
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS E ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

BRUNA OLIVEIRA TRINDADE

**ANÁLISE DE SOBREPOSIÇÃO DE USOS NO LAGO GUAÍBA COMO SUPORTE AO
ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO**

Orientadora: Tatiana Silva da Silva
Co-orientadora: Júlia Nyland do Amaral Ribeiro

Porto Alegre
2018

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS E ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

BRUNA OLIVEIRA TRINDADE

**ANÁLISE DE SOBREPOSIÇÃO DE USOS NO LAGO GUAÍBA COMO SUPORTE AO
ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO
APRESENTADO AO CURSO DE
ENGENHARIA AMBIENTAL DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO
GRANDE DO SUL COMO PARTE DOS
REQUISITOS PARA A OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE ENGENHEIRA AMBIENTAL.

Orientadora: Tatiana Silva da Silva
Co-orientadora: Júlia Nyland do Amaral Ribeiro

Porto Alegre
2018

CIP - Catalogação na Publicação

Trindade, Bruna Oliveira
ANÁLISE DE SOBREPOSIÇÃO DE USOS NO LAGO GUAÍBA
COMO SUPORTE AO ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO / Bruna
Oliveira Trindade. -- 2018.
55 f.
Orientadora: Tatiana Silva da Silva.

Coorientadora: Júlia Nyland do Amaral Ribeiro.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto
de Pesquisas Hidráulicas, Curso de Engenharia
Ambiental, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Geoprocessamento. I. Silva, Tatiana Silva da,
orient. II. Ribeiro, Júlia Nyland do Amaral,
coorient. III. Título.

BRUNA OLIVEIRA TRINDADE

ANÁLISE DE SOBREPOSIÇÃO DE USOS NO LAGO GUAÍBA COMO SUPORTE
PARA O ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do
Rio Grande do Sul defendido e aprovado em **13/06/2018** pela Comissão avaliadora
constituída pelos professores:

Banca Examinadora:

.....
Prof. Dra. Tatiana Silva da Silva - Orientador

.....
Prof. Dr. Anderson Luis Ruhoff – Departamento de Hidromecânica e Hidrologia, IPH,
UFRGS

.....
MSc. Fernando Comerlato Scottá – Departamento de Recursos Hídricos, SEMA

RESUMO

Devido à grande diversidade de atividades desenvolvidas pelo ser humano, problemas decorrentes de sobreposição de usos são bem comuns em diversos ambientes, tanto aquáticos quanto continentais. Os usos, quando não planejados e acordados entre usuários de um mesmo sistema ambiental, podem fazer com que sua sobreposição leve à perda de serviços ambientais. Assim, esse trabalho analisou a sobreposição de usos no Lago Guaíba e em suas margens com o intuito de auxiliar o desenvolvimento do Zoneamento Ecológico-Econômico do Rio Grande do Sul (ZEE-RS). Para que fosse feita uma avaliação adequada sobre o assunto, foi adotado como ferramenta analítica o modelo *Overlapping Use* do *Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs* por meio de um módulo presente no *software* Terrset. O modelo realiza cálculos de importância e frequência baseados em informação sobre quais atividades ocorrem nas áreas de análise e qual as suas intensidades. Como resultados, obteve-se um mapa de Índice de Importância e de Frequência de Uso para cada sistema ambiental com base na intensidade de usos das atividades existentes nesses ambientes. O sistema que se apresentou mais importante foi o Sistema Intermediário, o qual está entre a zona rasa e o canal de navegação, devido ao uso intenso das atividades de captação de água, lazer, mineração, pesca e navegação turística, além disso, obteve maior frequência de uso. A partir deles, foram identificados os sistemas ambientais que apresentam maior necessidade de compatibilização de uso dos sistemas ambientais. Além disso, foi possível identificar as áreas com possíveis conflitos de uso, como atividade de captação de água e a dispersão de efluente e a atividade de mineração e as áreas úmidas, e os serviços ambientais que apresentam podem estar ameaçados frente as atividades desenvolvidas na área de estudo, (como por exemplo regulação térmica, provisão de biomassa e balneabilidade). Pretende-se que os resultados sirvam de subsídio à outras etapas do ZEE-RS.

Palavras-chave: Sobreposição de Uso, Sistemas Ambientais, Serviços Ambientais, Zoneamento, Conflitos, Lago Guaíba, Terrset.

ABSTRACT

Due to the high diversity of human activities, problems resulting from overlapping uses are very common in several environments, both aquatic and continental. The overlapping uses, if not well-understood and agreed among users of a given environmental system may lead to environmental service losses. Thus, this work analyzes the overlapping of uses in Lake Guaíba and in its margins with the purpose of helping the development of the Ecological-Economic Zoning of Rio Grande do Sul. To make an adequate evaluation on the subject, the Overlapping Use model present in the Terrset software was adopted as an analytical tool. The model performs calculations of importance and frequency based on information about what activities occur in the areas of analysis and what their intensities are. As a result, an Index of Importance map was obtained for each environmental system based on the intensity of uses of the existing activities in these environments. The system that presented as the most important was the Intermediate System, which is between the shallow zone and the navigation channel, due to the intense use of the activities of water abstraction, leisure, mining, fishing and tourist navigation, in addition, it obtained the highest frequency of use. Also, it was possible to identify the areas with possible conflicts of use, such as water abstraction and effluent dispersion and mining activity and wetlands, and the environmental services that may are been threatened by the activities carried out in the study area (such as thermal regulation, biomass provision and bathing). It is intended that the results serve as a subsidy to the other stages of the EEZ.

Key words: Overlapping Use. Environmental Systems. Environmental Service. Zoning. Lake Guaíba, Conflicts, Terrset.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da Área de Estudo.....	15
Figura 2 - Sistemas Ambientais Lago Guaíba	22
Figura 3 - Atividades Humanas Presentes na Área de Estudo	29
Figura 4 - Frequência Análise Intra-Atividade.....	38
Figura 5 - Índice de Importância Análise Intra-Atividade	40
Figura 6 - Frequência Análise Inter-Atividade.....	41
Figura 7 - Índice de Importância Análise Inter-Atividade	43
Figura 8 - Conflito Entre Captação de Água e Dispersão do Esgoto Doméstico.....	44
Figura 9 - Conflito Entre Mineração e Áreas Úmidas.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dados das Atividades Presentes na Área de Estudo	23
Quadro 2 - Pontos de Captação de Água na Área de Estudo	30
Quadro 3 - Situação do Sistema de Abastecimento Urbano nos Municípios da Área de Estudo	30
Quadro 4 - Culturas Presentes nos Municípios de Eldorado do Sul, Guaíba, Nova Santa Rita e Porto Alegre	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pesos Inter-Atividade Utilizados para Cada Atividade Humana Presente.....	27
Tabela 2 - Área dos Estabelecimentos Agropecuários	32
Tabela 3 - Número de Poligonais em Cada Fase.....	33
Tabela 4 - Características Canais Artificiais do Lago Guaíba.....	34
Tabela 5 - Número de Pescadores Artesanais na Região de Estudo	35

LISTA DE SIGLAS

ANA - Agência Nacional das Águas
ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários
DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos
DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral
ESM - *Ecosystem Services Modeler*
ETA – Estação de Tratamento de Água
FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
InVEST - *Integrated Valuation of Ecosystem Services*
NatCap - *Natural Capital Project*
PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente
SEMA – Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SIG – Sistema de Informação Geográfica
SPH - Superintendência de Portos e Hidrovias
TR – Termo de Referência
UC – Unidade de Conservação
WWF - *World Wildlife Fund*
ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. ÁREA DE ESTUDO	13
2. OBJETIVOS	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1. ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECÔNOMICO	16
3.2. GESTÃO COM BASE ECOSSISTÊMICA	17
3.2.1. SISTEMAS AMBIENTAIS.....	17
3.2.2. SERVIÇOS AMBIENTAIS.....	17
3.3. InVEST	19
4. MATERIAIS E MÉTODOS	20
4.1. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	20
4.2. DADOS	21
4.3. APLICAÇÃO DO MODELO DE SOBREPOSIÇÃO DE USOS	25
4.3.1. OVERLAPPING USE.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
5.1. ATIVIDADES HUMANAS	28
5.1.1. CAPTAÇÃO DE ÁGUA.....	29
5.1.2. CULTIVO.....	31
5.1.3. LAZER.....	32
5.1.4. MINERAÇÃO	33
5.1.5. NAVEGAÇÃO PARA TRANSPORTE DE CARGAS.....	34
5.1.6. NAVEGAÇÃO TURÍSTICA.....	34
5.1.7. PESCA.....	35
5.1.8. PORTUÁRIA	36
5.1.9. URBANA.....	37
5.2. ANÁLISE INTRA-ATIVIDADE	37
5.3. ANÁLISE INTER-ATIVIDADE	40
5.4. CONFLITOS	43
6. CONCLUSÕES	46
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
APÊNDICE I	53
ANEXO I	54

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das populações nas margens de corpos hídricos é uma tendência evidenciada historicamente, o qual se deve a atratividade, pela existência de diversos recursos naturais, e a importância estratégica (MELLO, 2008). A acessibilidade ao ambiente aquático possibilita o estabelecimento de atividades humanas, tornando essas áreas interessantes para o crescimento de usos sociais e econômicos (MELLO, 2008). Ainda, a existência de ecossistemas, associados às margens, apresenta uma grande importância ao desenvolvimento das atividades em decorrência da promoção de serviços ambientais, os quais fornecem benefícios para a população (MA, 2005; UNEP, 2006).

Segundo Cicin-sain e Knecht (1998), antes do século 20, os corpos hídricos eram utilizados basicamente com duas finalidades, pesca e navegação, e os conflitos gerados por essas atividades ocorriam com pouca frequência e de maneira dispersa ao longo dos corpos d'água. Com o tempo, a população passou a intensificar o uso das margens, devido as características dessas áreas serem incentivos (CICIN-SAIN e KNECHT, 1998). Logo, caso a tendência de intensificação continue, o número de atividades existentes em ambientes de margens crescerá, o que pode vir a provocar uma grande alteração dos corpos hídricos em que as mesmas se desenvolvem e se beneficiam (EHLER e DOUVERE, 2009).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA) (2016), a presença de atividades socioeconômicas fortemente conectadas aos ambientes de margem e aquático, ou seja, que fazem uso desses sistemas ambientais, pode provocar significativa pressão, em relação aos seus aspectos ecológicos e ecossistêmicos, quando não estabelecidas com base em instrumentos legais que visem a organização, o ordenamento e o planejamento espacial. Além disso, essas atividades podem causar risco aos ecossistemas, o que pode vir a ocasionar impactos, assim como conflitos, os quais podem resultar na degradação dos sistemas ambientais envolvidos (MMA, 2006).

Conforme Ehler e Douvere (2009), conflitos podem ser relacionados a duas situações: conflitos entre atividades, ou seja, entre usuários; e conflitos entre atividades e o ambiente, ou seja, entre usuário e ambiente. Como consequência desses conflitos, os ecossistemas reduzem a sua capacidade em fornecer os serviços ambientais, os quais são fundamentais para o desenvolvimento das comunidades sociais (EHLER e DOUVERE, 2009). Sendo assim, a intensificação não planejada dos usos nas margens de lagos, assim como no próprio corpo hídrico, provoca diversas perdas ecológicas e socioeconômicas de

curto a longo prazo, tendo como exemplo a perda de recursos naturais e a degradação dos ecossistemas. (CLARK, 1992).

Diante das questões citadas, torna-se visível a necessidade de se criar uma estrutura de planejamento espacial, na qual prima pela minimização de conflitos e pelo fortalecimento do fornecimento dos serviços ambientais de forma sustentável (MMA, 2006). Destaca-se que o desenvolvimento sustentável objetiva atender as necessidades atuais sem prejudicar as necessidades das futuras gerações (CMDE, 1987).

O planejamento espacial como instrumento de gestão deve ocorrer de forma integrada, ou seja, deve levar em conta em conta todos os setores da sociedade (CICIN-SAIN e KNECHT, 1998). Sendo assim, conforme Cicin-Sain e Knecht (1998), devem estar relacionados ao gerenciamento dos ambientes de margem e aquáticos, as pessoas, que vivem, usam e se beneficiam dos mesmos; os gestores públicos, os quais buscam produzir políticas ambientais, visando o bem da população; e, por fim, a comunidade científica, a qual se dedica a realizar estudos sobre os ecossistemas e os efeitos da pressão populacional sobre eles.

Segundo Ehler e Douvere (2009), os ambientes com atividade humanas estabelecidas de acordo com um planejamento espacial, podem resultar em áreas que ofereçam mais benefícios para a população envolvida. Em conjunto a isso, os locais com potencial a exploração de recursos naturais e espaços, ainda terão sua diversidade ambiental protegida, quando comparada a situação sem instrumentos de gestão (EHLER; DOUVERE, 2009).

Áreas em ambientes de margem e aquáticos que não apresentam conflitos significativos de usos atualmente não devem ser descartados de serem passíveis ao desenvolvimento de um planejamento espacial, visto que a previsão de futuros conflitos auxiliam na tomada de decisão de maneira proativa, evitando divergências futuras (EHLER e DOUVERE, 2009). Logo, conforme Ehler e Douvere (2009), a fim de se obter um planejamento e gerenciamento espacial adequado, é necessário realizar a identificação da distribuição dos usos. Dessa forma, é possível realizar análises a respeito da sobreposição dos usos e propor alocações das atividades, buscando atingir objetivos ecológicos e econômicos, equilibrando assim as demandas humanas de desenvolvimento e a proteção dos ecossistemas (EHLER e DOUVERE, 2009). As análises podem ser realizadas em *softwares* como o *Terrset*, o qual disponibiliza modelos, como o *Overlapping Use*, capazes de identificar as áreas mais importantes para os usos de uma determinada região, baseado

na inserção de dados espaciais da ocorrência de atividades e informações sobre das suas intensidades na área de estudo.

No Brasil, visando o planejamento espacial, estabeleceu-se como um instrumento de gestão o Zoneamento Ambiental por meio da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), o qual foi regulamentado pelo Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002 e passou a ser chamado de Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) (BRASIL, 1981). O estado do Rio Grande do Sul apresenta o ZEE em processo de elaboração (ZEE, 2016), sendo uma das questões analisadas, dentro desse instrumento, a sobreposição de usos em ambientes terrestres e aquáticos.

Para o ZEE-RS foram escolhidas três áreas estratégicas (Lago Guaíba, Estuário da Lagoa dos Patos e Lagoa Mirim), em que se tornou necessária a realização da análise de sobreposição de usos. O presente trabalho terá como foco o Lago Guaíba o qual está localizado entre as coordenadas 29°55' e 30°24' de latitude sul e entre 51°01' e 51°20' de longitude oeste (BENDATI *et al.*, 2000) e apresenta cinco municípios no seu entorno, Eldorado do Sul, Barra do Ribeiro, Guaíba, Porto Alegre e Viamão. O detalhamento desta área, conforme colocado no termo de referência do ZEE-RS, provavelmente se deve, entre outros, ao fato de a mesma apresentar uma importante rota de acesso para a produção regional, apresentando como afluentes alguns dos principais rios do território gaúcho, como o Sinos, Caí, Gravataí e Jacuí, pelo fato da capital do estado estar inserida nas suas margens e ter em seu ambiente aquático ocorrência diversa de usos sociais e econômicos.

1.1. ÁREA DE ESTUDO

O Lago Guaíba está localizado no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, e apresenta 496 km², iniciando na ponta da Usina do Gasômetro e seguindo por 50 km ao sul até a Laguna dos Patos (DMAE, 2016). Apresenta 20 km de largura máxima e 50 km de comprimento, com profundidade média de 2 m, porém no canal de navegação pode atingir cerca de 12 m de profundidade (DMAE, 2016). Quanto as margens, as mesmas apresentam 85 km de extensão do lado leste e 100 km do lado oeste (DMAE, 2016).

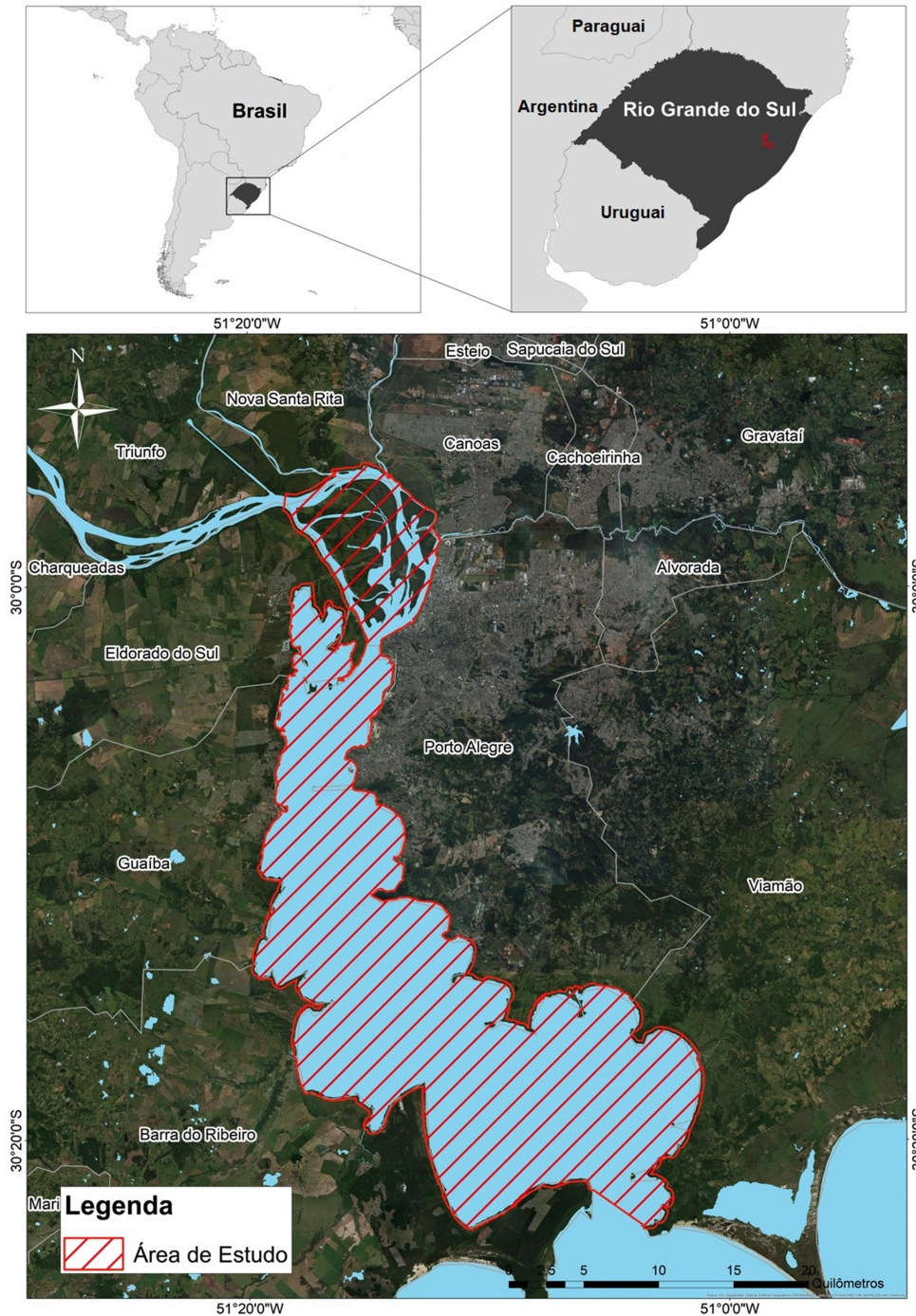
Localizado na bacia hidrográfica do Guaíba, a qual está situada nas coordenadas 29°55' a 30°37' de latitude Sul e 50°56' a 51°46' de longitude oeste (SEMA, s.d.), o Lago Guaíba recebe água do Delta do Jacuí formado pelos rios Gravataí, Sinos, Caí e Jacuí, os quais desembocam no mesmo (FEPAM s.d.a.). Os principais impactos ambientais observados no lago são oriundos, principalmente, do lançamento de esgoto da cidade de Porto Alegre e das águas de má qualidade provenientes dos seus afluentes rio dos Sinos e

rio Gravataí (FEPAM, s.d.a.), pois o Sinos, por exemplo, apresenta despejos industriais, domésticos e o uso de agrotóxicos (OLIVEIRA e HENKES, 2013). Além disso, observa-se a presença de indústrias, principalmente, do ramo da metalurgia, celulose e produtos alimentares no entorno do lago, também, podem ser responsáveis pelos impactos nesse corpo d'água (FEPAM, s.d.a.).

O Lago Guaíba está inserido em uma das cinco unidades fisiográficas da Lagoa dos Patos, sendo elas representados pelo Lago Guaíba, Enseada de Tapes, Lagoa do Casamento, o corpo central lagunar e o estuário, e é o maior contribuinte de água doce desse conjunto, entretanto apresenta grandes oscilações quanto à dinâmica de fluxo e qualidade dessa água (ASMUS, 1998).

A área de estudo apresenta, aproximadamente, 550 km², pois a mesma compreende o Lago Guaíba, o Delta do Jacuí e as áreas de margem. A Figura 1 apresenta a área de estudo, bem como oito municípios presentes no entorno da mesma, sendo eles: Barra do Ribeiro, Canoas, Eldorado do Sul, Guaíba, Nova Santa Rita, Porto Alegre, Triunfo e Viamão.

Figura 1 - Localização da Área de Estudo



2. OBJETIVOS

Tem-se como objetivo geral analisar os usos no Lago Guaíba, Delta do Jacuizinho e em suas margens como auxílio à instrumentos de planejamento territorial.

Os objetivos específicos são:

- Identificar e espacializar os usos presentes no Lago Guaíba, Delta do Jacuizinho e em suas margens;

- Avaliar a sobreposição de usos nos sistemas ambientais.
- Identificar, espacializar e analisar os conflitos de acordo com os sistemas ambientais naturais e os usos predominantes.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECÔNOMICO

O Zoneamento Ambiental como política de gestão surgiu no ano de 1981, através da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei nº 6.938, a qual em seu Art. 9º, inciso II, define-o como “instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente” (BRASIL, 1981). Posteriormente, em 2002, o termo Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) se origina pelo Decreto nº 4.297. Por meio desse é regulamentado o Art. 9º, inciso II, da PNMA, e estabelecidos os critérios para o ZEE no Brasil.

O ZEE é definido 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”, de acordo com o Art. 2º do seu decreto de regulamentação (BRASIL, 2002). Ainda, esse instrumento tem como objetivo “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” (BRASIL, 2002).

Para que o ZEE seja produzido corretamente, deve-se considerar questões específicas, como os locais de maior importância ecológica, as limitações e as fragilidades que os ecossistemas apresentam, para realização da distribuição espacial das atividades econômicas. Se necessário, deverão ser estabelecidas restrições para a exploração de recursos naturais, inclusive sendo passível de realocação atividades que não se mostram adequadas com as diretrizes definidas no ZEE (BRASIL, 2002).

É de responsabilidade do Poder Público a execução e elaboração do ZEE (BRASIL, 2002) e por meio da Lei nº 12.651 de 2012, Art. 13, definiu-se que “os Estados que não possuem seus Zoneamentos Ecológico-Econômicos - ZEEs segundo a metodologia unificada, estabelecida em norma federal, terão o prazo de 5 (cinco) anos, a partir da data da publicação desta Lei, para a sua elaboração e aprovação”, logo, o Estado do Rio Grande

do Sul iniciou o processo de desenvolvimento do ZEE do Rio Grande do Sul (ZEE-RS) (BRASIL, 2012).

A execução do ZEE-RS teve início no ano de 2016 sob responsabilidade da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMA). Para a execução do ZEE foi fornecido pela Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMA) um Termo de Referência (TR), o qual faz solicitações a respeito do desenvolvimento desse instrumento. Perante os produtos exigidos pelo TR, o presente estudo colaborou e auxiliou na elaboração de tais produtos: Diagnóstico Hidrosedimentológico do Lago Guaíba e Estudo Hidrosedimentológico do Lago Guaíba Integrado ao ZEE. Levando-se em conta que um dos objetivos do ZEE-RS é a redução dos conflitos de uso, reforçando a necessidade e a importância das análises das sobreposições de usos (ZEE, s.d.).

3.2. GESTÃO COM BASE ECOSSISTÊMICA

3.2.1. SISTEMAS AMBIENTAIS

Segundo MA (2005), sistemas ambientais podem ser definidos como áreas complexas que apresentam relações dinâmicas entre os organismos e o ambiente biológico sendo o ser humano parte integrante. Em algumas regiões o homem é o ser dominante, contudo ele depende de algumas propriedades dos sistemas ambientais e principalmente das interações existentes do mesmo para o seu sustento e de outras espécies (MA, 2005). Essas interações desses ambientes apresentam especificidades as quais devido a pequenas perturbações causadas pelas atividades humanas as transformaram em mais complexas (MA, 2005).

Análises ecossistêmicas permitem desenvolver uma gestão integrada que promove a conservação e sustentabilidade, resultando em um uso sustentável e uma divisão equilibrada dos benefícios gerados por esses ambientes (MA, 2005). Para isso, o sistema analisado pode ser de qualquer escala e a análise deve considerar as dinâmicas existentes no local (MA, 2005).

3.2.2. SERVIÇOS AMBIENTAIS

O conceito serviços ambientais pode ser definido como os benefícios obtidos dos sistemas ambientais por parte da população, sendo esses classificados em 4 categorias: provisão, regulação, cultural e suporte (MA, 2005).

- PROVISÃO

Segundo Andrade e Romeiro (2009), os serviços relacionados à provisão são aqueles associados à obtenção de produtos vindos dos sistemas ambientais. Os produtos obtidos a partir desses ambientes são comida, fibras, combustível, material genético, bioquímicos, medicamentos naturais e farmacêuticos, recursos ornamentais e água (MA, 2005)

Durante a segunda metade do século 20, conforme MA (2005), o crescimento da quantidade de serviço de provisão utilizados pelos seres humanos foi mais rápido quando comparado com o aumento da população, embora tenha sido mais lento do que o crescimento econômico. Além disso em muitos casos, o uso desses serviços tem ocorrido de forma insustentável (MA, 2005). Para que a utilização desse tipo de serviço ocorra de forma adequada, é necessário que seja observado os limites que próprio ambiente apresenta quanto ao fornecimento desses produtos, para que a ação humana não afete negativamente e de maneira irreversível a integridade e o funcionamento dos processos naturais (ANDRADE e ROMEIRO, 2009).

- REGULAÇÃO

Quanto aos serviços de regulação, os mesmos são aqueles associados às características regulatórias dos processos existentes nos ambientes (ANDRADE e ROMEIRO, 2009), como exemplo é possível citar a regulação climáticas, da qualidade do ar, da erosão, da água de doenças e pestes, polinização e a regulação de riscos naturais (MA, 2005).

A avaliação desses serviços ocorre por meio da análise da capacidade que os sistemas ambientais apresentam em regular certos serviços e mesmo que haja uma dificuldade em entender como funciona a dinâmica dos processos regulatórios acredita-se que os mesmos serão fortemente afetados pelas ações antrópicas (ANDRADE e ROMEIRO, 2009).

O ser humano tem modificado significativamente esse tipo de serviço, como por exemplo a regulação do clima e de doenças, a partir da alteração dos ambientes que promovem esse serviço (MA, 2009). Segundo MA (2005), a maior parte dessas mudanças são resultado de ações para aumentar a oferta de serviços de provisão.

- CULTURAL

Os serviços culturais, conforme Andrade e Romeiro (2009), estão fortemente relacionados aos valores e comportamentos humanos e incluem uma variedade cultural, a qual a própria diversidade do ambiente influencia nas religiões, valores estéticos e

educacionais, entre outros. Os benefícios obtidos por esse tipo de serviço incluem: multiplicidade cultural, valores espirituais e religiosos, sistemas de conhecimento, valores educacionais, inspiração, valores estéticos, relações sociais, valores do patrimônio cultural, recreação e turismo (MA, 2005).

Mesmo que o uso desse tipo de serviço tenha aumentado, a capacidade de fornecer esses benefícios tem diminuído significativamente (MA, 2005). Os vínculos estabelecidos entre seres humanos e o ambiente têm enfraquecido consideravelmente devido às diversas alterações na paisagem ocorridas devido as questões econômicas e sociais como a urbanização (ANDRADE e ROMEIRO 2009).

- SUPORTE

De acordo com Andrade e Romeiro (2009), os serviços de suporte são aqueles relacionados com a geração dos outros serviços e se diferem dos outros tipos de serviços, pois os seus impactos ocorrem indiretamente e/ou ao longo prazo sobre o ser humano. Podem ser classificados nesse tipo de serviço a formação dos solos, fotossíntese, produção primária, ciclagem de nutrientes e água (MA, 2005).

As mudanças e os impactos desse tipo de serviço podem ser exemplificada a partir do processo de ciclagem de nutriente o qual tem sido alterado pelas atividade humanas e apresenta consequências positivas a negativas tanto para outros serviços como para o próprio bem estar da população (ANDRADE e ROMEIRO 2009). Essa alteração ocorre em virtude da transformação de alguns ambientes em locais agrícolas, os quais apresentam baixa diversidade e a inserção de fertilizantes, provocando como consequência o transporte de nutrientes para corpos hídricos, processos de eutrofização e perda da biodiversidade, devido ao aumento de nutrientes presentes nesses ambientes receptores (ANDRADE e ROMEIRO 2009).

3.3. InVEST

O *Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs* (InVEST) é o *software* livre e de código aberto, criado pela *Natural Capital Project* (NatCap). A NatCap é o grupo de pesquisadores que, em parceria com as universidades *Stanford* e de *Minnesota* e as instituições *The Nature Conservancy* e *World Wildlife Fund* (WWF), desenvolvem ferramentas práticas de abordagens para auxiliar e esclarecer as contribuições da natureza à sociedade, fornecendo subsídios a representantes de países, empresas, comunidades e organizações para que possam desenvolver diretrizes ambientais que visem um futuro mais sustentável.

O InVEST está em contínuo desenvolvimento e tem como objetivo de fornecer informações de decisão quanto ao gerenciamento de recursos naturais. De maneira simplificada, ele é uma ferramenta que examina como mudanças nos ecossistemas possivelmente afetam os benefícios que a população obtém. Os modelos ecossistêmicos InVEST auxiliam na análise de *tread-offs* entre os diversos usos existentes em um ambiente, através da criação de cenários, auxiliando na tomada de decisão por gestores ambientais possibilitando a avaliação e quantificação de alternativas de gestão para a seleção de áreas importantes a investimentos socioeconômicos, mas sempre prezando a proteção e a preservação recursos naturais, assim como a valoração dos benefícios providos por sistemas terrestres e aquáticos, tanto aqueles de água doce e salobra como os marinhos (INVEST, 2017).

Os modelos ecossistêmicos são divididos em 3 categorias: serviços de suporte, serviços finais e ferramentas para facilitar análises de serviços ecossistêmicos (INVEST, 2017). No caso deste trabalho, o modelo ecossistêmico utilizado está inserido na categoria de ferramentas para facilitar análises de serviços ecossistêmicos, sendo esse o *Overlap Analysis*, o qual produz mapas para identificação das áreas mais importantes ao desenvolvimento de atividades humanas, através do mapeamento dos usos atuais e a modelagem de cenários que refletem mudanças nos usos.

A aplicação do modelo ecossistêmico se deu no *software* TerrSet, o qual incorpora ferramentas de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e de processamento de imagens de satélite, oferecendo diversas técnicas direcionadas ao monitoramento e modelagem do sistema terrestre para o desenvolvimento sustentável (EASTMAN, 2016). O TerrSet possui módulos do *Ecosystem Services Modeler* (ESM), os quais equivalem os modelos ecossistêmicos do InVEST, que segundo EASTMAN (2016), apesar das pequenas diferenças, a essência e os algorítmicos foram mantidos. O modelo ESM apresenta 15 módulos, dentre o *Overlapping Use*, utilizado no trabalho em questão, baseia-se no modelo *Overlap Analysis*.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Como a área de estudo foi considerado os ambientes aquáticos Lago Guaíba e o Delta do Jacuí e suas margens. A definição das faixas de margem seguiu como base o

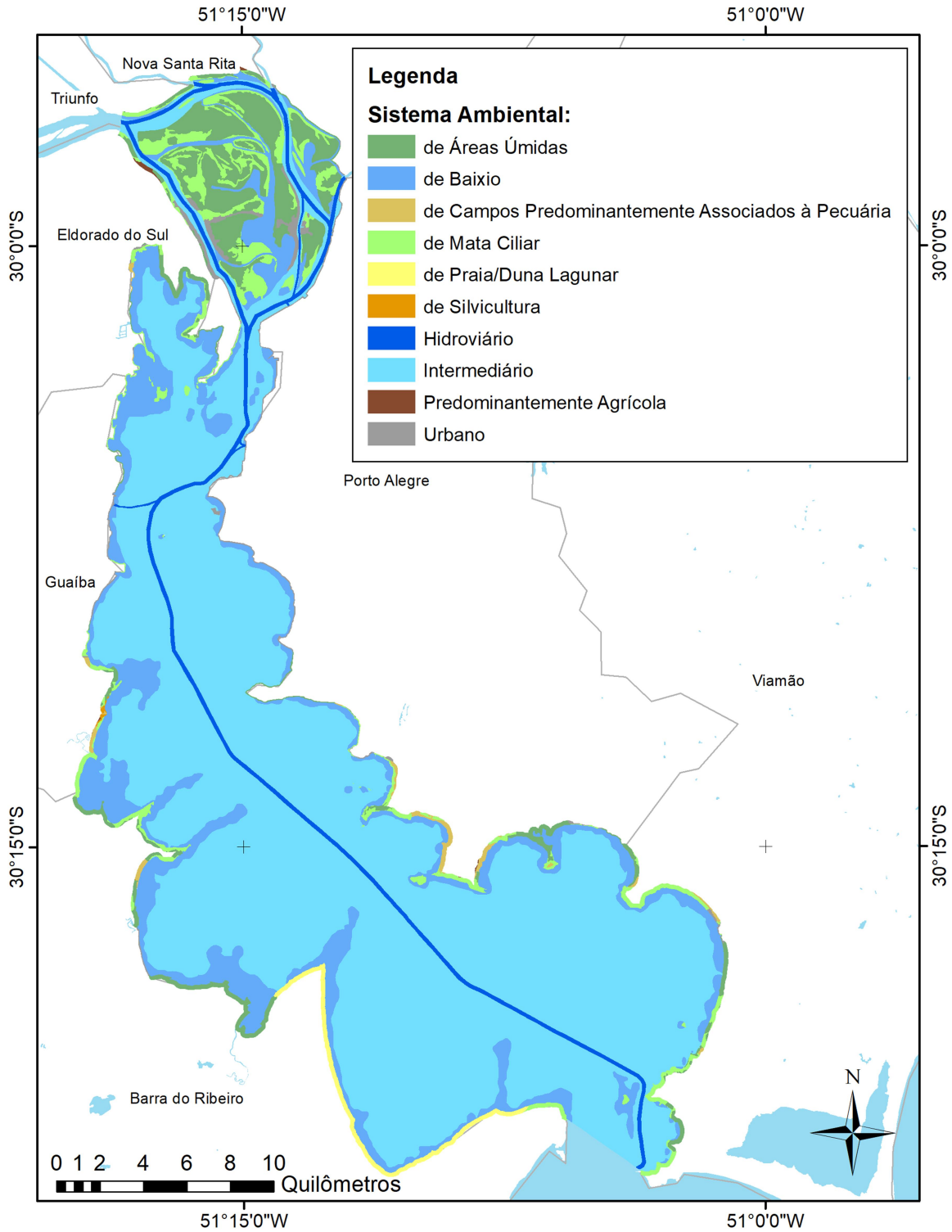
Projeto Orla, o qual estabelece que os limites para a orla são de 200 metros para áreas não urbanizadas e 50 metros para áreas urbanizadas (MMA, 2006).

4.2. DADOS

Os dados utilizados como *input* nos modelos podem ser divididos em dois: sistemas ambientais e atividades humanas. Entretanto, cada dado individualmente pode ser classificado como primário ou secundário. Dados primários podem ser denominados como os desenvolvidos pelo próprio autor, enquanto os secundários são aqueles obtidos por outras fontes, como por exemplos consulta à órgãos públicos, documentos legais, bibliografias.

Os sistemas ambientais identificados estão apresentados na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e totalizaram um número de 10 sistemas. Esses dados secundários foram gerados em atividades anteriormente desenvolvidas no ZEE, com base nos seguintes critérios: batimetria, comportamento hidrossedimentológico, cobertura e uso do solo, e a localização de atividades humanas específicas e para aplicação dos mesmos nesse trabalho houveram algumas simplificações.

Figura 2 - Sistemas Ambientais Lago Guaíba



Para estes sistemas ambientais, foram buscadas informações a cerca das principais atividades neles realizadas, cujas fontes de informações são indicadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Dados das Atividades Presentes na Área de Estudo

Tipo de Dado	Dados	Origem	Atividade	Escala
Primário	Esportes Náuticos	NORMAN 03	Lazer	-
	Balneários	Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração no Lago Guaíba	Lazer	1:25.000
	Rota Catamarã	<i>Google Maps</i>	Navegação Turística	1:50.000
	Rotas Cisne Branco	Imagem Repassada pela Empresa Cisne Branco	Navegação Turística	1:25.000
	Dispersão do Esgoto Doméstico	Giordano da Silva Jobim – TCC “Dispersão de poluentes : simulação numérica do Lago Guaíba”	Urbana	1:25.000
Secundário	Agricultura Silvicultura	ZEE	Cultivo	1:25.000
	Captação de Água	ANA - Abastecimento Urbano de Água	Captação de Água	-
	Parque Estadual do Itapuã	<i>Website</i> SEMA	Lazer	-
	Poligonais de Processos Minerários	DNPM - SIGMINE	Mineração	-
	Hidrovias	ANTAQ - Plano Nacional de Integração Hidroviária	Navegação para Transporte de Cargas	1:25.000
	Sistema de Baixo Sistema Intermediário	ZEE	Pesca	1:25.000
	Bacias de Evolução e Porto de Porto Alegre	REGULAMENTO DE EXPLORAÇÃO - SPH PORTO DE PORTO ALEGRE	Portuária	1:15.000
	Áreas Urbanas	ZEE	Urbana	1:25.000

A atividade de cultivo foi obtida a partir da união da informação espacial de sistemas ambientais de agricultura e silvicultura os quais compõem o banco de dados espaciais do Laboratório de Modelagem da UFRGS. Para atividade urbana, realizou-se o mesmo procedimento descrito para a atividade de cultivo, porém foi acrescentado as plumas de dispersão de esgoto doméstico, as quais foram vetorizadas a partir de Jobim (2012). Já a atividade de pesca, teve a sua área delimitada considerando os ambientes de ocorrência predominante, sendo esses os sistemas de baixo e intermediário, os quais também compõem o banco de dados espaciais do Laboratório de Modelagem da UFRGS.

A atividade de captação de água foi obtida a partir do *shapefile* de pontos de captação disponibilizado pela Agência Nacional de Água (ANA) no seu portal de metadados relacionados ao abastecimento urbano de água. A fim de transformar os pontos em polígonos, realizou-se um *buffer* de 30 metros em cada um desses pontos.

A atividade de lazer foi baseada em três fontes de informações: NORMAN 03, Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração no Lago Guaíba e SEMA. A legislação NORMAN 03 é responsável por ditar normas para a prática de esportes náuticos, por meio dela foi possível identificar as áreas nas quais a prática não é permitida, sendo elas: canais de acesso ao porto, áreas com frequência de pessoas e áreas próximas ao porto. Para as áreas com frequência de pessoas, considerou-se como critério limitante a descrição presente no Capítulo 1 – 0107 – Áreas Seletivas para a Navegação, o qual determina que “embarcações de propulsão a motor, utilizando dispositivos rebocáveis, acoplados ou não, poderão trafegar a partir de duzentos (200) metros da linha base”, sendo aplicado para as áreas dos balneários e os sistemas urbanos. Já para as áreas próximas ao porto, por não apresentarem a faixa na qual a prática é proibida, considerou-se também como 200 metros da linha base. A partir do Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração no Lago Guaíba, obteve-se a informação dos balneários existentes possibilitando a vetorização dos mesmos, assim como a partir do *website* da SEMA, foi obtido o *shapefile* da área do Parque Estadual do Itapuã, possibilitando, assim, delimitar a área de ocorrência da atividade de lazer.

A atividade de mineração foi considerada como as poligonais dos processos minerários disponíveis no SIGMINE do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) em formato *shapefile*.

A atividade de navegação para transporte de cargas baseou-se na informação de hidrovias disponibilizada em formato *shapefile* pela Agência Nacional de Transportes

Aquaviários (ANTAQ) na sua base de dados geográficos do Plano Nacional de Integração Hidroviária.

A atividade de navegação turística foi considerada a partir das rotas do Catamarã e das rotas do Cisne Branco. As informações do Catamarã obtiveram-se a partir da vetorização das rotas existentes no *Google Maps*, enquanto as do Cisne Branco a partir da vetorização com base em imagens disponibilizadas pela empresa que faz a travessia, na qual estavam traçadas as rotas de dois dos seus passeios. Para ambos os casos, a vetorização foi feita em formato de linha com posterior *buffer* de 15 metros.

A atividade portuária foi baseada nas informações das áreas do Porto Organizado de Porto Alegre e as suas bacias de evolução, as quais foram vetorizadas a partir do documento “Regulamento de Exploração - SPH Porto de Porto Alegre” disponibilizado pela Superintendência de Portos e Hidrovias (SPH).

4.3. APLICAÇÃO DO MODELO DE SOBREPOSIÇÃO DE USOS

Com o intuito de analisar a sobreposição de uso, escolheu-se a aplicação do modelo *Overlapping Use* o qual permitiu identificar as áreas prioritárias para a gestão.

4.3.1. OVERLAPPING USE

Inicialmente, foi necessário escolher o nível de análise o qual representa a forma como está dividida a sua área de estudo, sendo as opções: zonas de planejamento ou *pixel a pixel*. O primeiro caso realiza as análises baseando-se em zona de planejamento, ou seja, o *input* de entrada relacionado a área de estudo está dividido em zonas as quais servirão como as unidades de avaliação do modelo. Já o segundo leva em consideração como unidade de avaliação os *pixels* presentes dentro da área de estudo. Pelas características inerentes do trabalho, cujo foco é trazer elementos associados a unidades de planejamento, se adotou a delimitação dos sistemas ambientais como zonas de planejamento,

A partir da combinação de diversas camadas de atividades humanas inseridas, o modelo fornece uma avaliação de frequência de ocorrência e de índice de importância com base no nível de análise escolhida (zonas de planejamento ou *pixel a pixel*). A frequência de ocorrência identifica o número de atividades presentes em cada unidade de avaliação, seja zona de planejamento seja *pixel a pixel*. O índice de importância é responsável por indicar a importância relativa de diferentes áreas para uma atividade particular refletida por pesos intra-atividade ou de cada atividade relativa às outras refletida por pesos inter-atividade. Ou seja, o peso intra-atividade fornece uma informação espacial na qual indica a importância de diferentes locais em relação a uma única atividade, enquanto o peso inter-

atividade fornece uma informação na qual indica a importância de uma atividade frente a todas as outras atividade.

Na análise intra-atividade, leva-se em consideração que esse peso é um parâmetro booleano, o que representa a presença ou a ausência da atividade em cada sistema ambiental, sendo a sua valoração feita de acordo com conhecimentos específicos da relação de nível de uso de cada atividade nas áreas de análise. Os pesos de inter-atividade são inseridos no modelo através de uma tabela .csv, sendo ela constituída de três colunas: a primeira recebe os nomes das atividades consideradas no modelo, a segunda os pesos de inter-atividade e a terceira uma distância de buffer (a qual representa área de influência da atividade em metros). A segunda e terceira colunas são opcionais, sendo que quando a segunda não é preenchida o modelo assume que todas as atividades apresentam a mesma importância.

A importância é resultado do somatório do produto entre os pesos intra-atividade ou pesos inter-atividade dividido pelo número total de atividades analisadas. Sendo representado na Equação 1.

$$Imp = \frac{\Sigma(intra\ ou\ inter)}{n^\circ\ usos\ ou\ atividades} \quad (1)$$

Imp = importância do *pixel* ou da zona de planejamento

intra ou inter= peso intra-atividade ou peso inter-atividade

n° usos ou atividades = número total de usos no *pixel* ou na zona de planejamento

Além disso, existem algumas entradas opcionais, como por exemplo os *hotspots*. Os *hotspots* são inseridos no formato *rasters* os quais representam locais que apresentam um intenso uso humano. Junto a eles, define-se uma taxa de decaimento, representada por um número entre 0 e 1, a qual indicará como a importância da atividade decai ao se afastar desses pontos. Com a aplicação dessa ferramenta, o cálculo de importância é baseado na Equação 2.

$$Imp2 = Imp \times e^{-\lambda d} \quad (2)$$

Imp2 = importância considerando taxa de decaimento

Imp = importância inicial do *pixel* ou da zona de planejamento

λ = taxa de decaimento

d = distância

Para os dois tipos de análise (intra-atividade e inter-atividade), o modelo gera como resultado duas imagens: uma imagem com o índice de importância e uma imagem com a frequência de atividades presentes na área de estudo.

Para a definição dos pesos de intra-atividade, considerando os níveis de uso diferenciados dos sistemas ambientais por uma atividade, foram atribuídos valores de 1 a 5, sendo que o valor 5 representa o uso mais intensivo daquele sistema por uma determinada atividade, ou seja, a maior importância do sistema ambiental para que aquela atividade ocorra. Para esse caso, os dados de atividades humanas inseridos foram em formato *rasters* o qual continha qual o valor do peso intra-atividade da atividade para cada sistema ambiental presente. Os valores desses pesos foram ponderados segundo conhecimento sobre a área de estudo e estão apresentados no Apêndice 1.

Para a análise de inter-atividade, escolheu-se aplicar o nível *pixel a pixel* sendo inserida nela camadas *rasters* nas quais continham as informações relacionadas a delimitação das áreas de ocorrência de cada atividade. Para a determinação dos pesos inter-atividade de cada atividade foi utilizado como referência o quadro desenvolvido por Nyland (2018) exposto no Anexo I, o qual foi adaptado para se comportar melhor à área de estudo. Sendo assim, os pesos inter-atividade utilizados foram resultado de uma média de todos os fatores condicionantes, sendo os valores apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Pesos Inter-Atividade Utilizados para Cada Atividade Humana Presente

Atividade Humana	Peso inter-atividade
Captação de Água	4
Cultivo	4
Lazer	3
Mineração	3
Navegação para Transporte de Cargas	5
Navegação Turística	4
Pesca	4
Portuária	5
Urbana	4

Além disso, para a análise inter-atividade, utilizou-se a opção de entrada de *hotspots*, em que foram inseridos os balneários identificados e considerados na atividade de lazer. Quanto a taxa de decaimento, utilizou-se o valor de 0,025, pois o mesmo se apresentou o mais adequado para demonstrar a representatividade da atividade na área de estudo.

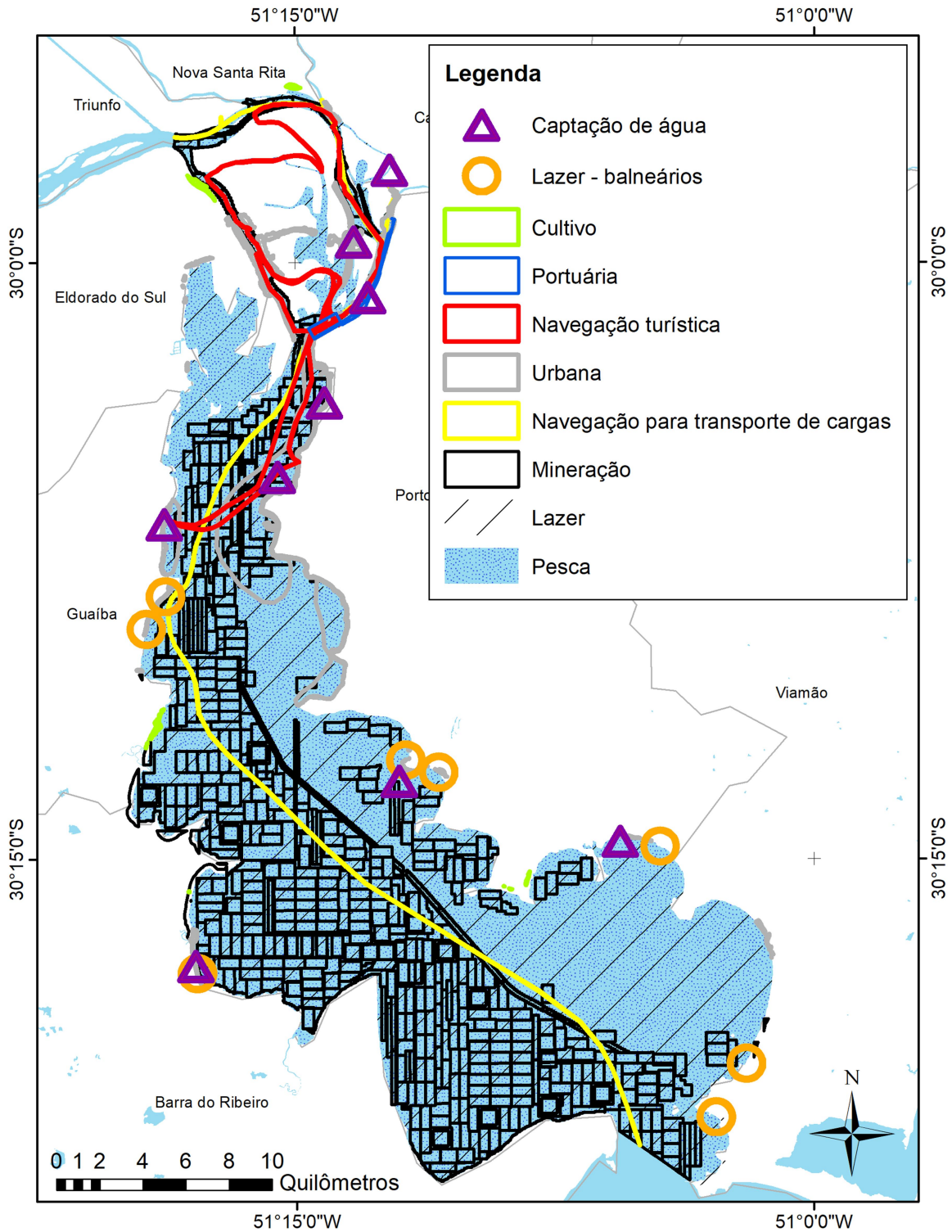
Cabe ressaltar que os *inputs* os quais foram utilizados a ferramenta *buffer* necessitaram desse ajuste para que o modelo pudesse identificar as informações existentes nos *rasters*. Essa questão é justificada pela resolução espacial escolhida, 30 metros, sendo assim, cada *pixel* das imagens tem 30x30 metros de dimensão.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. ATIVIDADES HUMANAS

Foram identificadas e caracterizadas 9 atividades na área de estudo, sendo elas: captação de água, cultivo, lazer, mineração, navegação para transporte de cargas, navegação turística, pesca, portuária e urbana. A Figura 3 representa espacialmente todas as atividades humanas citadas anteriormente.

Figura 3 - Atividades Humanas Presentes na Área de Estudo



5.1.1. CAPTAÇÃO DE ÁGUA

A captação de água de corpos hídricos é uma ação que visa prover água para algum fim de interesse do homem, como abastecimento público, irrigação e uso industrial.

Todavia, para esse trabalho essa atividade foi considerada apenas com o intuito de abastecimento público.

O Lago Guaíba é fonte de água para diversos municípios e no caso de Porto Alegre, segundo o Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE), a captação de água bruta é realizada, exclusivamente, no Lago Guaíba. A partir de estudo de Abastecimento Urbano de Água feito pela Agência Nacional de Águas (ANA) do ano de 2017, identificou-se a presença de 12 pontos de captação de água para o abastecimento urbano na área de estudo. As principais características desses pontos são apresentadas no

Quadro 2 Erro! Fonte de referência não encontrada.

Quadro 2 - Pontos de Captação de Água na Área de Estudo

Ponto	Município	Nome do Manancial	Responsável
1	Porto Alegre	Lago Guaíba	ETA Moinhos de Ventos
2	Porto Alegre	Lago Guaíba	ETA Belém Novo
3	Barra do Ribeiro	Lago Guaíba	ETA I Barra do Ribeiro
4	Guaíba	Lago Guaíba	ETA I Guaíba
5	Porto Alegre	Lago Guaíba	ETA Ilha da Pintada
6	Porto Alegre	Lago Guaíba	ETA Menino Deus
7	Porto Alegre Viamão	Represa Lomba do Sabão	ETA Lomba do Sabão
8	Porto Alegre	Lago Guaíba	ETA São João
9	Canoas	Arroio das Garças	ETA Niterói
10	Canoas	Arroio das Garças	ETA Base Aérea
11	Eldorado do Sul Guaíba	Lago Guaíba	Sistema Integrado Eldorado-Guaíba
12	Canoas	Arroio das Garças	ETA Rio Branco

Segundo o mesmo estudo, a situação do abastecimento urbano de cada município presente na área de estudo é apresentada no

Quadro 3.

Quadro 3 - Situação do Sistema de Abastecimento Urbano nos Municípios da Área de Estudo

Município	Situação
Barra do Ribeiro	Abastecimento Satisfatório
Canoas	Abastecimento Satisfatório
Eldorado do Sul	Ampliação do Sistema Produtor
Guaíba	Ampliação do Sistema Produtor
Nova Santa Rita	Ampliação do Sistema Produtor

Porto Alegre	Abastecimento Satisfatório
Triunfo	Ampliação do Sistema Produtor
Viamão	Baixa Garantia Hídrica

5.1.2. CULTIVO

A atividade de cultivo foi considerada como a união de duas vertentes de usos, os quais utilizam o solo para geração de algum recurso para a população, sendo elas a agricultura com a produção de alimentos e a silvicultura de madeira. Os municípios os quais se observou a presença da atividade de cultivo dentro da área de estudo foram: Eldorado do Sul, Guaíba, Nova Santa Rita e Porto Alegre.

Mesmo que outros municípios presentes na área de estudo apresentem agricultura e/ou silvicultura, como por exemplo Barra do Ribeiro, as análises serão baseadas somente naqueles que apresentam esses usos nas margens da área estudo. Então, destaca-se que dentre os municípios citados anteriormente somente Guaíba apresenta silvicultura e a agricultura está presente em todos os municípios citados (Eldorado do Sul, Guaíba, Nova Santa Rita e Porto Alegre).

Segundo o Censo Agropecuário de 2006 e os dados de Silvicultura do ano de 2016 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os tipos de culturas presentes em cada município, de maneira geral, estão apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Culturas Presentes nos Municípios de Eldorado do Sul, Guaíba, Nova Santa Rita e Porto Alegre

Município	Silvicultura	Produção Agrícola
Eldorado do Sul	-	Laranja Cana-de-açúcar Feijão Mandioca Milho Soja
Guaíba	Eucalipto	Banana Cana-de-açúcar Feijão Mandioca Milho

Nova Santa Rita	-	Banana Laranja Cana-de-açúcar Mandioca Milho
Porto Alegre	-	Banana Laranja Cana-de-açúcar Feijão Mandioca Milho

Quanto as áreas dos estabelecimentos, a partir do mesmo Censo Agropecuário, a Tabela 2 mostra a relação entre a área total do município e valor em hectares (ha) utilizados para atividade agropecuária.

Tabela 2 - Área dos Estabelecimentos Agropecuários

Município	Área Total (ha)	Área dos Estabelecimentos Agropecuários (ha)
Eldorado do Sul	50.972	29.186
Guaíba	38.053	23.954
Nova Santa Rita	21.790	12.389
Porto Alegre	49.668	9.231

5.1.3. LAZER

Lazer foi considerada como as atividades feitas pela população como forma recreação e de aproveitamento de seu tempo livre. Sendo assim, as atividades desenvolvidas na área de estudo consideradas como de lazer são: navegação esportiva e recreação em balneários e parques.

O Lago Guaíba é amplamente utilizado para a prática de esportes náuticos como passeios em barcos particulares, jet-ski, prática de vela, entre outros. Nas margens do mesmo é possível identificar diversos clubes náuticos, pois o local é muito propício para essas práticas.

Os balneários localizados as margens do Lago Guaíba são utilizados pela população principalmente na estação do verão. Na margem oeste, Praia da Alegria e Praia da Florida situadas nos municípios de Eldorado e Guaíba; Praia do Recanto das Mulatas, inserida na Barra do Ribeiro. Já na margem leste, Praia de Belém Novo, Praia do Leblon, Praia do Veludo, Praia do Lami, situadas em Porto Alegre; e Praia de Itapuã, em Viamão (FEPAM, s.d.b.).

Outro local que fornece áreas de lazer para a população é o Parque Estadual de Itapuã, localizado no município de Viamão entre as coordenadas 50° 50' e 51° 05' W e 30° 20' e 30° 27' S (DRNR, 1996). O parque é uma Unidade de Conservação (UC), atualmente permite visitação apenas em uma praia e apresenta trilhas guiadas, que podem ser feitas mediante agendamento com o intuito de promover educação ambiental, sendo a entrada no parque permitida com a compra de ingresso para o controle no número de frequentadores (SEMA, 2017).

5.1.4. MINERAÇÃO

Segundo o MMA (1997), mineração é a atividade de extração mineral, a qual considera a pesquisa, a lavra e o beneficiamento dos minerais, além de necessitar de um plano de aproveitamento econômico do corpo mineral conhecido. Essa atividade é considerada como uma forma temporária de uso do solo, pois corresponde a etapas de implantação, operação e desativação (MMA, 1997).

A atividade de mineração é regulamentada pelo Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM), segundo dados fornecidos pela mesma, a área de estudo apresentam 636 polígonos de processos minerários. A Tabela 3 mostra o número de poligonais existentes em cada fase do processo com o DNPM.

Tabela 3 - Número de Poligonais em Cada Fase

Fase	Número de Poligonais
Autorização de Pesquisa	191
Disponibilidade	1
Requerimento de Lavra	108
Requerimento de Pesquisa	336

Segundo a mesma informação do DNPM, as substância minerais de interesse na área são: água mineral, areia, areia de fundição, areia industrial e conchas calcárias, sendo

a de maior relevância a areia. Já os usos das mesmas são em grande parte para a construção, havendo também fins de engarrafamento (no caso de água mineral) e usos industriais. Entretanto, destaca-se a existência de alguns usos não informados.

5.1.5. NAVEGAÇÃO PARA TRANSPORTE DE CARGAS

A atividade de navegação é aquela na qual utiliza navios com a finalidade de transportar cargas por meio de corpos hídricos. A navegação para transporte de cargas no Lago Guaíba é realizada principalmente na hidrovia Lago Guaíba, a qual é o principal acesso ao Porto Organizado de Porto Alegre e, segundo SPH (2005), apresenta 56,1 km de extensão do Porto de Porto Alegre a Itapuã e calado de 6 m. A hidrovia é composta por 7 canais artificiais, sendo as suas principais características, conforme SPH (2015), mostradas na Tabela 4.

Tabela 4 - Características Canais Artificiais do Lago Guaíba

Canal	Extensão (m)	Largura de Fundo (m)	Profundidade (m)
Cristal	2.300	80	6
Pedras Brancas	1.800	80	6
Leitão	7.310	80	6
Belém	5.500	80	6
Junco	10.650	80	6
Campista	1.700	80	6
Itapuã	2.450	80	6

Fonte: adaptado de SPH (2015)

5.1.6. NAVEGAÇÃO TURÍSTICA

Navegação turística pode ser definida como o ato de utilizar embarcações com o intuito de prover a população momentos de contemplação dos ambientes aquáticos e as áreas do seu entorno. Essa atividade está contemplada com três passeios turísticos oferecidos na área de estudo, sendo eles: Navegando pelo Guaíba, Projeto Ecológico e Barco Catamarã.

Os passeios “Navegando pelo Guaíba” e “Projeto Ecológico” são oferecidos pela empresa Cisne Branco, cada um com um objetivo diferente (CISNE BRANCO, s.d.a.). O primeiro é realizado nas principais ilhas do Lago Guaíba a fim de mostrar aos passageiros

as ilhas existentes próximas a cidade de Porto Alegre, tendo uma hora de duração (CISNE BRANCO, s.d.a.). Já o segundo, tem como objetivo aumentar a consciência ecológica a partir do incentivo ao cuidado com o meio ambiente e percorre o Lago Guaíba e o Delta do Jacuí ao longo de três horas (CISNE BRANCO, s.d.b.).

O Barco Catamarã promove passeio e transporte de passageiros pelo Lago Guaíba, o qual está relacionado ao deslocamento de pessoas entre os municípios de Porto Alegre e de Guaíba. A empresa responsável é a CatSul, sendo fornecidos os seguintes percursos entre esses municípios: Cidade de Guaíba – Centro de Porto Alegre, Centro de Porto Alegre - Cidade de Guaíba, Barra *Shopping* Sul – Centro de Porto Alegre e Barra *Shopping* Sul – Cidade de Guaíba (CATSUL, s.d.).

5.1.7. PESCA

A Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009, no seu Art. 2º, definida a pesca como “toda operação, ação ou ato tendente a extrair, colher, apanhar, apreender ou capturar recursos pesqueiros”. Na área de estudo, existem duas colônias de pescadores, sendo elas a Colônia de pescadores Z5 e a Colônia de pescadores Z-4. A primeira localiza-se na Ilha da Pintada (localizada ao norte da área de estudo), enquanto na segunda a maior parte dos seus pescadores moram aos arredores da Vila Itapuã, situada no município de Viamão (FEPAM, s.d.b.).

Segundo Garcez e Sánchez-Botero (2005), grande parte dos municípios localizados as margens do Guaíba apresentam pescadores artesanais, sendo os números mostrados na Tabela 5. Esses pescadores nos períodos em que a pesca não é permitida, recorrem a outras alternativas econômicas, sendo na região do Rio Jacuí, seus afluentes e Lago Guaíba as opções de trabalho são empregos temporários, carpintaria, jardinagem (GARCEZ e SÁNCHEZ-BOTERO, 2005). No caso da Ilha da Pintada, a Colônia Z-5 dispõe de um restaurante, sendo ele uma opção de trabalho aos pescadores, além de ser possível a realização de passeios turísticos de barco no Lago Guaíba (GARCEZ e SÁNCHEZ-BOTERO, 2005).

Tabela 5 - Número de Pescadores Artesanais na Região de Estudo

Município	Pescadores profissionais artesanais	Pescadores artesanais sem documentação
Barra do Ribeiro	10	10

Eldorado do Sul	50	20
Guaíba	45	5
Porto Alegre	320	80
Viamão	40	-

Fonte: adaptado de Garcez e Sánchez-Botero, (2005)

As principais espécies de peixes que apresentam importância comercial são: Pintado (*Pimelodus spp.*), Branca (*Oligosarcus spp.*), Jundiá (*Rhamdia spp.*), Grumatã (*Prochilodus lineatus*), Piava (*Leporinus obtusidens*), Traíra (*Hoplias malabaricus*) e Voga (*Schizodon jacuiensis*) (FEPARGO, 1996).

5.1.8. PORTUÁRIA

Segundo SPH (2015), porto organizado é “bem público construído e aparelhado para atender a necessidades de navegação, de movimentação de passageiros ou de movimentação e armazenagem de mercadorias, e cujo tráfego e operações portuárias estejam sob jurisdição de autoridade portuária”. Na área de estudo está presente o Porto Organizado de Porto Alegre o qual localiza-se na cidade de Porto Alegre e é administrado pela SPH.

Segundo a Portaria-MT nº 1.009, de 16/12/93, a área do porto é construída “pelas instalações portuárias existentes na margem esquerda do rio Guaíba, estendendo-se desde a extremidade sul do Cais Comercial, junto à Ponta da Cadeia até a extremidade norte, junto ao Saco do Cabral, abrangendo todos os cais, docas, pontes, píeres de atracação e acostagem, armazéns, silos, rampas ro-ro, pátios, edificações em geral, vias internas de circulação rodoviária e ferroviária e ainda os terrenos ao longo dessas faixas marginais e em suas adjacências, pertencentes à União, incorporados ou não ao patrimônio do porto de Porto Alegre ou sob sua guarda e responsabilidade” e pela “infra-estrutura de proteção e acesso aquaviário, tais como áreas de fundeio, bacias de evolução, canal de acesso ao norte do paralelo 32° S, áreas adjacentes a esse, até as margens das instalações do porto organizado, conforme definidas no item "a" acima, existentes ou que venham a ser construídas e mantidas pela Administração do Porto ou outro órgão do poder público”.

Conforme o SPH (s.d.), o Porto Organizado de Porto Alegre apresenta uma localização estratégica por estar próximo do Aeroporto Salgado Filho, de ligações rodoviárias, como BR-101, BR-116, BR-208, e até mesmo da malha ferroviária. As

principais cargas transportadas ao Porto de Porto Alegre são fertilizantes, trigo e sal (SEP/PR, 2013).

5.1.9. URBANA

Segundo a Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966, Art. 32, para uma área ser considerada como urbana a mesma deve possuir pelo menos duas das seguintes características:

“I - meio-fio ou calçamento, com canalização de águas pluviais; II - abastecimento de água; III - sistema de esgotos sanitários; IV - rede de iluminação pública, com ou sem posteamento para distribuição domiciliar; V - escola primária ou posto de saúde a uma distância máxima de 3 (três) quilômetros do imóvel considerado”.

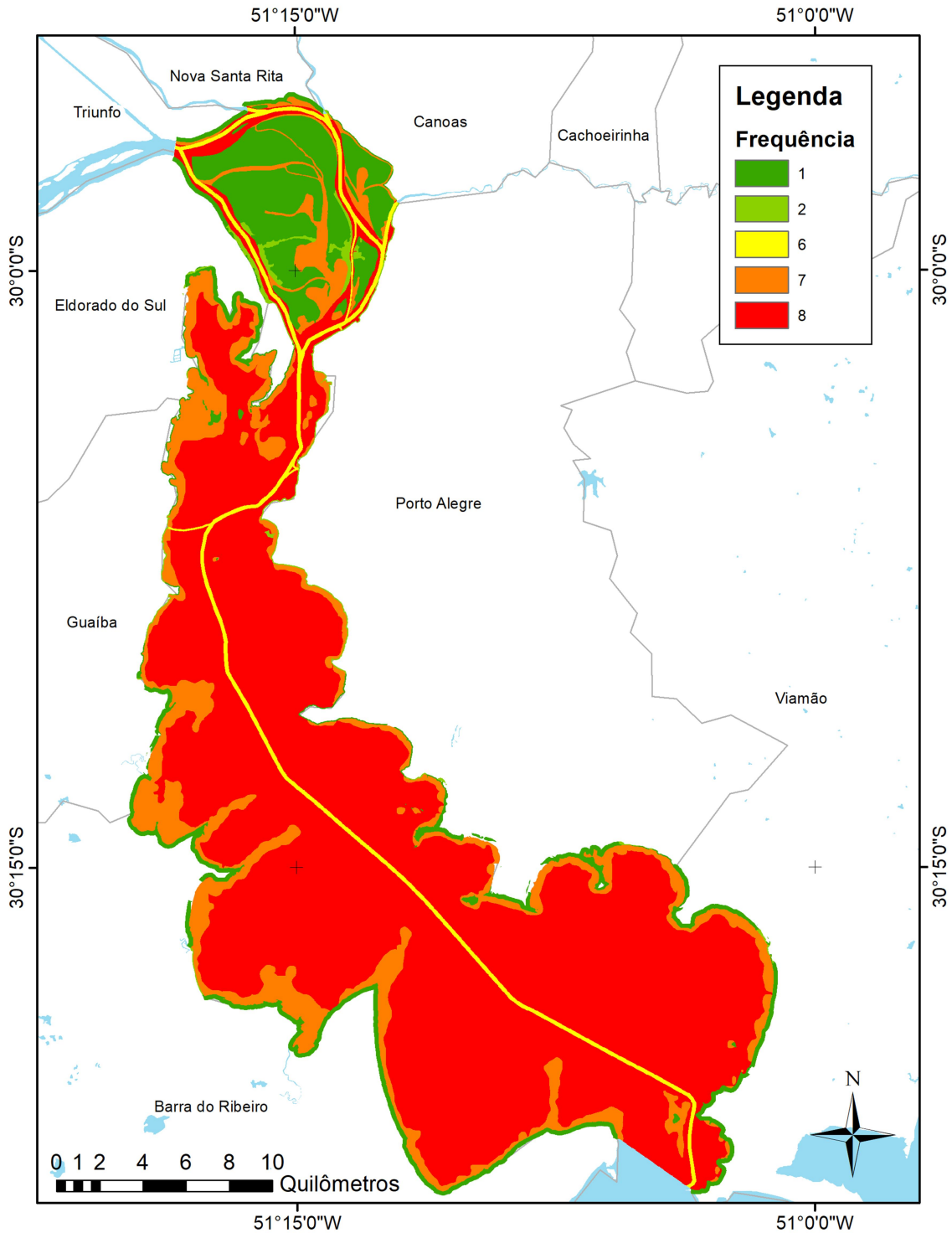
A presença de zonas urbanas as margens do Lago Guaíba é vista de forma clara, entretanto a sua influência indireta nos ambientes ao seu redor não é percebida tão facilmente, como a geração de efluentes domésticos, sendo esses descartados nos corpos hídricos próximos. No caso dos municípios de Guaíba, Barra do Ribeiro e Porto Alegre, observa-se que os mesmos apresentam como destino final de seus efluentes (tratados ou não) o Lago Guaíba (JOBIM, 2012). É devido a esse fato, que foram considerados dentro da atividade urbana as zonas urbanas e as plumas de dispersão do esgoto doméstico.

5.2. ANÁLISE INTRA-ATIVIDADE

Os dois resultados gerados pelo módulo *Overlapping Use* na análise intra-atividade estão expostos na Figura 4 e Figura 5, sendo respectivamente frequência de atividades e índice de importância.

A partir da Figura 4 é possível identificar que o Sistema Intermediário foi o que apresentou uma maior frequência de atividades devido às atividades de captação de água, cultivo, lazer, mineração, navegação para transporte de cargas, navegação turística, pesca e urbana. Os outros dois sistemas apresentam uma frequência significativa, sendo eles o Sistema de Baixo e o Sistema Hidroviário. O primeiro por causa das atividades de captação de água, cultivo, lazer, mineração, navegação turística, pesca e urbana, enquanto o segundo devido à mineração, navegação para transporte de carga, navegação turística, pesca, portuária e urbana.

Figura 4 - Frequência Análise Intra-Atividade

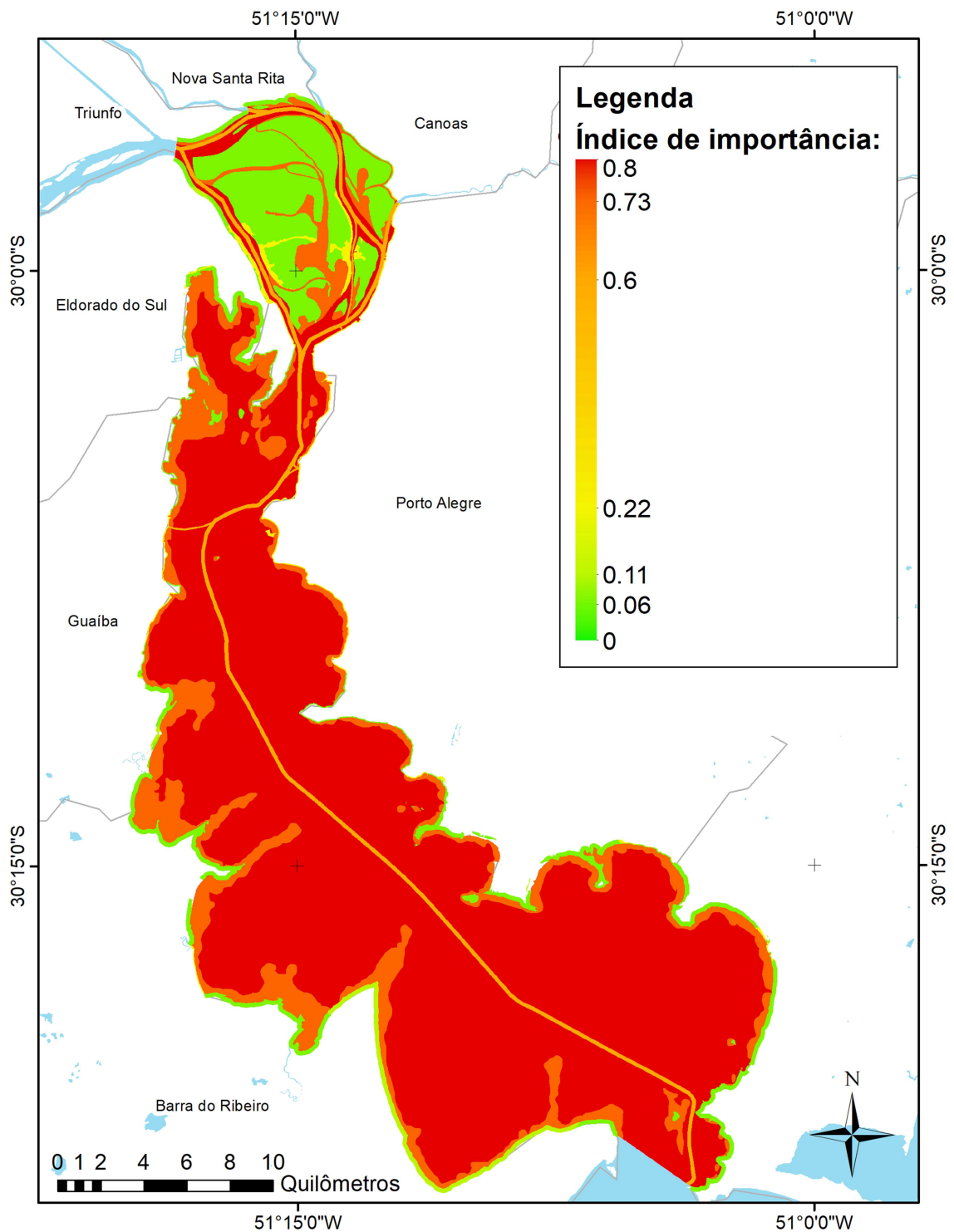


Por meio da Figura 5, o sistema que apresentou o maior índice de importância foi o Sistema Intermediário devido a um grande número de atividades que utilizam esse espaço de maneira intensa (peso intra-atividade igual a 5), como a captação de água, lazer, mineração, pesca e navegação turística, sendo essa área de extrema importância para tais atividades. Esse sistema é importante, pois é responsável pelo fornecimento de diversos

serviços ambientais a diferentes atividades, logo, é base para o desenvolvimentos da maior parte das atividades estabelecidas na área de estudo. Os outros dois sistemas que apresentaram índices de importância mais elevados foram o Sistema de Baixo e o Sistema Hidroviário. No caso do Sistema de Baixo, as atividades as quais utilizam esse ambiente de forma intenso são as mesmas que o Sistema Intermediário, entretanto apresentam uma importância menor devido às diferentes intensidades das outras atividades avaliadas. Já para o Sistema Hidroviário, as atividades são: mineração, portuária, navegação para transporte de cargas e navegação turística. Esses sistemas se mostram importantes, pois são responsáveis pelo fornecimento de diversos serviços ambientais a diferentes atividades., ou seja, são a base para o desenvolvimentos da maior parte das atividades estabelecidas na área de estudo.

Já os sistemas com índice de importância baixo, foram aqueles que apresentam um menor número de atividades, como o Sistema de Áreas Úmidas e de Mata Ciliar. Entretanto, a importância biológica desses ambientes é alta devido a sua maior fragilidade e a biodiversidade associada a eles.

Figura 5 - Índice de Importância Análise Intra-Atividade

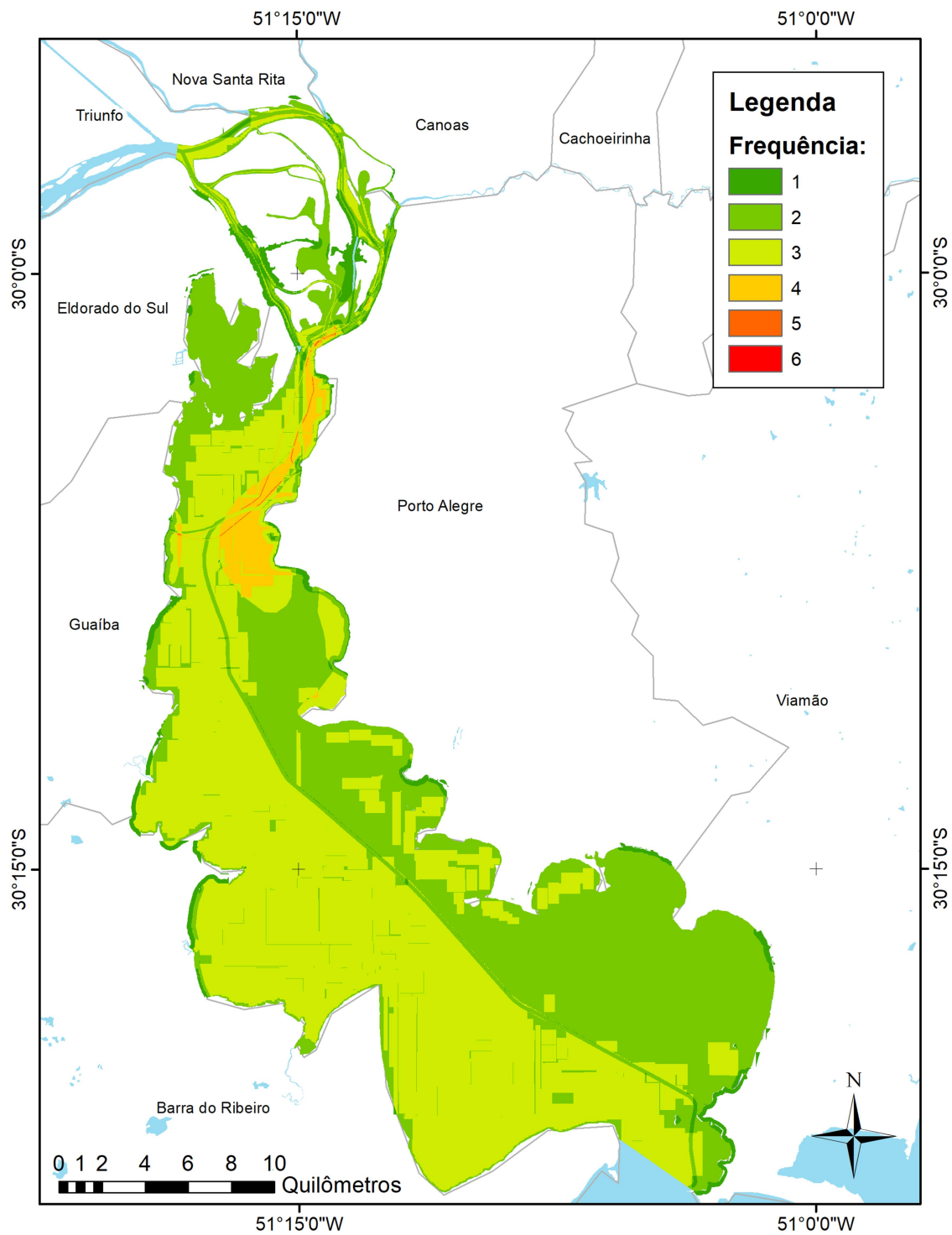


5.3. ANÁLISE INTER-ATIVIDADE

Os dois resultados gerados pelo módulo *Overlapping Use* na análise intra-atividade são apresentados na Figura 6 e Figura 7, sendo respectivamente frequência de atividades e índice de importância.

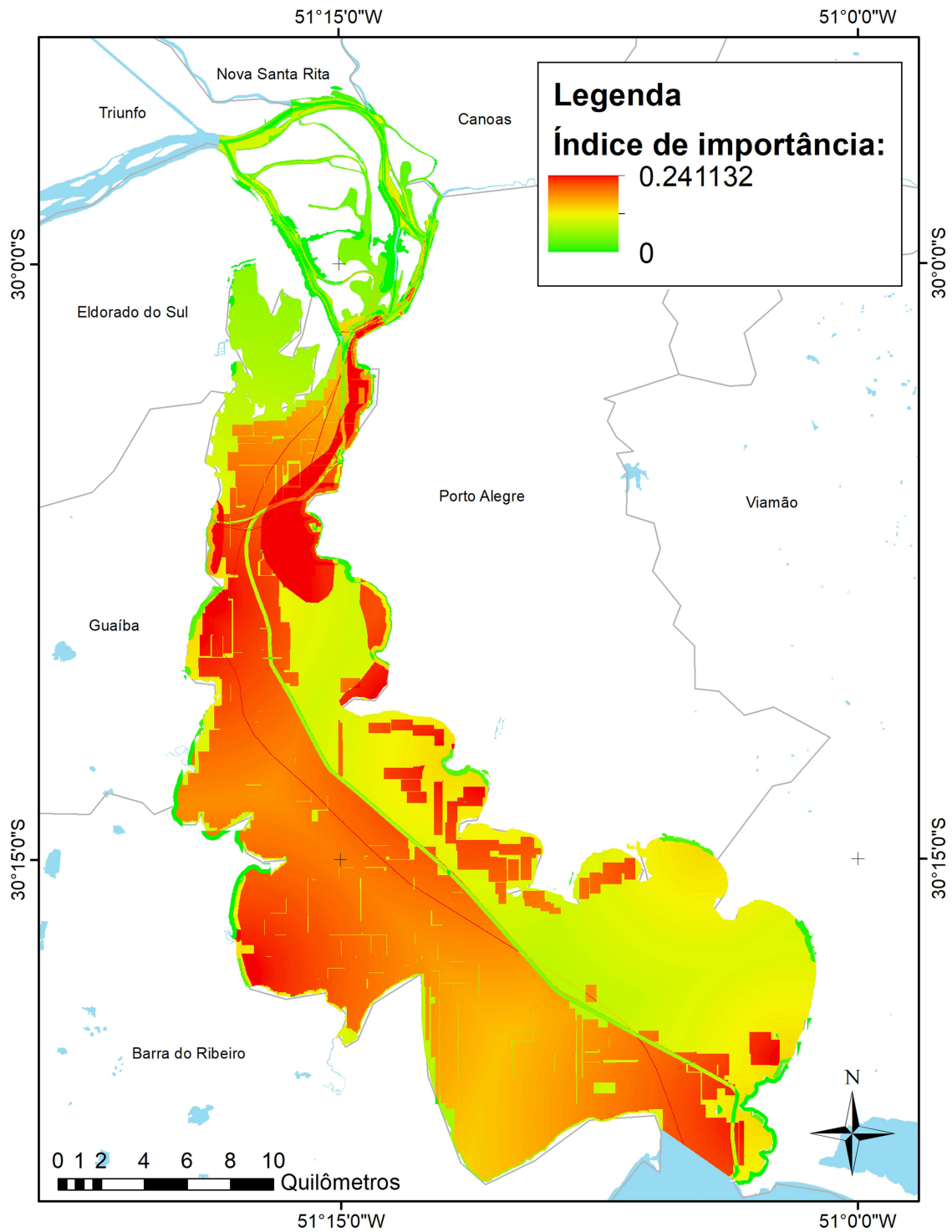
As áreas que apresentaram maior sobreposição de atividades, segundo a Figura 6, estão localizadas mais a nordeste do Lago Guaíba, sendo elas marcadas pela disputa por espaço pelas atividades de mineração, lazer, pesca, navegação turística e urbana. Outra questão que pode ser observada é a disputa entre a atividade de mineração e as atividades de lazer e pesca ao longo de toda a sua distribuição espacial.

Figura 6 - Frequência Análise Inter-Atividade



Quanto ao índice de importância, as áreas que obtiveram os maiores valores de importância estão localizados no Lago Guaíba, especialmente na porção norte e leste do mesmo. Essas áreas tiveram uma maior importância devido ao fato de elas apresentarem maiores sobreposições de atividades, sendo possível observar a semelhança da Figura 6 e da **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Figura 7. Conseqüentemente, as áreas com índices de importância intermediária ou baixa se deve ao fato de as mesmas apresentarem usos mais específicos, ou seja, frequência de uso igual a um ou dois. Os locais que apresentaram baixa importância localizam-se nas áreas de cultivo, no Parque Estadual do Itapuã e em algumas partes do percurso desenvolvido pela atividade de navegação turística no delta do Jacuí. Já a importância média é marcada pelos locais que apresentam sobreposição da atividade de lazer e pesca.

Figura 7 - Índice de Importância Análise Inter-Atividade



5.4. CONFLITOS

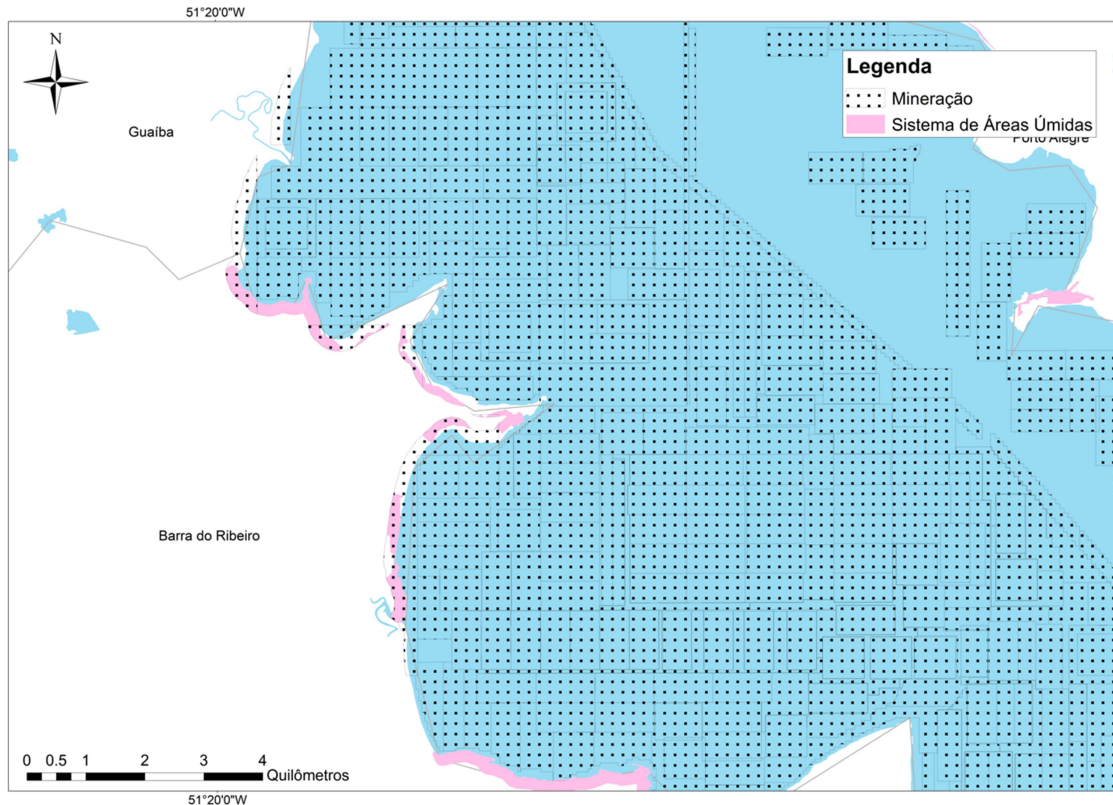
Ao longo das análises desenvolvidas no modelo, foi possível identificar alguns conflitos de usos relacionados aos sistemas ambientais naturais e os usos predominantes.

O primeiro conflito constatado foi entre a atividade urbana e de captação de água, pois os efluentes domésticos gerados pelos centros urbanos apresentam a sua pluma de dispersão no mesmo local em que há a captação de água para a população. Esse conflito é um exemplo da falta de planejamento espacial, a qual acaba promovendo o desenvolvimento de atividades as quais os seus interesses não são condizentes. A Figura 8 expõe esse problema.

Figura 8 - Conflito Entre Captação de Água e Dispersão do Esgoto Doméstico

Outro conflito observado foi o da mineração com sistemas ambientais protegidos, como áreas úmidas. Mesmo que os polígonos de mineração não estejam em fase de extração, esses locais não deveriam permitir solicitação de atividade mineradora, sendo isso contemplado se houvesse um planejamento espacial da área. É possível visualizar essa questão na Figura 9.

Figura 9 - Conflito Entre Mineração e Áreas Úmidas



De acordo com os serviços ambientais já identificados em Asmus *et. al* (2015) e Asmus *et. al* (2017), foram analisados quais atividades podem provocar conflitos relacionados a degradação dos serviços ambientais presentes na área de estudo. A atividade urbana a partir dos seus despejos de efluentes pode interferir na qualidade da água refletindo em dois serviços ambientais:

- Cultural de balneabilidade possibilitando atividades de lazer, esporte, turismo e religião fornecido pelo Sistema de Praia/Dunas Lagunares – a partir da degradação desse serviço tem-se a alteração das áreas da atividade de lazer;
- Provisão de produção de biomassa fornecido pelos Sistemas de Baixo e Intermediário – a má qualidade pode alterar a disponibilidade de espécies pesqueiras influenciando significativamente a atividade de pesca;
- Provisão de aporte de água fornecido pelos Sistemas de Baixo e Intermediário – a má qualidade da água pode provocar a inviabilidade do seu tratamento visando o consumo humano influenciando assim a atividade de captação de água;
- Regulação de diluição de componentes tóxicos dos efluentes domésticos, industriais e portuários fornecido pelos Sistemas de Baixo e Intermediário –

dependendo da carga orgânica e da vazão em que os efluentes domésticos são lançados nesses sistemas ambientais, é possível que ocorra uma diminuição dessa capacidade de diluição.

A atividade de mineração, se desenvolvida de maneira não planejada, pode provocar a degradação do serviço ambiental utilizado pela própria atividade, sendo esse serviço de provisão de produção de matéria-prima (recurso mineral) fornecidos pelos Sistemas de Baixo, Intermediário e Hidroviário. Esse serviço pode ser prejudicado caso a extração de minérios ocorra em uma velocidade maior do que os sistemas ambientais conseguem recuperar esse recurso.

A expansão das áreas associadas a atividade de cultivo para áreas relacionadas aos Sistemas de Mata Ciliar e de Áreas Úmidas pode provocar a degradação de alguns dos serviços fornecidos por eles. Isso se deve ao fato de que a atividade de cultivo provoca uma alteração física no ambiente, impossibilitando a existência de alguns serviços ambientais. Os principais serviços afetados serão:

- Suporte - Base para a biodiversidade por meio da produção primária, sendo componente de interações da teia trófica; 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;
- Regulação - Regulação térmica; Regulação do CO₂; regulação de processos ecológicos entre ecossistemas, promovendo a com migração de fauna e dispersão de vegetais;
- Cultural - Cenários com valor contemplativo; possibilita o desenvolvimento de atividades ligadas a educação ambiental.

6. CONCLUSÕES

Dado o rol de atividades humanas presentes, é possível perceber que áreas como o Lago Guaíba apresentam uma grande variedade de usos no seu ambiente aquático e nas suas margens. Por esse motivo, se torna cada vez mais necessário a aplicação de instrumentos de gestão e planejamento para que conflitos de uso e a degradação dos sistemas ambientais que geram serviços ambientais sejam minimizados.

Devido às demandas citadas acima, o presente estudo apresenta extrema importância, pois por meio dele se torna possível identificar zonas que necessitam de uma maior compatibilização entre a relação ambiente e atividades humanas, buscando maximizado o exploração dos benefícios advindos dos serviços ambientais.

Os resultados gerados pela análise intra-atividade confirmam que os sistemas ambientais mais significativos são aqueles em que apresentam um maior número de atividades (usos intensivos), sendo no caso desse trabalho o Sistema Intermediário. Da mesma forma, pode-se concluir que o sistema com menor grau de importância é o que apresenta um menor uso humano, em relação aos outros sistemas, como os Sistemas de Área Úmida e de Cultivo. Já a análise inter-atividade, demonstra o quanto a sobreposição de atividades influencia na importância de uma área, servindo como uma importante ferramenta para identificar áreas específicas, as quais apresentam maiores chances de conflito de usos e degradação do ambiente, identificadas nas áreas mais a nordeste da área de estudo desse trabalho .

A partir desses resultados, identificou-se a existência de possíveis conflitos de usos devido à incompatibilidade entre atividades, como a atividade de captação água e o despejo de efluentes e a atividade de mineração e o Sistema de Área Úmida. Além disso, foi possível observar possíveis degradações de serviços ambientais oferecidos na área de estudo devido às atividades desenvolvidas, como a regulação térmica, provisão de biomassa, balneabilidade, suporte para a biodiversidade e entre outros.

Ao desenvolver esse trabalho foi possível observar a dificuldade de se realizar estudos nessa temática devido à falta de dados espaciais. Logo, aconselha-se que sempre seja realizada uma coleta de dados que procure abranger o máximo de informações relacionadas à área que se pretende pesquisar, a fim de obter um resultado final mais próximo da realidade. Além disso, outro problema encontrado está relacionado às diferentes escalas dos dados espaciais, afetando assim o resultado final, pois a variação de precisão entre dados de entrada influenciará na precisão do resultado final.

Os dados obtidos poderão auxiliar no desenvolvimento do Zoneamento Ecológico-Econômico do estado, em fase de elaboração, assim como em outros estudos relacionados ao planejamento espacial de ambientes territoriais e aquáticos, visto que esse estudo apresenta uma ampla aplicabilidade, de modo que diversas áreas podem seguir a mesma estrutura metodológica levando em consideração as peculiaridades de cada região de estudo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, R. R. Um novo olhar na geografia para os conceitos e aplicações de geossistemas, sistemas antrópicos e sistemas ambientais. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia. v. 13, n. 41. p. 80 – 101, mar.2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16613/9240>> Acesso em: 15 de jan. 2018.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Abastecimento Urbano de Água. 2017. Disponível em: <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=321&currTab=simple>> Acesso em: 8 fev. 2018.

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano. Texto para Discussão. IE/UNICAMP. 2009. Disponível em: <http://eco.ib.usp.br/labvert/Servicos_ecossistemicos_e_Sistema_Economico%20.pdf> Acesso em: 14 jan. 2018.

ASMUS, M.L. 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, Pp. 07-12..

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 (BEP). 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.; 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 Ecossistêmica 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

BENDATI, M. M.; SCHWARZBACH, M. S. R.; MAIZONAVE, C. R. M.; ALMEIDA, L. B.; BRINGHENTI, M. L. Avaliação da Qualidade da Água do Lago Guaíba (rio grande do sul, brasil) como Suporte para a Gestão da Bacia Hidrográfica. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000. **Anais...** Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/caliagua/v-076.pdf>> Acesso em: 26 fev. 2018.

BRASIL. Lei nº 6.938, de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, em 31 de agosto de 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm> Acesso em: 30 out. 2017.

_____. 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. Brasília, 10 de julho de 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm> Acesso em: 30 out. 2017.

_____. Lei nº 11.959, de 29 de junho 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/11959.htm> Acesso em: 26 fev. 2018.

CATSUL. s.d. Horários. Disponível em: <<https://www.travessiapoaguaiba.com.br/site/default.asp?TroncoID=906474&SecaoID=0&SubsecaoID=0>> Acesso em: 26 fev. 2018.

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

CISNE BRANCO. s.d.a Passeios. Disponível em: <<http://www.barcocisnebranco.com.br/CB1610/6-passeios>> Acesso em: 26 fev. 2018.

CISNE BRANCO. s.d.b Projeto Ecológico. Disponível em: <<http://www.barcocisnebranco.com.br/CB1610/home/15-projeto-ecologico.html>> Acesso em: 26 fev. 2018.

CLARK, J. R. **Integrated management of coastal zones**. FAO Fisheries Technical Paper. No. 327. Rome, FAO. 1992. 167p. Disponível em: <http://campusdomar.es/observatorio/_documentos/ordenacion_del_litoral/doctrina/integrated_management_of_coastal_zones.pdf> Acesso em: 10 de jan. 2018.

CMDE - COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO. Relatório Brundtland, “Nosso Futuro Comum”. 1987. Disponível em: <<http://www.un.org/documents/ga/res/42/ares42-187.htm>> Acesso em: 7 de abr. 2018.

DMAE – DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUAS E ESGOTOS. Relatório Anual da Qualidade da Água 2016. Porto Alegre. 2016. Disponível em: <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmae/usu_doc/relatorio_anual_qualidade_agua_2016.pdf> Acesso em: 10 de jan 2018.

DRNR – DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Plano de Manejo Parque Estadual de Itapuã. 1996.

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

EASTMAN, J. R. **TerrSet Geospatial Monitoring and Modeling System Manual**. Clark University. 2016.

GARCEZ, D. S.; SÁNCHEZ-BOTERO, J. I. Comunidades de Pescadores Artesanais no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, v. 27, n.1, p. 17-29, 2005. Disponível em: < <https://furg.emnuvens.com.br/atlantica/article/view/2201/1164>> Acesso em: 9 fev. 2018.

FEPAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER. s.d.a. Qualidade Ambiental. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/guaiba.asp>> Acesso em: 10 jan. 2018.

FEPAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER. s.d.b. Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração no Lago Guaíba. Disponível em: <<http://amaguaiba.org/wp-content/uploads/2016/07/ZONEAMENTO-LAGO-GUAIBA-SEMA.pdf>> Acesso em: 26 fev. 2018.

FEPARGO. **Peixes de importância comercial capturados no Lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil.** Circular Técnica, Nº 10. Fevereiro, 1996.

IBGE. Cidades. 2016. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/panorama>> Acesso em: 8 fev. 2018.

INVEST - INTEGRATED VALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES. InVEST User's Guide. The Natural Capital Project. 2017. Disponível em: <<http://data.naturalcapitalproject.org/nightly-build/invest-users-guide/html/>> Acesso em: 11 jan. 2018.

NYLAND, J. do A.R. 2018. 213 f. Aplicação de Modelos Ecológicos em Sistemas de Lagoas Costeiras como Suporte à Gestão. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2018.

JOBIM, G. da S. Dispersão de Poluentes: Simulação Numérica do Lago Guaíba. Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil. Porto Alegre. Julho 2012. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/63189>> Acesso em 27 fev. 2018.

MARINHA DO BRASIL. NORMAN – 03. Normas da autoridade marítima para amadores embarcações de esporte e/ou recreio e para cadastramento e funcionamento das marinas clubes e entidades desportivas náuticas. 2003. Disponível em: <https://www.dpc.mar.mil.br/sites/default/files/normam03_1.pdf> Acesso em: 26 fev. 2018.

MA - MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis.** Island Press, Washington, DC. 2005. 155 p.

MELLO, S. S. Na Beira do Rio tem uma Cidade: urbanidade e valorização dos corpos d'água. Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Arquitetura e Urbanismo. Brasília, setembro de

2008. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/1608>> Acesso em: 28 out. 2017.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Diretrizes Ambientais para o Setor Mineral**. 1997. 49 p.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Projeto Orla**: fundamentos para gestão integrada. Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília: MMA, 2006. 74 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/11_04122008111238.pdf> Acesso em: 28 out. 2017.

NATURAL CAPITAL PROJECT. s.d. Disponível em: <<https://www.naturalcapitalproject.org/>> Acesso em: 11 de jan. 2018.

OLIVEIRA, L. A.; HENKES, J. A. Poluição Hídrica: Poluição Industrial no Rio dos Sinos-RS. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**: Florianópolis, v.2, n.1, p. 186-221. abr. /set. 2013.

SEMA - SECRETARIA DO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. s.d. Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/g080-bacia-hidrografica-do-lago-guaiba>> Acesso em: 26 fev. 2018.

SEMA - SECRETARIA DO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Praia das Pombas, no Parque Itapuã, é reaberta ao público. 5 jan. 2017. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/praias-das-pombas-no-parque-itapua-e-reaberta-ao-publico>> Acesso em: 26 fev. 2018.

SEP/PR - SECRETARIA DE PORTOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Plano Mestre Porto de Porto Alegre. Florianópolis – SC, Setembro de 2013. Disponível em: <<http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/pnpl/arquivos/planos-mestres-sumarios-executivos/se24.pdf>> Acesso em 27 fev. 2018.

SPH - SUPERINTENDÊNCIA DE PORTO E HIDROVIAS. Regulamento de Exploração Porto Organizado de Porto Alegre. 2015. Disponível em: <http://www.sph.rs.gov.br/sph_2006/content/pdf/Reg.%20Exp.%20Porto%20POA%20Final%202015.pdf> Acesso em: 01 nov. 2017.

SPH - SUPERINTENDÊNCIA DE PORTO E HIDROVIAS. Cursos Navegáveis da Bacia Sudeste. 2005. Disponível em: <http://www.sph.rs.gov.br/sph2005/hidrovias/cursos_nav.php> Acesso em: 27 fev. 2018.

SPH - SUPERINTENDÊNCIA DE PORTO E HIDROVIAS. s.d. Mercado. Disponível em: <http://www.portoriogrande.com.br/site/sobre_porto_mercado_poa.php> Acesso em: 27 fev. 2018

UFRGS – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. s.d. Porto Alegre e região: rotas históricas, turísticas e culturais. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/alcar2015/porto-alegre>> Acesso em: 12 de jan. 2018.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME . **Marine and coastal ecosystems and human wellbeing:** A synthesis report based on the findings of the Millennium Ecosystem Assessment. UNEP. 2006. 76 p. Disponível em: <<https://www.millenniumassessment.org/documents/Document.799.aspx.pdf>> Acesso em: 30 out. 2017.

ZEE – ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO. ZEE é tema de palestra na assembleia legislativa. 18 de maio de 2016. Disponível em: <<http://zeers.blogspot.com.br/2016/05/zee-e-tema-de-palestra-na-assembleia.html>> Acesso em: 26 fev. 2018.

ZEE – ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO. s.d. Resultados Esperados. Disponível em: <<http://zee.rs.gov.br/resultados-esperados/>> Acesso em: 10 jan. 2018.

APÊNDICE I

Nome do Sistema	Captação de Água	Cultivo	Lazer	Mineração	Pesca	Portuária	Navegação para Transporte de Cargas	Navegação Turística	Urbana
Sistema Intermediário	5	3	5	5	5	0	4	5	4
Sistema de Baixo	5	4	5	5	5	0	0	5	4
Sistema Hidroviário	0	0	0	5	3	5	5	5	4
Sistema de Campos Predominantemente Associados à Pecuária	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema de Mata Ciliar	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Sistema de Mata de Restinga	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Industrial/Portuário	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Sistema Urbano	0	0	5	0	0	0	0	0	5
Sistema de Silvicultura	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Sistema de Áreas Úmidas	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Sistema Predominantemente Agrícola	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Sistema de Praia/Duna Lagunar	0	0	5	0	0	0	0	0	0

ANEXO I

CRITÉRIOS	PESO	FATORES CONDICIONANTES							Impacto da Atividade sob os Serviços Ecosistêmicos
		Importância Socioeconômica da Atividade				Conformidade da Atividade em relação aos Sistemas Ambientais		Potencial de Impacto Ambiental	
		Potencial de Arrecadação de Impostos	Geração de Renda Local	Exclusividade Social da Atividade (para o trabalhador)	Escala de Influência do Uso	Atores Envolvidos com a Atividade	Situação Legal da Atividade (Regulamentação)		Compatibilidade Ambiental
	1	Não gera	Não gera	Não há dificuldade para troca de atividade	Pontual	1 ator	Não atende	Muito baixa	Impacto
	2	Baixo	Baixa	Pouca dificuldade para troca de atividade	Local	2 atores		Baixa	Elevado
	3	Médio	Média	Média dificuldade para troca de atividade	Regional	3 atores	Atende Parcialmente	Média	Médio
4	Alto	Alta	Alta de dificuldade para troca de atividade	Nacional	4 atores		Alta	Baixo	
5	Muito Alto	Muito Alta	Impossibilidade de troca de atividade	Global	5 ou mais atores	Atende	Muito Alta	Impacto dificilmente será visível	

