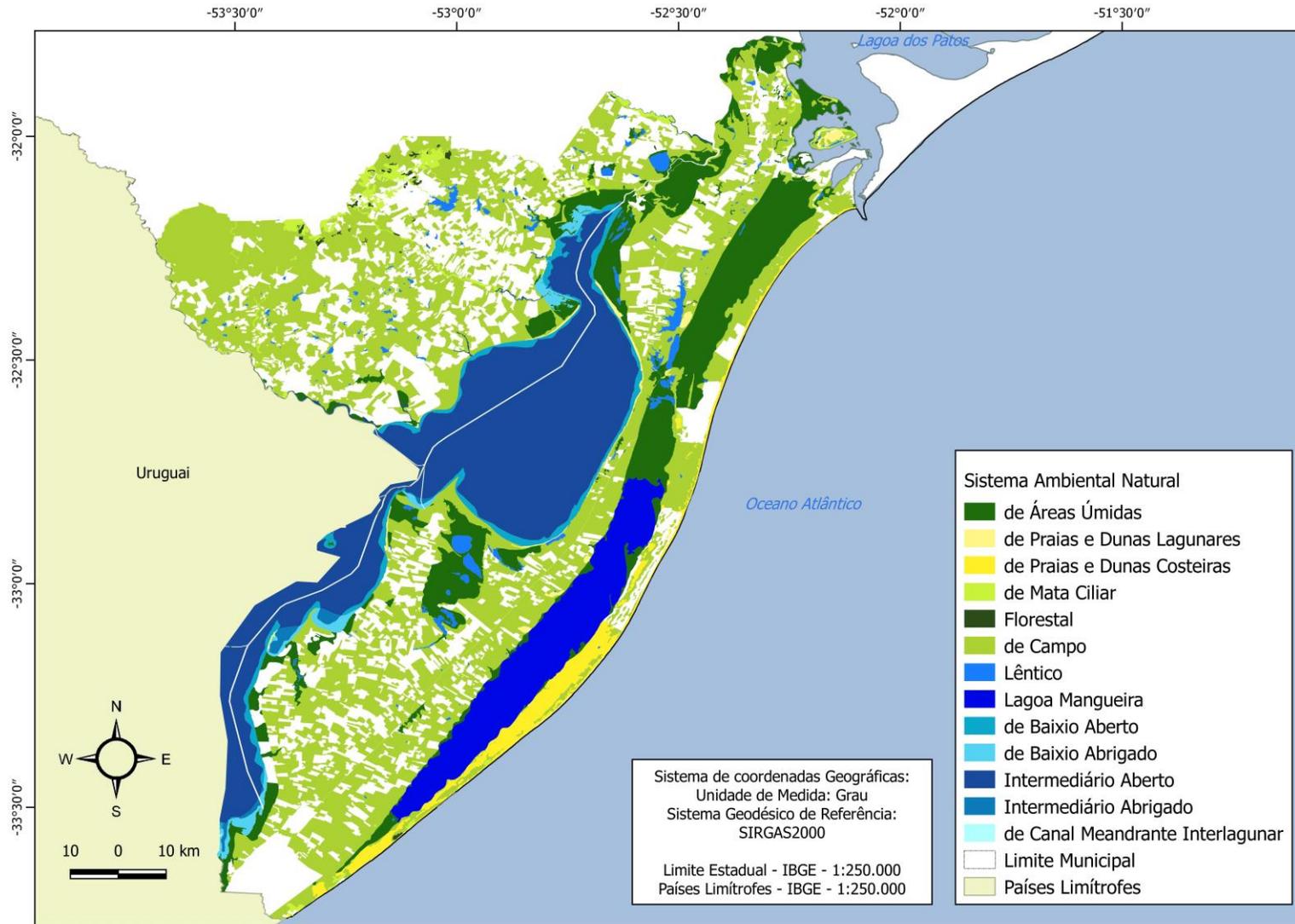


Figura 31 - Sistemas Ambientais Naturais na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.

O mapa Potencial de Recuperação dos Ecossistemas (Figura 32) apresenta as áreas dos ecossistemas bióticos, nesse caso, áreas úmidas, mata ciliar e campo, que possuem maior ou menor condições de se reestabelecer das pressões de uso. Somente o critério Tempo de Maturidade e Recuperação foi levado em conta, devido ao fato de ser o único com melhor possibilidade de ser ponderado. É possível observar que as áreas com menor potencial de recuperação estão a noroeste de Arroio Grande, ao norte de Jaguarão, nas margens da Ilha dos Marinheiros e ao sul da Lagoa Mangueira. Nos municípios a oeste da Lagoa Mirim, essa característica de predominância de áreas se dá pela maior concentração de ecossistemas mais vulneráveis, como mata ciliar e floresta.

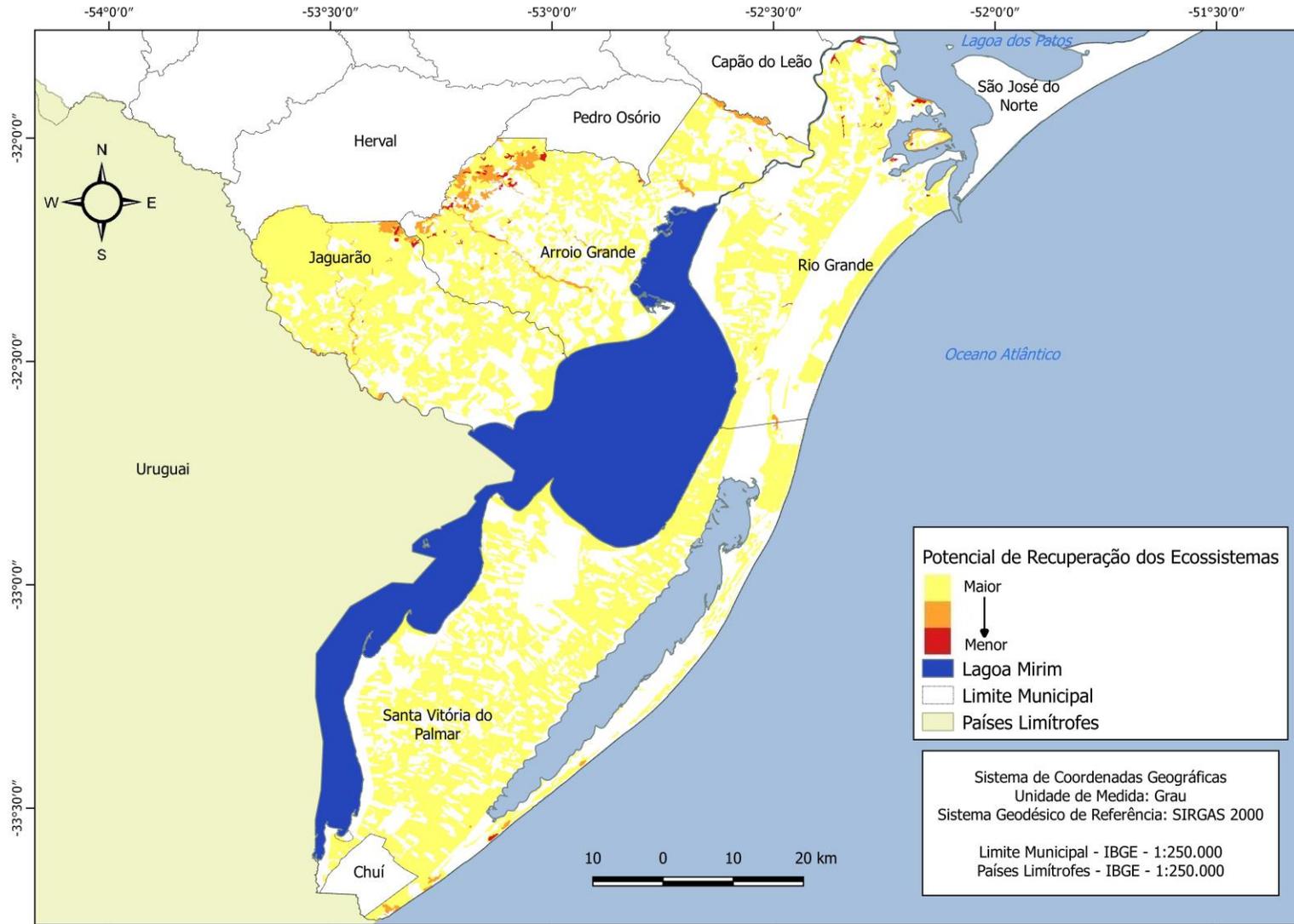


Figura 32 - Potencial de Recuperação dos Ecossistemas na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.

Na Figura 33 estão identificadas as áreas com maior Risco Cumulativo para os Ecossistemas, sendo observadas em quase a totalidade da área de estudo no setor territorial, devido a predominância do ecossistema de campo, que se torna mais vulnerável, especialmente, quando associado ao uso agrícola, que faz pressão sobre esse sistema ambiental, assim como pela presença da atividade pecuária. Há também áreas com alto risco cumulativo nos ecossistemas de áreas úmidas, devido à pressão da agricultura e da pecuária, e na Lagoa Mangueira, pela ocorrência de atividades de pesca e de lazer.

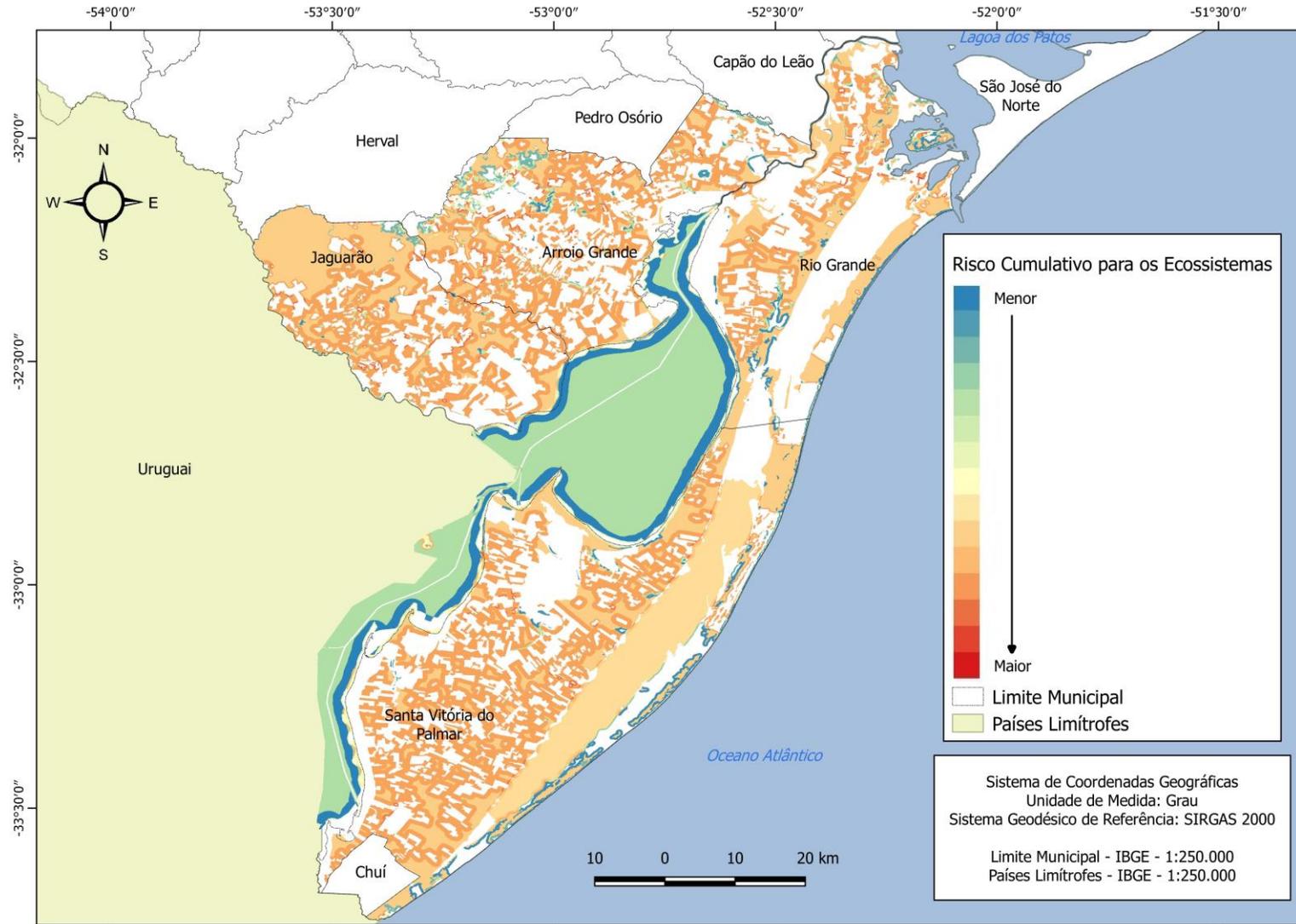


Figura 33 - Risco Cumulativo para os Ecossistemas na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.

O diagrama (Figura 34) resultado da aplicação do modelo, apresenta como cada ecossistema está exposto ao risco acumulado. O sistema ambiental que apresenta alta exposição, assim como alta consequência é o florestal, devido à pressão espacial das atividades de agricultura e de pecuária; à alteração de suas áreas, levando em conta a retirada de espécies para a inserção de outros usos; e ao tempo despendido por esse ecossistema para atingir sua maturidade e conseguir se recuperar. Com valores de exposição alto, observa-se os ecossistemas baixo, lântico, Lagoa Mangueira e intermediário, pois os sistemas ambientais aquáticos, devido a presença de estressores e pressão de uso, alteram sua estrutura ecossistêmica.

Áreas úmidas e mata ciliar apresentam valores de exposição semelhantes, devido a maior tendência a alteração de suas áreas e de sua estrutura. Assim como no estuário os sistemas de praias e dunas costeiras e lagunares possuem baixo valor de exposição, pois tem significativa capacidade de manter sua estrutura estável, mesmo com a condição dos estressores.

O ecossistema de campo apresenta o menor valor de consequência, o que é contraditório quando se observa a sua situação de risco cumulativo na Figura 33. É bem provável que isso ocorra devido a extensão do tamanho em área desse ecossistema, o que quando comparado aos outros acaba possuindo menor sobreposição espacial, assim como menor tempo de exposição aos usos, com exceção das atividades de agricultura e de pecuária.

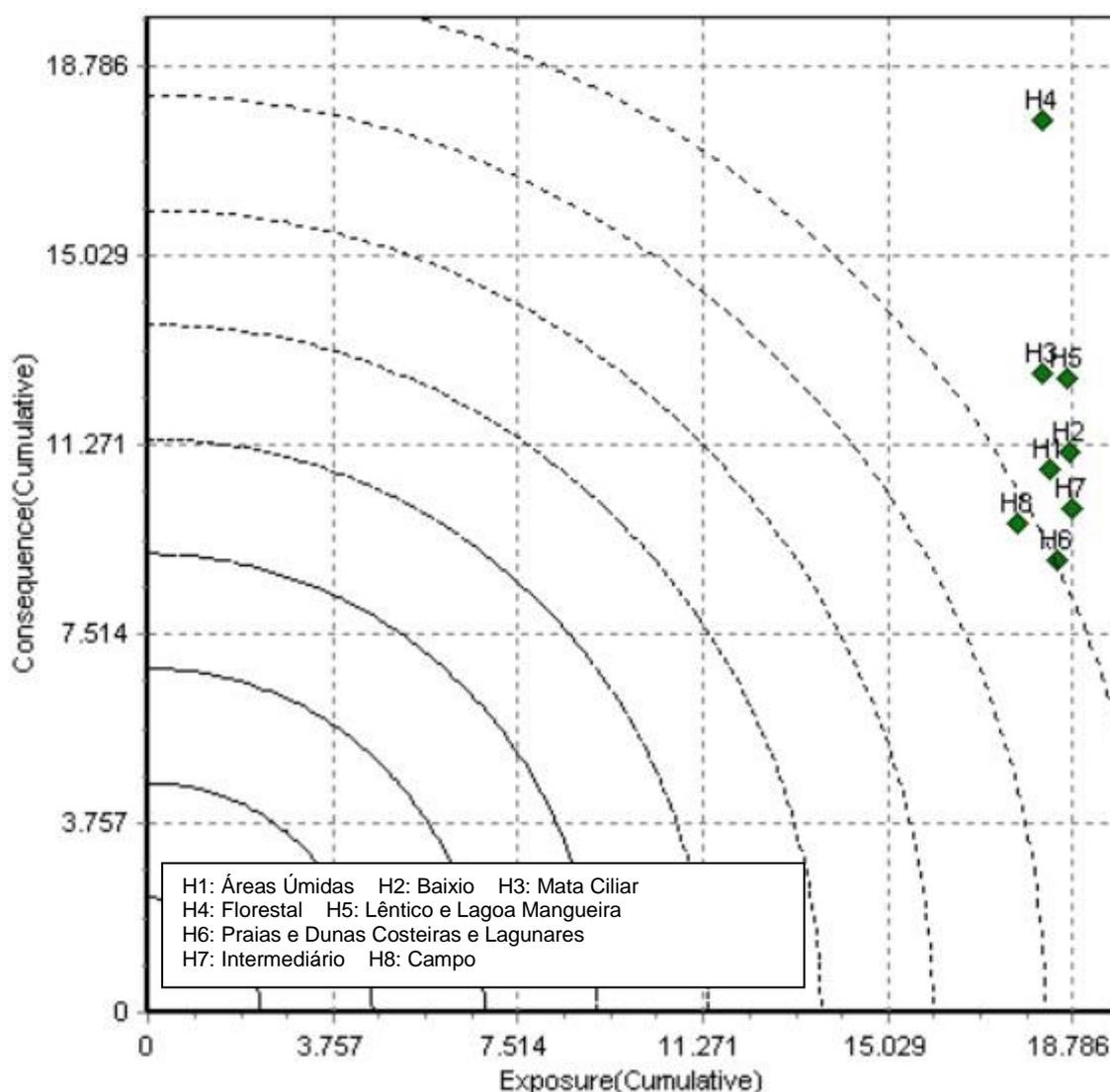


Figura 34 - Diagrama Consequência x Exposição para os Ecossistemas na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.

O modelo *Habitat Risk Assessment*, assim como o *Overlapping Use*, pode ter seus resultados suavemente alterados conforme se modifica a ponderação de pesos para cada critério. Isso facilita situações em que foram reduzidas ou não há mais sobreposição temporal ou espacial e quando novas estratégias de gestão são configuradas e aplicadas. Também quando se passa a ter mais confiabilidade nos pesos a serem aplicados, devido ao maior conhecimento sobre a área estudada, ou quando há envolvimento de *stakeholders*, em especial gestores dos ecossistemas. Além disso, como no caso do modelo de Sobreposição de Usos, a precisão das informações espaciais pode prejudicar os resultados, igualmente, o tamanho do *pixel* das imagens usadas como base a geração de *rasters* de entrada do módulo.

Infelizmente, o resultado Potencial de Recuperação dos Ecossistemas não se apresentou tão importante como se esperava, tanto para o estuário da Lagoa dos Patos, quanto para a Lagoa Mirim. Muito se deve ao fato da dificuldade de copilar informações que auxiliassem na ponderação dos pesos para os critérios Tempo de Maturidade e Recuperação, Taxa de Mortalidade Natural, Taxa de Recrutamento e Conectividade, os quais influenciariam nesse resultado. Ainda, deve-se considerar que somente sistemas ambientais bióticos devem receber ponderação de pesos nesses critérios.

6.6. Classificação e Análise das Consequências dos Conflitos Dominantes

No sistema Mirim-Mangueira-Patos, especificamente no estuário da Lagoa dos Patos, alguns conflitos e seus efeitos já foram identificados e classificados em Burger (2000), Freitas e Tagliani (2003), Marangoni e Costa (2009), Copertino et al. (2015), Nyland (2015). Dentre esses, estão os conflitos entre os marismas e os usos urbano, industrial e portuário, ou seja, meio ambiente e usuário, os quais foram iniciados na década de 70, ligado à falta de um Plano Diretor do município de Rio Grande e ao desrespeito às leis de ocupação das margens (NYLAND, 2015). Ainda, observa-se conflito entre os marismas e a agropecuária, por disputarem o mesmo espaço, pois, segundo Marangoni e Costa (2009), a agricultura, principalmente o cultivo do arroz, retira a vegetação nativa e drena o solo, e a pecuária, por meio do pastejo dos animais produzidos, altera a composição vegetal e do solo.

Segundo Burger (2000), o conflito sobre os banhados se deve a ocupação urbana irregular e aos usos industrial; portuário; pecuária; com o deslocamento do gado que compacta o solo; e agricultura, com salinização do solo, variação do nível do lençol freático, eutrofização, erosão e assoreamento de cursos d'água, que drenam água para os banhados. Nas praias e dunas estuarinas, o impacto se dá por meio das ocupações irregulares próximas as margens, deposição de lixo, degradação e poluição, gerando conflitos que vão de encontro às políticas de ocupação das margens (NYLAND, 2015). Já o lançamento de efluentes domésticos e industriais prejudicam as pradarias submersas (COPERTINO et al., 2015).

Sendo assim, tendo em vista a complementação dos estudos sobre os conflitos, foram identificados os conflitos por recursos naturais e/ou por usos antagônicos em um mesmo espaço para o estuário da Lagoa dos Patos e para a

Lagoa Mirim, assim como analisadas suas consequências, os quais foram sintetizados no Quadro 9. Ainda, visando-se o entendimento espacial, o Quadro 9 é expresso em mapas nas Figuras 35 e 36, em que são visualizados os sistemas ambientais naturais que sofrem com os conflitos dos usos por recursos naturais ou por espaço, ou pelas duas classes analisadas. Sendo assim, pode-se notar que há predominância das duas classes de conflitos nos sistemas aquáticos e quando se refere a uma classe de conflito a disputa por espaços ocorre em maior destaque.

Quadro 9 - Conflitos Dominantes no estuário da Lagoa dos Patos, na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.

Sistema Ambiental Natural	Conflitos	Classificação		Análise das Consequências
		Por Recursos Naturais	Por Espaços	
Áreas Úmidas	Pesca x Agricultura	x		Salinização, alteração na formação dos organismos devido aos componentes químicos
	Lazer x Agricultura		x	Alteração dos ambientes utilizados para ecoturismo e educação ambiental
	Áreas Úmidas x Urbano	x	x	Lançamento de efluente, alteração do solo, retirada da vegetação, erosão das margens
	Áreas Úmidas x Agricultura	x	x	Salinização, alteração do solo e da vegetação, erosão das margens
	Áreas Úmidas x Pecuária		x	Pisoteio, pastejo, compactação do solo, alteração da vegetação
Praias e Dunas	Lazer x Urbano		x	Alteração das margens, deposição de lixo, fechamento dos acessos
	Lazer x Pesca		x	Alteração das margens com a construção de atracadouros e trapiches
	Praias e Dunas x Urbano		x	Alteração do solo, erosão das margens
	Praias e Dunas x Mineração	x	x	Retirada de recursos e alteração do solo

Sistema Ambiental Natural	Conflitos	Classificação		Análise das Consequências
		Por Recursos Naturais	Por Espaços	
Mata Ciliar	Mata Ciliar x Agricultura		x	Alteração do solo, retirada da vegetação, erosão das margens
	Mata Ciliar x Pecuária		x	Pastejo, compactação do solo, alteração vegetação, erosão das margens
Floresta	Floresta x Pecuária		x	Alteração vegetação
Campo	Campo x Pecuária		x	Pastejo, compactação do solo, alteração vegetação
	Campo x Agricultura		x	Alteração do solo, retirada da vegetação
Lótico	Pesca x Agricultura	x		Alteração na formação dos organismos devido aos componentes químicos
Baixio	Pesca x Lazer	x	x	Alteração do estoque pesqueiro quando se trata de pesca amadora, disputa entre pesca e banho, esporte e navegação recreativa
	Pesca x Agricultura	x		Alteração na formação dos organismos devido aos componentes químicos
	Baixio x Urbano	x		Poluição por eliminação de efluentes domésticos
	Baixio x Agricultura	x		Salinização, poluição

Sistema Ambiental Natural	Conflitos	Classificação		Análise das Consequências
		Por Recursos Naturais	Por Espaços	
Intermediário	Pesca x Lazer	x	x	Alteração do estoque pesqueiro quando se trata de pesca amadora, disputa entre pesca e esporte e navegação recreativa
	Pesca x Navegação		x	Disputa entre pesca e navegação direcionada aos portos
	Lazer x Navegação		x	Disputa entre navegação recreativa e navegação direcionada aos portos
	Intermediário x Portuário	x		Poluição por eliminação de efluentes portuários
	Intermediário x Industrial	x		Poluição por eliminação de efluentes industriais
Canal	Pesca x Navegação		x	Disputa entre pesca e navegação direcionada aos portos
Canal Meandrante Interlagunar	Pesca x Agricultura	x		Alteração na formação dos organismos devido aos componentes químicos
	Canal Meandrante Interlagunar x Urbano	x	x	Poluição por eliminação de efluentes domésticos, erosão das margens
	Canal Meandrante Interlagunar x Portuário	x	x	Poluição por eliminação de efluentes portuários, alteração das margens, alargamento, barragem, aprofundamento

Por Recursos Naturais	Por Espaços	Classificação		Por Recursos Naturais
		Por Recursos Naturais	Por Espaços	
Canal Meandrante Interlagunar	Canal Meandrante Interlagunar x Agricultura	x	x	Salinização, poluição, alteração das margens
	Canal Meandrante Interlagunar x Mineração	x	x	Retirada de recursos e alteração do solo
Lagoa Mangueira	Pesca x Lazer		x	Alteração do estoque pesqueiro quando se trata de pesca amadora, disputa entre pesca e esporte e navegação recreativa
	Áreas Úmidas x Agricultura	x		Uso de recursos do sistema de banhados

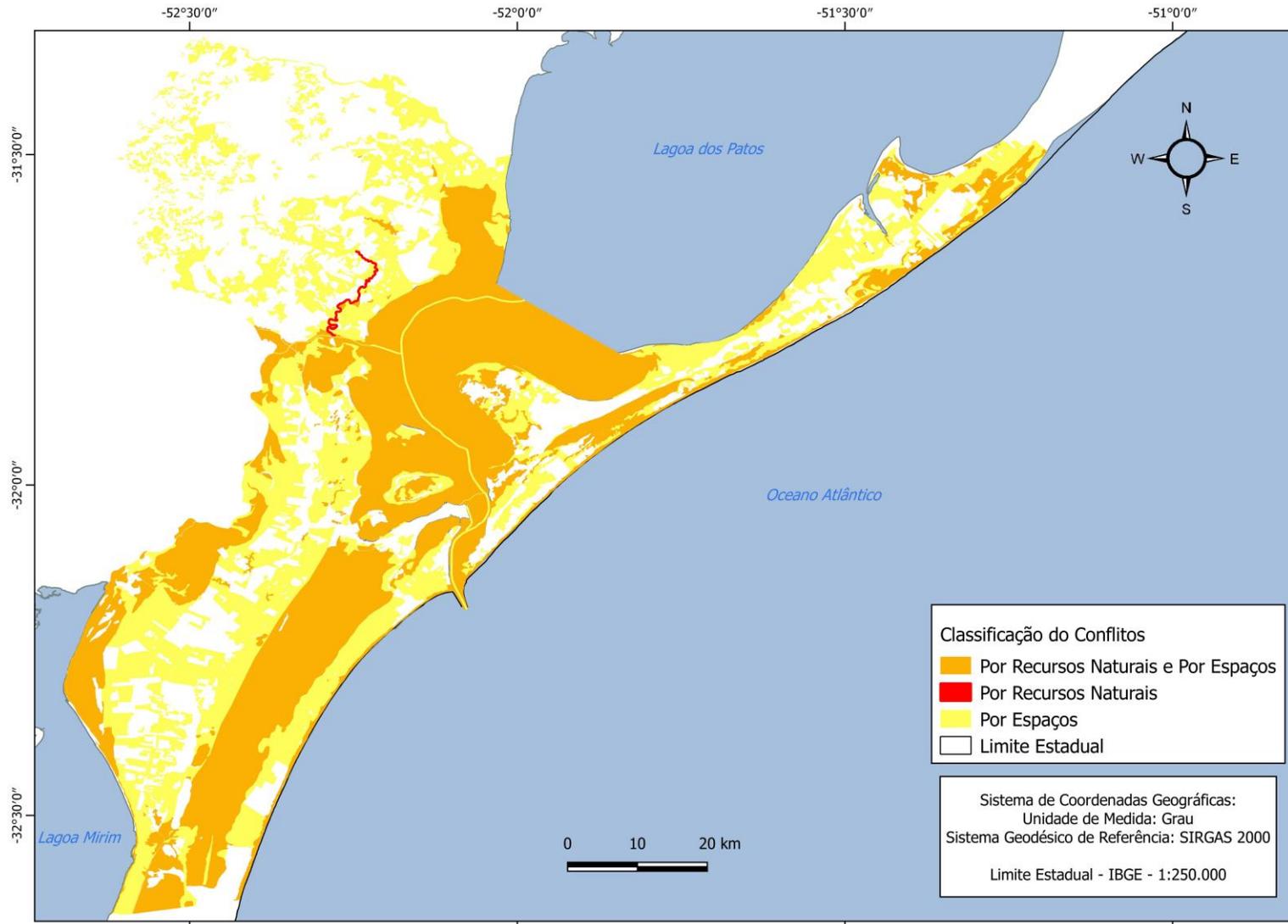


Figura 35 - Classificação dos Conflitos nos Sistemas Ambientais Naturais no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.

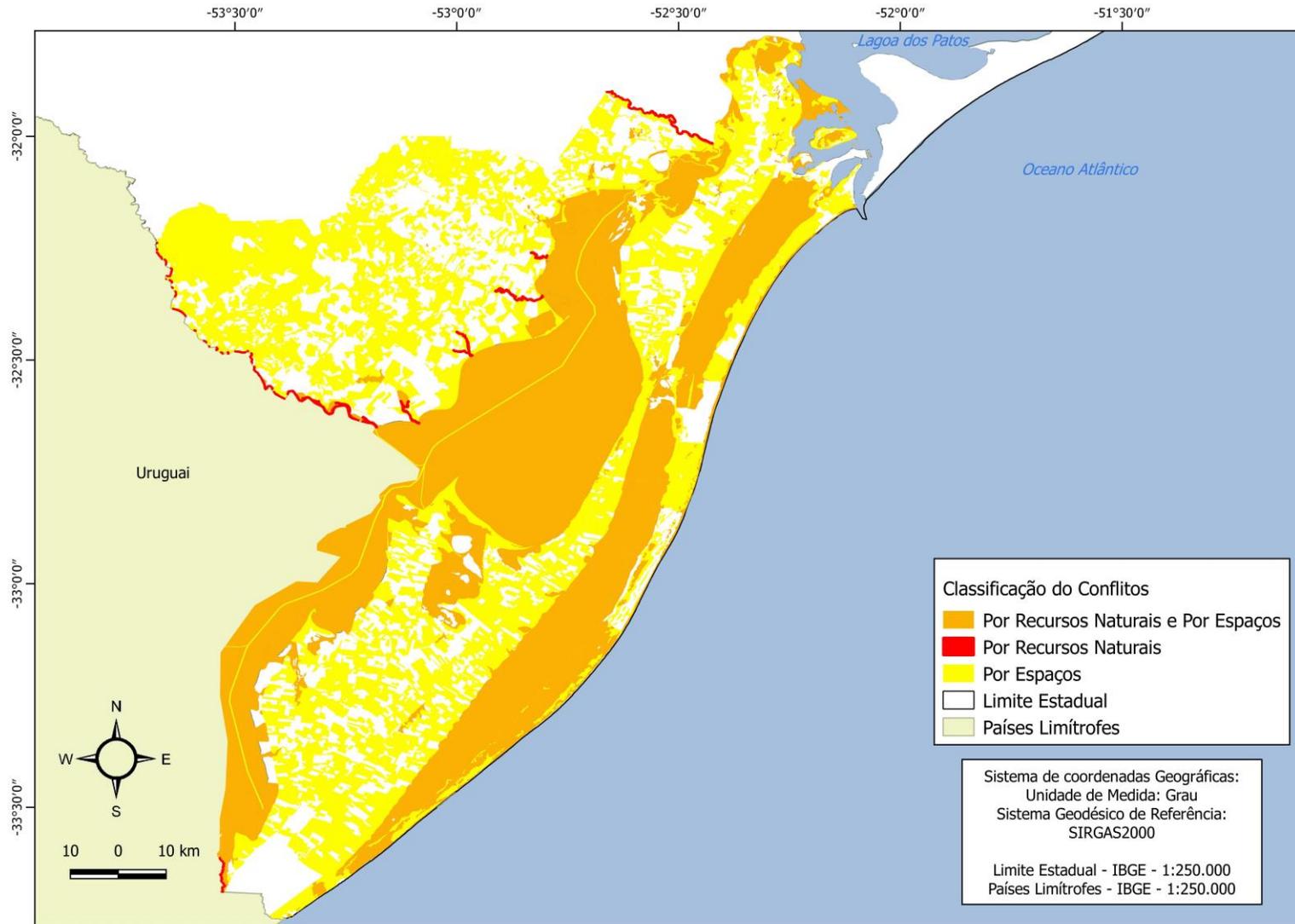


Figura 36 - Classificação dos Conflitos nos Sistemas Ambientais Naturais na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.

Os conflitos advindos da falta de políticas públicas ligadas a gestão e pela inexistência ou ineficácia da fiscalização dos usos, se dá, principalmente, com a dificuldade dos municípios de atender as políticas de gestão, ou de desenvolverem e executarem os planos e projetos previstos em lei. Tendo como exemplo o Projeto Orla, que visa ordenamento, ocupação e gestão dos usos e dos conflitos da orla, o qual apenas foi desenvolvido apenas no município do Rio Grande, tendo o documento intitulado de “Plano de Ação na Orla Estuarina e Marítima do município do Rio Grande” de 2004.

Assim como o Enquadramento das Águas, existente apenas para a o baixo estuário da Lagoa dos Patos, ou seja, o setor mais próximo da desembocadura, estabelecido pela Norma Técnica nº 003 de 1995 aprovada pela Portaria SSMA nº 07 do mesmo ano. Sendo assim, nota-se que a inexistência dessa política de gestão dos recursos hídricos na Lagoa Mirim pode ser a responsável pelas consequências dos conflitos por recursos analisados no Quadro 9, assim como a falta de fiscalização dos órgãos responsáveis pela qualidade d’água. Outra problemática relacionada aos conflitos na Lagoa Mirim está vinculada a divisão fronteira de suas águas, o que dificultada o controle tanto da qualidade do recurso como o de compartilhamento dos espaços.

As Áreas de Preservação Permanente (APP) que possuem sistemas ambientais antrópicos e antropizados estão vinculadas a dificuldade de fiscalizar a alteração dessas áreas para esses sistemas, o que leva a uma série de consequências e impactos advindas desses conflitos por recursos e por espaços, o que pode vir afetar de forma brusca o fornecimento de benefícios ecossistêmicos, os quais são utilizados pelos mesmos usos que os degradam.

6.7. Áreas Prioritárias à Gestão

Em relação aos sistemas ambientais antrópicos e antropizados nas Unidades de Conservação (UC) de Proteção Integral, constatou-se que na Estação Ecológica (ESEC) do Taim há de forma significativa o sistema de campo predominantemente associado à pecuária e de forma menos relevante os sistemas viário terrestre e de silvicultura. A Reserva Biológica (REBIO) do Banhado do Maçarico é abrangida de forma expressiva pelo sistema de campo predominantemente associado à pecuária, na REBIO do Mato Grande é observado o sistema de campo predominantemente

associado à pecuária, já no Refúgio de Vida Silvestre (RVS) do Molhe Leste não é contemplado pelo sistema de molhes da barra. Nas UCs de Uso Sustentável, os sistemas ambientais antrópicos e antropizados observados na Área de Proteção Ambiental (APA) da Lagoa Verde é de campo predominantemente associado à pecuária e na Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Pontal dos Latinos e Pontal dos Santiagos, de forma significativa, o sistema de campo predominantemente associado à pecuária.

Ao considerar as Áreas de Preservação Permanente (APP) e os sistemas ambientais que não são naturais e sim modificados, constatou-se que em APP de cursos d'água há significativa presença de sistema predominantemente agropecuário, seguido de silvicultura, campo predominantemente associado à pecuária e urbano. No entanto, é necessário levar em consideração que o sistema de campo associado à pecuária pode ser preservado, formado apenas de campo sem pastejo de animais. No caso de APP de lagos e de lagoas há menor alteração dessas áreas, sendo observado apenas em locais de adensamento populacional, como nas áreas urbanas dos municípios e na área portuária e industrial de Rio Grande. No entanto, é necessário considerar que há fragmentos de sistemas de campo predominantemente associado à pecuária, predominantemente agropecuário e de silvicultura em algumas APPs desse tipo.

Maioria das APPs de reservatório estão associadas aos sistemas de campo predominantemente associado à pecuária e predominantemente agropecuário, justo pelo motivo de serem reservas artificiais de d'água, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, que tem por objetivo abastecer os cultivos e a produção desses sistemas ambientais. Entretanto, são consideradas na seleção de áreas prioritárias a gestão pelo motivo de serem previstas por lei e pelo fato de fazerem parte do grande sistema Mirim-Mangueira-Patos. A avaliação das APPs de nascentes é dificultada pela distância da fonte de água ser de 50 metros e pela existência de, aproximadamente, 20 mil nascentes de água na região de estudo.

Desta forma, foram consideradas como áreas prioritárias a gestão aquelas que devem receber iniciativas que visem a conservação dos ecossistemas, em que foram incluídos áreas com maior índice de importância dos resultados dos Cenários 2 e 3, pois já se apresentam como áreas compatíveis e em conformidade com os sistemas ambientais naturais e por isso devem continuar gerando os serviços ecossistêmicos, assim como as áreas dos ecossistemas com maior risco cumulativo,

visto que são necessárias medidas de preservação e conservação para que não ocorram impactos, e das enseadas protegidas da Lagoa Mirim, pela sua importância para a biodiversidade por meio da produção primária.

Também, foram consideradas áreas prioritárias à gestão ligadas a necessidade de iniciativas que visem sua manutenção pela importância econômica e socioambiental, aquelas de ocorrência de usos, ou seja, sobrepostas, e com maior importância do Cenário 1. Ainda, considerou-se como áreas prioritária para gestão, aquelas que necessitam de iniciativas que visem a recuperação dos sistemas ambientais já alterados, incluindo as áreas legalmente protegidas em que há sistemas ambientais antrópicos e antropizados.

Sendo assim, compilando todas essas informações se gerou um mapa de Áreas Prioritárias à Gestão tanto para o estuário da Lagoa dos Patos (Figura 37) como para a Lagoa Mirim (Figura 38), em três categorias de necessidades à iniciativas de gestão: Conservação dos Ecossistemas, Manutenção Econômica e Socioambiental, Recuperação dos Sistemas Ambientais.

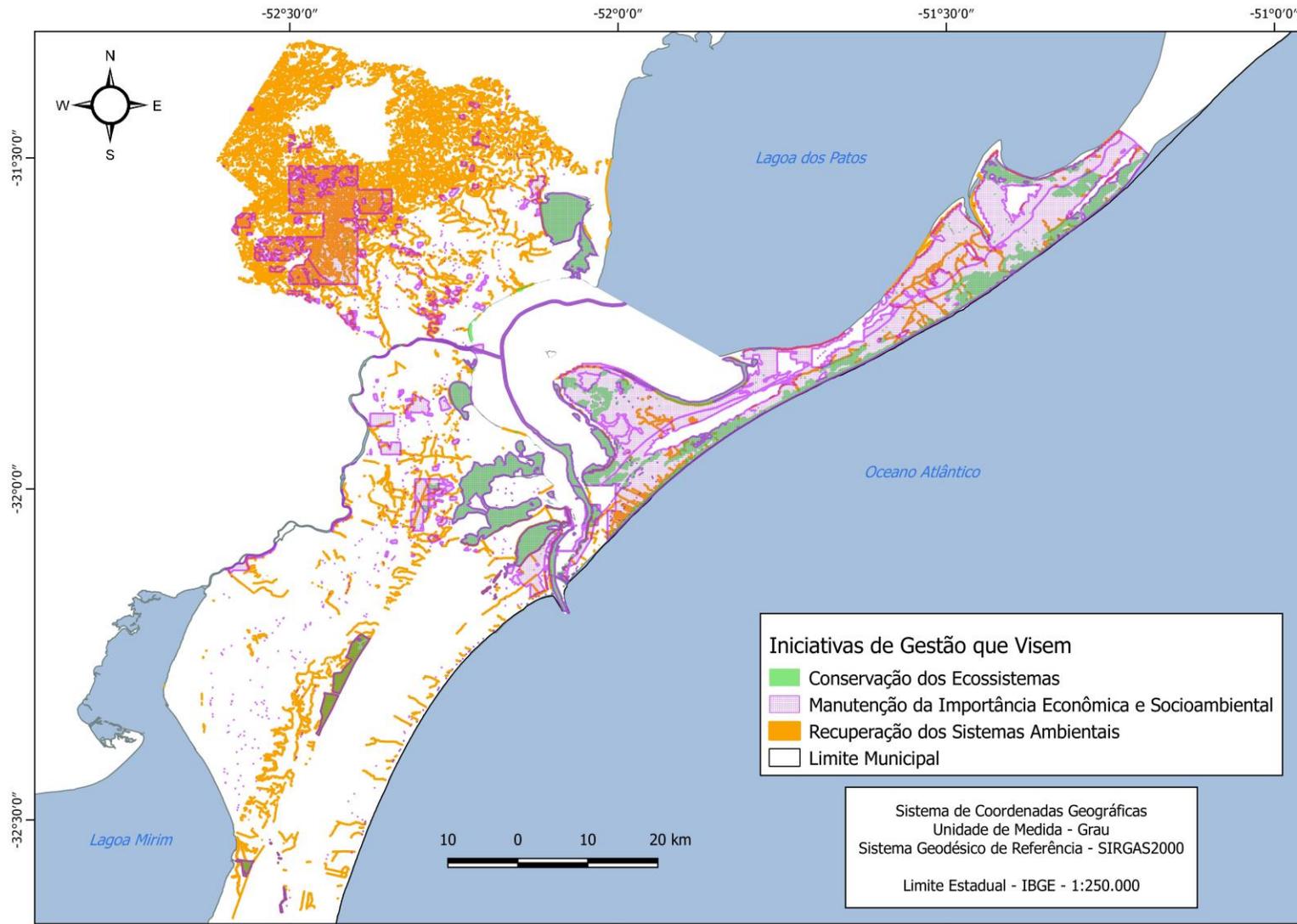


Figura 37 - Áreas Prioritárias à Gestão no estuário da Lagoa dos Patos e nos municípios do entorno.

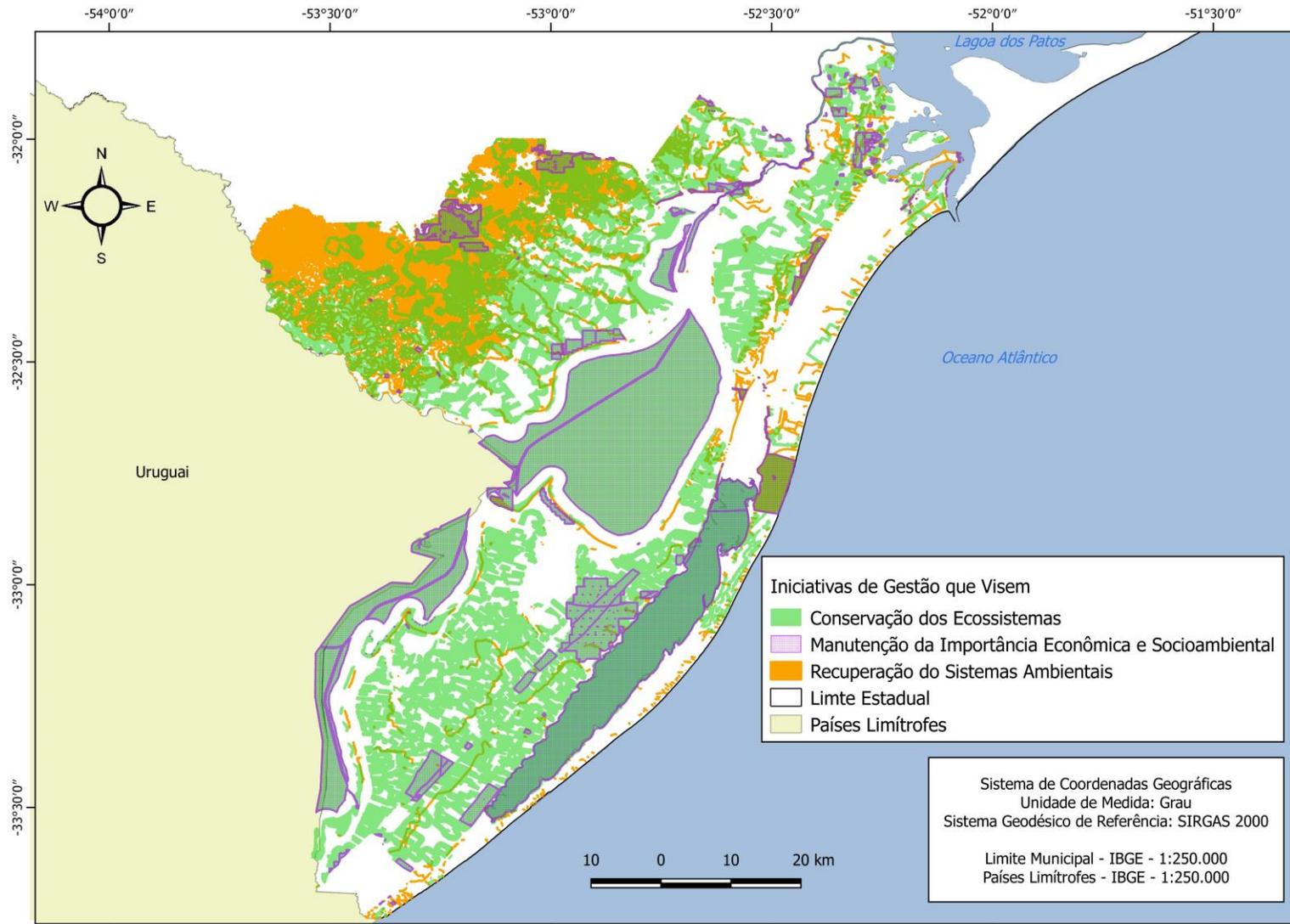


Figura 38 - Áreas Prioritárias à Gestão na Lagoa Mirim e nos municípios do entorno.

Esses resultados sinalizam a necessidade e a importância de ser levado em consideração que os usos devem usufruir dos recursos e espaços dos ecossistemas de forma compartilhada, associado a necessidade de conservação e de recuperação com os interesses econômicos e sociais. Da mesma maneira que áreas devem obter iniciativas de gestão direcionadas a conservação ou a recuperação, também se deve obter diretrizes adequadas para que sejam mantidas áreas de relevância econômica e socioambiental, visto que muitas dessas áreas possuem serviços ecossistêmicos, que fornecem benefícios essenciais ao mantimento desses usos.

Comparando-se as áreas prioritárias à gestão com os sistemas ambientais naturais que sofrem com os conflitos dos usos por recursos naturais ou por usos antagônicos em um mesmo espaço, nota-se que áreas da categoria de Recuperação dos Sistemas Ambientais apresentam de forma mais significativa conflito por espaço. Já aquelas das categorias Conservação dos Ecossistemas e Manutenção Econômica e Socioambiental a predominância dos conflitos dos sistemas ambientais naturais nessas áreas é pelas duas classes.

Sendo assim, no estuário da Lagoa dos Patos os baixios e o canal necessitam de gestão focada tanto na conservação dos ecossistemas como na manutenção econômica e social, já em direção ao sul do município de Rio Grande, uma área específica da REBIO do Banhado do Maçarico apresenta áreas que contemplam as três categorias de iniciativas de gestão, o mesmo ocorre na Lagoa Mirim. Ainda, nessa lagoa, uma parte da ESEC do Taim também apresenta áreas que necessitam dos três tipos de iniciativas de gestão; já o sistema intermediário e a Lagoa Mangueira são áreas com necessidades de conservação e manutenção dos usos; e ao noroeste dos municípios do entorno da Lagoa Mirim há grande número de áreas que necessitam de recuperação, sendo algumas vinculadas a importância de conservação, que precisamente se dá pelo potencial de risco a degradação dos ecossistemas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente, é necessário considerar que o trabalho em questão contribuiu com a compilação de significativas informações espaciais a respeito da disposição dos sistemas ambientais e da distribuição dos usos no sistema Mirim-Mangueira-

Patos. Essa reunião de dados secundários, assim como a elaboração de dados primários, contribuirá na configuração de uma base de dados geográficos ou *Geodatabase* em Sistema de Informação Geográfica (SIG) da área de estudo.

Ao considerar os resultados propriamente ditos, no estuário da Lagoa dos Patos, observa-se que os sistemas de maior Frequência de Ocorrência na análise intra-atividade não possuem maior intensidade de risco, porém as áreas com maior importância no Cenário 3, o qual avalia a inter-atividade da categoria Impacto da Atividade sob os Serviços Ecossistêmicos, são as mesmas observadas como de maior risco na avaliação de Risco Cumulativo para os Ecossistemas. Em relação ao Cenário 1, as áreas indicadas como de maior Importância Socioeconômica da Atividade, situadas nas margens próximas a desembocadura, aparecem dentre as áreas de maior risco. Quando se considera os resultados da classificação de conflitos, nas áreas que possuem maior Risco Cumulativo para os Ecossistemas há ocorrência das duas classes de conflitos, predominando a disputa por recursos naturais, sendo essas áreas os baixios.

Ainda, o sistema de canal meandrante interlagunar aparece na análise de Frequência de Ocorrência intra e inter-atividade, como aquele de maior intensidade de usos, 7 e 3, respectivamente, e é refletido como um sistema de alto Índice de Importância em todos os resultados do módulo *Overlapping Use*. Porém, na classificação de conflitos seu recurso natural e seu espaço são disputados entre as atividades de pesca e agricultura, assim como por usos urbano, portuário e de mineração.

Na Lagoa Mirim, os sistemas que possuem maior Frequência de Ocorrência também não se apresentam como áreas de maior risco, exceto pela Lagoa Mangueira, a qual possui áreas de maior Risco Cumulativo, intensidade de usos e alto Índice de Importância na análise intra-atividade, assim como no Cenário 3. O sistema de campo, o qual apresenta maior risco quanto mais próximo de áreas em que há atividade de agricultura, é o que apresenta menor importância na análise dos três cenários inter-atividade, mas são sistemas que possuem três ocorrências de uso em seu espaço na análise intra-atividade. É por esse motivo, que na classificação de conflitos a concorrência se dá por espaço e não por recurso.

O sistema de áreas úmidas na análise intra-atividade apresenta alta Frequência de Ocorrência, 4 usos, mas nas outras análises do módulo *Overlapping Use* não possui valores significativos. Porém na avaliação de Risco Cumulativo para

os Ecossistemas, os limites desse sistema se apresenta como expressivas áreas de risco, o que pode ser comprovado quando se observa o resultado da classificação e análise dos conflitos, que ocorrem entre pesca e agricultura, lazer e agricultura, e entre as próprias áreas úmidas e os usos urbano, agrícola e pecuário.

Em relação as áreas prioritárias à gestão, a escolha se dá pelo fato de serem áreas legalmente protegidas e que, teoricamente, devem ser sistemas ambientais preservados ou utilizados de forma sustentável para continuarem a fornecer serviços ecossistêmicos. No entanto, deve ser levado em conta que os usos são necessários para o desenvolvimento das populações costeiras, assim como para o fortalecimento das atividades econômicas e sociais e, por isso, também, devem ser consideradas as áreas mais significativas para que tais atividades ocorram. Sendo assim, a criação e a atribuição de três categorias para as áreas selecionadas como prioritárias à gestão atende as necessidades de preservação, conservação e desenvolvimento.

É real a necessidade de se conhecer a respeito da disposição dos usos nos sistemas terrestres e aquáticos, assim como os consequentes conflitos, pois tais informações proporcionam base para seleção de áreas que necessitem de políticas públicas de gerenciamento de usos, bem como facilitam na tomada de decisão dos gestores ambientais. Esse conjunto analítico, assim como a aquisição das informações espaciais, que podem ser alteradas e manipuladas de acordo com cenários alternativos de gestão, são ferramentas essenciais aos instrumentos de organização do territorial, como o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE).

A integração dos métodos aplicados em tal análise, através da utilização de modelos ecossistêmicos, obtém resultados esperados em políticas públicas de macrozoneamento, planejamento e monitoramento, que tenham como necessidade produtos de geoprocessamento e de sensoriamento remoto como demandas claras. Por tal motivo, foi desenvolvido um fluxograma com os passos do processo aplicado no trabalho em questão (Figura 39) e que pode ser replicado por instituições públicas de meio ambiente.

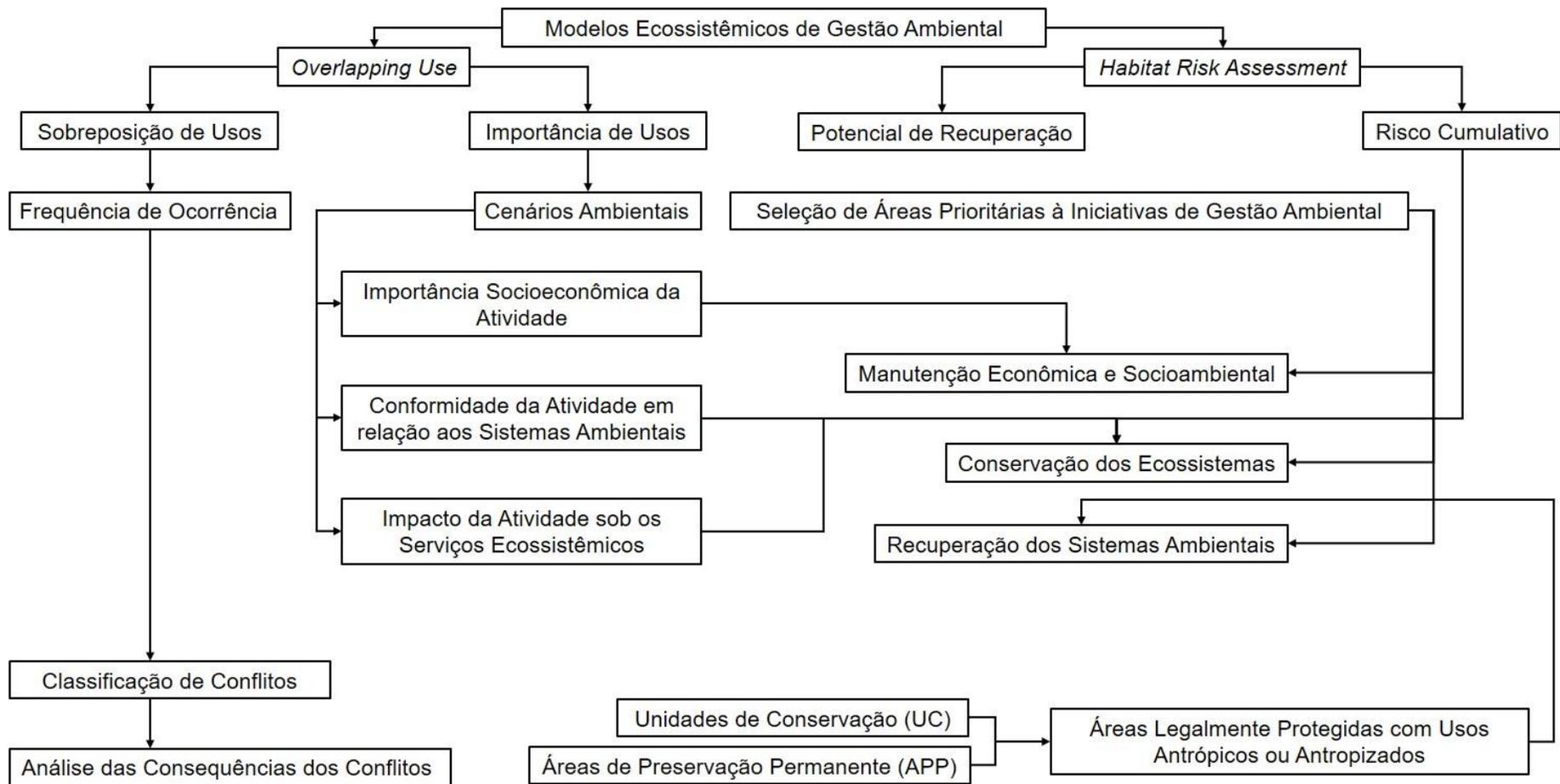


Figura 39 - Fluxograma com a aplicação de modelos ecossistêmicos como suporte à Gestão com Base Ecosistêmica (GBE).

Identificar e descrever sistemas ambientais, serviços ecossistêmicos, benefícios ecossistêmicos e os beneficiários, da mesma maneira que os usos predominantes do sistema Mirim-Mangueira-Patos, auxiliaram na avaliação das áreas mais importantes tanto para atividades econômicas e sociais, quanto para aquelas relacionadas as questões de conservação e preservação. Assim como ampararam a avaliação dos riscos aos ecossistemas, na classificação e análise das consequências dos conflitos dominantes nos sistemas ambientais naturais e na seleção de áreas prioritárias a iniciativas de gestão.

Essa sequência metodológica tem como exemplo base o fluxograma dos passos ao processo do Planejamento Espacial Marinho (PEM), em que dentro da etapa de definição e análise da existência de conflitos se tem como necessidade o mapeamento dos ecossistemas importantes, o mapeamento das atividades existentes e a avaliação da existência de conflitos, propondo ao final o desenvolvimento de um plano de zoneamento alternativo. No entanto, algumas etapas não foram seguidas nessa sequência metodológica, devido à falta de tempo hábil para as mesmas, como na etapa de pré-planejamento, em que são envolvidos os *stakeholders*, principalmente na definição de metas e de objetivos para tal zoneamento.

A sequência metodológica aplicada tem como princípio fornecer subsídios a proposição de diretrizes que facilitem em relação a alocação dos usos, visando a organização espacial, a mitigação de conflitos e a preservação e conservação de ecossistemas. Dessa forma foi possível diagnosticar as condições de distribuição de atividades, permitindo desenvolver alternativas adequadas a redução de conflitos e diretrizes que levem a melhor configuração dos usos no sistema Mirim-Mangueira-Patos, ou seja, ao planejamento espacial lagunar e estuarino.

É imprescindível que, cada vez mais, ferramentas de geoprocessamento e de sensoriamento remoto sejam utilizadas para a configuração de elementos que forneçam base informativa para a Gestão com Base Ecológica (GBE) de sistemas costeiros e aquáticos.

8. BIBLIOGRAFIA

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Normas para elaboração de plano diretor. Rio de Janeiro, 1991, 3 f.

ALBA, J.M.F.; GOUVÊA, T.; ZARNOT, D. Caracterização geoambiental e histórico do processo de desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim. In: ALBA, J. M. F. (Org.). **Sustentabilidade Socioambiental da Bacia da Lagoa Mirim**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010, p. 17-28.

ALMEIDA, L.Q. Por uma Geografia dos Riscos e Vulnerabilidades Socioambientais. In: _____. **Riscos ambientais e vulnerabilidades nas cidades brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012, p. 15-43

ANDRADE, D.C.; ROMEIRO, A.R. **Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano**. Campinas: Instituto de Economia - UNICAMP, 2009. (Texto para Discussão, n. 155)

ANEAS DE CASTRO, S.D. Riesgos y peligros: una visión desde la Geografía. **Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcelona, n. 60, mar. 2000.

ARKEMA, K.K.; VERUTES, G.M.; WOOD, S.A.; CLARKE-SAMUELS, C.; ROSADO, S.; CANTO, M.; ROSENTHAL, A.; RUCKELSHAUS, M.; GUANNEL, G.; TOFT, J.; FARIES, J.; SILVER, J. M.; GRIFFIN, R.; GUERRY, A.D. Embedding ecosystem services in coastal planning leads to better outcomes for people and nature. **PNAS**, Boston, v. 112, n. 2, jun. 2015.

ASMUS, M.L. A Planície Costeira e a Lagoa dos Patos. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. (Orgs.). **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil**. Rio Grande: ECOSCIENTIA, 1998, p. 07-12.

ASMUS, M.L. Gestão com Base Ecológica Aplicada à Ambientes Marinhos e Costeiros. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 12., 2015, São Lourenço. **Texto palestrante...**

ASMUS, M.L.; ANELO, L.S.; NICOLODI, J.L.; GIANUCA, K.; SEIFERT JR, C.A.; MOURA, D.V.; PEREIRA, C.R.; SIMÕES, C.S.; MASCARELLO, M.A.; BREZOLIN, P.T. Planilha de Ecossistemas e Serviços para o Baixo Estuário da Lagoa dos Patos (BELP). In: D. CONDE, M. POLETTE, M. ASMUS (Orgs.). **Risk, perception and vulnerability to Climate Change in wetland dependent coastal communities in the Southern Cone of Latin America**. Final Report - IDRC Climate Change and Water program Project 6923001, 2015.

ASMUS, M.L.; NICOLODI, J.L.; ANELO, L.S.; GIANUCA, K. The risk to lose ecosystem services due to climate change: A South American case. **Ecological Engineering**, in press, dez. 2017.

ASMUS, M.L.; NICOLODI, J.L.; SCHERER, M.E.G.; GIANUCA, K.S.; COSTA, J.C.; ANDRADE, L.F.G.; HALLAL, G.; FERREIRA, W. L. S.; RIBEIRO, J.N.A. ; PEREIRA, C.R.; BARRETO, B.T.; TORMA, L.F.; MASCARELLO, M.A.; VILLWOCK, A. Simples para Ser Útil: Base Ecológica para a Gestão Costeira. In: ENCONTRO NACIONAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO, 10., 2017, Rio Grande. **Anais...** Rio Grande: Universidade Federal do Rio Grande, 2017, p. 142-143

ASMUS, M.L.; TAGLIANI, P.R. A. Considerações sobre Manejo Ambiental. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. (Orgs.). **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil**. Rio Grande: ECOSCIENTIA, 1998. p. 227-229.

AZAMBUJA, J.L.F. Hidrovia da Lagoa Mirim: Um Marco de Desenvolvimento nos Caminhos do Mercosul. 2005. 182 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2005.

BARLETTA, R.C.; CALLIARI, L.J. Detalhamento dos aspectos atmosféricos e ondulatórios que determinam as características morfodinâmicas das praias do Litoral Central do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRAIAS ARENOSAS: MORFODINÂMICA, ECOLOGIA, USOS, RISCOS E GESTÃO, 2000, Itajaí. **Anais...** Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, 2000, p. 168-170.

BARRAGÁN, J.M. **Política, Gestión y Litoral: Una nueva visión de la Gestión Integrada de Áreas Litorales**. España: Tébar Flores, 2014, 685 p.

BASAGLIA, T.P. Lagoa Mirim: Caracterização da Pesca Artesanal e Composição da Captura. 2009. 80 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais) –Pós-Graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS, 2009.

BATISTA, T.L.; CANTEIRO, R.C.A.; DORNELES, L.P.P.; COLARES, I.G. Levantamento florístico das comunidades vegetais na Área de Proteção Ambiental da Lagoa Verde, Rio Grande, RS. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 225-227, jul. 2007.

BENCKE, G.A.; MAURÍCIO, G.N.; DEVELEY, P.F.; GOERCK, J.M. **Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I - Estados do Domínio da Mata Atlântica**. São Paulo: SAVE Brasil, 2006, 494. p.

BENETTI, L.B. Avaliação do Índice de Desenvolvimento Sustentável do Município de Lages (SC) através do Método do Painel de Sustentabilidade. 2006. 215f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) –Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2006.

BOHNKE-HENRICH, A.; BAULCOMB, C.; KOSS, R.; HUSSAIN, S.S.; DE GROOT, R.S. Typology and indicators of ecosystem services for marine spatial planning and management. **Journal of Environmental Management**, v. 130, p. 135-145, 2013.

BRASIL. Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. Dá nova redação ao Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940. (Código de Minas). Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0227.htm>, Acesso em: 07 de mar. 2017. Brasília, 1967.

_____. Decreto nº 81.351, de 17 de janeiro de 1978. 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 Limitrofe do Rio Jaguarão, anexo a esse Tratado. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-81351-17-fevereiro-1978-430368-publicacaooriginal-1-pe.html>>, Acesso em: 07 de mar. 2017. Brasília, 1978.

_____. Resolução CONAMA nº 005, de 05 de junho de 1984. Dispõe sobre a implantação de Áreas de Relevante Interesse Ecológico. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=5>>, Acesso em: 30 de set. 2017. Brasília, 1984.

_____. Decreto nº 92.963, de 21 de junho de 1986. Cria a Estação Ecológica do Taim, em áreas de terra que indica, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/D92963.htm>, Acesso em: 30 de set. 2017. Brasília, 1986.

_____. Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm>, Acesso em: 18 de jan. 2017. Brasília, 1988.

_____. Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM). Resolução nº 01, de 21 de novembro de 1990 (D.O.U. de 27/11/90) Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). Disponível em: <http://www.semharh.se.gov.br/qualidadeambiental/wp-content/uploads/2017/08/PNGC_I.pdf>, Acesso em: 20 de jan. 2017. Brasília, 1990.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 13, de 6 de dezembro de 1990. Dispõe sobre normas referentes às atividades desenvolvidas no entorno das Unidades de Conservação. Revogada pela Resolução nº 428, de 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=110>>, Acesso em: 20 de jan. 2017. Brasília, 1990.

_____. Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8171.htm>, Acesso em: 15 de out. 2017. Brasília, 1991.

_____. Portaria do Ministério da Marinha nº 0440, de 20 de dezembro de 1996. Cria o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO). Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/secirm/documentos/atas/port-440-1996.pdf>>, Acesso em: 15 de jan. 2017. Brasília, 1996.

_____. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art.

1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>, Acesso em: 21 de jan. 2017. Brasília, 1997.

_____. Lei nº 9.636, de 15 de maio de 1998. Dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União, altera dispositivos dos Decretos-Leis nºs 9.760, de 5 de setembro de 1946, e 2.398, de 21 de dezembro de 1987, regulamenta o § 2º do art. 49 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9636.htm>, Acesso em: 21 de jan. 2017. Brasília, 1998.

_____. Portaria 80-N - DOU 245 - 22/12/1998 - seção/pg. 01 – 129. Disponível em: <http://sistemas.icmbio.gov.br/site_media/portarias/2010/02/12/PortRPPNEst%C3%A2nciaSantaRita.pdf>, Acesso em: 30 de set. 2017. Brasília, 1998.

_____. Portaria 80-N - DOU 183-E - 23/09/1999 - seção/pg. 1-45. Disponível em: <<http://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/detalhe/698/>>, Acesso em: 30 de set. 2017. Brasília, 1999.

_____. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>>, Acesso em: 14 de fev. 2017. Brasília, 2000.

_____. Decreto nº 4.258, de 4 de junho de 2002. Aprova o Regimento Interno da Seção Brasileira da Comissão Mista Brasileiro-Uruguiaia para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim (SB/CLM), vinculando-a ao Ministério da Integração Nacional, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4258.htm>, Acesso em: 10 de jan. 2017. Brasília, 2002.

_____. Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm>, Acesso em: 20 de jan. 2017. Brasília, 2002.

_____. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Portaria nº 20, de 17 de abril de 2003. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/PT0012-200303.PDF>>, Acesso em: 10 de set. 2017. Brasília, 2003.

_____. Instrução Normativa Conjunta MMA/SEAP nº 2, de 9 de fevereiro de 2004. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2004/in_mma_seap_02_2004_atividadepescalagoasmirimmangueira_rs_altd_in_conj_2_2008.pdf>, Acesso em: 21 de set. 2017. Brasília, 2004.

_____. Instrução Normativa Conjunta MMA/SEAP nº 3, de 9 de fevereiro de 2004. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2004/in_mma_seap_03_2004_regulamentapescalagoadospatos_rs.pdf>, Acesso em: 21 de set. 2017. Brasília, 2004.

_____. Decreto nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=531>>, Acesso em: 14 de set. 2017. Brasília, 2004.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>, Acesso em: 15 de set. 2017. Brasília, 2005.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 369, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>>, Acesso em: 15 de set. 2017. Brasília, 2006.

_____. Lei nº 11.959, de 29 de julho de 2009. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei nº 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11959.htm>, Acesso em: 14 de set. 2017. Brasília, 2009.

_____. Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010. Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências. Alterada pela Resolução nº 473/2015 (altera o §2º do art. 1º e o inciso III do art. 5º). Altera as Resoluções nº 347/2004, e nº 378/2006; Revoga as Resoluções nº 10/1988, nº 11/1987, nº 12/1988, nº 13/1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=641>>, Acesso em: 20 de jan. 2017. Brasília, 2010.

_____. Lei de Proteção da Vegetação Nativa nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de

agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>, Acesso em: 30 de set. 2017. Brasília, 2012.

_____. Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº 09, de 13 de julho de 2012. Estabelece Normas gerais para o exercício da pesca amadora em todo o território nacional. Disponível em: <http://www.pescamadora.com.br/wp-content/uploads/Lei-da-Pesca-in_inter_mpa_mma_09_2012_pescaamadoranacional.pdf>, Acesso em: 21 de set. 2017. Brasília, 2012.

_____. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Portaria nº 82, de 28 de julho de 2014. Renova e modifica a composição do Conselho Consultivo da Estação Ecológica do Taim. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/o-que-somos/Port_82.pdf>, Acesso em: 10 de set. 2017. Brasília, 2014.

_____. Decreto nº, de 5 de junho de 2017. Amplia a Estação Ecológica do Taim, localizada nos Municípios de Rio Grande e Santa Vitória do Palmar, Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/Dsn/Dsn14472.htm>, Acesso em: 30 de set. 2017. Brasília, 2017.

BORBA, A.W.; MARASCHIN, A.J.; MIZUSAKI, A.M. Evolução Tectono-Estratigráfica e Paleoclimática da Formação Maricá (Escudo Sul-Rio-Grandense, Brasil): um Exercício de Geologia Histórica e Análise Integrada de uma Bacia Sedimentar Neoproterozóica. **Revista Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 34, n. 2, p. 57-74, 2007.

BURGER, M. I. Situação e Ações Prioritárias para a Conservação de Banhados e Áreas Úmidas da Zona Costeira. Disponível em: <https://www.brasil-rounds.gov.br/round7/arquivos_r7/PERFURACAO_R7/refere/Banhados.pdf>, Acesso em: 10 jan. 2017.

BURNS, M.D.M.; GARCIA, A.M.; VIEIRA, J.P.; BEMVENUTI, M.A.; MARQUES, D. M.L.M.; CONDINI, V. Ictiologia Evidence of habitat fragmentation affecting fish movement between the Patos and Mirim coastal lagoons in southern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 1, p.69-72, 2006.

CALLIARI, L.J; KLEIN, A.H.O. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. **Revista Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 48-56, 1993.

CALLIARI, L.R; PEREIRA, P.S; DE OLIVEIRA, A.O.; FIGUEIREDO, S.A. Variabilidade das Dunas Frontais no Litoral Norte e Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. **Gravel**, Porto Alegre, n 3, p. 15-30, nov. 2005.

CALLIARI, L.; TOLDO JR., E.E.; NICOLODI, J.L. Classificação Geomorfológica. In:

CALLIARI, L.; TOLDO JR., E.E.; NICOLODI, J.L.; SPERANSKI, N.; ALMEIDA, L.E.S.B.; LIMA, S.F.; ESTEVES, L.S.; MARTINS, L.R. (Orgs.). **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro – Rio Grande do Sul**. Brasília: MMA, 2006, p. 438-445.

CARVALHO, F.F.; CARVALHO, P.O.; CAMELO JR, A.A.; ABRAHIM, G.S. Mineração Sustentável: Os desafios de conciliar a exploração de recursos não renováveis a uma prática sustentável geradora de desenvolvimento econômico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., 2009, Salvador. **Anais...** 2009, 10 p.

CARVALHO, A.B.P.; OZORIO, C.P. Avaliação sobre os Banhados do Rio Grande do Sul, Brasil. Canoas: **Revista de Ciências Ambientais**, v. 1, n. 2, p.83-95, 2007.

CARVALHO, R.S. Distrito Industrial do Rio Grande: perspectiva de mudança de perfil induzida pela implantação do Polo Naval e Offshore. In: Seminário Internacional de Estudos Urbanos e Regionais, 6., Colóquio Internacional Sobre as Cidades do Prata, 3., 2010, Pelotas. **Anais...** 2010, p. 34-46.

CICIN-SAIN, B.; KNECHT, W. **Integrated Coastal and Ocean Management: Concepts and Practice**. Washington: Island Press, 1998, 517 p.

CLM – COMISSÃO DA LAGOA MIRIM. **Barragem do São Gonçalo: estudo preliminar de viabilidade**. Vol. I, 1970, 46 p.

COSTA, C.S.B; DAVY, A.J. Coastal Saltmarsh Communities of Latin America. In: SEELIGER, U. (Org.). **Coastal Plant Communities of Latin America**. London: ACADEMIC PRESS, 1992, p. 179-197.

COSTA, C.S.B. O Ambiente e a Biota do Estuário da Lagoa dos Patos: Plantas de Marismas e Terras Alagáveis. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. (Orgs.). **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil**. Rio Grande: ECOSCIENTIA, 1998a, p. 25-29.

COSTA, C.S.B. Fluxo de Energia e Habitats no Estuário da Lagoa dos Patos: Marismas Irregularmente Alagadas. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. (Orgs.). **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil**. Rio Grande, ECOSCIENTIA, 1998b, p. 82-87.

DE GROOT, R.S.; WILSON, M.A.; BOUMANS, R.M.J. A typology for the classification, description, and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, n. 3, p. 393-408, jun. 2002.

DELANEY, P.J.V. Fisiografia e geologia da superfície da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. **Publicação Especial da Escola de Geologia**, Porto Alegre, v.6, 195f., 1965.

DIENSTMANN, G. 2011. 175 f. Projeto Interativo dos Molhes da Barra do Rio Grande – RS. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Pós-Graduação em

Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2011.

DOUVERE, F. The importance of marine spatial planning in advancing ecosystem-based sea use management. **Marine Policy**, v. 32, n. 5, p. 762-771, 2008.

EHLER C.; DOUVERE F. **Visions for a sea change: Report of the first international workshop on marine spatial planning. Intergovernmental oceanographic commission and man and the biosphere programme**. Paris: UNESCO, 2006, 83 p.

EHLER, C.; DOUVERE, F. **Marine Spatial Planning: A step-by-step approach toward ecosystem-based management**. Paris: UNESCO, 2009, 99 p.

EMATER - EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. s.d. Disponível em: <<http://www.emater.tche.br/site/area-tecnica/sistema-de-producao-vegetal/silvicultura.php#.Wd-2cmhSzIU>>, Acesso em: 4 de out. 2017.

EMATER - EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, SDR – SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO RURAL, FURG – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE. 2013. Projeto de Análise das Cadeias Produtivas do Pescado oriundo da Pesca Artesanal e da Aquicultura Familiar. Disponível e: <<http://www.gdriv.es/cadeiaproductiva>>, Acesso em: 20 jul. 2017.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 23.798, de 12 de março de 1975. Cria Parques Estaduais e Reservas Biológicas, e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Decretos/1975/dec_23798_1975_criaparquesestaduais_reservasbiologicas_rs.pdf>, Acesso em: 20 de set. 2017. Porto Alegre, 1975.

_____. Lei nº 10.350, de 30 de Dezembro de 1994. Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/10.350.pdf>>, Acesso em: 15 de jan. 2017. Porto Alegre, 1994.

_____. Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente (SSMA). Portaria nº 07, de 1995. Aprova a Norma Técnica Nº 003/95, sobre a classificação das águas de uma área da parte sul do estuário da Laguna dos Patos. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/Portaria_SSMA_n_07_de_95.pdf>, Acesso em 12 de out. 2017. Porto Alegre, 1995.

_____. Lei nº 10.722, de 18 de janeiro de 1996. Cria a Superintendência do Porto de Rio Grande, na Secretaria dos Transportes, e dá outras providências. Disponível em:

<<http://www.al.rs.gov.br/FileRepository/repLegisComp/Lei%20n%C2%BA%2010.722.pdf>>, Acesso em: 15 de set. 2017. Porto Alegre, 1996.

_____. Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA). Resolução nº 004, de 28 de Abril de 2000. Dispõe sobre os critérios para o exercício da competência do

Licenciamento Ambiental Municipal e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/consema/Res04-00.asp>>, Acesso em: 20 de jan. 2017. Porto Alegre, 2000.

_____. Lei nº 11.520, de 03 de Agosto de 2000. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Lei/2000/lei_11520_2000_instituicodigoestadualmeioambiente_rs_regulamentada_dec_46519_2009.pdf>, Acesso em: 20 de jan. 2017. Porto Alegre, 2000.

_____. Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA). Resolução nº 011, de 17 de novembro de 2000. Estabelece Diretrizes para o Plano Ambiental Municipal, termos da Resolução CONSEMA Nº 004/2000. Disponível em: <[http://ww1.sema.rs.gov.br/upload/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20CONSEMA%20n%C2%BA%2011_2000\(2\).pdf](http://ww1.sema.rs.gov.br/upload/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20CONSEMA%20n%C2%BA%2011_2000(2).pdf)>, Acesso em: 28 de jan. 2017. Porto Alegre, 2000.

_____. Lei Complementar nº 11.876, de 26 de dezembro de 2002. Altera disposições da Lei Complementar nº 9.184, de 26 de dezembro de 1990, revoga a Lei Complementar nº 10.816, de 15 de julho de 1996, transforma a agregando novos Municípios a esta, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/11.876.pdf>>, Acesso em: 28 de set. 2017. Porto Alegre, 2002.

_____. Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA). Resolução nº 187, de 09 abril de 2008. Aprova o Zoneamento Ambiental para a Atividade de Silvicultura no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/02103520-resolucao-187-08-com-os-anexos.pdf>>, Acesso em: 28 de set. 2017. Porto Alegre, 2008.

_____. Decreto nº 52.144, de 10 de dezembro de 2014. Cria a Reserva Biológica Estadual Banhado do Maçarico. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/14134923-dec-52-144-2014-cria-reserva-biologica-estadual-banhado-do-macarico.pdf>>, Acesso em: 28 de set. 2017. Porto Alegre, 2014.

_____. Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMA). Portaria nº 10, de 11 de fevereiro de 2015. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201704/11135726-portaria-sema-n-10-2015-cria-o-conselho-rbmg-doe.pdf>>, Acesso em: 14 de set. 2017. Porto Alegre, 2015.

_____. Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMA). Portaria nº 62, de 1º de fevereiro de 2017. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201707/07164736-2017-portaria-sema-n-62-conselho-consultivo-da-rebio-mato-grande-ptii.pdf>>, Acesso em: 14 de set. 2017. Porto Alegre, 2017.

ESTEVES, F.A. A Gênese dos Ecossistemas Lacustres. In: ____ (Org.). **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2 ed., 1998, p.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Estudo das Condições Técnicas, Econômicas e Ambientais da Pesca de Pequena Escala no Estuário da Lagoa dos Patos, Brasil: Uma metodologia de avaliação.** Roma: 2013, 227 p.

_____. **Global Forest Resources Assessment 2015: How are the world's forests changing?** Roma: 2^o ed., 2016, 54 p.

FREITAS, D.; TAGLIANI, P. R. 2003. Usos e conflitos no Estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil: O desafio do planejamento da aqüicultura sustentável. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 9, 2003, Recife, **Anais...** Recife: 2003, p. 1-4.

GODECKE, M.V. Elaboração e Implementação de Planos Ambientais Municipais. In: GODECKE, M.V.; MAURICIO, G.N. (Orgs.). **Guia para Planos Ambientais Municipais.** Pelotas: Santa Cruz, 2015, p. 9-19.

HASENACK, H.; WEBER, E.; BOLDRINI, I.; TREVISAN, R. **Mapa de Sistemas Ecológicos da Ecorregião das Savanas Uruguaias em Escala 1:500.000 ou superior e Relatório Técnico descrevendo insumos utilizados e metodologia de elaboração do Mapa de Sistemas Ecológicos.** Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia, 2010, 18 p. (Relatório Técnico).

HESP, P.A. Foredunes and Blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. **Geomorphology.** v. 48, n. 1, p. 245-268, nov. 2002.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil.** Rio de Janeiro: Diretoria de Geociências - IBGE, 2011, 176 p.

_____. **Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil.** e-Book (PDF). Rio de Janeiro: Diretoria de Geociências - IBGE, 2 ed., 2016, 176 p.

_____. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/vegetacao/manual_vegetacao.shtm>, Acesso em: 4 de set. 2017.

IPH – INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS. **Estudo para Avaliação e Gerenciamento da Disponibilidade Hídrica da Bacia da Lagoa Mirim.** Porto Alegre: UFRGS Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH), 1998.

JUNK, W.J.; PIEDADE, M.T.F.; LOURIVAL, R.; WITTMANN, F.; KANDUS, P.; LACERDA, L.D.; BOZELLI, R.L.; ESTEVES, F.A.; CUNHA, C.N.; MALTCHIK, L.; SCHONGART, J.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; AGOSTINHO, A.A. Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification, for research, sustainable management, and protection. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems.** **Aquatic Conservation**, v.24, p. 5-22, fev. 2014.

KOEHLER, P.H.W; ASMUS, M.L. Gestão ambiental integrada em Portos Organizados: uma análise baseada no caso do porto do Rio Grande, RS – Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 10, n. 2, p. 201-215, 2010.

KOTZIAN, H.B.; MARQUES, D.M. Lagoa Mirim e a convenção Ramsar: um modelo para ação transfronteiriças. **REGA**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 101-111, jul.-dez. 2004.

LEVIN, S.A. Ecosystems and the biosphere as complex adaptive systems. **Ecosystems**, v. 1, n. 5, p. 431-436, set. 1998.

LONG, R.D.; CHARLES, A.; STEPHENSON, R.L. Key principles of marine ecosystem based management. **Marine Policy**, v. 57, p. 53-60, jul. 2015.

LOPES, R.P.; UGRI, A.; BUCHMANN, F.S.C. 2008. Dunas do Albardão, RS - Bela paisagem eólica no extremo sul da costa brasileira. In: WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C.R.G.; FERNANDES, A.C.S.; BERBERT-BORN, M.; QUEIROZ, E.T. (Orgs.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil – Volume II**. CPRM/SIGEP, 2008, p. 131-140.

MA - MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystem and Human Well-Being: a framework for assessment**. Washington: Island Press, 2003. 266 p.

_____. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**. Washington: Island Press, 2005. 155 p.

MARANGONI, J.C; COSTA, C.S.B. Diagnóstico Ambiental das Marismas no Estuário da Lagoa dos Patos – RS. **Atlântica**, Rio Grande, v. 31, n.1, p 85-98, 2009.

MEGA, D.F.; BEMVENUTI, M. de A. Guia Didático sobre alguns Peixes da Lagoa Mangureira, RS. **Cadernos de Ecologia Aquática**, Rio Grande, v.1, n. 2, p. 1-5, ago.-dez. 2006.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Apresentando os Componentes do Planejamento da Mobilidade. In: _____ (Org.). **PlanMob: Construindo a Cidade Sustentável. Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana**. Brasil, 2007, p. 49-95. Disponível em: <<http://www.fetranspordocs.com.br/downloads/02LivroPlanoMobilidade-2.pdf>>, Acesso em: 21 de out. 2017.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Macrodiagnóstico da Zona Costeira: Biodiversidade Costeira e Marinha. Brasília, 2008a, p. 214-223. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/Macrodiagnostico-capitulos/xpre8.SPMacrodiagBiodiversidadeCosteiraMarinha_p197-204.pdf>, Acesso em: 25 de jan. 2018.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Macrodiagnóstico da Zona Costeira: Potencial de Risco Tecnológico. 2008a, p. 149-153. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/Macrodiagnostico-capitulos/xpre9.SPMacrodiagGestCosteira_p213-224.pdf>, Acesso em: 25 de jan. 2018.

_____. Macrodiagnóstico da Zona Costeira: Biodiversidade Costeira e Marinha. Brasília, 2008b, p. 214-223. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/Macrodiagnostico-capitulos/xpre8.SPMacrodiagBiodiversidadeCosteiraMarinha_p197-204.pdf>, Acesso em: 25 de jan. 2018.

_____. Programa Nacional de Capacitação de gestores ambientais: licenciamento ambiental. Brasília, 2009, 90 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/dai_pnc/_arquivos/pnc_caderno_licenciamento_ambiental_01_76.pdf>, Acesso em: 10 de out. 2017.

_____. Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação x Áreas de Risco: O que uma coisa tem a ver com a outras? 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_publicacao/202_publicacao01082011112029.pdf>, Acesso em: 14 de fev. 2017.

_____. Indicadores Ambientais. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informacoes-ambientais/indicadores-ambientais>>, Acesso em: 10 de out. 2017.

_____. Pampa: conhecimentos e descobertas sobre um bioma brasileiro. S.d. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/imagens/biomas/pampa/pampa_conhecimentos_e_descobertas_frente.jpg>, Acesso em: 10 de out. 2017.

_____. Zoneamento Ecológico-Econômico – Apresentação. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/zoneamento-territorial>>, Acesso em: 10 de fev. 2017.

MOURA, R.; PÊGO, B. O Sistema Urbano Brasileiro e suas Articulações na Escala Sul-Americana. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, n. 16, p. 71-80, jan.-jun. 2017.

MTPA - MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL. Conceitos Hidrovários. Disponível em: <<http://transportes.gov.br/transporte-aquaviario/52-sistema-de-transportes/1436-conceitos-hidroviarios.html>>, Acesso em: 18 de out. 2017.

MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO NORTE. Lei Municipal nº 007, de 10 de maio de 1996. Cria o Refúgio da Vida Silvestre do Molhe Leste da Barra de Rio Grande. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/refugio-de-vida-silvestre-do-molhe-leste>>, Acesso em: 21 de set. 2017. São José do Norte, 1996.

MUNICÍPIO DO RIO GRANDE. Lei nº 6.084, de 22 de abril de 2005. Cria a Área de Proteção Ambiental da Lagoa Verde. Disponível em: <<https://camara-municipal-de-rio-grande.jusbrasil.com.br/legislacao/520698/lei-6084-05>>, Acesso em: 20 de set. 2017. Rio Grande, 2005.

_____. Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA). Portaria nº 008, de 20 de agosto de 2016. Nomeia os membros do Comitê Gestor da Área de Preservação Ambiental da Lagoa Verde e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.lagoaverde.com.br/index.php?type=arq&id=MTQ3>>, Acesso em: 30 de set. 2017. Rio Grande, 2016.

NATCAP - NATURAL CAPITAL PROJECT. Overlap Analysis Model. Disponível em: <http://data.naturalcapitalproject.org/nightly-build/invest-users-guide/html/overlap_analysis.html>, Acesso em: 15 de jun. 2017.

NOAA - NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. What is Ecosystem-Based Management?. Disponível em: <<http://ecosystems.noaa.gov/EBM101/WhatisEcosystem-BasedManagement.aspx>> Acesso em: 28 de ago. 2017.

NORDSTROM, K.F. Definition and Locations of Estuarine Beaches. In: ____ (Org.). **Estuarine beaches: an introduction to the physical and human factors affecting use and management of beaches in estuaries, lagoons, bays and fjords**. London: Elsevier Applied Science, 1992, p. 1-24.

NORMAN 02 - NORMAS DA AUTORIDADE MARÍTIMA PARA EMBARCAÇÕES EMPREGADAS NA NAVEGAÇÃO INTERIOR. 2005. Disponível em: <https://www.dpc.mar.mil.br/sites/default/files/normam02_1.pdf>, Acesso em: 25 abri. 2017.

NPCP-RS - NORMAS DE PROCEDIMENTOS DA CAPITANIA DOS PORTOS DO RIO GRANDE DO SUL. Portaria nº 86, de 10 de dezembro de 2015. Disponível em: <https://www.dpc.mar.mil.br/sites/default/files/portarias-normam/port86_15-cprs-npcp-rs.pdf>, Acesso em: 15 de jul. 2017. Brasília, 2015.

NYLAND, J.A.R. Usos e Conflitos nas Margens e no Domínio Aquático no Baixo Estuário da Lagoa dos Patos, RS. 2015. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanologia) – Instituto de Oceanologia, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS, 2015.

OLIVEIRA, A.F.; BEMVENUTI, M.A. O ciclo de vida de alguns peixes do estuário da Lagoa dos Patos, RS, informações para o ensino fundamental e médio. **Cadernos de Ecologia Aquática**, v. 1, n. 2, p. 16-29, 2006.

OVERBECK, G.E.; BOLDRINI, I.I.; DO CARMO, M.R.B.; GARCIA, E.N.; MORO, R.S.; PINTO, C.E.; TREVISAN, R.; ZANNIN, A. Fisionomia dos Campos. In: PILLAR, V.P.; LANGE, O. (Orgs.). **Os Campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS, cap. 3, 2015, 192 p.

PIEDRAS, S.R.N; SANTOS, J.D.; FERNANDES, J.M.; TAVARES, R.A.; SOUZA, D. M.; POUHEY, J.L.O.F. Caracterização da atividade pesqueira na Lagoa Mirim, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira Agrociência**, v.18, n. 2-4, p.107-116, abr-jun. 2012.

PLAM - PLANO AMBIENTAL MUNICIPAL DE RIO GRANDE. Disponível em: <http://www.riogrande.rs.gov.br/pagina/arquivos/arquivo/pmrg_4b6ab0baae70b-plano_ambiental.pdf>, Acesso em: 20 de jun. 2017.

PLANO DE ZONEAMENTO DAS ÁREAS DO PORTO ORGANIZADO DE RIO GRANDE. 2008. Aprovado pelo Conselho de Autoridade Portuária do Porto de Rio Grande. Disponível em: <www.portoriogrande.com.br/site/download.php?arq=arquivos/arquivo_40.pdf>, Acesso: 17 jul. 2017.

PLANO MESTRE. Plano Mestre do Porto de Pelotas. Florianópolis, 2013a, 283 p.

_____. Plano Mestre do Porto de Rio Grande. Florianópolis, 2013b, 490 p.

PROJETO ORLA. **Guia de implementação**. Brasília: MMA, 2005, 36 p.

REGRA, A.P.M.; DUARTE, C.G.; MALHEIROS, T.F. A strategic view about the project "2020 Environmental Scenarios" proposed by the Secretariat for the Environment of the State of Sao Paulo. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 30, p. 89-98, dez. 2013.

SAE - SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Água e Desenvolvimento Sustentável Recursos Hídricos Fronteiriços e Transfronteiriços do Brasil**. Série Estudos Estratégicos, 2013. 144 p.

SCHAFER, A.G.; REIS, E.G. Artisanal fishing areas and traditional ecological knowledge: the case study of the artisanal fisheries of the Patos Lagoon estuary (Brazil). **Marine Policy**, v. 32, p. 283-292, 2008.

SCHWARZBOLD, A.; SCHÄFER, A. Gênese e morfologia das lagoas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Amazoniana**, v. 9, n. 1, p. 87-104, 1984.

SCHWINGEL, A. Avaliação geoespacial da atividade pesqueira das comunidades de pescadores artesanais de São José do Norte. 2017. 51 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Pós-Graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS, 2017.

SEELIGER, U. Coastal foredunes of southern Brazil: physiography, habitats, and vegetation. In: ____ (Org.). **Coastal plant communities of Latin America**. New York: Academic Press, 1992, p. 367-381.

SEELIGER, U. O Ambiente e a Biota do Estuário da Lagoa dos Patos: Fanerógamas Marinhas Submersas. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. (Orgs.). **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil**. Rio Grande: ECOSCIENTIA, 1998. p. 29-32.

SEELIGER, U. Introdução. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C. (Orgs.). **O Estuário da Lagoa dos Patos: Um Século de Transformações**. Rio Grande: FURG, 2009. p. 11-16.

SEMA - SECRETARIA DO AMBIENTE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO RIO GRANDE DO SUL. **Diretrizes ambientais para restauração e matas ciliares. Departamento de Florestas e Áreas Protegidas**. Porto Alegre: SEMA, 2007. 33p.

_____. **Zoneamento Ambiental da Silvicultura: Diretrizes da Silvicultura por Unidade de Paisagem e Bacia Hidrográfica**. Porto Alegre: SEMA, vol. 2, 2010, 300 p.

SILVA, T.S.; ASMUS, M.L. O Uso dos Sistemas de Informação Geográfica no Manejo das Áreas de Preservação Ambiental do Distrito Industrial do Rio Grande, RS, Brasil. **Revista Competência**, v. 2, n.1, p. 159-170, 2009.

SILVA, T.S.; TAGLIANI, P.R.A. Environmental planning in the medium littoral of the Rio Grande do Sul coastal plain – Southern Brazil: Elements for coastal management. **Ocean & Coastal Management**, v. 59, p. 20-30, 2012.

SOSINSKI, L.T.W. **Caracterização da Bacia Hidrográfica Mirim - São Gonçalo e o uso dos recursos naturais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009, 35 p.

SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Marinha**. Queiroz: Editora T.A, 1992, 171 p.

TALAMONI, J.L.B; RUIZ, S.S. Ecossistemas aquáticos: contaminação, recuperação e preservação. Um tópico ligado à educação ambiental. **Ciência & Educação**, v. 2, n. 1, 49-53, 1995.

TEJADAS, B.E.; BRAVO, J.M.; SANAGIOTTO, D.G; TASSI, R.; MARQUES, D.M.L.M. Projeções de Vazão Afluente à Lagoa Mangueira com Base em Cenários de Mudanças Climáticas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 3, 262-272, 2016.

TOMAZELLI, L.J; VILLWOCK, J.A. Geologia do Sistema Lagunar Holocênico do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre: **Pesquisas em Geociências**, v. 18, n. 1, p. 13-24, mai.-ago. 1991.

TOMAZELLI, L.J.; VILLWOCK, J.A. Mapeamento Geológico de Planícies Costeiras: o Exemplo da Costa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: **Gravel**, n. 3, p. 109-115, nov. 2005.

TRAVASSOS, R.P. Interpretação Estrutural Regional do Escudo Sul-Rio-Grandense - Rio Grande do Sul - Brasil, com Base em Aeromagnetometria. 2014. 64 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, RS, 2014.

TUDA, A.O.; STEVENS, T.F.; RODWELL, L.D. Resolving coastal conflicts using marine spatial planning. **Journal o Environmental Management**, v. 3, p. 59-68, 2014.

UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. s.d. Unidade 2 - Bases Conceituais para Monitoramento de Águas Continentais. Disponível em: <https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/76/4/Unidade_2.pdf>, Acesso em: 10 de set. 2017.

VIEIRA, J.P; CASTELO, J.P; PEREIRA, L.E. O ambiente e a biota do estuário da Lagoa dos Patos: Ictiofauna. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. (Orgs.). **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil**. Rio Grande: ECOSCIENTIA, 1998. p. 60-68.

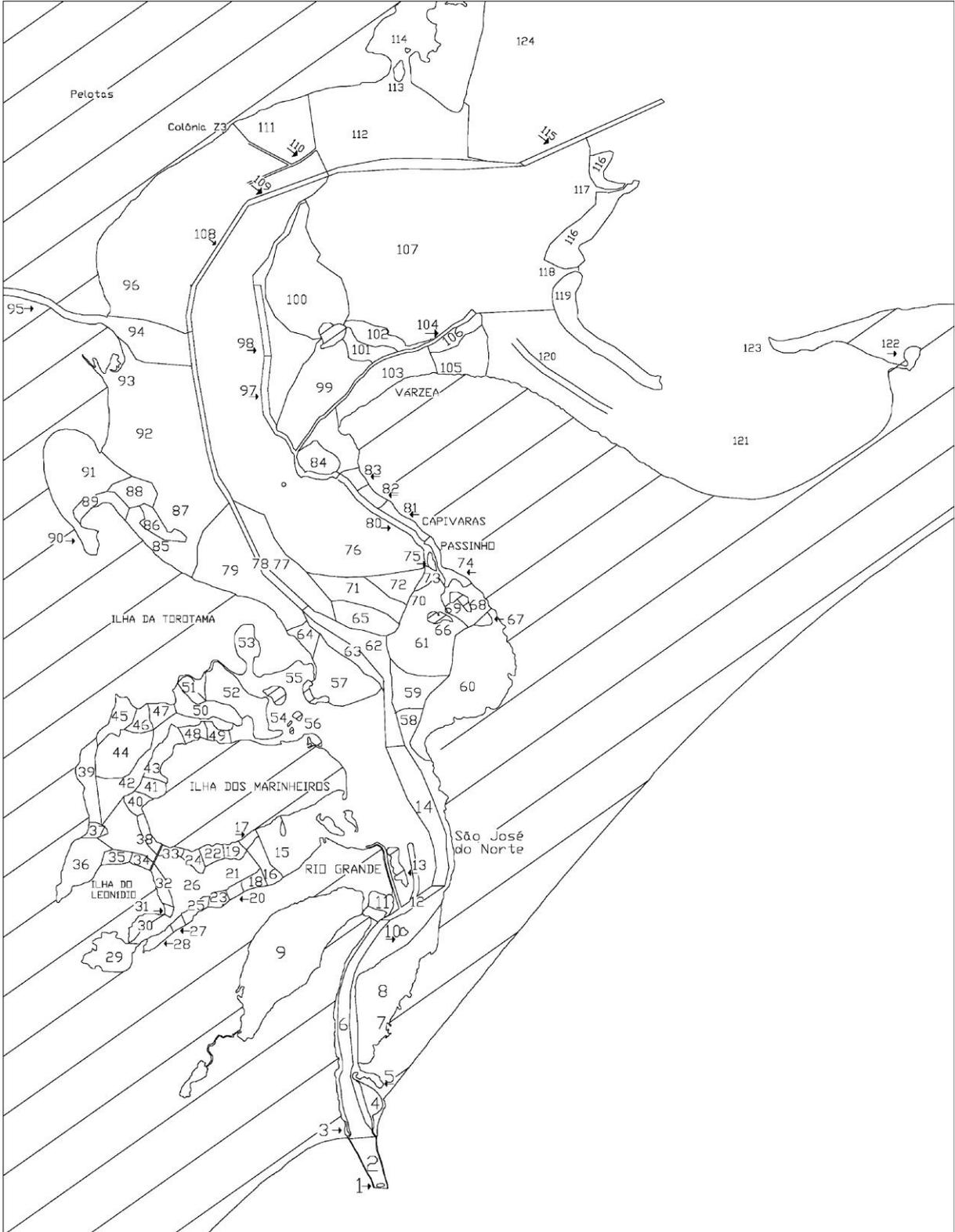
WATERMAN, D.A. **A Guide to Expert Systems**. Addison-Wesley, 1986.

ZEE - ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO. ZEE é tema de palestra na assembléia legislativa. Publicação de 18 de Maio de 2016. Disponível em: <<http://zeers.blogspot.com.br/2016/>>, Acesso em: 24 de fev. de 2018.

_____. O que é. Disponível em: <<http://zee.rs.gov.br/>>, Acesso em: 24 de fev. de 2018.

ANEXO

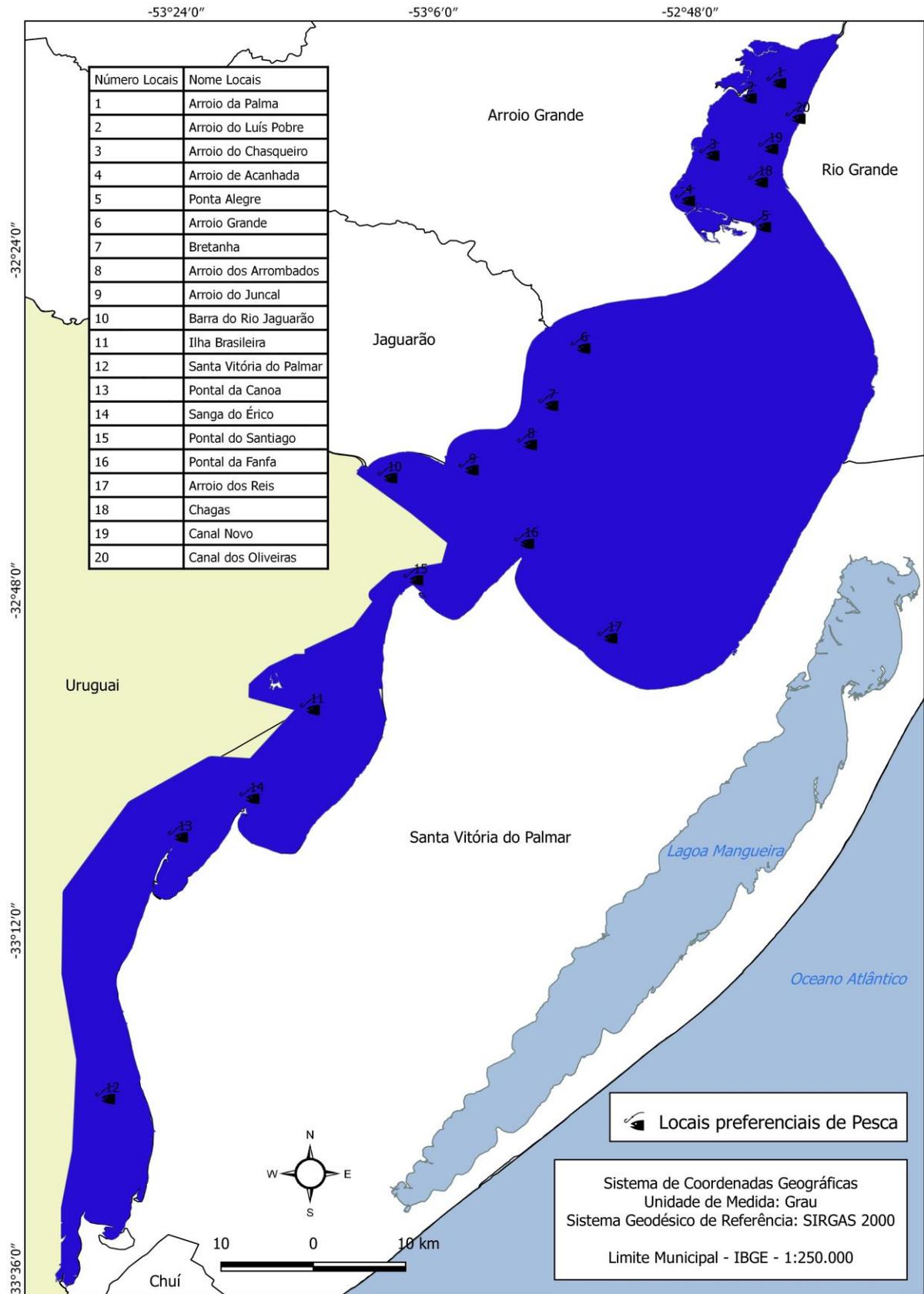
ANEXO I



ANEXO II

	Nome da Área de Pesca		Nome da Área de Pesca		Nome da Área de Pesca
1	Relógio	44	Croa Grande	87	Fundão das Trolhas
2	Barra	45	Pancadas	88	Croa do Toco
3	Praia do Amarante	46	Chapéu Armado	89	Capão dos Porcos
4	Praia do Graxa	47	Tira Catinga ou Costão do Bico do Pato	90	Saquinho do Pesqueiro
5	Saco da 5ª Secção da Barra	48	Croa dos Mendes	91	Saco do Pesqueiro
6	Canal da Mangueira	49	Saco da Machada	92	Saco do Tigre
7	Saco do Guri	50	Croa dos Cavalos	93	Saco do Capote
8	Croa da Mariana	51	Pinguela	94	Barra de Pelotas
9	Saco da Mangueira	52	Saco da Agulha	95	Canal São Gonçalo
10	Vaca Brava	53	Saco do Boto	96	Saco do Laranjal
11	Coroa do Boi ou Croa da Naba	54	Caldeirão	97	Canal do Casco ou Vazante
12	Três Canais	55	Saco do Mosquito	98	Canalete da Sarangonha
13	Croa da Várzea (Mangueira)	56	Buraco do Peixe	99	Croa da Negra
14	Canal do Norte	57	Croa do Mosquito ou Croa do Diamante	100	Lamerão da Figueira
15	Canalete das Pombas	58	Croa da Bóia	101	Lamerão
16	Croa do Meio (Bosque)	59	Pasquinha	102	Croa da Sarangonha
17	Recanto do Paparroz	60	Lamerão do Retiro	103	Costa da Várzea ou Croa da Várzea
18	Canalete do Matadouro	61	Costão da Ilha dos Ovos	104	Canalete da Várzea
19	Croa do Narcisio	62	Canal do Diamante	105	Lamerão (Croa) da Formiga
20	São Miguel	63	Costão do Diamante	106	Croa da Ponta do Mato
21	Lamerão do Prado	64	Costão do Mosquito	107	Canal Velho ou Croa do Santo Antônio
22	Saco do Narcísico	65	Parcelado	108	Curva da Barra
23	Croa dos Servantes	66	Buraco Quente	109	Canal do Meio
24	Croa do Bagre	67	Croa do Joãozinho	110	Canalete da Z3
25	Croa do Bosque	68	Croa do Arvoredo	111	Colônia Z3
26	Meio do Lago	69	Meio das Ilhas	112	Croa dos Patos
27	Croa do Capineiro	70	Croa dos Bancos	113	Saída das Bocas
28	Croa do Arroio Martinho	71	Ouro	114	Lagoa Rasa e Funda
29	Saco do Justino	72	Fundo dos Bancos ou Fundão	115	Canal Novo
30	Forno	73	Baliza	116	Croa da Lata
31	Croa das Canas	74	Lamerão do Passinho	117	Canalete da Angria
32	Costão do Leonídeo	75	Croa do Forte	118	Canalete da Lata
33	Bandeirinhas até Bagre	76	Croa do Meio ou Croa das Capivaras ou Croa do Oeste	119	Croa da Mareca ou Croa do Canguçu
34	Aterro	77	Lamerão ou Canalete	120	Canal do Inhâme
35	Ramo	78	Canal da Torotama	121	Saco do Estreito
36	Quitéria	79	Lamerão da Torotama	122	Lagoa do Giral
37	Anjo	80	Canal das Capivaras	123	Zé Muneta
38	Costão das Bandeirinhas	81	Costão das Capivaras	124	Croa do Jacaré
39	Arraial	82	Marialdina		
40	Croa da Caetana	83	Coruja		
41	Saco do Sujo	84	Croa do Casco ou Sem Saída		
42	Canalete	85	Funil		
43	Estacada ou Croa do Lúcio	86	Croa da Cascuda		

ANEXO III



ANEXO IV

Restrições dos Fundeadouros		
Área	Destinação	Descrição
ALFA	Reabastecimento de combustível e para visita/inspeção das Autoridades do Porto, quando se fizer necessário antes da atracação.	Navios de até 240 m e calado máximo de 12,20 m, no período diurno, entre as bóias nº 9 e 11. Navios maiores do que 240 m, desde que sob prévia consulta e avaliação da situação do momento.
BRAVO		Autorizado fundeio, em caráter precário, mediante autorização e controle da SUPRG e o parecer favorável da CPRS.
CHARLIE		Autorizado fundeio, em caráter precário, mediante autorização e controle da SUPRG e o parecer favorável da CPRS.
DELTA		Autorizado fundeio, em caráter precário, mediante autorização e controle da SUPRG e o parecer favorável da CPRS.
ECHO	Transbordo ou reabastecimento de combustível será autorizado para um navio por vez. Poderá ser autorizado o fundeio de um segundo navio, que não poderá efetuar a faina de transbordo ou reabastecimento de combustível até que o primeiro termine a sua faina.	Navios até 9,45 m de calado, nos seguintes casos: I) navios de até 190 m de comprimento, transportando carga perigosa ou sendo reabastecido com combustível, que demandem os (ou procedam dos) portos ou terminais interiores; II) carregamento de navios com carga perigosa, utilizando-se um transbordador.
FOXTROT		Autorizado fundeio, em caráter precário, mediante autorização e controle da SUPRG e o parecer favorável da CPRS.
GOLF I	Reabastecimento de combustível nesta área será permitido para, no máximo, dois navios simultaneamente.	I) navios empregados na navegação interior, bem como aqueles que demandem os (ou procedam dos) portos ou terminais interiores e navios procedentes de alto mar apenas para abastecimento ou reparos; II) carregamento de navios utilizando um transbordador e uma chata. O calado máximo permitido para estas áreas é de 6,7 m. Navios de até 150 m de comprimento.
GOLF II	Reabastecimento de combustível nesta área será permitido para, no máximo, dois navios simultaneamente.	I) navios empregados na navegação interior, bem como aqueles que demandem os (ou procedam dos) portos ou terminais interiores e navios procedentes de alto mar apenas para abastecimento ou reparos; II) carregamento de navios utilizando um transbordador e uma chata. O calado máximo permitido para estas áreas é de 6,7 m. Navios de até 240 m de comprimento.

GOLF III	Reabastecimento de combustível nesta área será permitido para, no máximo, dois navios simultaneamente.	I) navios empregados na navegação interior, bem como aqueles que demandem os (ou procedam dos) portos ou terminais interiores e navios procedentes de alto mar apenas para abastecimento ou reparos; II) carregamento de navios utilizando um transbordador e uma chata. O calado máximo permitido para estas áreas é de 6,7 m. Navios com mais de 240 m de comprimento.
HOTEL	Destinada às embarcações que não possam trafegar, no período noturno, pelos canais artificiais da Lagoa dos Patos.	
FUNDEIO DE EMERGÊNCIA	Navios atracados nos portos e terminais do Rio Grande.	

APÊNDICE

APÊNDICE I

Relação Sistemas Ambientais e Usos no estuário da Lagoa dos Patos										
Sistema Ambiental	Usos									
	Urbano	Pesca	Portuário	Navegação	Industrial	Mineração	Lazer	Pecuária	Agricultura	Silvicultura
de Áreas Úmidas	0	2	0	0	0	0	2	2	2	0
de Praia e Dunas Costeiras	0	2	0	0	0	0	5	0	0	0
de Praia e Dunas Lagunares	0	2	0	0	0	0	5	0	0	0
de Mata Ciliar	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Florestal	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
de Campo predominantemente associado à Pecuária	0	0	0	0	0	0	2	5	4	0
predominantemente Agropecuário	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0
de Silvicultura	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5
Urbano	5	0	0	0	3	0	5	0	0	0
Industrial	0	0	4	0	5	0	0	0	0	0
Portuário	0	0	5	0	4	1	2	0	0	0
Molhes da Barra	0	3	5	4	0	0	3	0	0	0
Viário Terrestre	4	0	4	0	4	0	4	1	1	0
Lótico	0	2	0	0	0	0	2	3	3	2
Lêntico	0	2	0	0	0	0	4	3	3	2
Baixio Aberto	0	5	0	0	0	0	4	0	0	0
Baixio Abrigado	0	5	0	0	0	0	4	0	0	0
Intermediário Aberto	0	5	0	4	0	0	4	0	0	0
Intermediário Abrigado	0	5	0	3	0	0	4	0	0	0
Hidroviário/Aquaviário	2	5	4	5	4	2	3	0	0	0
de Canal Meandrante Interlagunar	3	4	3	3	0	5	2	0	4	0

APÊNDICE II

Categoria	Cenário 1 - Importância Socioeconômica da Atividade no estuário da Lagoa dos Patos										
	Usos										
Indicador Ambiental	Urbano	Pesca	Portuário	Navegação	Industrial	Mineração	Lazer	Pecuária	Agricultura	Silvicultura	Unidades de Conservação
Potencial de Arrecadação de Impostos	4	1	5	4	5	5	3	4	4	4	1
Geração de Renda Local	5	5	4	4	3	2	5	2	2	2	1
Exclusividade Social da Atividade	2	4	3	4	3	3	2	5	5	3	1
Escala de Influência do Uso	1	2	5	4	4	4	2	3	3	2	5
Número de Atores Envolvidos com a Atividade	3	1	4	5	4	3	3	2	2	2	3
Média	3	2,6	4,2	4,2	3,8	3,4	3	3,2	3,2	2,6	2,2
Ponderação Final	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	2

APÊNDICE III

Categoria	Cenário 2 - Conformidade da Atividade em relação aos Sistemas Ambientais no estuário da Lagoa dos Patos										
	Usos										
Indicador Ambiental	Urbano	Pesca	Portuário	Navegação	Industrial	Mineração	Lazer	Pecuária	Agricultura	Silvicultura	Unidades de Conservação
Situação Legal da Atividade	3	3	3	3	3	5	3	3	3	5	5
Compatibilidade Ambiental	2	3	1	2	1	1	4	2	2	1	5
Média	2.5	3	2	2.5	2	3	3.5	2.5	2.5	3	5
Ponderação Final	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	5

APÊNDICE IV

Categoria	Cenário 3 - Impacto da Atividade sob os Serviços Ecosistêmicos no estuário da Lagoa dos Patos										
Indicador Ambiental	Usos										Unidades de Conservação
	Urbano	Pesca	Portuário	Navegação	Industrial	Mineração	Lazer	Pecuária	Agricultura	Silvicultura	
Impacto da Atividade sob os Serviços Ecosistêmicos	2	3	2	3	2	2	4	1	1	1	5
Ponderação Final	2	3	2	3	2	2	4	1	1	1	5

APÊNDICE V

Relação Sistemas Ambientais e Usos na Lagoa Mirim								
Sistema Ambiental	Usos							
	Urbano	Pesca	Navegação	Mineração	Lazer	Pecuária	Agricultura	Silvicultura
de Áreas Úmidas	0	5	0	0	2	2	2	0
de Praia e Dunas Costeiras	0	2	0	0	5	0	0	0
de Praia e Dunas Lagunares	0	2	0	0	5	0	0	0
de Mata Ciliar Florestal	0	0	0	0	1	0	0	0
de Campo predominantemente associado à Pecuária	0	0	0	0	2	5	4	0
predominantemente Agropecuário	0	0	0	0	0	4	5	0
de Silvicultura	0	0	0	0	2	0	0	5
Urbano	5	0	0	0	5	0	0	0
Viário Terrestre	4	0	0	0	4	1	1	0
Lótico	0	2	3	0	2	3	3	2
Lêntico	0	2	2	0	4	3	3	2
Lagoa Mangueira	0	5	4	0	5	0	2	0
Baixio Aberto	0	5	2	0	5	0	0	0
Baixio Abrigado	0	5	2	0	5	0	0	0
Intermediário Aberto	0	5	4	0	4	0	0	0
Intermediário Abrigado	0	5	3	0	4	0	0	0
Hidroviário/Aquaviário	0	5	5	3	3	0	0	0
de Canal Meandrante Interlagunar	4	4	3	5	2	0	5	0

APÊNDICE VI

Categoria	Cenário 1 - Conformidade da Atividade em relação aos Sistemas Ambientais na Lagoa Mirim								
	Usos								
Indicador Ambiental	Urbano	Pesca	Navegação	Mineração	Lazer	Pecuária	Agricultura	Silvicultura	Unidades de Conservação
Potencial de Arrecadação de Impostos	4	1	4	5	3	4	4	4	1
Geração de Renda Local	5	5	3	2	5	2	2	2	1
Exclusividade Social da Atividade	2	4	4	3	2	5	5	3	1
Escala de Influência do Uso	1	2	4	4	2	4	4	2	5
Número de Atores Envolvidos com a Atividade	3	1	5	3	3	2	2	2	3
Média	3	2.6	4	3.4	3	3.4	3.4	2.6	2.2
Ponderação Final	3	3	4	3	3	3	3	3	2

APÊNDICE VII

Categoria	Cenário 2 - Importância Socioeconômica da Atividade na Lagoa Mirim								
	Usos								
Indicador Ambiental	Urbano	Pesca	Navegação	Mineração	Lazer	Pecuária	Agricultura	Silvicultura	Unidades de Conservação
Situação Legal da Atividade	3	3	3	5	3	3	3	5	5
Compatibilidade Ambiental	2	3	3	1	4	2	2	1	5
Média	2.5	3	3	3	3.5	2.5	2.5	3	5
Ponderação Final	3	3	3	3	4	3	3	3	5

APÊNDICE VIII

Categoria	Cenário 3 - Impacto da Atividade sob os Serviços Ecosistêmicos na Lagoa Mirim								
Indicador Ambiental	Usos								
	Urbano	Pesca	Navegação	Mineração	Lazer	Pecuária	Agricultura	Silvicultura	Unidades de Conservação
Potencial de Impacto Ambiental	3	4	3	2	4	1	1	1	5
Ponderação Final	3	4	3	2	4	1	1	1	5