

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

THIAGO MISSAGIA KNAACK

**O SIG COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO  
PERMANENTE: O CASO DA LAGOA DOS QUADROS – RS**

PORTO ALEGRE, 2014

THIAGO MISSAGIA KNAACK

**O SIG COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO  
PERMANENTE: O CASO DA LAGOA DOS QUADROS – RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito parcial para obtenção do grau  
de Bacharel em Geografia pela Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Eliana Lima da Fonseca

PORTO ALEGRE, 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE SUL

THIAGO MISSAGIA KNAACK

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito parcial para obtenção do grau  
de Bacharel em Geografia pela Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul.

Aprovado em\_\_\_\_\_.

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Nelson Luiz Sambaqui Gruber

---

Prof. Msc. Sérgio Luiz de Carvalho Leite

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Caio e Lia, por toda a dedicação, carinho, amor e afeto depositados sobre mim em todos estes anos da minha vida. O apoio incondicional de vocês sempre foi muito importante para que eu atingisse os meus objetivos. Vocês dois são exemplos de pessoas para mim, muito obrigado.

A minha filha Eduarda e minha esposa Mariana, pela alegria diária que a presença de vocês me traz e todos os momentos que passamos juntos. Vocês são as mulheres da minha vida e cada uma é a principal fonte de combustível e motivação para eu seguir em frente na busca da realização dos meus sonhos.

Ao meu grande irmão Rafael e minha irmã do coração Jill, pela intensa troca de ideias, saberes e vivências que contribuíram significativamente na minha graduação e formação pessoal. Vocês dois sempre serão os melhores amigos que eu terei em minha vida.

Meus sinceros agradecimentos a cada um dos meus tios, tias, primos e primas, em especial ao meu querido dindo Carlos. As diferenças e peculiaridades de cada um de vocês ajudou a construir meu caráter e o que sou hoje. A nossa família sempre foi uma base muito forte para todos nós.

Agradeço também a minha sogra Leandra, uma pessoa muito especial para mim e que eu considero como uma segunda mãe. Ao grande Marcão, por todo o companheirismo e disponibilidade para me ajudar com o TCC. Muito obrigado por todo apoio, amizade e incentivo que vocês me proporcionaram durante estes anos.

A todos os membros do Coletivo da Jamaica; em especial aos meus grandes parceiros e camaradas Charles, Thiago, Tomaz, Pedros Aritana e Santos, Gabriel e João Pedro. Nós somos os responsáveis pela festa mais memorável do Campus do Vale e temos que ter orgulho disso! Aos amigos do tempo da escola Bruno, Sartori, Paulinho, Chico, Maurício, Joema, Franciele e Lise que continuam fazendo parte de ótimas lembranças desta época. Valeu por tudo gurizada.

A minha orientadora por toda paciência, compreensão e competência durante a construção do meu TCC, tuas sugestões e ideias foram fundamentais para a realização deste trabalho.

A todos os professores do Departamento de Geografia que sempre buscaram nos transmitir seu conhecimento da melhor forma possível e com muita dedicação.

Por fim, agradeço a Universidade Federal do Rio Grande do Sul por oferecer um curso de graduação, estrutura e corpo docente de extrema qualidade.

“Começou com o Cristóvão Colombo  
Que a mando de um burguês com seu barco a vela  
Rodeado por um bando de hipócritas  
Sugou pra si o ouro da América.  
Depois vieram os tais dos portugueses  
Que invadiram nossa linda terra  
Escravizaram e prostituíram  
Os nossos índios com seus homicídios.”

**Seu Doutor, Acústico Reggae**

## RESUMO

As diferentes formas de uso e ocupação do solo das zonas costeiras tem se mostrado ao longo do tempo como uma atividade que exerce uma grande degradação ao meio ambiente destes locais. As técnicas de sensoriamento remoto são muito eficazes na classificação de uso e ocupação do solo, sendo fundamental o seu uso para a realização deste trabalho. O litoral norte do Rio Grande do Sul é um local que se encontra muito degradado ambientalmente resultado de um intenso uso do solo na região. Este trabalho tem como objetivo analisar os conflitos entre o uso e ocupação do solo e a conservação da área de preservação permanente da Lagoa dos Quadros – RS. Interpretação visual de imagens de satélite para definir os limites do corpo hídrico, da área de preservação permanente e a diferenciação das classes de uso do solo do entorno da lagoa, também o cruzamento das informações para analisar os conflitos. Conforme é estudado no artigo, a área de preservação permanente da Lagoa dos Quadros apresenta diversos conflitos de uso e ocupação do solo, como: Lavouras de Arroz, Criação de Gado, Piscicultura, expansão da mancha urbana e a presença de espécies vegetais e animais exóticos no seu entorno. Estas atividades resultam em diversos impactos ao meio ambiente, como: a poluição do solo e da água, aceleração dos processos erosivos e a extinção da fauna e da flora da região.

**Palavras-chave:** uso e ocupação do solo, conservação da natureza, sensoriamento remoto.

## ABSTRACT

The different anthropogenic land uses of coastal zones has proven over the time as an activity that has a great degradation to the environment of these areas. The remote sensing techniques are very effective in classification of the land uses, and its use is fundamental to the realization of this work. The northern coast of Rio Grande do Sul is a very environmentally degraded place as a result of an intensive land uses in the region. The aim of this paper was to analyze the conflicts between the land uses and the conservation of permanent preservation area around of the Lagoa dos Quadros - RS. Visual interpretation of satellite images was made to define the limits of the water body, the area of permanent preservation and differentiation of classes of land uses surrounding the pond, also crossing information to analyze conflicts. The results shows that permanent preservation area of the Lagoa dos Quadros presents several land uses conflicts, such as rice plantations, cattle farm, fish farm, urban expansion and the presence of exotic plants and animals in its surroundings. These activities result in different environmental impacts, such as pollution of land and water, accelerating the erosive processes and extinction of the fauna and flora.

**Keywords:** land uses, nature conservation, remote sensing.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Evolução dos Municípios do Litoral Norte do RS.....	17
Figura 02 - Representação esquemática do Sensoriamento Remoto.....	18
Figura 03 - Esquema representativo da coleta de dados para o uso em SIG.....	20
Figura 04 - Espectro eletromagnético.....	21
Figura 05 - Exemplo de DEM obtido através da fotogrametria.....	23
Figura 06 - Comportamento espectral dos alvos na superfície terrestre.....	24
Figura 07 - Composição colorida em “Falsa Cor”.....	25
Figura 08 - Exemplo de textura lisa em lavouras ao longo do rio Rakaia na Nova Zelândia.....	26
Figura 09 - Desmatamento da Floresta Amazônica no Maranhão.....	27
Figura 10 - Localização da área de estudo.....	30
Figura 11 - Municípios adjacentes à Lagoa dos Quadros.....	31
Figura 12 - Sistema Laguna-Barreira da Planície Costeira do Rio Grande do Sul.....	32
Figura 13 - Perfil transversal (W-E) dos sistemas Laguna-Barreira da Planície Costeira do RS.....	32
Figura 14 - Climas do Brasil conforme a classificação de Köppen.....	33
Figura 15 - Perfil geral esquemático da sequência de tipos fisionômicos de vegetação do Litoral Norte do RS.....	34
Figura 16 - Lagoa dos Quadros – RS.....	39
Figura 17 - Áreas de preservação permanente no entorno da Lagoa dos Quadros.....	40
Figura 18 - Conflitos de uso e ocupação do solo na APP da Lagoa dos Quadros.....	41
Figura 19 - Trechos da BR-101 presente na APP da Lagoa dos Quadros.....	43

Figura 20 - Criação de animais junto a canal de bombeamento d'água para irrigação de lavouras de arroz.....	44
Figura 21 - Criação de animais junto a ligação da Lagoa dos Quadros com o Rio João Pedro.....	44
Figura 22 - Agricultura intensiva de arroz próximo a BR-101.....	45
Figura 23 - Lavouras de arroz junto a Foz do Rio Maquiné.....	46
Figura 24 - Bombeamento de água para irrigação de lavouras de arroz próximas a APP.....	46
Figura 25 - Pratica da Piscicultura ao longo da APP da Lagoa dos Quadros.....	47
Figura 26 - Condomínios Velas da Marina e Capão Ilhas Resort invadindo a APP da Lagoa dos Quadros.....	48
Figura 27 - <i>Pinus</i> e <i>Eucaliptos</i> associado a vegetação nativa na APP da Lagoa dos Quadros.....	50
Figura 28 - Remanescente isolados de Dunas na APP da Lagoa dos Quadros.....	51

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 01 - Especificações técnicas dos satélites do sistema RapidEye.....	29
Tabela 02 - Especificações técnicas do satélite SPOT-6.....	29
Tabela 03 - Indicadores socioeconômicos do Litoral norte do RS.....	35
Tabela 04 - Dados das imagens orbitais utilizadas.....	36
Tabela 05 - Área das quatro lagoas que estão interligadas com a Lagoa dos Quadros...39	
Tabela 06 - Área da APP no entorno da Lagoa dos Quadros.....	40
Tabela 07 - Área das diferentes classes de uso do solo na APP da Lagoa dos Quadros.....	42

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APP – Área de Preservação Permanente

SIG – Sistemas de Informações Geográficas

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

DEM – Digital Elevation Model

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

PPDUA – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental

APA – Área de Proteção Ambiental

AUE – Áreas de Uso Especial

APS – Áreas de Interesse Público e Social

APT – Áreas de Interesse Paisagístico, Histórico, Cultural e Turístico

SPOT – Satellite Pour l'Observation de la Terre

SEMA – Secretaria do Meio Ambiente

DRH – Departamento de Recursos Hídricos

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PIB – Produto Interno Bruto

MMA – Ministério do Meio Ambiente

CNES – Centre National d'Etudes Spatiales

BDG – Banco de Dados Geográficos

UTM – Universal Transversa de Mercator

WGS – World Geodetic System

PI – Plano de Informação

MPPA – Movimento dos Pescadores Profissionais Artesanais do Rio Grande do Sul

## SUMÁRIO

<b>1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1 – Hipótese.....	15
1.2 – Objetivo Geral.....	15
1.3 – Objetivos Específicos.....	15
1.4 – Justificativa.....	15
<b>2 – REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
2.1 – Processo de urbanização do Litoral Norte do RS.....	17
2.2 – Sensoriamento remoto aplicado ao estudo do uso e ocupação do solo.....	18
2.3 – Coleta de dados para SIG.....	20
2.3.1 – Coleta de dados geográficos primários matriciais e vetoriais.....	20
2.3.2 – Coleta de dados geográficos secundários matriciais e vetoriais.....	21
2.4 – Interpretação visual de imagens de satélite.....	23
2.4.1 – Níveis de Cinza.....	23
2.4.2 – Cor.....	24
2.4.3 – Textura.....	25
2.4.4 – Contexto Espacial.....	26
2.4.5 – Frequência de aquisição das imagens.....	26
2.5 – Área de preservação permanente do entorno da Lagoa dos Quadros, Legislação Ambiental e o Plano Diretor de Capão da Canoa.....	27
2.6 – Dados do satélite RapidEye e SPOT.....	28
<b>3 – MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>30</b>
3.1 – Localização da área de estudo.....	30
3.1.1 – Geologia, Geomorfologia, Clima e Vegetação.....	31
3.1.2 – Aspectos Socioeconômicos.....	34

3.2 – Imagens orbitais utilizadas.....	35
3.3 – Construção do banco de dados geográficos.....	36
3.3.1 – Composição colorida da imagem de satélite RapidEye.....	36
3.3.2 – Delimitação da Lagoa dos Quadros e de sua APP.....	37
3.3.3 – Classificação de uso e ocupação do solo no entorno da Lagoa dos Quadros.....	37
3.3.4 – Incorporação das classes de uso e ocupação do solo ao BDG.....	37
3.3.5 – Cruzamento das classes de uso e ocupação do solo com o buffer da APP.....	37
3.4 – Metodologia de análise.....	37
<b>4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>52</b>
<b>6 – REFERÊNCIAS.....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>56</b>

# 1 - INTRODUÇÃO

O processo de uso e ocupação do solo das zonas costeiras tem se mostrado ao longo do tempo como uma atividade que exerce uma grande degradação ao meio ambiente destes locais. Isso ocorre essencialmente, devido a este espaço geográfico apresentar em suas características principais um alto grau de complexidade e uma grande fragilidade natural. A ação antrópica resulta em diversos impactos ambientais na planície costeira do Rio Grande do Sul e interfere diretamente na dinâmica natural do sistema laguna-barreira presente na região.

O aumento da mancha urbana nas zonas costeiras tem sido cada vez maior nos últimos anos. Este fenômeno foi impulsionado a partir da década de 60 com a construção de rodovias que facilitaram o acesso ao litoral e conseqüentemente intensificaram a ocupação antrópica nesta região. Este processo é o que mais vem causando impactos ambientais negativos para o litoral gaúcho. Com o esgotamento das áreas próximas à praia e pela necessidade dos municípios em adquirir novos contribuintes, o mercado imobiliário tem voltado seus olhos para os terrenos não ocupados próximos as lagoas pertencentes ao sistema laguna-barreira da planície costeira do Rio Grande do Sul.

Essa forma de ocupação pode trazer diversos impactos ambientais para os corpos lacustres do litoral, como a poluição dos recursos hídricos pelo meio da expansão urbana e falta de tratamento da água lançada na lagoa, a disposição de resíduos sólidos inadequada em lixões pode contaminar a água superficial e favorecer a liberação de chorume que pode atingir o lençol freático, o assoreamento das lagoas em decorrência do desmatamento e conseqüente aceleração da erosão nas encostas, inundações em áreas urbanas em decorrência do aumento de áreas asfaltadas, que favorecem o escoamento superficial fruto da impermeabilização do solo.

Como conseqüência da grande disponibilidade de água presente na região, o litoral norte do Rio Grande do Sul é um atrativo para a agricultura e para a criação de animais neste local. Essas atividades resultam numa grande degradação ao meio ambiente das áreas em que se instalam, como por exemplo na retirada excessiva de água dos corpos hídricos para a irrigação das plantações, a infiltração de agrotóxicos e aditivos agrícolas no solo e nos corpos hídricos próximos as lavouras, na inserção de espécies exóticas que competem e causam a extinção das espécies nativas da região, na aceleração dos processos erosivos causados principalmente pelos rebanhos bovinos e também na construção de piscinas e tanques para a prática da piscicultura destinada para o abastecimento de peixes e frutos do mar para o comércio local.

Neste sentido, as técnicas de sensoriamento remoto são fundamentais para o monitoramento das mudanças de uso e ocupação do solo no meio ambiente, pois permitem analisar as dinâmicas entre o ambiente natural e o ocupado pelo homem. Além de ser considerada uma etapa fundamental nos trabalhos de planejamento ambiental e de gestão dos recursos naturais, o sensoriamento remoto é uma ferramenta barata e de fácil acesso para quem tem o conhecimento técnico necessário para manuseá-la, com uma infinidade de imagens de satélite e programas de geoprocessamento disponíveis gratuitamente na web.

## **1.1 - Hipótese**

O avanço da especulação imobiliária e de atividades agropecuárias é um fenômeno que cada vez mais vem esgotando os recursos e paisagens naturais do litoral norte do Rio Grande do Sul. Neste sentido, é fundamental verificar se as atividades agrícolas e pecuárias presentes no entorno da Lagoa dos Quadros respeitam os limites da APP e se tomaram alguma medida mitigatória para compensar o impacto que suas atividades causam ao meio natural da área de estudo. Também é preciso analisar o papel da especulação imobiliária - principalmente na figura dos condomínios horizontais, que além dos impactos causados ao meio físico, interferem também no meio social, segregando o uso daquele espaço público - que não encontra mais áreas próximas à beira da praia para realizar os seus empreendimentos, o que trouxe uma grande degradação ambiental para a dinâmica das dunas frontais. Sendo assim os locais destinados para preservação permanente estão começando a ser ocupadas por este setor. Será que estes novos empreendimentos e os produtores rurais da região respeitam a APP do entorno da Lagoa dos Quadros previsto nas legislações ambientais vigentes?

## **1.2 - Objetivo Geral**

Este trabalho tem como objetivo geral verificar e analisar a ocorrência de ocupação inadequada da área de preservação permanente do entorno da Lagoa dos Quadros.

## **1.3 - Objetivos Específicos**

a) Construção de uma base de dados georreferenciados que possam contribuir para a análise e identificação do uso e ocupação do solo das áreas de preservação permanente;

b) Identificar a extensão da área de preservação permanente no entorno da Lagoa dos Quadros;

c) Analisar os locais das áreas de preservação permanente que foram ocupadas e identificar quem são os agentes que as invadiram;

## **1.4 - Justificativa**

Este trabalho torna-se relevante na medida em que a preocupação com a conservação da natureza é um tema atual e de extrema importância para a continuidade da espécie humana. É necessário que toda e qualquer atividade agropecuária, empreendimento imobiliário ou industrial seja fiscalizado quanto as suas obrigações ambientais, fato que nem sempre é cumprido. Mesmo previsto em lei as áreas de

preservação permanente nem sempre são respeitadas, apresentando diversos conflitos de uso e ocupação do solo em seu território.

Por se caracterizar como uma área que apresenta uma grande pressão por parte dos produtores de arroz é importante que um projeto de manejo sustentável do uso das águas que irrigam as lavouras seja elaborado, visto que essa atividade agrícola é responsável por significativos impactos ambientais aos recursos hídricos, como a poluição por escoamento de agrotóxicos ou o déficit hídrico dos sistemas lagunares quando a água é bombeada sem o devido controle para as plantações. O entorno da Lagoa dos Quadros também é usado como pastagem para a alimentação de rebanhos bovinos criados em alguns setores da APP, portanto é preciso uma melhor orientação aos produtores rurais para que retirem seus animais destes locais.

Outro fator que contribui para a realização de um trabalho neste sentido é o avanço da especulação imobiliária sobre a área de preservação permanente da Lagoa dos Quadros, que ocorre muitas vezes de maneira desordenada e sem planejamento algum, ocupando e privatizando o uso de um espaço público. Diversas habitações deste local se caracterizam por serem lugares de segunda residência sendo ocupadas somente nos períodos de alta temporada, correspondentes aos meses de Dezembro a Março, que além de causarem grandes impactos negativos ao meio ambiente nos remete à questão do direito à moradia, onde umas centenas de casas ficam desabitadas enquanto milhares de pessoas vivem nas ruas sem uma condição digna de sobrevivência.

Existem também diversos sítios e fazendas destinadas para o lazer na APP, com a passagem de diversas pessoas por esses locais. Como já são locais implementados e consolidados neste espaço, é interessante fazer com que os proprietários destes estabelecimentos se comprometam com a preservação do meio ambiente e que tornem os seus negócios em lugares de difusão das questões ambientais e da conservação da natureza, além da criação programas voltados para o ecoturismo numa área com uma riquíssima biodiversidade e que já está sendo impactado pela ação antrópica.

Este trabalho visa contribuir para a criação de um senso coletivo de preservação ambiental e de manejo sustentável do meio ambiente além da efetividade do uso dos Sistemas de Informação Geográficas (SIG) em estudos e monitoramento de áreas preservação permanente, as vezes lugares de difícil acesso tornando o uso de imagens de satélite fundamentais para a execução deste controle. É importante que esteja cada vez mais presente no dia a dia da sociedade propostas que respeitem e preservem as paisagens naturais remanescentes. Trabalhos com este viés ambiental podem servir de estímulo para novas pesquisas e projetos com o mesmo âmbito e que busquem uma forma de desenvolvimento econômico aliado à preservação ambiental.

## 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 – Processo de urbanização do Litoral Norte do RS

Conforme Fujimoto *et al.* (2005), a evolução urbana do Litoral Norte gaúcho está intrinsecamente relacionada com os processos de emancipação municipal ocorridos no Rio Grande do Sul nas últimas décadas do século vinte, pautados principalmente em interesses políticos e tributários, e em 1965 o seu território era composto basicamente por: Santo Antônio da Patrulha, Osório, Torres e Tramandaí. Principalmente nas décadas de 1980 e 1990 que ocorreu a emancipação de 17 novos municípios na região, sendo que atualmente o Litoral Norte do RS é composto por 21 municípios (Figura 01). Estes eventos contribuíram significativamente para o desenvolvimento da região na medida em que foram feitos investimentos nos setores rodoviário e imobiliário, nos serviços públicos municipais de saúde e educação, além de melhorias na infraestrutura do Litoral Norte Gaúcho, o que acaba atraindo a população em busca de trabalho e melhor qualidade de vida.

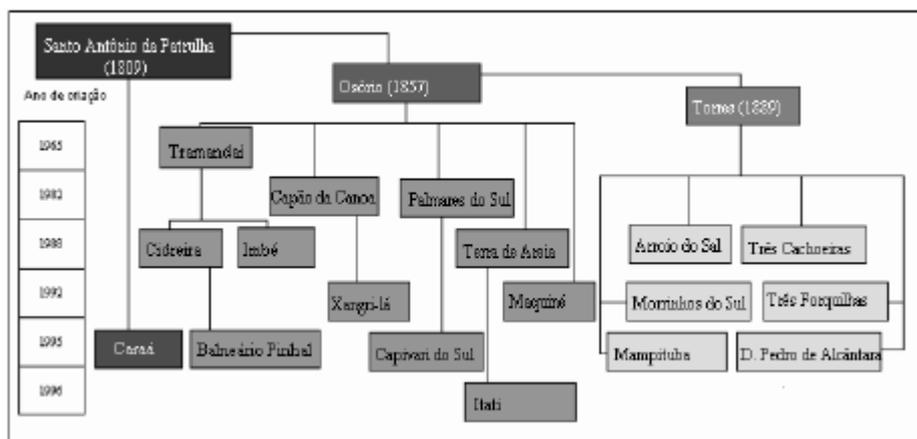


Figura 01. Evolução dos Municípios do Litoral Norte do RS.

Fonte: Baseado em FERREIRA, A.H.; FUJIMOTO, N.S.V.M.; STROHAECKER, T.M., 2003.

Até a década de 1960 a população do Litoral Norte era predominantemente rural e com a emancipação de Tramandaí em 1965, surge uma nova tendência de urbanização na região na figura dos municípios com perfil de segunda residência, que apresenta como característica principal uma população predominantemente urbana vinculada ao turismo sazonal, onde os domicílios eram ocupados ocasionalmente para fins de veraneio. A construção da “FreeWay”, trecho da BR-290 entre Porto Alegre e Osório, facilitou o acesso ao Litoral Norte e atraiu os investimentos do setor imobiliário para os principais balneários da região, o que condicionou o setor da construção civil para a criação de edifícios residenciais – principalmente nos municípios de Capão da Canoa, Torres e Tramandaí – para atender a um mercado em franca expansão na aquisição de imóveis destinados para o lazer e descanso. Este fenômeno impulsionou a

criação de diversas atividades comerciais e de serviços, contribuindo para a fixação de uma população permanente no Litoral Norte do RS (STROHAECKER, 2007).

Strohaecker (2007) ainda destaca que a década de 1980 apresenta um intenso crescimento demográfico do Litoral Norte, fruto da expansão da mancha urbana nas cidades litorâneas e da construção da Estrada do Mar (RS-389) ligando Osório a Torres num traçado paralelo ao sistema de lagoas presente na região e à linha da costa. Esta rodovia impulsiona novamente o setor imobiliário, a partir da metade da década de 1990, com a implantação de condomínios horizontais, parques aquáticos, estabelecimentos comerciais e de serviços ao longo deste eixo viário, contribuindo diretamente para o crescimento das taxas de urbanização do Litoral Norte gaúcho.

## 2.2 - Sensoriamento remoto aplicado ao estudo do uso e ocupação do solo

Segundo Florenzano (2002), o termo sensoriamento remoto é compreendido como a obtenção de dados, à distância, através da análise e interpretação de imagens de satélite e fotografias aéreas referentes a alvos presentes na superfície da Terra. A mesma, conforme mostra a Figura 02, se refere aos sensores remotos como equipamentos capazes de captar e registrar a energia eletromagnética refletida ou emitida pelos diversos alvos da superfície terrestre.

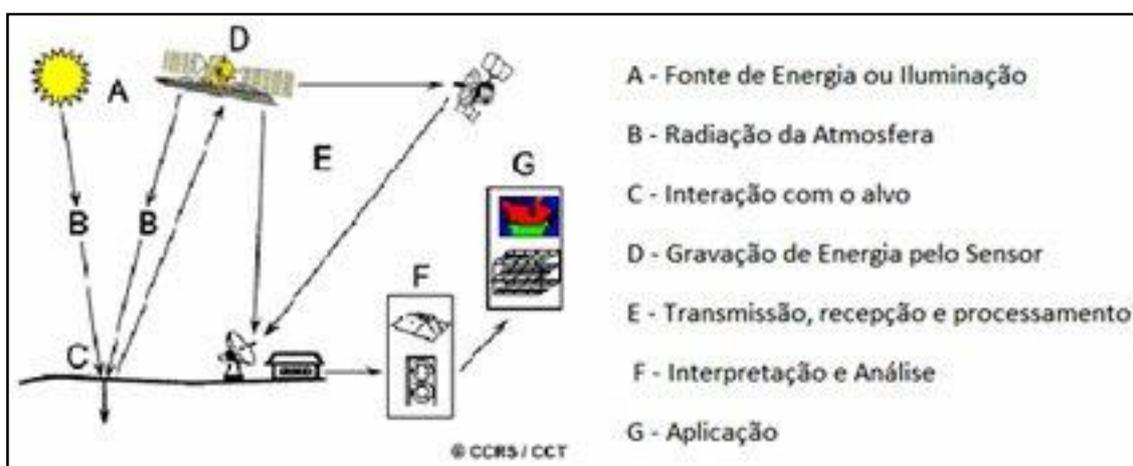


Figura 02. Representação esquemática do Sensoriamento Remoto.

Fonte: INPE, 2003.

Florenzano (2002) ainda faz um grande destaque para a importância do uso de sensoriamento remoto em pesquisas e monitoramento de fenômenos naturais, relacionados aos agentes atmosféricos, de vulcanismo, de erosão, de inundação, assim como para as atividades antrópicas. Tais fenômenos deixam marcas expressivas na paisagem que podem ser captadas e registradas em imagens de sensores remotos.

As técnicas de geoprocessamento utilizadas nos SIGs cada vez mais tem se mostrado muito eficazes e vem sendo amplamente utilizadas ultimamente em diversas áreas do conhecimento, tanto em âmbito acadêmico quanto comercial e são usualmente utilizadas no planejamento rural, urbano e ambiental. Para Shimabukuro *et al.* (2009) tal fenômeno deve-se em decorrência da possibilidade de rápido monitoramento e

avaliação de diferentes variáveis ambientais e antrópicas por meio da utilização das técnicas de sensoriamento remoto.

Oliveira *et al.* (2007) analisa em seu estudo, que as técnicas de sensoriamento remoto podem ser entendidas como uma referência integradora da paisagem, possibilitando identificar e estudar as relações de causa e consequência entre os elementos que a compõem através de imagens de satélite que permitem infinitas análises entre as resoluções das imagens (espacial, espectral, temporal e radiométrica). Neste sentido, as técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento trazem uma grande contribuição em estudos que visam classificar o uso e ocupação do solo na superfície terrestre.

Sobre o uso do sensoriamento remoto no estudo do uso e ocupação do solo, Santos e Silveira (2004) afirmam que atualmente as informações são globalmente organizadas, que se constituem como um instrumento de trabalho específico por serem sistemas técnicos sofisticados, como é o caso dos satélites, que retratam a face do planeta em intervalos de tempos regulares e permitem analisar a evolução do uso da terra em determinado território.

O estudo do uso e ocupação do solo tornou-se um aspecto de grande interesse social e político, visto que essa é uma etapa fundamental para qualquer ação de planejamento territorial e de gestão dos recursos naturais. Conforme Politano *et al.* (1980) o conhecimento do uso e ocupação do solo quanto à sua natureza, localização, forma de ocupação e mudanças ocorridas através do tempo são de grande importância para o planejamento de atividades que visam ao desenvolvimento agrícola, econômico e social de determinada região.

Para Pereira *et al.* (1989) a análise do uso e ocupação do solo, tão necessário para fins de planejamento, pode ser feito a partir da utilização de dados multiespectrais fornecidos por imagens de satélite de sensoriamento remoto aliados as técnicas de interpretação e geoprocessamento. As vantagens de utilizar dados de sensoriamento remoto nos estudos de uso e ocupação do solo são atingir extensas áreas de difícil acesso e fazer o imageamento em altas altitudes, possibilitando uma visão sinóptica da superfície terrestre, com repetitividade, viabilizando as ações de monitoramento (FREITAS FILHO, 1993).

Em decorrência das ações antrópicas estarem em constante mudança, as técnicas de sensoriamento remoto constituem-se de fundamental importância para a manutenção de registros do uso e ocupação do solo ao longo do tempo. Para isso, é necessária a criação de padrões de classificação para que o uso e ocupação do solo sejam feitas da forma mais técnica, adequada e racional possível. Para Crósta (1992) é necessário que o pesquisador tenha um conhecimento prévio da área a ser classificada para utilizar o método de classificação supervisionada, pois o seu conhecimento vai servir como base de comparação, com a qual todos os pixels desconhecidos da imagem serão analisados para se decidir a qual classe pertence.

## 2.3 - Coleta de dados para SIG

A coleta de dados para o SIG é uma etapa fundamental para a realização de trabalhos dessa natureza, e mesmo com o incremento acelerado de novas fontes de informações geográficas, o custo dessa operação pode consumir entre 60% e 85% do orçamento destinado ao projeto (LONGLEY, 2013).

Para uma melhor organização do banco de dados, que são de natureza matricial ou vetorial, é preciso classificá-los em dados primários ou secundários. Conforme Longley *et al.* (2013), fontes primárias de dados geográficos são capturadas especificamente para o uso em SIG obtidos por medição direta, já os dados provenientes de outros sistemas ou reaproveitados de estudos anteriores são classificados como fontes secundárias do banco de dados geográfico. É muito importante para quem realiza um projeto em SIG uma manutenção periódica de seu banco de dados, visto que essas informações podem sofrer algumas alterações ao longo do tempo e necessitam ser atualizadas (Figura 03).

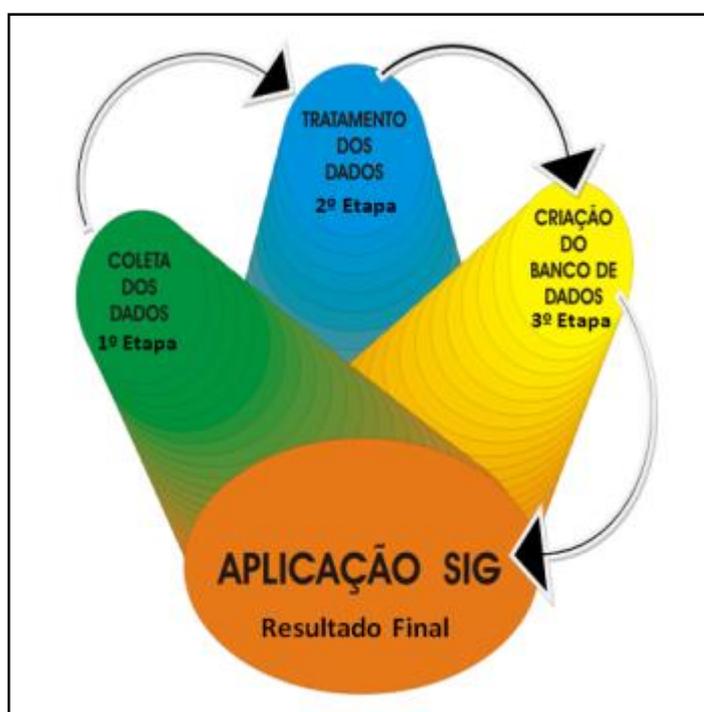


Figura 03. Esquema representativo da coleta de dados para o uso em SIG.

Fonte: EMBRAPA, 2006.

### 2.3.1 - Coleta de dados geográficos primários matriciais e vetoriais

A principal fonte de dados primários matriciais é a proveniente do sensoriamento remoto. Essas informações são obtidas - principalmente - a partir de satélites equipados com sensores que operam em todo o espectro eletromagnético de comprimento de onda. Estes sensores podem ser de natureza passiva – que necessita de

uma fonte externa de radiação eletromagnética, o Sol – ou de natureza ativa que gera a sua própria fonte de radiação eletromagnética.

De acordo com Longley *et al.* (2013) para os projetos de SIG a resolução é uma característica fundamental dos sistemas de sensoriamento remoto que são diferenciados em resoluções espaciais, espectrais e temporais. A resolução espacial diz respeito ao tamanho do objeto detectado e a medida mais usada para definir essa propriedade é o tamanho do pixel que o alvo ocupa. Representado na Figura 04, a resolução espectral refere-se ao comprimento de onda do espectro eletromagnético que foi medida, pois na natureza cada alvo emite e reflete um determinado comprimento de onda específico e a seleção do intervalo do espectro a ser medida é fundamental para cada área de aplicação dos trabalhos que utilizam SIG. A resolução temporal remete a quantidade de imagens que são obtidas de um mesmo lugar ao longo do tempo, e para maximizar esse parâmetro a órbita na qual os satélites normalmente são lançados são polares, a uma altitude e velocidade fixas, e heliossíncronas.

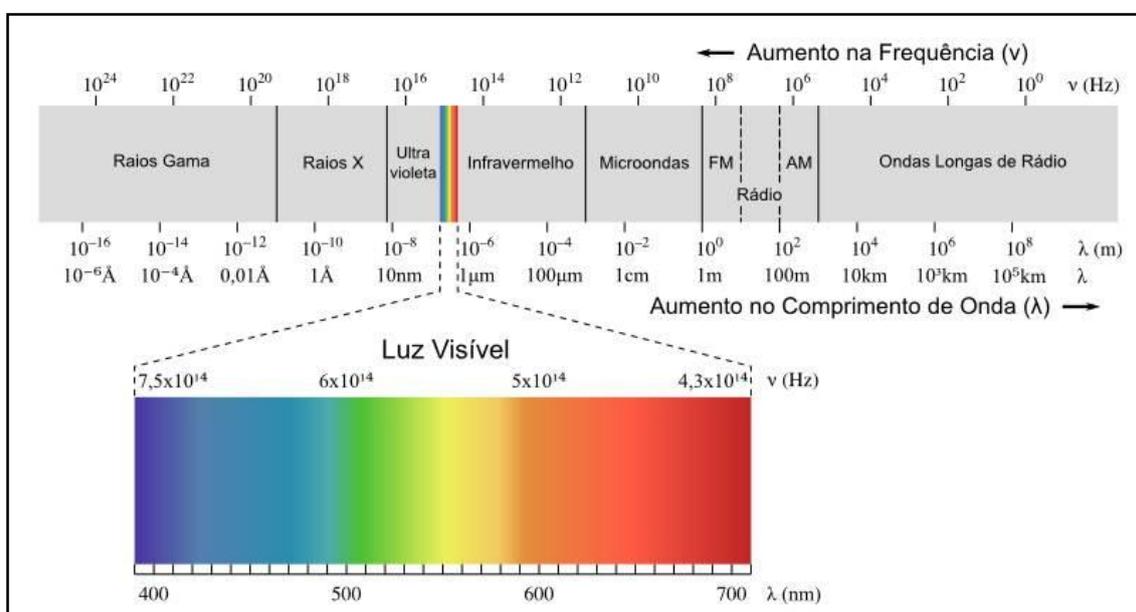


Figura 04. Espectro eletromagnético.

Fonte: INPE, 2003.

### 2.3.2 - Coleta de dados geográficos secundários matriciais e vetoriais

A obtenção de dados geográficos secundários é baseada no escaneamento e vetorização de mapas, imagens, fotografias aéreas ou qualquer documento impresso, criando assim arquivos matriciais e vetoriais apropriados para o uso em SIG.

Os dados secundários matriciais são obtidos através de um Scanner. Este equipamento converte arquivos analógicos impressos em imagens digitais através da varredura sucessiva das linhas de um mapa ou fotografia aérea, registrando a quantidade de luz refletida - que é diferenciada em preto e branco (um bit por pixel) ou em

múltiplos tons de cinza (8, 16 ou 32 bits por pixel) - por esses objetos. A qualidade de dos dados obtidos depende de diversos fatores, como o estado de conservação da fonte original, a qualidade do equipamento usado para a digitalização dos documentos ou pelo tipo de preparo que é feito no mapa dele ser escaneado, como por exemplo redesenhar feições desejadas ou remover manchas ajudam na qualidade final do produto (LONGLEY, 2013).

Após a coleta de dados secundários matriciais é possível convertê-los, como o uso de equipamentos e métodos apropriados, em dados vetoriais. As principais ferramentas utilizadas para a obtenção destes dados é a vetorização em tela e automática ou com o uso da fotogrametria. O uso da mesa digitalizadora era a maneira mais popular na captura de dados vetoriais secundários, mas foi sendo substituído ao longo do tempo por métodos mais modernos e menos trabalhosos de vetorização de dados matriciais.

Longley *et al.* (2013) afirma que a maneira mais simples para a criação de vetores a partir de um mapa escaneado é o uso do método manual de vetorização em tela, onde o operador utiliza um mouse ou um cursor de vetorização para atribuir valores as feições de uma imagem presente na tela do computador. Após o georreferenciamento da imagem pode-se localizar diversos pontos, linhas ou polígonos de interesse através da vetorização ponto a ponto, que consiste na colocação do cursor na tela sobre o ponto a ser registrado e clicar em um botão para gravar a posição dele, ou com o uso da vetorização contínua que automatiza parte deste processo coletando vértices cada vez que um limite estabelecido pelo usuário é atingido.

Um meio mais rápido para a vetorização de dados matriciais é o uso de um software que automatiza esse processo. Um mapa pode ser analisado em lote, onde o programa converte um arquivo matricial inteiro em objetos vetoriais em uma única operação. Este método exige uma edição do arquivo após a finalização o processo para corrigir erros, pois o software pode acabar vetorizando informações indesejadas ou errôneas. Essa forma é mais indicada para a vetorização de mapas simples binários pois registra curvas de nível, córregos ou estradas de forma plena e satisfatória. A vetorização iterativa ou semiautomática também é uma forma de agilizar o processo de obtenção de dados secundários vetoriais. Neste caso o operador localiza o cursor sobre um pixel e aponta a direção de rastreamento dos objetos e o programa vetoriza automaticamente as linhas ou polígonos desejados. Este método é bastante trabalhoso, mas é mais produtivo e rápido que a vetorização manual em mesa digitalizadora ou em tela e produz dados com uma alta qualidade, pelo fato de os programas computacionais serem mais precisos que os seres humanos. Por esses motivos que especialistas preferem utilizar a vetorização automática do que a vetorização manual.

Outra forma utilizada para obter dados secundários vetoriais é com o uso da fotogrametria, onde se é possível obter medições a partir de fotografias aéreas ou com outra fonte de imagens. Os dados são obtidos através da sobreposição de pares de imagens – estereopares - utilizando restituidores fotogramétricos, como o estereoscópio. Estes equipamentos constroem um modelo do terreno em 3D e permitem a aquisição de diversos dados importantes para o uso em SIG, como os modelos digitais de altitude (DEM) que após serem criadas possibilitam a retirada das curvas de nível do terreno, informação muito importante para as análises de diversos parâmetros do meio ambiente através das técnicas de geoprocessamento, conforme mostra a Figura 05.

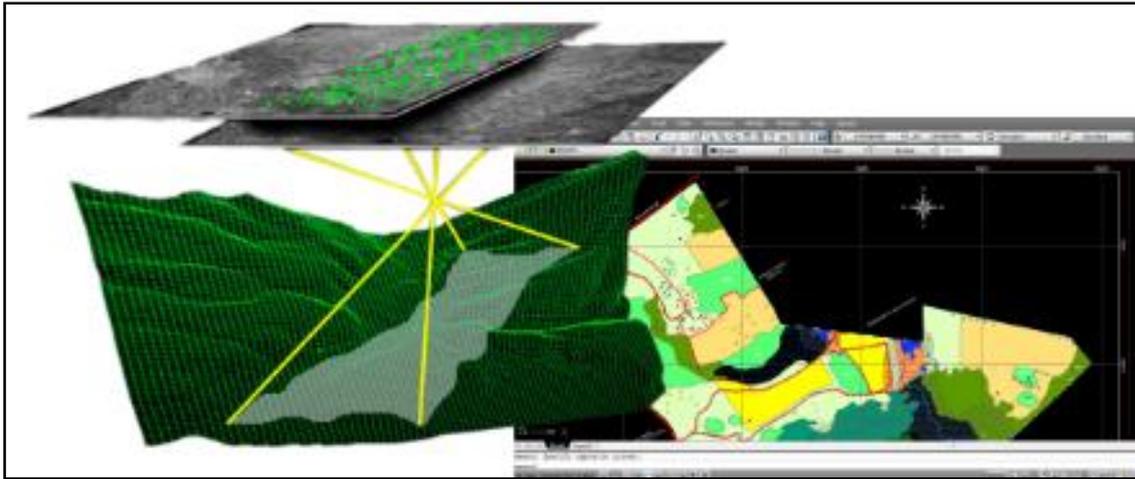


Figura 05. Exemplo de DEM obtido através da fotogrametria.

Fonte: Brasil Sul Mapas, 2012.

## 2.4 – Interpretação visual de imagens de satélite

Para Chuvieco (1995) uma das principais vantagens da interpretação visual de imagens é a capacidade do operador em incorporar a sua análise critérios complexos para diferenciar os diferentes alvos de interesse, enquanto a classificação automática se baseia exclusivamente na intensidade radiométrica emitida por cada pixel da imagem. Este método nos permite diferenciar objetos que possuem um comportamento espectral semelhante e que na classificação automática estariam classificados na mesma categoria temática.

Existem diferentes critérios para a classificação visual de imagens e algumas são mais usadas de acordo com o tipo de imagem que se está usando. Tom, textura, estruturas e sombras são mais usadas quando se é utilizado fotografias aéreas, para imagens de satélite é importante também o registro multispectral e multitemporal para a análise visual dos alvos terrestres. O uso do estereoscópio é fundamental para a interpretação visual da morfologia do relevo, por exemplo.

Entretanto, independentemente do critério a ser utilizado é preciso um certo cuidado na classificação visual de imagens na medida em que as diferentes escalas de análise, onde o uso de determinados métodos de interpretação visual de imagens não são eficazes e distorcem um pouco os resultados obtidos (CHUVIECO, 1995). A seguir serão explicadas mais detalhadamente alguns critérios utilizados na interpretação visual de imagens de satélite.

### 2.4.1 – Níveis de Cinza

Os níveis de cinza estão relacionados com a intensidade de energia recebida pelo sensor em uma determinada banda do espectro eletromagnético que se está trabalhando, onde os pixels com tons mais escuros se referem a áreas onde foi detectado

baixos sinais de radiância enquanto as zonas claras são determinadas por locais com altos valores da mesma.

De acordo com Chuvieco (1995) os níveis de cinza irradiados por determinados alvos dependem exclusivamente da banda espectral utilizada. Como por exemplo na análise de uma superfície ocupada por vegetação fechada, onde na banda do visível essa área é representada com os pixels em tons mais escuros, resultado da alta absorção da luz pelos pigmentos da folha neste comprimento de onda, enquanto na banda do infravermelho próximo as folhas apresentam um alto grau de reflectância deixando esta área em tons mais claros na imagem, portanto para uma melhor interpretação visual dos níveis de cinza de uma imagem é preciso um certo conhecimento do comportamento espectral dos alvos na superfície terrestre (Figura 06).

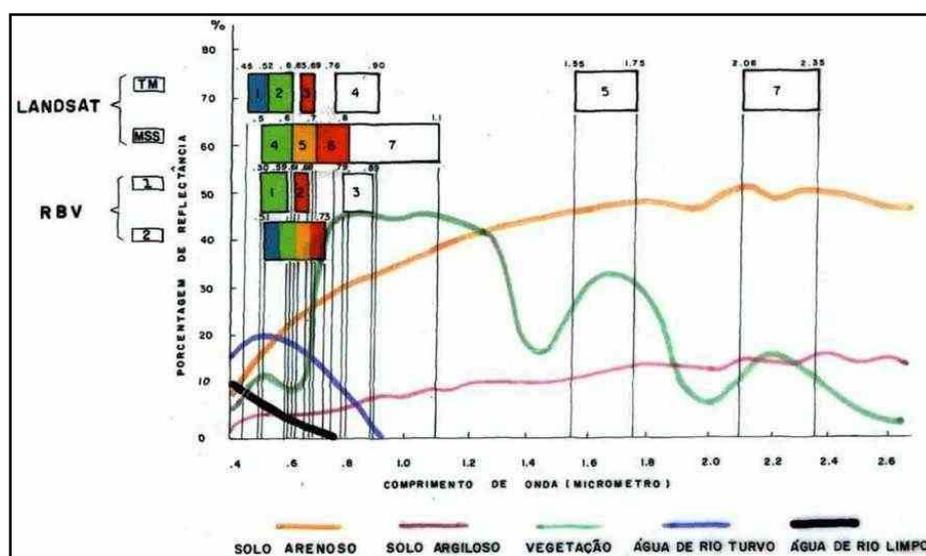


Figura 06. Comportamento espectral dos alvos na superfície terrestre.

Fonte: INPE, 2003.

## 2.4.2 – Cor

Pelo fato de o olho humano ser mais sensível as variações cromáticas do que pela variação da intensidade luminosa, Chuvieco (1995) afirma que a cor é um elemento básico na interpretação visual de imagens, onde se aplica as cores primárias – azul, verde e vermelho – em três bandas espectrais captadas pelo sensor, na ordem e critério mais oportuno, para se realizar a composição colorida de uma imagem de satélite.

Se o sensor é capaz captar as informações sobre as bandas do azul, verde e vermelho é possível realizar a composição da cor natural, entretanto a composição colorida mais utilizada na análise visual de imagens de satélite é a denominada “Falsa Cor” onde se aplica as bandas do verde, do vermelho e do infravermelho próximo para colorir a imagem (Figura 07). Esta composição resulta em uma significativa diferenciação temática dos elementos que serão classificados (CHUVIECO, 1995).

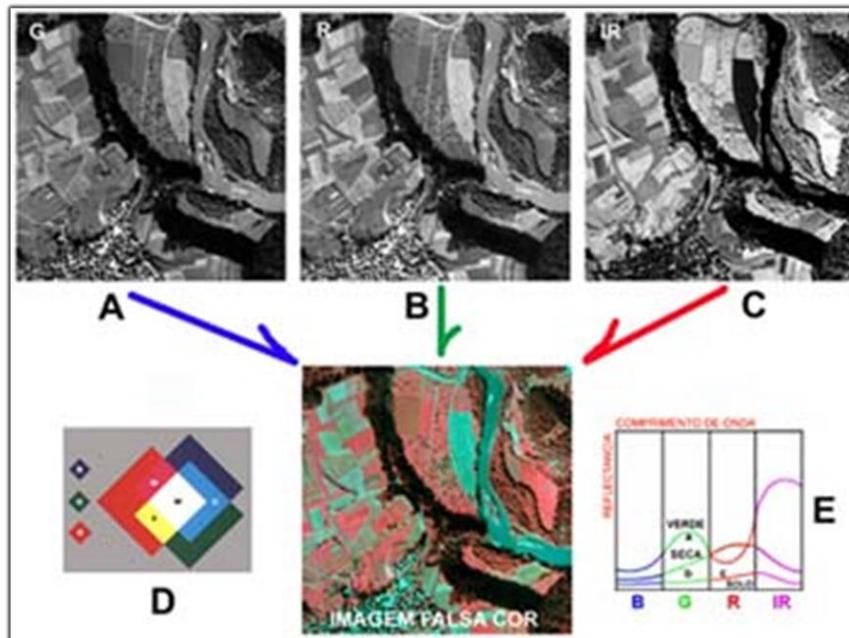


Figura 07. Composição colorida em “Falsa Cor”.

Fonte: INPE, 2005.

### 2.4.3 – Textura

De acordo com Chuvieco (1995) a textura se refere a aparente rugosidade ou lisura em determinada região de uma imagem (Figura 08), e ela está relacionada com o tamanho dos objetos representados e a resolução do sensor, o ângulo de observação na tomada das imagens e a luminosidade no momento do registro. Neste sentido, a textura é muito utilizada para diferenciar alvos que apresentam um comportamento espectral semelhante, como por exemplo no caso da silvicultura que apresenta uma plantação regular ao longo do terreno apresentando uma textura mais lisa quando é imageada, enquanto as florestas naturais apresentam uma maior rugosidade, sendo esse parâmetro o único possível para diferencia-las.



Figura 08. Exemplo de textura lisa em lavouras ao longo do rio Rakaia na Nova Zelândia.  
Fonte: BBC Brasil.

#### **2.4.4 – Contexto Espacial**

Este método de interpretação visual leva em consideração a relação do objeto com o seu entorno geográfico. Como exemplo, podemos analisar a vegetação presente em um parque urbano que tende a apresentar um mesmo comportamento espectral, coloração e textura que a vegetação de uma mata preservada, e portanto a melhor forma de diferenciar estas áreas serão as relacionando com o seu contexto espacial, sendo assim seria impossível diferenciar estas áreas através da classificação automática de imagens, visto que o programa não leva em consideração o contexto geográfico ao qual o objeto está inserido (CHUVIECO, 1995).

#### **2.4.5 – Frequência de aquisição das imagens**

Conforme Chuvieco (1995), uma das principais vantagens do uso de imagens de satélite em diversos estudos que requeiram uma análise multitemporal se

deve ao fato de que uma mesma área pode ser imageada periodicamente e em condições similares de observação, visto as características orbitais dos sensores espaciais. Por meio deste método, é possível detectar as mudanças no meio natural ou a evolução das ações antrópicas sobre determinada área, como mostra a Figura 09.

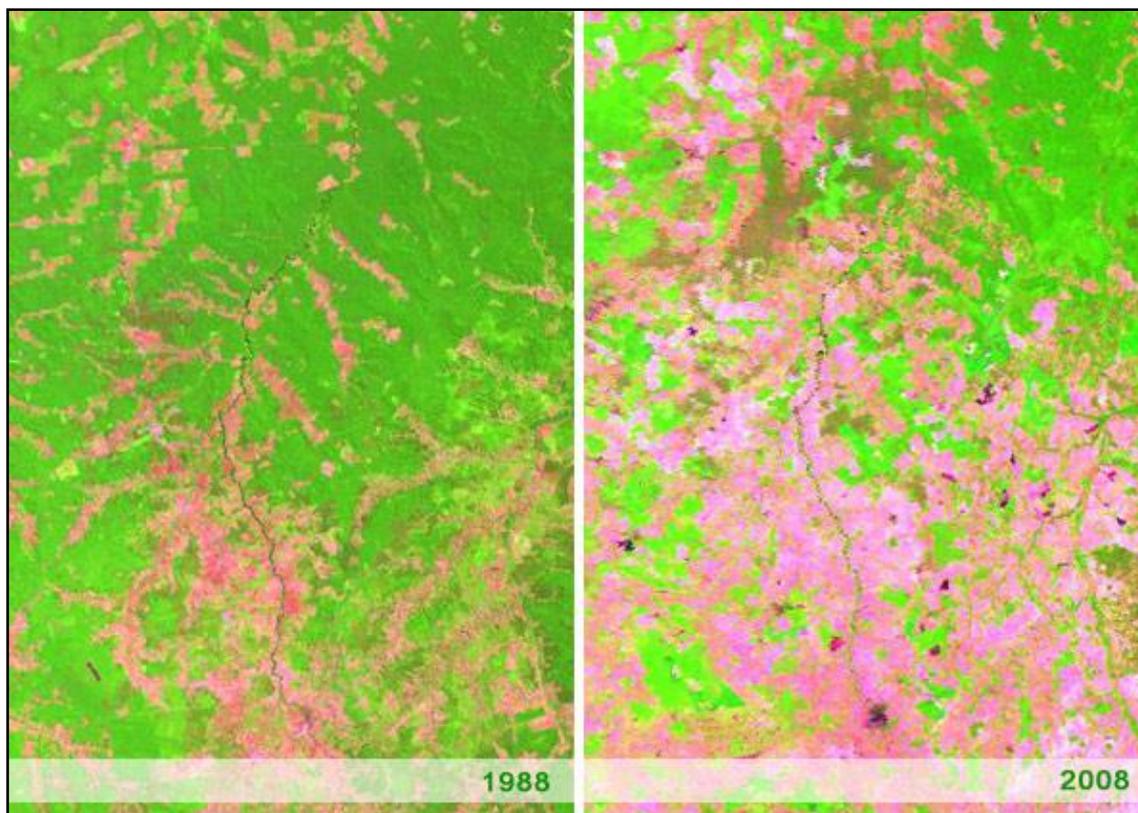


Figura 09. Desmatamento da Floresta Amazônica no Maranhão.

Fonte: INPE, 2009.

É importante levar em consideração que as imagens de satélite utilizadas em estudos multitemporais devem estar georreferenciadas precisamente, apresentar o mesmo comportamento espectral e composição colorida, além de estarem livres das interferências atmosféricas muito variáveis entre os momentos de aquisição das imagens (CHUVIECO, 1995).

## **2.5 - Área de preservação permanente do entorno da Lagoa dos Quadros, Legislação Ambiental e o Plano Diretor de Capão da Canoa**

Atualmente o monitoramento das áreas de preservação permanente tem sido um grande desafio sob o ponto de vista técnico e econômico. Isso se explica pelo fato de os critérios de delimitação com base na topografia exigir o envolvimento de pessoas capacitadas e de dados detalhados do espaço geográfico em análise. Conforme Oliveira (2002), com o desenvolvimento de sofisticados algoritmos e o seu uso e incorporação às funções dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), tem sido possível o processamento rápido e eficiente dos dados necessários para a caracterização das

variáveis morfológicas do terreno, muito importante para a análise das intervenções antrópicas em bacias hidrográficas.

A facilidade e grande eficácia desses procedimentos em conjunto com as informações produzidas pelas imagens de satélite produzem diagnósticos e fornecem subsídios para que possamos identificar e dimensionar a ocorrência de conflitos de uso da terra em áreas de preservação permanente, fortalecendo as medidas de preservação ambiental e de monitoramento destes locais.

De acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.727/12), são definidos como objeto de preservação permanente toda a vegetação situada no entorno das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais. Entretanto somente a Resolução nº 303/2002 do CONAMA apresenta os parâmetros, definições e limites das Áreas de Preservação Permanente. De acordo com o artigo segundo da referida resolução, é levado em consideração o nível mais alto alcançado pela água durante a cheia sazonal de determinado corpo hídrico perene ou intermitente como referência para a definição das áreas de preservação permanente. Sendo assim, conforme o artigo terceiro da Resolução nº 303/2002 do CONAMA, as áreas de preservação permanente no entorno dos recursos hídricos são definidas como: Cursos d'água - faixa de 30 m de largura para rios com até 10m de largura; 50m para os rios entre 10m e 50m de largura; 100m para rios entre 50m e 200m de largura; 200m para os rios entre 200 e 600m de largura; e de 500m para rios com largura superior a 600m. Lagoas naturais – faixa de 100m de largura em zonas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície na qual a faixa de preservação permanente será de 50m, e de 30m em zonas urbanas consolidadas. Reservatórios artificiais – faixa com largura definida na licença ambiental. Nascentes e olho d'água perene – faixa mínima de 50m.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PPDUA) de Capão da Canoa, instituído através da Lei complementar nº 003 de 16 de outubro de 2004, também considera o entorno da Lagoa dos Quadros como sendo uma Área de Proteção Ambiental (APA) que integra as Áreas de Uso Especial (AUE) juntamente com as Áreas de Interesse Público e Social (APS) e as Áreas de Interesse Paisagístico, Histórico, Cultural e Turístico (APT). Portanto, conforme o PPDUA, deve ser preservado uma faixa de 150m no entorno da Lagoa dos Quadros a partir da média das cheias da lagoa.

## **2.6 - Dados do satélite RapidEye e SPOT**

A coleta de dados por imagens de satélite tem se mostrado a maneira mais efetiva e econômica para o estudo do planeta Terra. Essas informações são fundamentais para diversas finalidades e seu uso é uma ferramenta muito importante, seja na gestão do território por parte dos governantes ou em estudos que visam a preservação ambiental.

Atualmente – como consequência da alta demanda de informações - diversos órgãos governamentais e empresas privadas tem lançado satélites que possam gerar dados para estudo e análise da superfície terrestre. Ao longo dos anos tem se observando um grande avanço nas especificações técnicas destes equipamentos, principalmente no que diz respeito as resoluções espacial, espectral e temporal. Com o

objetivo de suprir essa demanda, no dia 29 de Agosto de 2008 a empresa alemã RapidEye colocou em órbita, polar e síncrona com o Sol, sua constelação composta por cinco Satélites de Observação da Terra. A empresa é responsável por operar seu próprio sistema que é capaz de captar imagens de grandes áreas e com alta capacidade de revisita sobre estes locais. Também neste sentido, o governo francês com apoio de empresas privadas colocou em órbita o satélite SPOT-6 em 2012 equipado com um sensor óptico de 1,5 metros de resolução espacial. Atualmente a plataforma SPOT opera com três satélites que atuam em conjunto. As Tabelas 01 e 02, mostram as especificações técnicas gerais dos satélites do sistema RapidEye e SPOT-6.

Tabela 01: Especificações técnicas dos satélites do sistema RapidEye.

Número de Satélites	5
Altitude da Órbita	630 km, órbita síncrona com o Sol
Hora de Passagem no Equador	11:00 hs (aproximadamente)
Velocidade	27.000 km/h
Largura da Imagem	77 km
Tempo de Revisita	Diariamente (off-nadir); 5,5 Dias (nadir)
Capacidade de Coleta	4,5 milhões de Km <sup>2</sup> /dia
Tipo do Sensor	Multiespectral (pushbroom imager)
Bandas Espectrais	5 (Red, Green, Blue, Red-Edge, Near IR)
Resolução Espacial (nadir)	6,5 m
Tamanho do Pixel (ortorretificado)	5 m
Armazenamento de Dados a Bordo	1.500 km de dados de imagens por órbita
Resolução Radiométrica	12 bits
Velocidade de Download (banda X)	80 Mbps

Fonte: INPE, 2009.

Tabela 02: Especificações técnicas do satélite SPOT-6.

Altitude da Órbita	694 km, órbita síncrona com o Sol
Hora de Passagem no Equador	10:30 hs (aproximadamente)
Largura da Imagem	60 km
Tempo de Revisita	Diariamente (off-nadir); 5 dias (nadir)
Tipo de Sensor	Pancromático e Multiespectral
Bandas Espectrais	5 ( Panchromatic (450-745 nm), Blue, Green, Red, Near IR)
Resolução Espacial	1,5 m (Pancrumático) e 6 m (Multiespectral)

Fonte: EMBRAPA, 2014

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 - Localização da área de estudo

Conforme mostra a figura 10, a área de estudo deste trabalho é a Lagoa dos Quadros e seu entorno, situada a  $29^{\circ}41'48''$  S e  $50^{\circ}05'02''$  W, sendo a com maior volume hídrico do sistema de lagoas que compõem a Planície Costeira do Rio Grande do Sul, ela é ligada ao norte com a lagoa Itapeva através do rio Quirinos e ao sul com as lagoas Pinguela, Palmital e Malvas pelo rio João Pedro (SEMA/DRH, 2004).

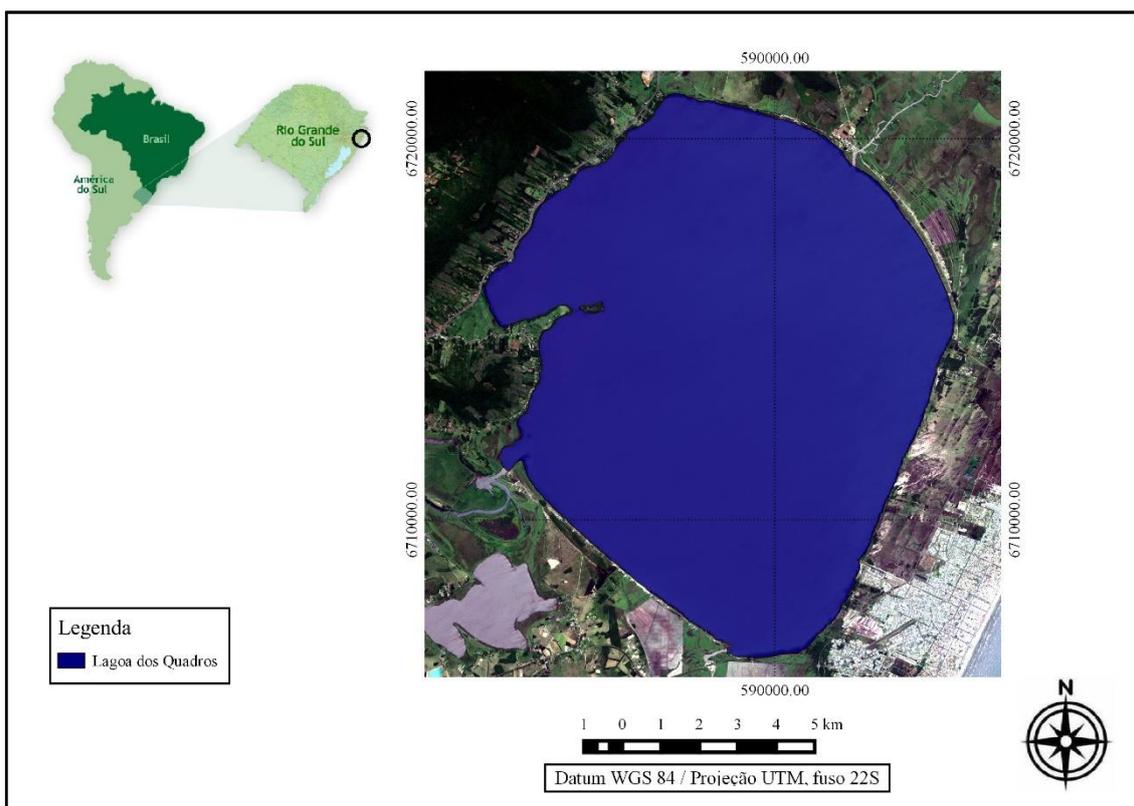


Figura 10. Localização da área de estudo.

Sua extensão ocupa parte do território dos municípios de Capão da Canoa, Maquiné, Terra de Areia e Xangrilá (Figura 11). O uso de seus recursos hídricos é destinado para diversas finalidades como irrigação de lavouras de arroz, abastecimento urbano de água e para a prática de esportes náuticos.

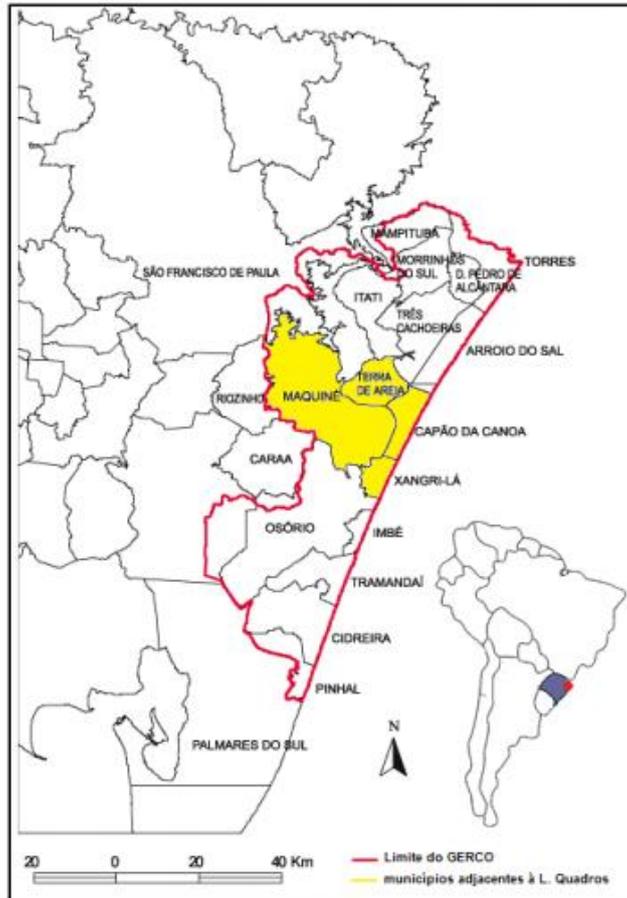


Figura 11. Municípios adjacentes à Lagoa dos Quadros.  
 Fonte: Adaptado de ZEE/FEPAM – GERCO/SEMA, 2000.

### 3.1.1 – Geologia, Geomorfologia, Clima e Vegetação

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul faz parte de um processo geológico recente, ainda em transformação e com um alto valor paisagístico agregado (FEPAM, 2000). Como consequência desta característica, é uma região com um ecossistema extremamente frágil e suscetível à degradação conforme aumentam as pressões antrópicas na área. De acordo com Villwock *et al.* (1995) a Lagoa dos Quadros faz parte de um sistema tipo Laguna-Barreira que se desenvolveu em quatro momentos distintos (sistemas I, II, III e IV) de picos de transgressão e regressão marinha (Figura 12), originado através do sistema deposicional de leques aluviais em contato com as terras altas, e composto por três subsistemas – lagunar, de barreira e canais de ligação – que interagem uns com os outros.

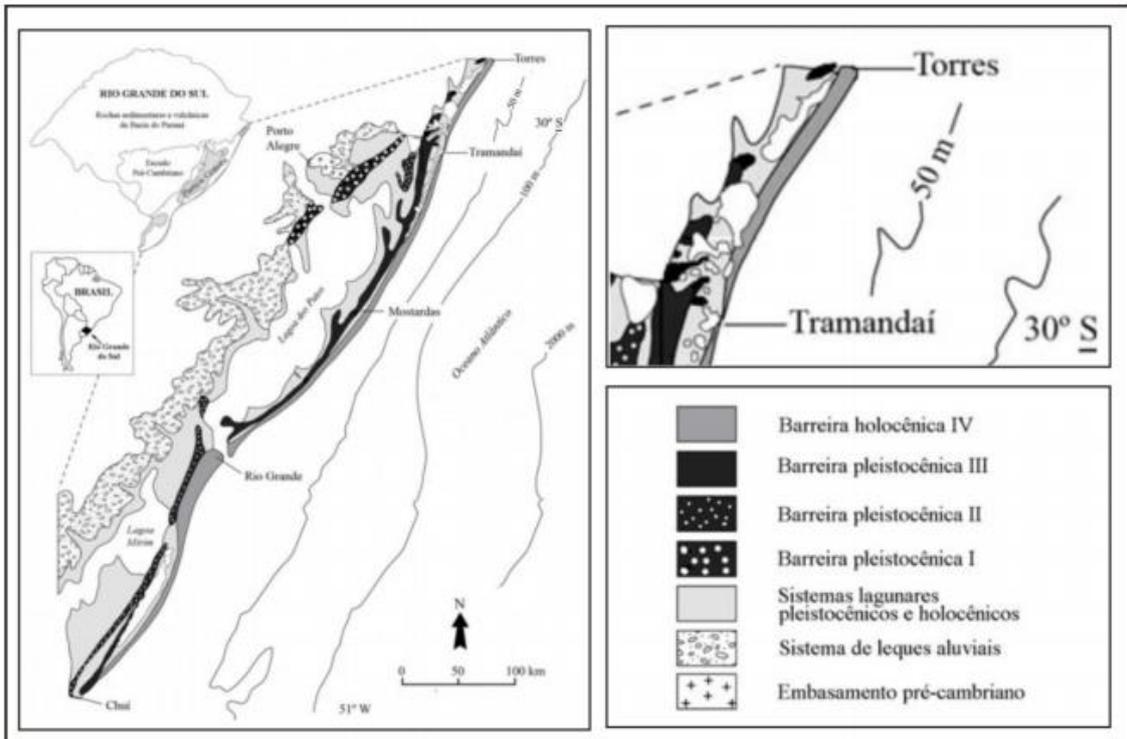


Figura 12. Sistema Laguna-Barreira da Planície Costeira do Rio Grande do Sul.  
 Fonte: CPRM, 2014.

Conforme mostra a Figura 13, a área de estudo foi constituída durante o Holoceno em decorrência do último grande evento de transgressão pós glacial, integrando o mais recente Sistema Depositional Laguna-Barreira IV (Tomazelli, 2005).

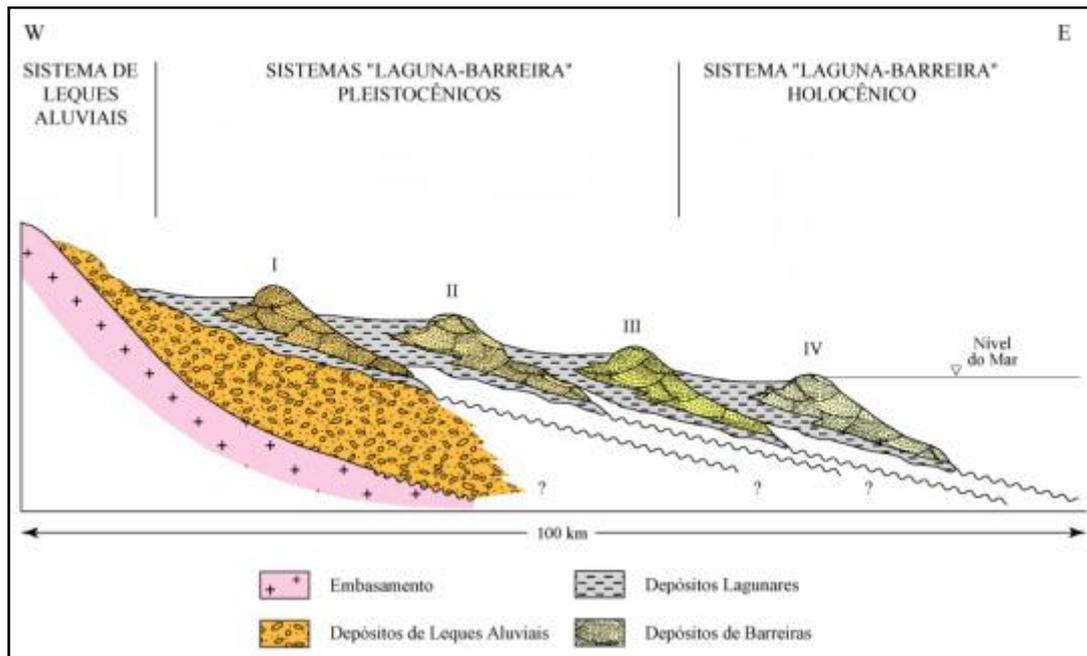


Figura 13. Perfil transversal (W-E) dos sistemas Laguna-Barreira da Planície Costeira do RS.  
 Fonte: Adaptado de Tomazelli & Villwock, 2005.

Conforme Andrade (2012) o Litoral Norte do Rio Grande do Sul é formado pela Unidade Geomorfológica da Planície Costeira, que integra o Domínio dos Depósitos Sedimentares marinhos, fluviais e lacustres da Bacia de Pelotas; e pela Unidade Geomorfológica da Serra Geral pertencente ao Domínio Morfoestrutural das Bacias e Coberturas Sedimentares do Planalto Meridional. O Subsistema Lagunar consolidado na área de retrobarreira da Barreira IV evoluiu, a partir da progradação da barreira, para um complexo deposicional composto por corpos aquosos costeiros (Lagos e Lagoas), sistemas aluviais (rios meândricos e canais inter lagunares), sistemas deltaicos e paludiais (pântanos e turfeiras) (Tomazelli *et al.*, 1991).

De acordo com o sistema de classificação do clima de Köppen (1948) a Planície Costeira do Rio Grande do Sul apresenta uma variante de clima subtropical do tipo Cfa (Figura 14), com as precipitações bem distribuídas ao longo do ano, sendo no inverno resultantes principalmente do avanço de frentes frias oriundas do continente antártico e no verão decorrente de processos convectivos característicos desta época do ano (Hasenack *et al.*, 1989).

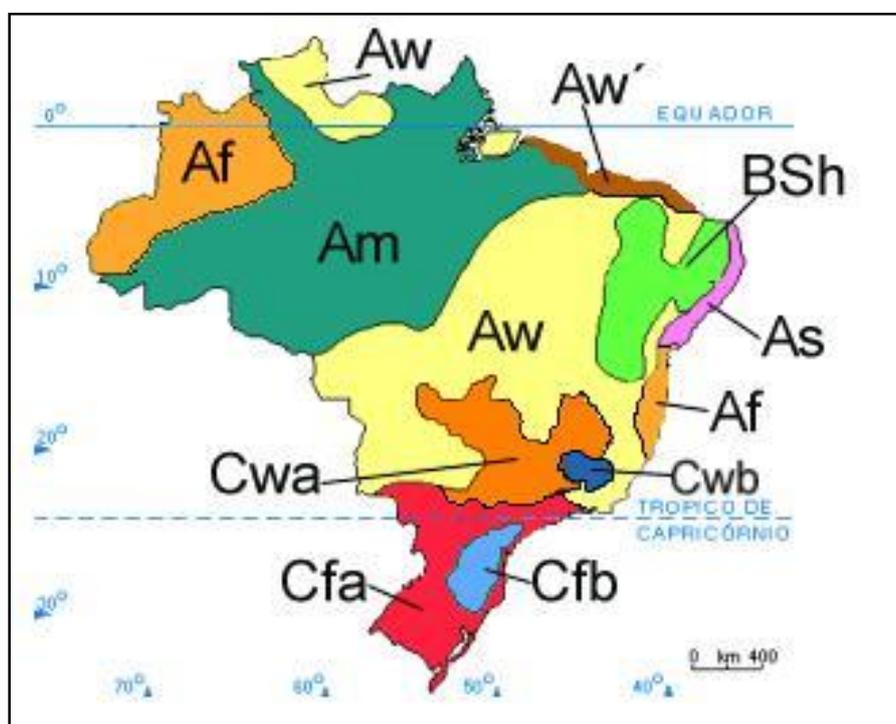


Figura 14. Climas do Brasil conforme a classificação de Köppen.

Fonte: Portal São Francisco, 2014.

Diversos fatores ambientais como vento, regime pluviométrico e algumas propriedades do solo como a baixa fertilidade natural e a alta suscetibilidade eólica, contribuem para uma sequência de vegetação que tende a espécies herbáceas na porção leste, próximas ao mar (Vegetação de Restinga), e arbóreas no extremo oeste próximo ao sopé da escarpa do planalto (Floresta Ombrófila Densa) conforme mostra a Figura 15 (SEMA, 2003).

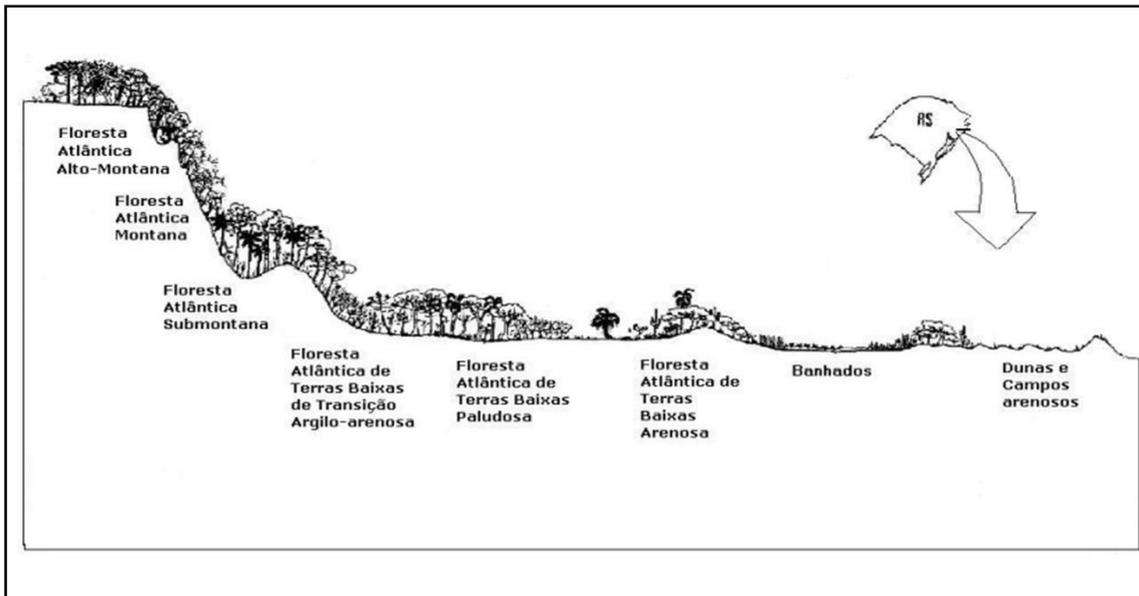


Figura 15. Perfil geral esquemático da sequência de tipos fisionômicos de vegetação do Litoral Norte do RS.

Fonte: Adaptado de Brack, 2006.

### 3.1.2 – Aspectos Socioeconômicos

De acordo com os resultados mostrados no Censo Demográfico de 2010 (IBGE), o Litoral Norte do RS apresenta características socioeconômicas distintas entre os seus 21 municípios. Santo Antônio da Patrulha (1.049,8 km<sup>2</sup>) é o município que apresenta a maior área territorial, enquanto Imbé (39,4 km<sup>2</sup>) é o menor município que compõe o Litoral Norte gaúcho. De um total de 323.644 habitantes a maioria deles está concentrada nos municípios de Capão da Canoa (42.040), Tramandaí (41.585), Osório (40.906), Santo Antônio da Patrulha (39.685) e Torres (34.656). Dom Pedro de Alcântara com 2,550 habitantes é o município com a menor população da região.

Os municípios que apresentam as maiores densidades demográficas (hab/km<sup>2</sup>) – Imbé (448,53), Capão da Canoa (432,96), Tramandaí (287,97), Torres (215,84) e Xangrilá (204,88) - estão associados aos mais urbanizados do litoral norte gaúcho. Isso reflete uma maior atratividade que estes locais possuem; resultado de uma maior oferta de postos de trabalho nos diversos setores da economia, acesso a saúde e serviços públicos, além de se caracterizarem como cidades polarizadoras dos investimentos no setor imobiliário (Strohaecker, 2007). Capivari do Sul, com uma densidade demográfica de 9,42 hab/km<sup>2</sup>, segue a tendência dos municípios do Litoral Norte com a sua matriz produtiva voltada para o setor primário, que possuem extensas áreas e uma pequena população residente concentrada principalmente no meio rural.

Se comparado com as demais regiões do estado, o Litoral Norte do Rio Grande do Sul é pouco representativo na soma do PIB gaúcho. Ainda assim, Osório é o município que possui o maior produto interno bruto da região, com aproximadamente 735,2 milhões de reais, por apresentar uma estrutura econômica e produtiva mais desenvolvida, sendo o principal pólo comercial do Litoral Norte com o setor de serviços bem consolidado e atuante na economia. Em contrapartida Santo Antônio da Patrulha,

que possui um PIB de aproximadamente 603,2 milhões de reais, tem na agropecuária e na indústria a sua principal característica econômica, com o setor de serviços voltado para a exploração do turismo na região (Accurso, 2002).

A Tabela 03 mostra uma síntese dos principais indicadores socioeconômicos dos 21 municípios que formam o Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

Tabela 03: Indicadores socioeconômicos do Litoral norte do RS.

Município	Área (km <sup>2</sup> )	População	Densidade Demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	IDHM*	PIB (R\$)
Arroio do Sal	120,9	7.740	64,01	0,740	103.637.000
Balneário Pinhal	103,7	10.856	104,63	0,696	127.025.000
Capão da Canoa	97,1	42.040	432,96	0,743	596.770.000
Capivari do Sul	412,8	3.890	9,42	0,766	119.926.000
Caraá	294,3	7.312	24,84	0,652	53.781.000
Cidreira	245,9	12.668	51,52	0,729	153.093.000
Dom Pedro de Alcântara	78,1	2.550	32,63	0,691	29.385.000
Imbé	39,4	17.670	448,53	0,764	242.868.000
Itati	206,9	2.584	12,49	0,669	21.931.000
Mampituba	157,9	3.003	19,02	0,649	33.858.000
Maquiné	621,7	6.905	11,11	0,682	74.789.000
Morrinhos do Sul	165,4	3.182	19,23	0,711	37.133.000
Osório	663,5	40.906	61,65	0,751	735.173.000
Palmares do Sul	949,2	10.969	11,56	0,715	200.119.000
Santo Antônio da Patrulha	1049,8	39.685	37,80	0,717	603.185.000
Terra de Areia	141,8	9.878	69,67	0,689	99.917.000
Torres	160,6	34.656	215,84	0,762	483.969.000
Tramandaí	144,4	41.585	287,97	0,719	487.346.000
Três Cachoeiras	251,0	10.217	40,70	0,718	128.437.000
Três Forquilhas	217,3	2.914	13,41	0,662	29.015.000
Xangrilá	60,7	12.434	204,88	0,735	203.952.000
* Índice de Desenvolvimento Humano Municipal					

Fonte: Censo 2010, IBGE.

### 3.2 – Imagens orbitais utilizadas

Para a análise dos conflitos entre o uso e ocupação do solo no entorno da Lagoa dos Quadros e a conservação de sua área de preservação permanente foram utilizadas duas imagens de satélite. Uma adquirida junto ao Ministério do Meio Ambiente através do acervo presente no Geo Catálogo MMA, que fornece gratuitamente imagens de satélite obtidas pela empresa alemã RapidEye (a), e a outra imagem proveniente do software GoogleEarth de forma gratuita registrada pelo satélite SPOT fornecido pelo governo francês através da CNES (b). As imagens de satélite são ferramentas essenciais para trabalhos que utilizam as técnicas de sensoriamento remoto no monitoramento da natureza e na classificação das diversas formas de uso e ocupação do solo presentes na superfície terrestre.

As imagens orbitais utilizadas datam dos anos de 2012 e 2013 respectivamente e possuem uma ótima resolução espacial, com 5m cada uma no sensor multiespectral que possibilita uma escala de 1:25.000, enquanto no sensor que fornece

imagens pancromáticas a resolução espacial é de 1,5m resultando numa escala mais detalhada de análise chegando aproximadamente em 1:8.000, o que facilitou o método da interpretação visual empregada neste trabalho. Cada uma opera em cinco bandas espectrais; sendo as bandas do vermelho, verde, azul e infravermelho próximo em comum nas duas; enquanto o satélite (a) opera também na banda do Red-Edge e o (b) com uma banda pancromática no intervalo de 450-145 nm (Tabela 04).

Tabela 04: Dados das imagens orbitais utilizadas.

Imagens de Satélite	Ano	Resolução Espacial	Bandas Espectrais	Escala	Fonte
(a)	2012	5m	5	1:25.000	RapidEye
(b)	2013	1,5m	5	1:8.000	CNES

Fonte: EMBRAPA, 2014 e INPE, 2009.

### 3.3 – Construção do banco de dados geográficos

O banco de dados geográficos (BDG) contendo todas as informações referentes à área de estudo, foi concebido através do software QGis versão 2.2.0 Valmiera. A projeção da imagem proveniente da empresa RapidEye foi usada como referência para o sistema de coordenadas e para o *datum* planimétrico utilizado no projeto. Foi definido o sistema de coordenadas UTM, onde todos os pontos são localizados a partir de sua distância em metros do fuso de referência, neste caso o fuso 22S. O *datum* planimétrico adotado foi o WGS-84 como elipsoide de referência.

Após a construção do banco de dados foi possível analisar os conflitos existentes na APP da Lagoa dos Quadros, dimensionar as características e a área da lagoa e de cada classe de uso e ocupação do solo através da ferramenta “Calculadora de Campo”, além de gerar os mapas com os resultados através do aplicativo “compositor de impressão”, todos presentes no QGis. As etapas que foram necessárias para a construção do BDG serão melhor detalhadas nos itens subsequentes.

#### 3.3.1 – Composição colorida da imagem de satélite RapidEye

Para uma melhor visualização dos objetos presentes na área foi definida a composição colorida denominada “Cor Natural” para a análise dos resultados, onde cada banda espectral foi associada a uma cor primária. Sendo assim, a banda do azul foi associada a cor azul, a banda do verde a cor verde e a banda do vermelho a cor vermelha para formar a composição colorida da imagem.

### **3.3.2 – Delimitação da Lagoa dos Quadros e de sua APP**

O limite da lagoa foi obtido através de um plano de informação (PI) vetorial digitalizando o contorno da mesma de forma manual. Com o polígono da Lagoa dos Quadros foi possível obter outro PI através da criação de um buffer numa distância de cem e cento e cinquenta metros a partir do limite da lagoa para delimitar a faixa de preservação permanente do entorno da Lagoa dos Quadros.

### **3.3.3 – Classificação de uso e ocupação do solo no entorno da Lagoa dos Quadros**

Para definir as classes de uso e ocupação do solo - diferenciadas em Área Urbana; Atividade Agropecuária; Vegetação Nativa e Exótica; Açude; Campos e Dunas - foi utilizado o complemento Google Maps Engine Connector que importa para o QGIS imagens de satélite (SPOT-6) provenientes do software Google Earth, que possibilita o uso de uma imagem de satélite atualizada (2013) da área de estudo, aspecto fundamental para o mapeamento do uso e ocupação do solo. Posteriormente foram criados novos PI vetoriais para cada classe de uso digitalizados manualmente através da interpretação visual para diferenciar os objetos mapeados.

### **3.3.4 – Incorporação das classes de uso e ocupação do solo ao BDG**

Após a criação dos PI das classes de uso e ocupação do solo foi preciso reprojeter cada um deles para o sistema de coordenadas do projeto (WGS 84 / UTM fuso 22S) para que não seja perdida a exatidão necessária na análise dos resultados do trabalho.

### **3.3.5 – Cruzamento das classes de uso e ocupação do solo com o buffer da APP**

Para identificar e discutir os conflitos de uso do solo na APP do entorno da Lagoa dos Quadros foram cruzados o PI do buffer de 100 e 150 m com os planos de informação que representam as formas de uso e ocupação do solo no local, possibilitando uma melhor análise do contexto ambiental da região e a formulação dos resultados finais do trabalho.

## **3.4 – Metodologia de análise**

O método da interpretação visual foi escolhido para a análise das imagens de satélite na realização deste trabalho. Ele permite uma maior precisão e coerência no mapeamento dos alvos presentes na imagem, em virtude da capacidade que o operador humano tem em identificar padrões complexos na diferenciação dos objetos presente nas mesmas, e visa minimizar as falhas de classificação que poderiam existir através da

classificação automática de imagens de satélite. Neste trabalho houve apenas um intérprete o que garante uma maior padronização e confiabilidade na interpretação das imagens.

Através da interpretação visual foram mapeados e vetorizados os principais conflitos entre o uso e ocupação do solo no entorno da Lagoa dos Quadros e a conservação de sua área de preservação permanente, permitindo a criação de mapas temáticos que representam estes conflitos assim como a quantificação dos impactos causados pelos diversos agentes que atuam na região da área de estudo.

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Lagoa dos Quadros é uma das maiores que compõem o sistema de lagoas presente na planície costeira do Rio Grande do Sul com aproximadamente 118 km<sup>2</sup> (Tabela 05).

Tabela 05. Área das quatro lagoas que estão interligadas com a Lagoa dos Quadros.

Lagoa	Área Aproximada (km <sup>2</sup> )
Itapeva	120
dos Quadros	118
das Malvas	27
da Pinguela	26
do Palmital	12

Fonte: FEPAM, 2007

Ela possui um grande valor histórico, cultural e paisagístico para as comunidades que usufruem deste espaço, sendo frequentada e utilizada antes mesmo da emancipação dos municípios que a rodeiam. É uma área que conta com um grande potencial turístico determinado por uma rara beleza natural fruto de sua proximidade com a encosta da Serra Geral e com um incrível pôr do Sol que atrai para a região diversas famílias e pessoas que desejam desfrutar deste ambiente (Figura 16).

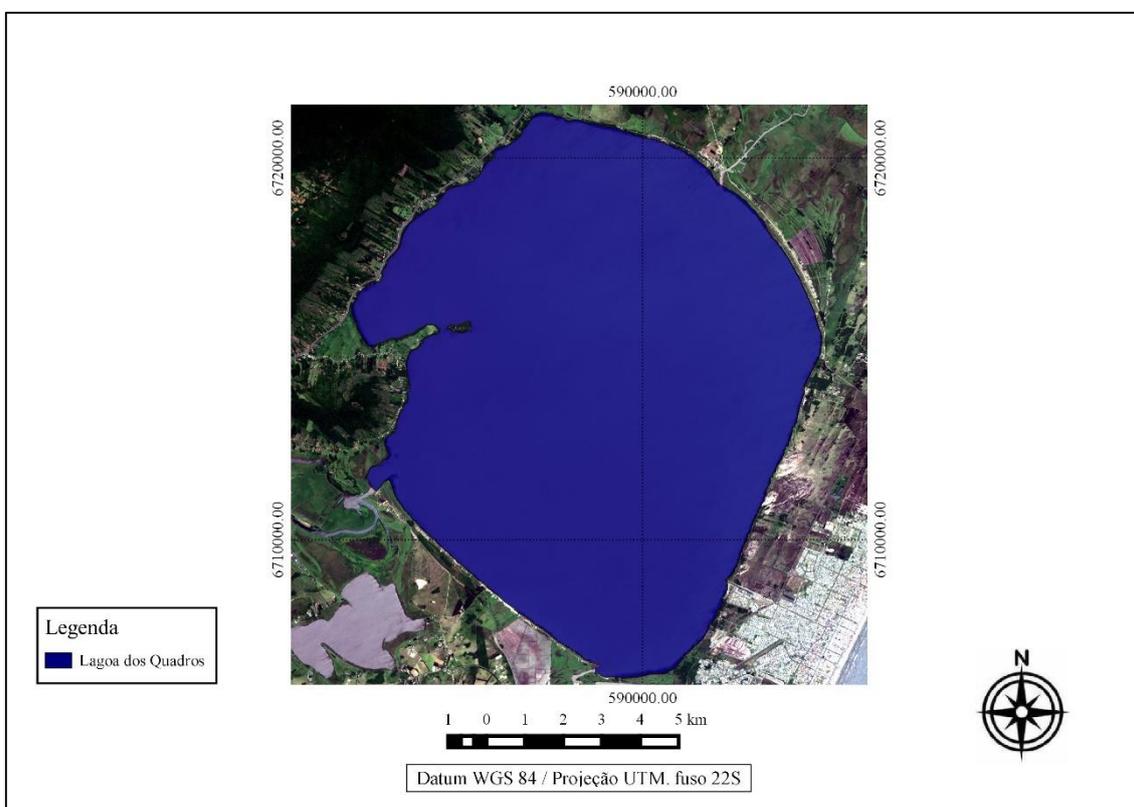


Figura 16. Lagoa dos Quadros – RS.

Para identificar os conflitos existentes entre o tipo de uso e ocupação do solo e a conservação da área de preservação permanente do entorno da Lagoa dos Quadros foi levado em consideração os parâmetros estabelecidos na Resolução nº 003/2004 do CONAMA e a legislação vigente no PPDUA de Capão da Canoa. Sendo assim, a partir dos limites médio e máximo atingidos pela lâmina d'água da Lagoa dos Quadros foi estabelecido as faixas de 100m e 150m de área de preservação permanente no entorno da lagoa (Tabela 06). De acordo com medições realizadas entre 1988 e 1993 pelo Departamento de Recursos Hídricos (DRH) da Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) foi estabelecido o nível médio da Lagoa dos Quadros como 0,67 m e o máximo nível atingido pela água no período das medições foi de 1,71 m (SEMA/DRH, 2004). A faixa de 150 m foi adotada na orla da Lagoa dos Quadros pertencente a Capão da Canoa pelo fato de a mesma estar inserida nas AUE estabelecidas pelo Plano Diretor do Município. No trecho de orla presente nos municípios de Maquiné, Terra de Areia e Xangrilá foi adotado a faixa de 100 m conforme determina o texto da Resolução nº 003/2004 do CONAMA; onde define essa metragem para lagoas naturais com superfície superior a vinte hectares e pertencentes a zonas rurais ou urbanas não consolidadas (Figura 17).

Tabela 06. Área da APP no entorno da Lagoa dos Quadros.

APP	Área Aproximada (ha)
100 m	349,07
150 m	216,77
TOTAL	565,84

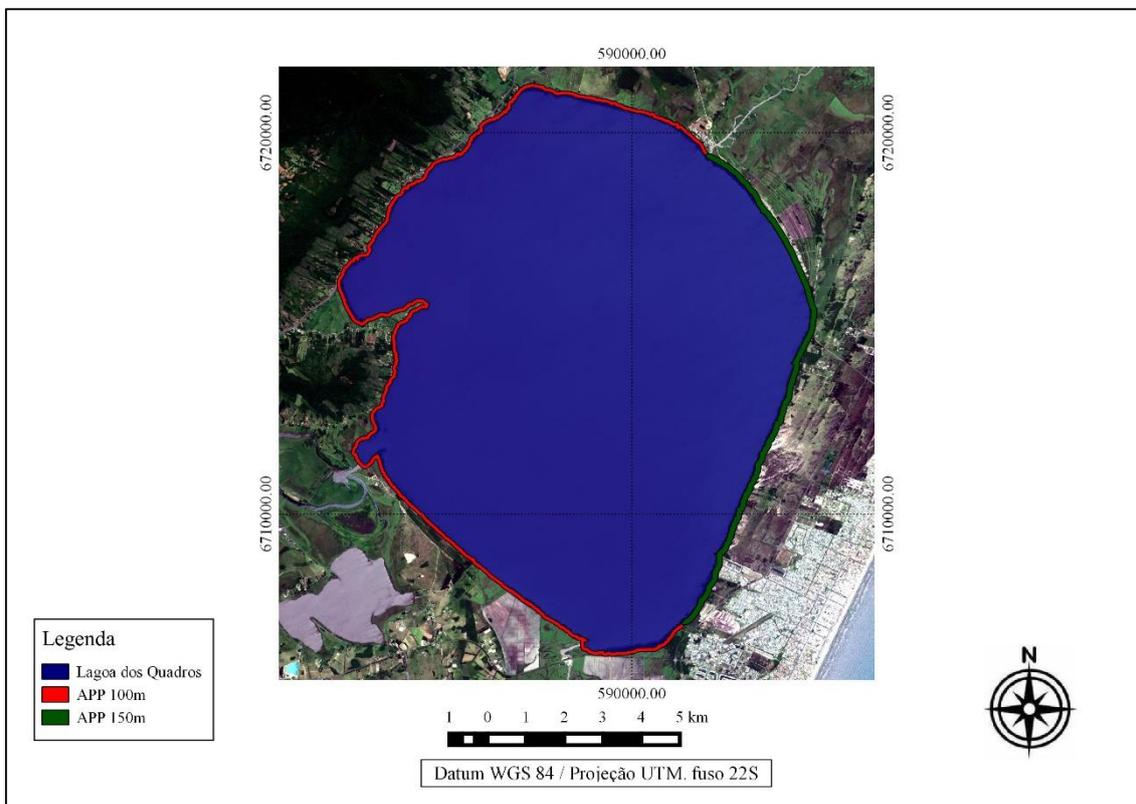


Figura 17. Áreas de preservação permanente no entorno da Lagoa dos Quadros.

Sendo assim a área de preservação permanente da lagoa dos Quadros se encontra muito degradada atualmente e com diversas formas de ocupação irregular em seu entorno. Várias atividades que causam um grande impacto ambiental negativo estão presentes no local e trazem grandes prejuízos para a fauna e a flora da região (Figura 18).

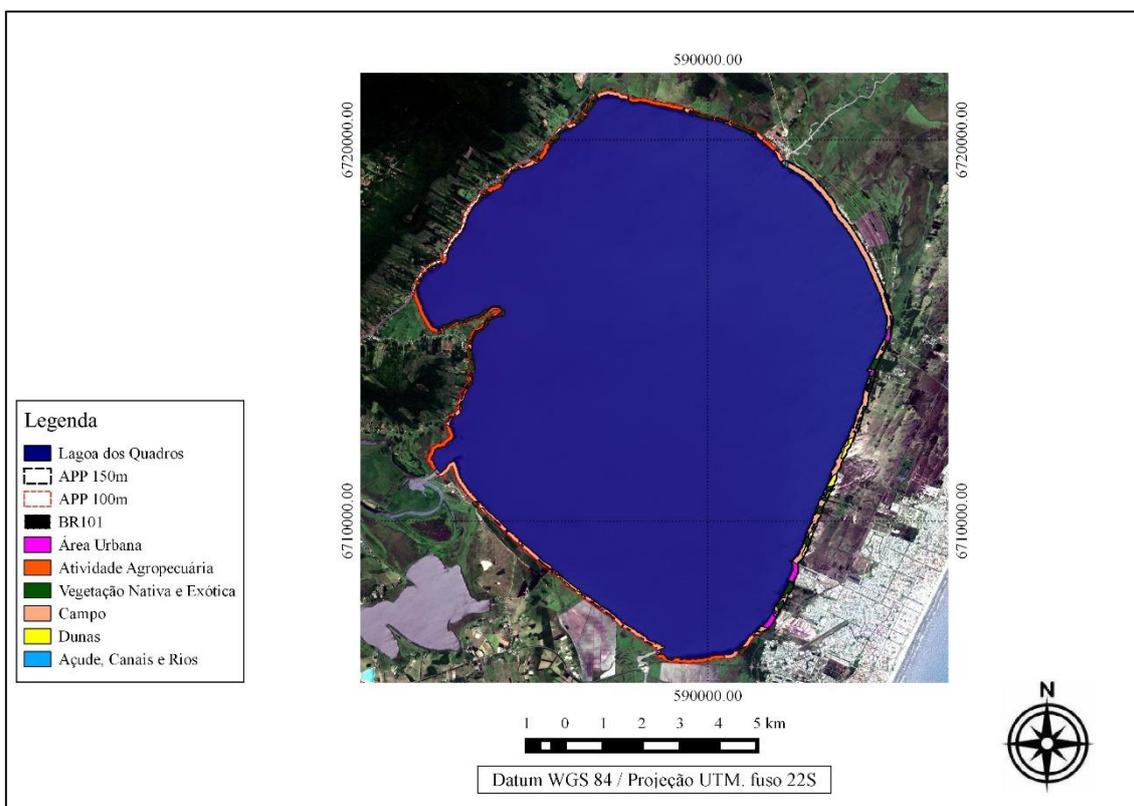


Figura 18. Conflitos de uso e ocupação do solo na APP da Lagoa dos Quadros.

A presença notória de algumas espécies vegetais exóticas, como o *Pinus elliotis*, acarreta num grande desequilíbrio ambiental para toda a fauna da área, além de serem espécies que causam um grande esgotamento e degradação do solo. Atividades agropecuárias também são agentes que impactam significativamente no meio ambiente da região, seja na infiltração de poluentes no solo através do uso de agrotóxicos por parte dos agricultores ou na aceleração dos processos erosivos exercido pelos rebanhos bovinos, ovinos e equinos. A expansão da mancha urbana sobre as áreas de preservação permanente contribui para a degradação destes ambientes, muito em conta do desmatamento da vegetação nativa para a implantação de loteamentos no local e também pela dispersão de esgoto sem tratamento nos corpos hídricos próximos a essas ocupações. Também existe na APP da Lagoa dos Quadros a presença de remanescentes de dunas isoladas extremamente degradadas fruto de uma crescente pressão antrópica que restringe - ou anula - o reabastecimento das mesmas de sedimentos transportados pelo vento o que afeta drasticamente a sua dinâmica natural contribuindo para a sua destruição, além da BR-101 que apresenta alguns trechos da rodovia dentro da área de preservação permanente da lagoa. Os distintos tipos de uso e ocupação do solo presente da APP da Lagoa do Quadros foram diferenciados em seis classes de uso: Área Urbana;

Atividade Agropecuária; Vegetação Nativa e Exótica; Campo; Dunas e Açude, Canais e Rios (Tabela 07).

Tabela 07. Área das diferentes classes de uso do solo na APP da Lagoa dos Quadros.

Classe de Uso e Ocupação do Solo	Área Aproximada (ha)
Área Urbana	19,35
Atividade Agropecuária	100,28
Vegetação Nativa e Exótica	109,00
Campo	303,81
Dunas	28,57
Açude, Canais e Rios	4,83
TOTAL	565,84

A BR-101 é uma rodovia muito importante para a economia do Brasil. Por ela é distribuída diversos produtos primários e importados que abastecem a faixa litorânea do país de Norte a Sul, além de contribuir para o escoamento da produção destinada ao mercado externo, uma das principais fontes de renda para o PIB nacional. Ela é a maior rodovia longitudinal do Brasil, tendo seu ponto inicial na cidade de Touros - RN e final no município de São José do Norte - RS atravessando doze estados do país. Mesmo ela sendo consolidada antes da redação da legislação vigente, a BR-101 demonstra uma total falta de compromisso dos governantes com a preservação do meio ambiente. Já que o próprio governo ocupa as áreas de preservação permanente Brasil à fora, ele deveria proporcionar uma maior fiscalização das atividades que estão ocupando de forma irregular essas áreas e tomar medidas cabíveis para alterar esta situação (Figura 19).

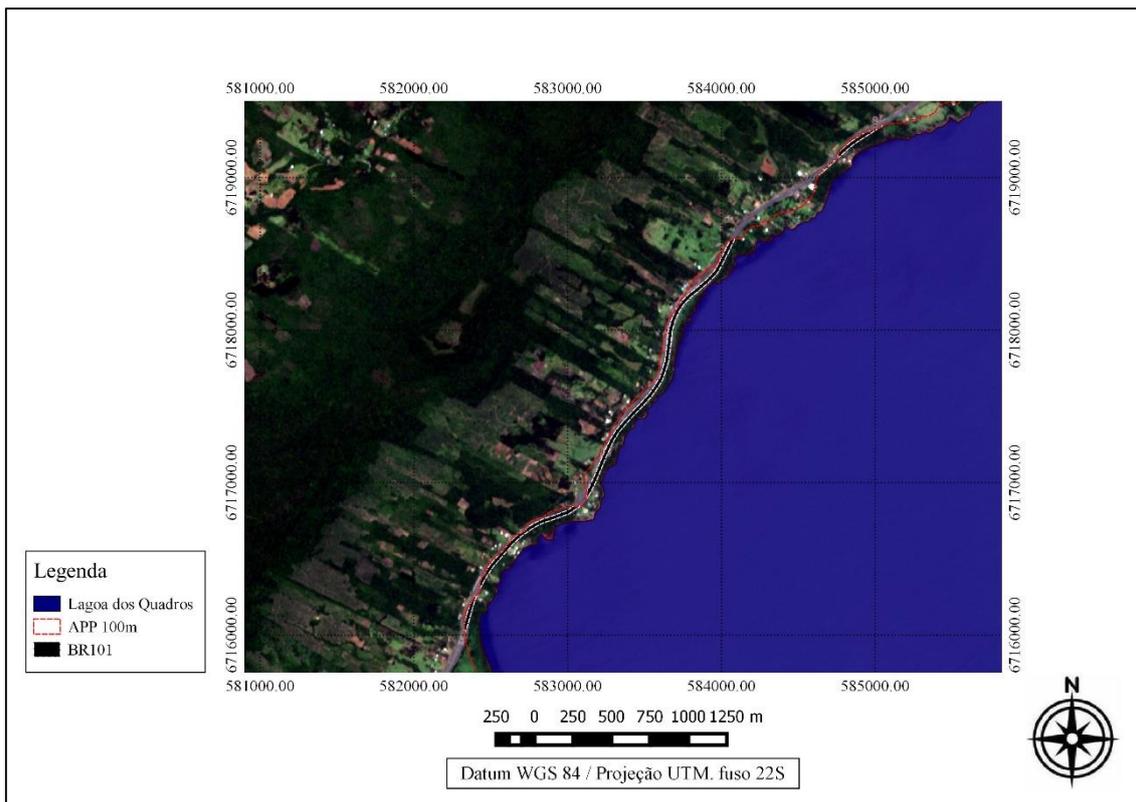


Figura 19. Trechos da BR-101 presente na APP da Lagoa dos Quadros.

A área de preservação permanente da Lagoa dos Quadros apresenta diversas atividades agropecuárias ocupando o solo; como a criação de pequenos rebanhos bovinos, ovinos e equinos principalmente; plantação de lavouras de arroz, presença de diversas pequenas propriedades rurais e a prática da piscicultura.

A criação de animais é uma prática muito comum em algumas propriedades presentes na área de preservação permanente da lagoa (Figuras 20 e 21). Essa atividade contribui para a aceleração dos processos erosivos do solo no entorno da lagoa dos Quadros, pois o caminhar dos bois, ovelhas e cavalos acarreta em uma maior compactação e desagregação do solo degradando mais rapidamente. Essa atividade está associada também a locais com presença de Campos, onde a vegetação foi retirada para o aumento das pastagens e do rebanho. Isso contribui significativamente para a exposição do solo ao intemperismo pluvial e eólico aumentando a degradação deste ambiente.

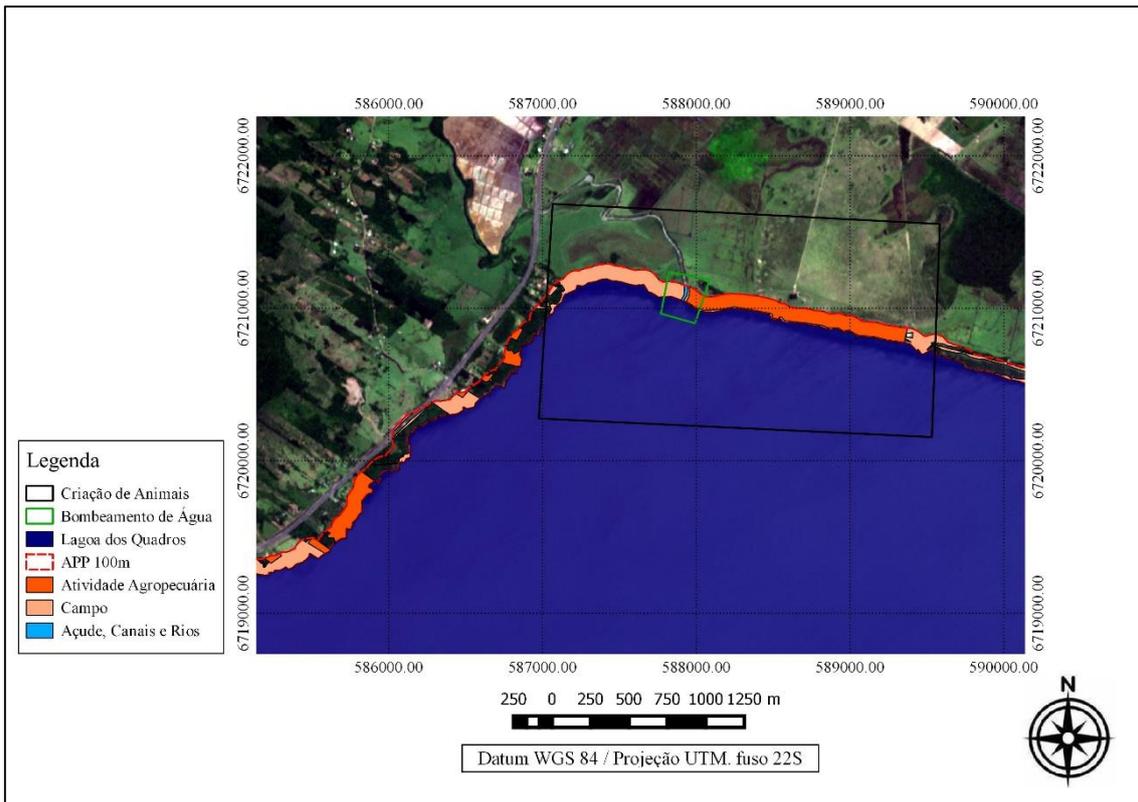


Figura 20. Criação de animais junto a canal de bombeamento d'água para irrigação de lavouras de arroz.

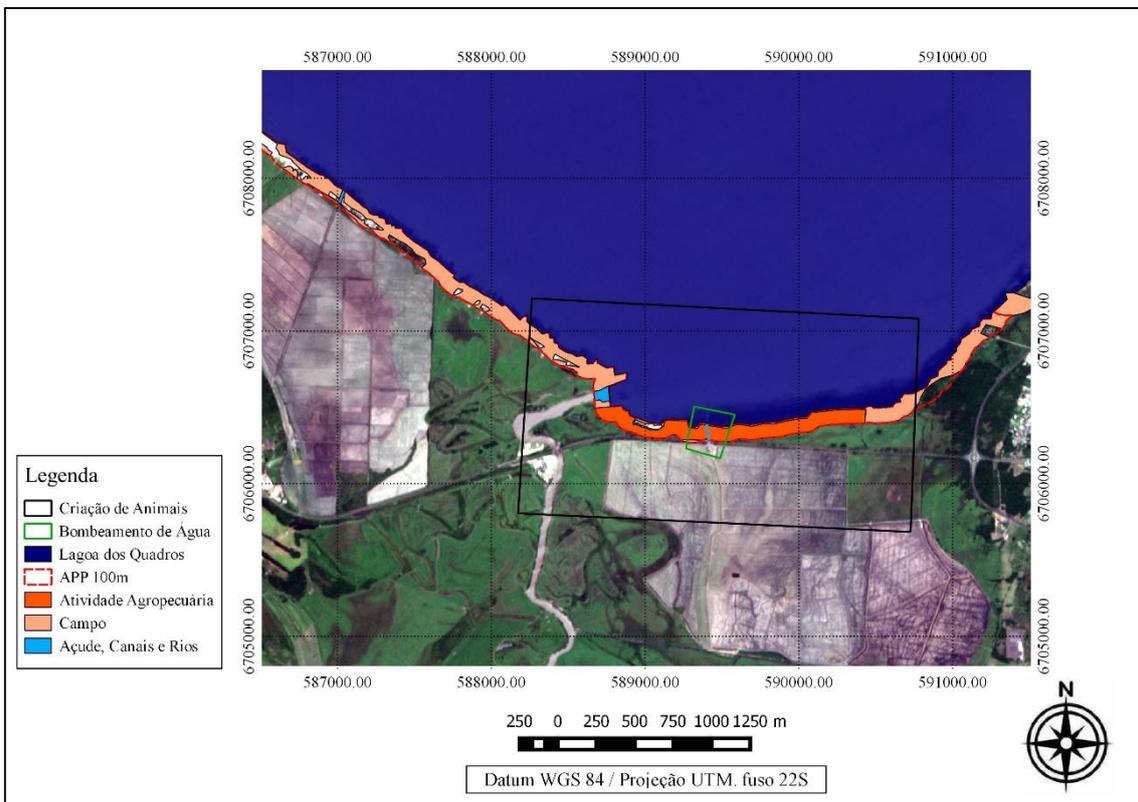


Figura 21. Criação de animais junto a ligação da Lagoa dos Quadros com o Rio João Pedro.

O plantio do arroz é uma prática que demanda um grande aporte de água para a irrigação das lavouras, e por esse motivo que elas se instalam em áreas próximas a rios e lagoas. Essa atividade também é responsável pela poluição do solo e dos

recursos hídricos através do uso de agrotóxicos e aditivos agrícolas, usados para maximizar a produção e o lucro dos produtores rurais. As práticas de agricultura intensiva na APP da Lagoa dos Quadros estão representadas nas Figuras 22, 23 e 24.

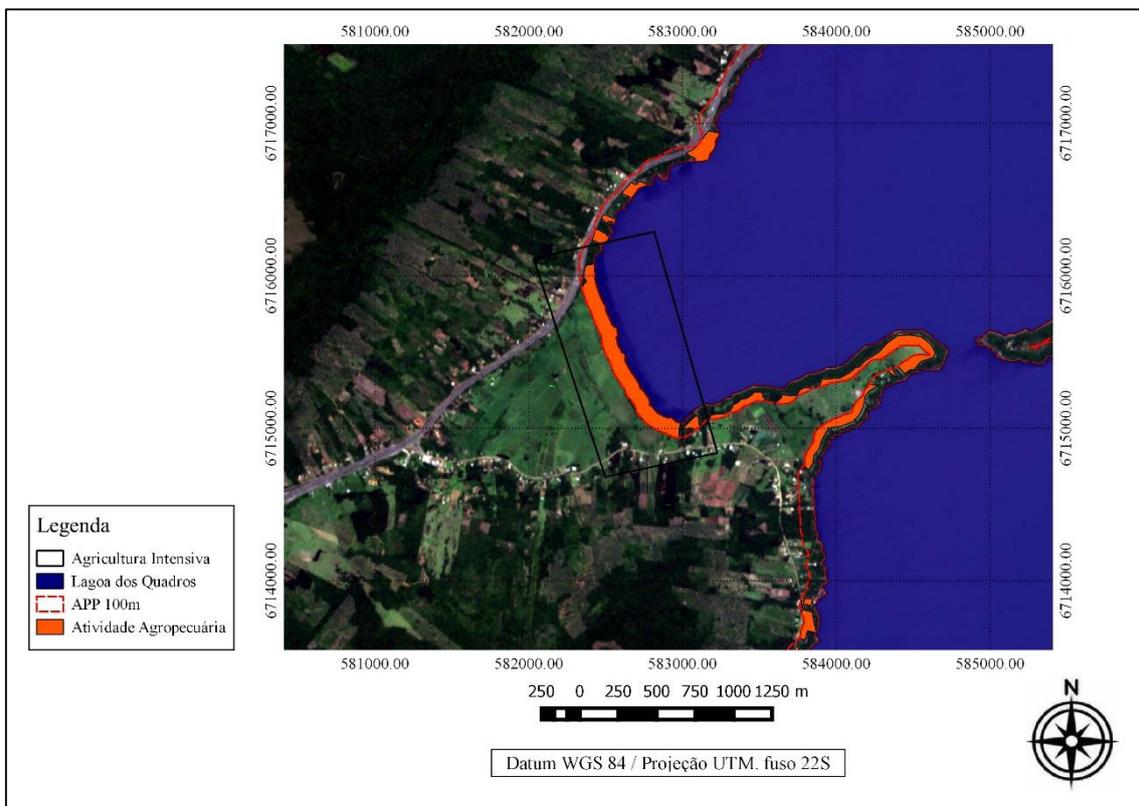


Figura 22. Agricultura intensiva de arroz próximo a BR-101.

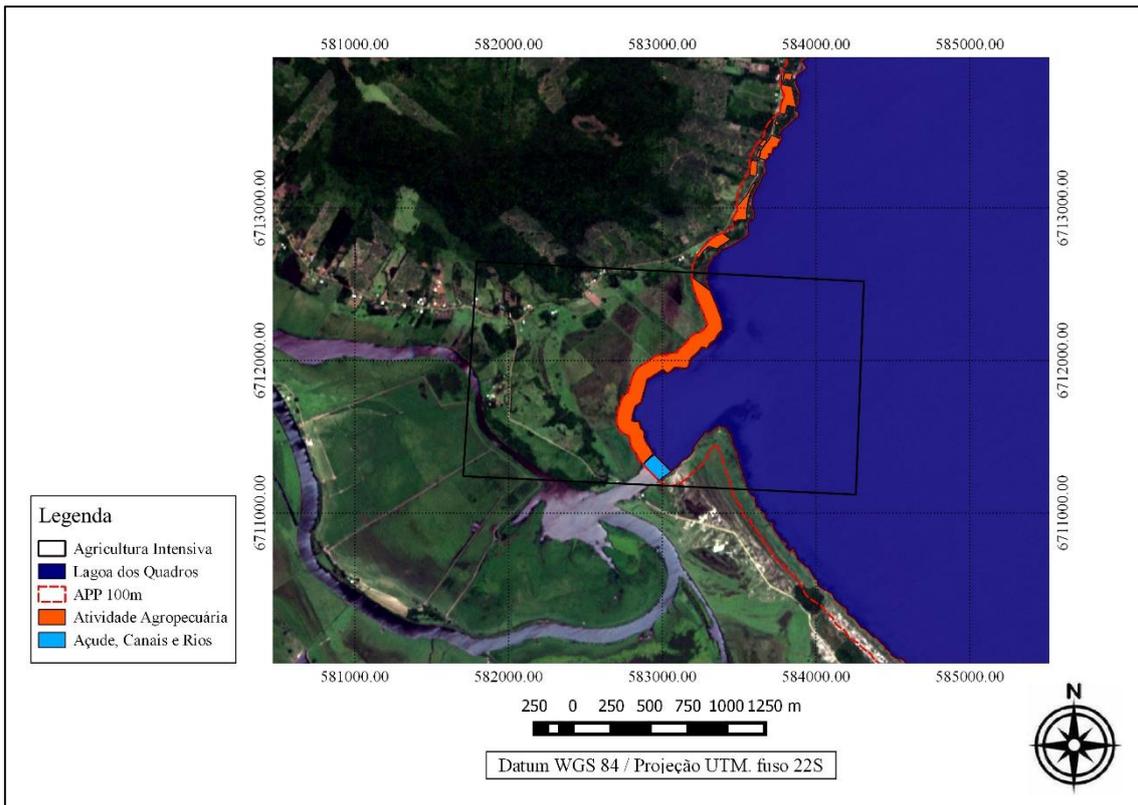


Figura 23. Lavouras de arroz junto a Foz do Rio Maquiné.

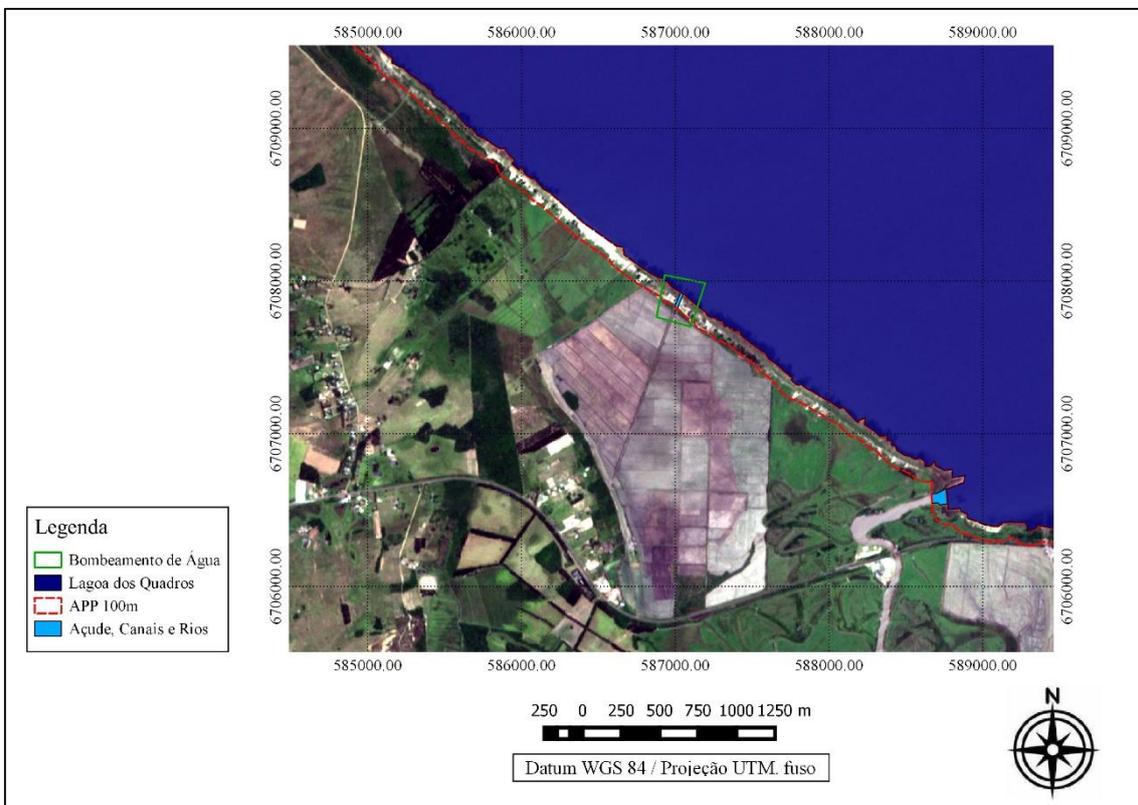


Figura 24. Bombeamento de água para irrigação de lavouras de arroz próximas a APP.

Estes dois fatores, atrelados a retirada da vegetação ciliar das margens, causam um grande impacto para a biota bentônica que habita a Lagoa dos Quadros pois interfere nos ciclos reprodutivos da fauna de peixes, contribuindo para a diminuição dos cardumes – estes também reduzidos fruto de uma intensa pesca presente na área - que abastecem a subsistência das comunidades de pescadores artesanais da região e o comércio de peixes e frutos do mar nas praias e cidades adjacentes.

Essa intensa degradação do meio ambiente e dos ecossistemas aquáticos gera um grande impacto social e econômico para as comunidades de pescadores resultando nos dias de hoje num expressivo êxodo pesqueiro na área, deixando de lado toda a importância histórico-cultural que a atividade pesqueira representa para o Litoral Norte do RS que sustentou muitas famílias açorianas e africanas que colonizaram a região. Em contraponto a essa realidade existem diversas entidades representativas do setor pesqueiro, como o Movimento dos Pescadores Profissionais Artesanais do Rio Grande do Sul (MPPA) com sua sede estadual instalada em Capão da Canoa, que lutam para um melhor desenvolvimento sustentável ambiental e socioeconômico da atividade pesqueira e das comunidades de pescadores do Litoral Norte do RS.

Na busca de uma alternativa para suprir essa demanda de peixes existem propriedades presentes na APP que construíram açudes e tanques destinados para a prática da piscicultura (Figura 25), onde é inserida espécies exóticas como a Carpa e a Tilápia que competem e predam as espécies nativas de peixes da Lagoa dos Quadros, sendo um foco de intensa poluição biológica para os corpos hídricos da região.

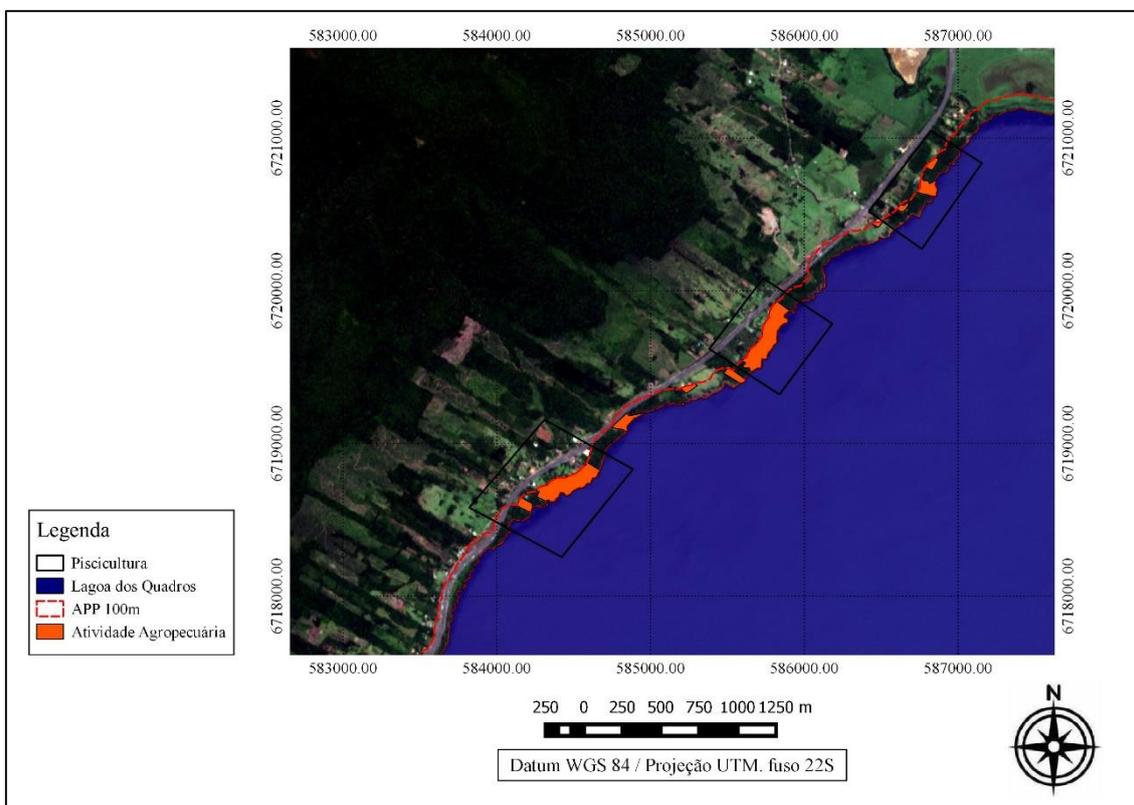


Figura 25. Prática da Piscicultura ao longo da APP da Lagoa dos Quadros.

O avanço da especulação imobiliária sobre áreas preservadas é um aspecto que causa um grande impacto ao meio ambiente dos locais onde a mancha urbana se desenvolve. É uma atividade que necessita o desmatamento de grandes áreas, o que

desprotege o solo e intensifica os processos erosivos; além de posteriormente levar a impermeabilização do solo, intensificando o escoamento superficial o que aumenta as possibilidades de enchentes em eventos atmosféricos extremos. Arelado a este tipo de uso do solo é comum a intensa poluição dos recursos hídricos através de resíduos industriais e efluentes cloacais, lançados diretamente nas águas ou carregados pela chuva, deposição de resíduos sólidos que podem causar entupimento de bueiros e bocas de lobo levando a uma maior degradação da qualidade da água. No entorno da Lagoa dos Quadros não é diferente como mostra a Figura 26.

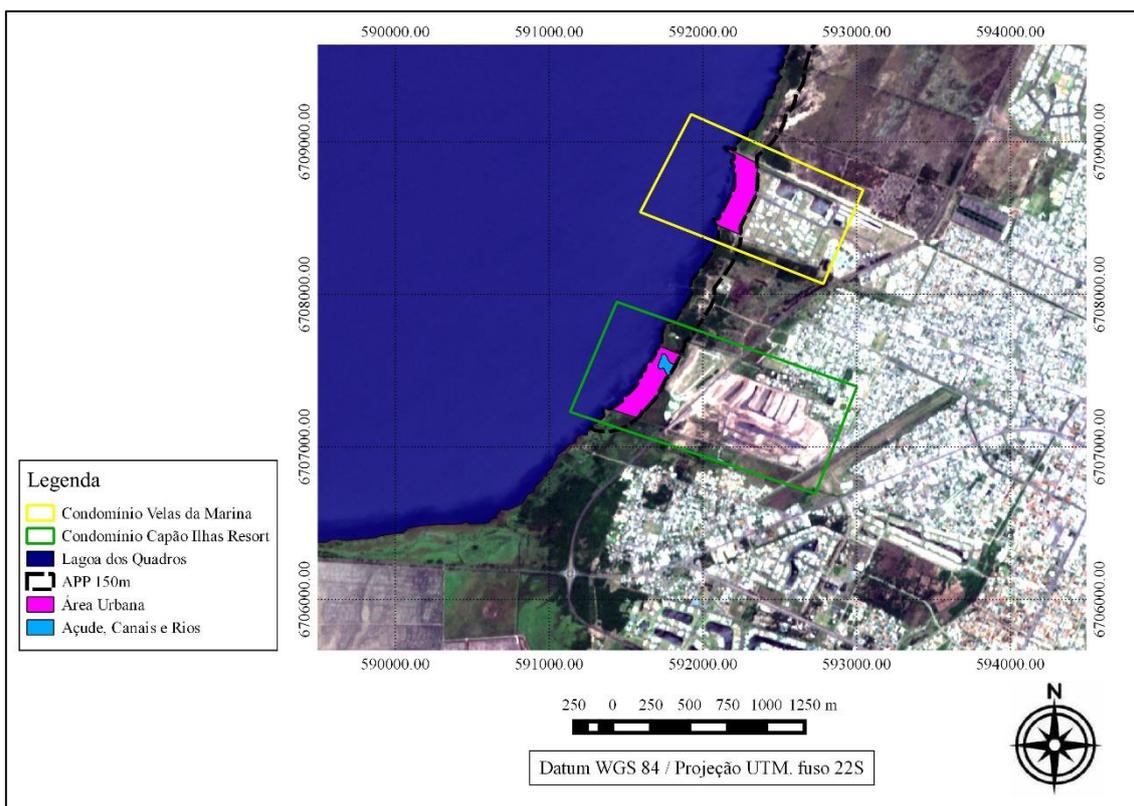


Figura 26. Condomínios Velas da Marina e Capão Ilhas Resort invadindo a APP da Lagoa dos Quadros.

O caso dos condomínios horizontais Velas da Marina e Capão Ilhas Resort é um exemplo deste descaso com a conservação das áreas de preservação permanente. Foi necessário a retirada da vegetação presente na margem da lagoa para a construção de quiosques, sede social do condomínio, açudes artificiais, ruas internas dos empreendimentos e para o loteamento do solo. O condomínio Velas da Marina construiu um molhe com aproximadamente 130m de comprimento para permitir a existência de um canal que facilite o acesso de embarcações náuticas dos proprietários de lotes pertencentes ao condomínio na Lagoa dos Quadros, medida que pode interferir na dinâmica natural do ambiente lacustre, revolvendo sedimentos e afetando a comunidade bentônica de peixes em decorrência da potência dos motores destes veículos, além de existir a possibilidade da contaminação dos recursos hídricos pelo vazamento de óleo ou combustível. Ainda que seja um empreendimento que vende seus lotes a preços que extrapolam a realidade do mercado imobiliário, o condomínio Velas da Marina não possui rede de coleta de esgoto mesmo estando muito próximo ao sistema de abastecimento público do município, nem de coleta seletiva de resíduos

sólidos e lixo doméstico. Na escolha pelo método de fossa/sumidouro para o descarte de resíduos cloacais reflete a total falta de compromisso com a preservação do meio ambiente por parte das empreiteiras e dos agentes públicos que concedem, na base da corrupção, licenciamentos ambientais de acordo com interesses políticos para estes empreendimentos. A substituição da mata nativa por projetos paisagísticos, muito comum em loteamentos privados, introduz novas espécies exóticas na área, o que interfere em todo ecossistema da região contribuindo na extinção da fauna e da flora dos locais onde são inseridas.

Como sua característica é de ser um loteamento destinado para as classes mais altas da sociedade, a presença deste condomínio também traz um significativo impacto social para a região. Ao se apropriar dos espaços públicos e restringir o acesso de pessoas ao local, sustentado pelo site do condomínio que divulgou a presença de uma “Praia particular de 500 m” na área, é retirado o direito de uso do espaço e da água - recurso natural básico; de todos e para todos. Essas atitudes reproduzem velhas segregações e/ou distinções de classe, raça e gênero, resultando na privatização dos espaços públicos.

O processo de urbanização do Litoral Norte do RS, e principalmente da região da Lagoa dos Quadros, foi intensificado com a abertura da “Estrada do Mar” (RS-389) a partir da segunda metade da década de 1990. Associado a rodovia foi plantado em diversos trechos da mesma uma densa cortina de espécies invasoras, especificamente o *Pinus elliottii* e o *Eucaliptos sp*, que esconde a paisagem natural atrás de bosques volumosos e desordenados dessas espécies. Essa medida descaracterizou significativamente a paisagem natural da região gerando um grande impacto para toda a biodiversidade local; estabelecendo o *Pinus* como uma espécie exótica invasora voraz na região que degrada rapidamente o solo onde se instala. Essa espécie também inibe o crescimento de outros vegetais ao seu redor por liberar substâncias químicas que afetam o desenvolvimento das plantas (alelopatia). Isso dá uma grande vantagem ao *Pinus* na competição com outras espécies vegetais, contribuindo para a supressão da vegetação nativa da APP da Lagoa dos Quadros (Figura 27).

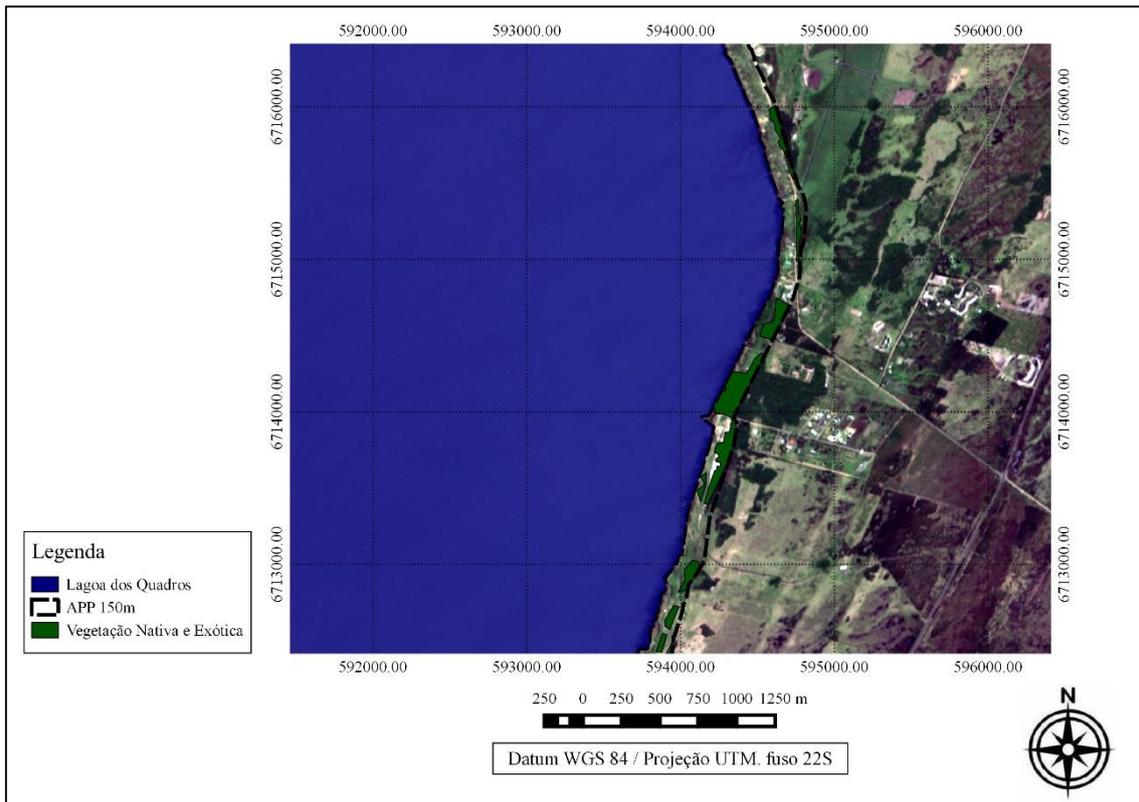


Figura 27. *Pinus* e *Eucaliptos* associado a vegetação nativa na APP da Lagoa dos Quadros.

O avanço da mancha urbana na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, também contribui para a degradação e isolamento de remanescente de campos de dunas que ainda persistem na região. A crescente pressão antrópica na área cria um verdadeiro bloqueio na alimentação das dunas de sedimentos eólicos restando somente os grãos de areias finas com matriz argilosa oriundas dos processos lacustres característicos da área, fazendo com que a perda de sedimentos seja maior que a reposição dos mesmos resultando na diminuição e desaparecimento das dunas. Conforme mostra a Figura 28, a área de preservação permanente da Lagoa dos Quadros apresenta exemplos de remanescentes de dunas isolados que estão sendo degradadas em decorrência do aumento da urbanização, principalmente de Capão da Canoa.

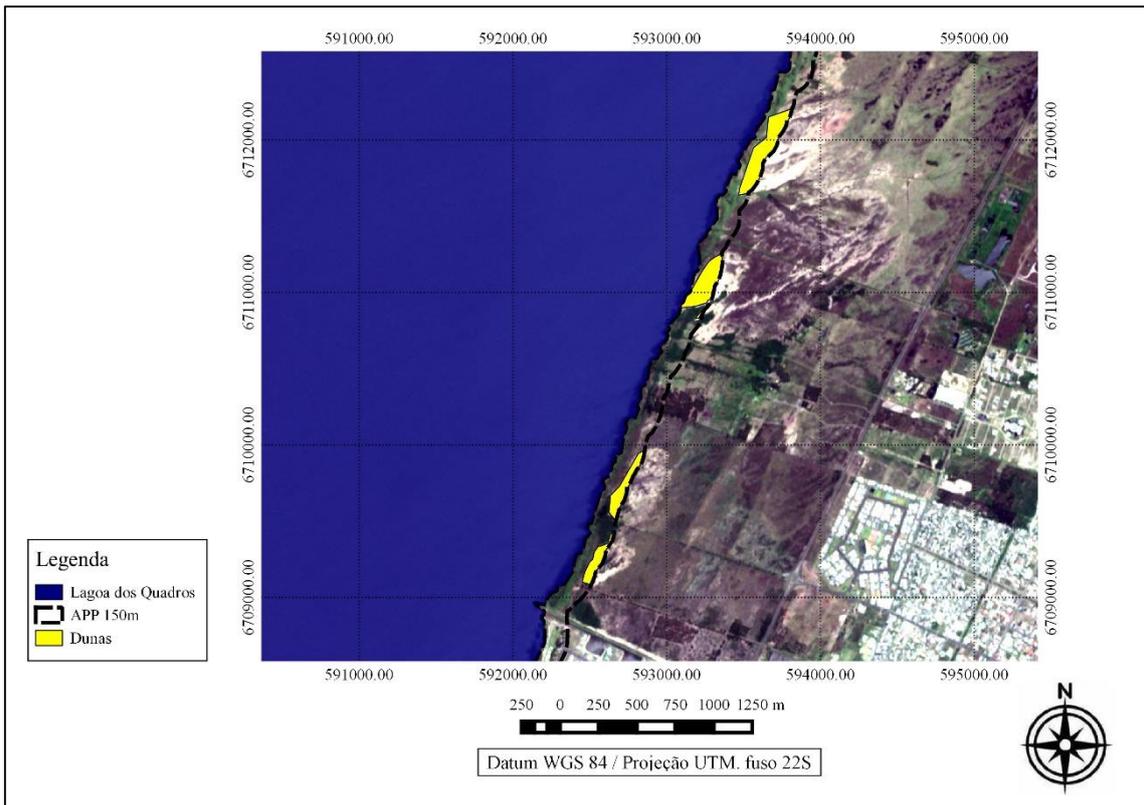


Figura 28. Remanescente isolados de Dunas na APP da Lagoa dos Quadros.

## 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho conclui-se que as técnicas de sensoriamento remoto aliada as ferramentas do SIG são capazes de analisar e monitorar as ações antrópicas na alteração da natureza de forma satisfatória e coerente. A utilização de imagens de satélite é uma ferramenta fundamental em estudos que pretendem verificar em que situação se encontra as áreas de preservação permanente dos corpos hídricos, topo de morros, montanhas e serra, dentre os outros objetos que necessitam proteção. Os trabalhos de campos continuam sendo importantíssimos para a análise do meio ambiente, porém existem locais de difícil acesso e que necessitam maiores gastos de deslocamento e hospedagem, inviabilizando muitas vezes a realização do campo. As imagens de satélite também auxiliam na identificação de objetos na superfície terrestre que ficam mascarados na paisagem, contribuindo para que nenhuma informação seja perdida.

Os softwares de geoprocessamento e processamento de imagens de satélite permitem uma quantificação de diversos parâmetros do ambiente natural como área, declividade ou altitude o que facilita na análise das feições presentes na natureza e nas zonas rurais ou urbanas. Estes dados fornecem informações importantes para as tomadas de decisões dos governantes e auxiliam na gestão, manejo, recuperação e planejamento destes espaços. Possibilitam também, como abordado neste estudo, a identificação dos conflitos das formas de uso e ocupação do solo e a relação que elas estabelecem com a conservação da natureza e com a legislação ambiental vigente.

Com base no estudo da área de preservação permanente da Lagoa dos Quadros, se pode concluir que existe uma total falta de compromisso com a questão ambiental global. No Brasil isso pode ser verificado em todas as parcelas da sociedade, que coloca nos outros a sua responsabilidade perante a conservação da natureza. As leis existem - mesmo que longe do ideal no que tange a preservação do meio ambiente – porém a falta de recursos humanos inviabiliza uma fiscalização competente, séria e consciente. É comum o próprio governo dar incentivos fiscais para a instalação de multinacionais sem qualquer compromisso com a questão ambiental. O meio ambiente também sofre nas mãos de profissionais corruptos, que liberam licenciamentos ambientais de acordo com o interesse de empresas privadas. É preciso um maior envolvimento da sociedade como um todo em torno da questão ambiental no Brasil, porém a maioria da população não possui conhecimento ou informação necessária o suficiente para refletir sobre qual é o seu papel na conservação da natureza. Atitudes simples como a separação do lixo reciclável e orgânico; descarte correto de óleo, lâmpadas, pilhas, componentes eletrônicos e remédios são medidas que ainda precisam ser mais difundidas na mídia e nas escolas. Por sinal, é necessária uma maior carga horária destinada a educação ambiental e da conservação da natureza nas instituições de ensino no país, para que a novas gerações já cresçam conscientes de sua responsabilidade com a preservação do meio ambiente. Por fim é imprescindível que os governantes estabeleçam novas política públicas voltadas para a preservação da natureza, que beneficiem o meio ambiente e não somente os grandes produtores rurais e empresas privadas que atuam na degradação ambiental. Somente assim é possível atingir o idealizado desenvolvimento econômico sustentável do Brasil, aspecto fundamental para a continuação da própria humanidade no planeta Terra.

## 6 - REFERÊNCIAS

- Andrade, F. G. B. 2012. **Efeitos da pressão antrópica e urbanizadora sobre as Áreas de Preservação Permanente das Lagoas Costeiras – o caso da lagoa dos Quadros, costa norte do Estado do Rio Grande do Sul/Brasil.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, UFRGS. 113p.
- Bertrand, G. 1971. **Paisagem e Geografia Global. Espaço Metodológico.** Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, Cadernos de Ciências da Terra. (13) p. 1-27
- Brack, P. 2006. **Vegetação e Paisagem do Litoral Norte do Rio Grande do Sul: patrimônio desconhecido e ameaçado.** In Encontro Socioambiental do Litoral Norte II. Imbé. Resumos CECLIMAR/UFRGS. p. 46-71.
- Brack, P. 2009. **Características Gerais Fitogeográficas e dos Tipos de Vegetação do Rio Grande do Sul.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Versão incompleta.
- Brasil, 1965. **Lei nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965,** que institui o Código Florestal.
- Brasil, 2002. **Resolução CONAMA nº 303/2002.** Dispõe no artigo 3º sobre os valores das áreas de preservação permanente para lagos e lagoas naturais.
- Brasil, 2011. **Projeto de Lei da Câmara nº 30 de 2011.** 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. Texto Inicial.
- Brasil, 2012. **Lei 12.727.** Dispõe no Capítulo II das áreas de preservação permanente. Seção I das delimitações das áreas de preservação permanente.
- Câmara, G.; Medeiros, J. S. 1996. **Geoprocessamento para projetos ambientais.** Tutorial. São José dos Campos. INPE.
- Chuvieco, E. 1990. **Fundamentos de teledetección espacial.** Madrid: Rialp. 453p.
- Christofoletti, A. 1993. **Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização no mundo tropical.** In: Souza, Maria Adélia Aparecida de et al. O novo mapa do mundo, natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica. São Paulo, 1993.
- Claval, P. A paisagem dos geógrafos. In: Corrêa, R. L.; Rosendahl, Z. (org.). 2004, **Paisagens, textos e identidade.** Rio de Janeiro: eduerj, p. 13-74
- Crepani, E.; Medeiros, J. S.; Azevedo, L. G.; Hernandez Filho, P.; Florenzano, T. G.; Duarte, V. 1999. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao**

**zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial.** São José dos Campos: INPE. 80p.

Crósta, A. P. 1992. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto.** Campinas: UNICAMP, 1992. 170p.

FEPAM. 2000. **Diretrizes Ambientais para o Desenvolvimento dos Municípios do Litoral Norte e Proposta de Enquadramento dos Recursos Hídricos – ZEE/SEMA.** Cadernos de Planejamento e Gestão Ambiental – n° 1.

Florenzano, T. G. 2002. **Imagens de satélite para estudos ambientais.** São Paulo: Oficina de textos.

Gruber, N. L. S. 2010. **Diagnóstico para o Plano de Manejo das Dunas Frontais do Município de Capão da Canoa.** Porto Alegre: CECO-UFRGS. 98p.

Guerra, A. J. T.; Marçal, M. S. 2012. **Geomorfologia ambiental.** 4° Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

Hasenack, H.; Ferraro L. W. 1989. **Considerações sobre o Clima da região de Tramandaí, RS.** UFRGS-IB-Centro de Ecologia. p. 71-88

Hasenack, H.; Weber, E. (org.). 2010. **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul – escala 1:50.000.** Porto Alegre, UFRGS-IB-Centro de Ecologia. DVD-ROM (Série Geoprocessamento, 3).

IBGE, 2010. **Censo Demográfico 2010**

Köppen, W. 1948. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra.** Fondo de Cultura Econômica. México. 479p.

Longley, P. A.; Maguire, D. J.; Goodchild, M. F.; Rhind, D. W. 2013. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica.** 3° Ed – Porto Alegre: Bookman. 540p.

Luz, L. M. 2003. **Suscetibilidade de Paisagem na Zona Costeira do município de Macaé e Indicadores de Qualidade Ambiental da Orla Marítima – Litoral Norte Fluminense.** Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFRJ. 141p.

Moreira, M. A. 2001. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação.** São José dos Campos: INPE. 250p.

Novo, E. M. L. M. 2008. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações.** São Paulo: Edgard Blucher.

Oliveira, M. J. 2002. **Proposta Metodológica para Delimitação Automática de Áreas de Preservação Permanente em Topos de Morro e em Linha de Cumeada.** Viçosa:

UFV, Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa. 53p.

Plano Diretor, Secretaria de Administração. 2004. **Lei complementar nº003 de 16 de outubro**. Fl.-01. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental do Município de Capão da Canoa.

Ross, J. L. S. 2012. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 9ªEd. São Paulo, Editora Contexto

SEMA/DRH. 2004. **1ª Etapa do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí**. SEMA, DRH.

Strohaecker, T. M. 2007. **A Urbanização no Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul: contribuição para a gestão urbana ambiental do município de Capão da Canoa**. Tese de Doutorado. Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS. 398p.

Strohaecker, T. M.; Toldo Jr., E. E. 2007. O litoral norte do Rio Grande do Sul como um polo de sustentabilidade ambiental do Brasil meridional. **Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**. Vol. XI, nº 245. p. 39

Tomazelli, L. J.; Villwock, J. A. 1991. **Geologia do Sistema Lagunar Holocênico do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil**. Pesquisas, 18(1):13-24.

Tricart, J. 1976. **A Geomorfologia nos Estudos Integrados de Ordenação do Meio Natural**. Boletim Geográfico, Rio de Janeiro. 251p.

Villwock, J. A. 1972. **Contribuição à geologia do holoceno da província costeira do Rio Grande do Sul – Brasil**. Porto Alegre, UFRGS. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 133p.

**ANEXO I** – Artigo encaminhado ao XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto e aguardando aprovação.

## **Geotecnologias para análise de conflitos nas áreas de preservação permanente da Lagoa dos Quadros – RS**

Thiago Missagia Knaack<sup>1</sup>  
Eliana Lima da Fonseca<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS  
Instituto de Geociências – IGEO  
Departamento de Geografia  
Caixa Postal: 15001- Porto Alegre - RS, Brasil  
tmknaack@hotmail.com  
eliana.fonseca@ufrgs.br

**Abstract.** The different anthropogenic land uses of coastal zones has proven over the time as an activity that has a great degradation to the environment of these areas. The remote sensing techniques are very effective in classification of the land uses, and its use is fundamental to the realization of this work. The northern coast of Rio Grande do Sul is a very environmentally degraded place as a result of an intensive land uses in the region. The aim of this paper was to analyze the conflicts between the land uses and the conservation of permanent preservation area around of the Lagoa dos Quadros - RS. Visual interpretation of satellite images was made to define the limits of the water body, the area of permanent preservation and differentiation of classes of land uses surrounding the pond, also crossing information to analyze conflicts. The results shows that permanent preservation area of the Lagoa dos Quadros presents several land uses conflicts, such as rice plantations, cattle farm, fish farm, urban expansion and the presence of exotic plants and animals in its surroundings. These activities result in different environmental impacts, such as pollution of land and water, accelerating the erosive processes and extinction of the fauna and flora.

**Palavras-chave:** land uses, nature conservation, remote sensing, uso e ocupação do solo, conservação da natureza, sensoriamento remoto.

### **1. Introdução**

O processo de uso e ocupação do solo das zonas costeiras tem se mostrado ao longo do tempo como uma atividade que exerce uma grande degradação ao meio ambiente destes locais. Isso ocorre essencialmente, devido a este espaço geográfico ter em suas características principais apresentar um alto grau de complexidade e grande fragilidade natural (TOMAZELLI, 2008). A ação antrópica resulta em um grande número de problemas ambientais na planície costeira do Rio Grande do Sul e interfere diretamente na dinâmica natural do sistema laguna-barreira presente na região.

O aumento da mancha urbana nas zonas costeiras tem sido cada vez maior nos últimos anos. Este fenômeno foi impulsionado a partir da década de 1970 com a construção de rodovias, como a Free-Way (BR-290) e posteriormente com a abertura da Estrada do Mar (RS-239) nos anos 1990, que facilitaram o acesso ao litoral e conseqüentemente intensificaram a ocupação antrópica nesta região. Este processo é o que mais vem causando impactos ambientais negativos para o litoral gaúcho (RIGHI, 2012).

Conforme Tomazelli *et al.* (2008) o uso e ocupação do solo normalmente são destinados para o mercado imobiliário e para o setor de serviços, representado pelo comércio em geral e pelo turismo. Estes agentes, inicialmente, destinaram a localização de seus empreendimentos para as zonas próximas à linha de praia o que afetou negativamente na dinâmica das dunas frontais, afetando os processos geomorfológicos e toda a biodiversidade presente neste local.

Com o esgotamento das áreas próximas à praia e pela necessidade dos municípios em adquirir novos contribuintes, o mercado imobiliário tem voltado seus olhos para os terrenos não ocupados próximos as lagoas pertencentes ao sistema laguna-barreira da planície costeira do Rio Grande do Sul. Essa ocupação pode trazer diversos impactos ambientais para os corpos lacustres do litoral, como a poluição dos recursos hídricos pelo meio da expansão urbana e falta de tratamento da água lançada na lagoa, a disposição de resíduos sólidos inadequada em lixões pode contaminar a água superficial e favorecer a liberação de chorume que pode atingir o lençol freático, o assoreamento das lagoas em decorrência do desmatamento e consequente aceleração da erosão nas encostas.

Neste sentido, as técnicas de sensoriamento remoto são fundamentais para o monitoramento das mudanças de uso e ocupação do solo no meio ambiente, pois permite analisar as dinâmicas entre o ambiente natural e o ocupado pelo homem (SANTOS, 2004). Além de ser considerada uma etapa fundamental nos trabalhos de planejamento ambiental e de gestão dos recursos naturais, o sensoriamento remoto é uma ferramenta capaz de atingir extensas áreas de difícil acesso e fazer o imageamento em altas altitudes, possibilitando uma visão sinóptica da superfície terrestre, com repetitividade, viabilizando as ações de monitoramento (FREITAS FILHO, 1993).

### **1.1 Localização da Área de Estudo**

A área de estudo deste artigo é o entorno da Lagos dos Quadros localizada na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, situado a 29°44'44" S e 50°00'35" W (Figura 1). De acordo com Nimer (1977) A planície costeira do Rio Grande do Sul apresenta um clima mesotérmico brando, superúmido, sem estação seca e com a temperatura média anual oscilando entre 16 e 20°C. O local se caracteriza pela predominância de banhados e campos úmidos com uma vegetação baixa composta por gramíneas, ciperáceas e juncáceas. A área de estudo pertence ao compartimento geomorfológico das Terras Baixas e está localizado na Barreira Múltipla-Complexa que consiste numa sucessão de terraços, bastante aplainados, intercalados com depressões alongadas, ocupadas por lagoas, lagos e pântanos.

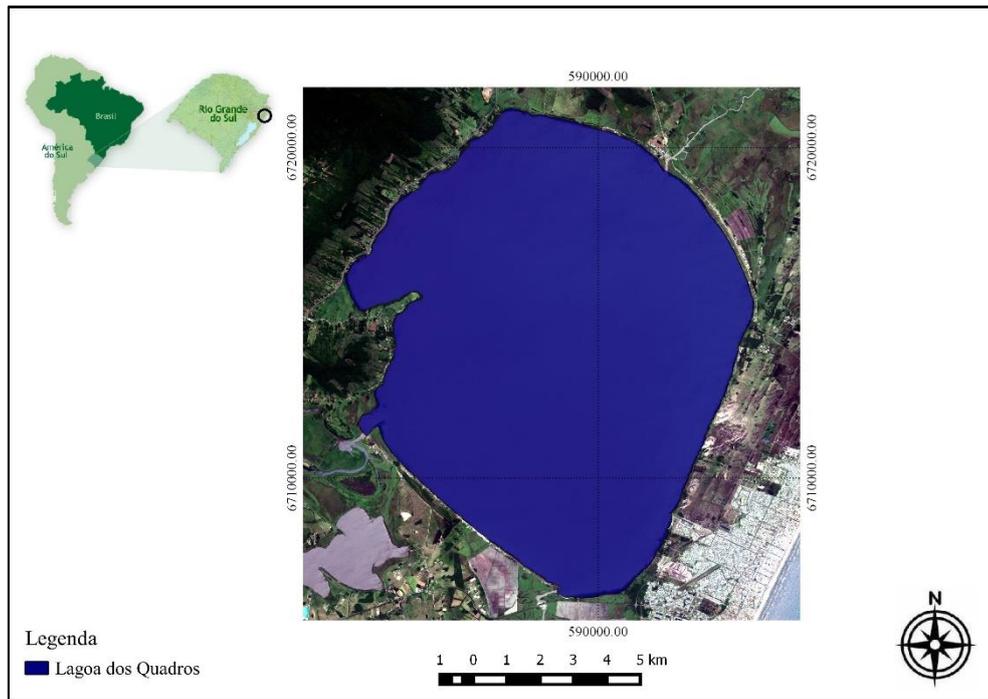


Figura 1. Localização da área de estudo.

## 2. Metodologia de Trabalho

Para avaliar os conflitos existentes entre as formas de uso e ocupação do solo e a área de preservação permanente (APP) do entorno da Lagoa dos Quadros, foi utilizado como base a legislação prevista no texto do Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.727/12) que define o entorno de lagoas naturais numa faixa de 100m em zonas rurais e de 30m em zonas urbanas consolidadas como APP.

Com o uso da imagem de satélite da empresa alemã RapidEye, adquirida gratuitamente no Geo Catálogo em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, foi possível criar o polígono que define os limites da Lagoa dos Quadros e a partir dele criar um buffer de 100m para representar a APP do entorno da lagoa com o uso do software de geoprocessamento QGis 2.2.0. Para definir as classes de uso e ocupação do solo - diferenciadas em Área Urbana; Atividade Agropecuária; Vegetação Nativa e Exótica; Açude; Campos e Dunas - foi utilizado o complemento Google Maps Engine Connector que importa para o QGis imagens de satélite provenientes do software Google Earth, pois possibilita o uso de uma imagem de satélite atualizada da área de estudo, aspecto fundamental para o mapeamento do uso e ocupação do solo.

Por fim, para identificar e discutir os conflitos de uso do solo na APP do entorno da Lagoa dos Quadros foram cruzados os arquivos shapefile do buffer de 100m com os arquivos que representam os usos do solo do local, possibilitando uma melhor análise do contexto ambiental da região.

## 3. Resultados e Discussão

Com uma área de aproximadamente 122 km<sup>2</sup> - representada na Figura 2 - a lagoa dos Quadros é a maior do sistema de lagoas que compõem a Planície Costeira do Rio Grande do Sul, ela é ligada ao norte com a lagoa da Itapeva através do rio Quirinos e ao sul com as lagoas Pinguela, Palmital e Malvas pelo rio João Pedro. Sua extensão ocupa parte do território dos municípios de Capão da Canoa, Maquiné, Terra de Areia e

Xangrilá. O uso de seus recursos hídricos é destinado para diversas finalidades como irrigação de lavouras de arroz, abastecimento urbano de água e para a prática de esportes náuticos.

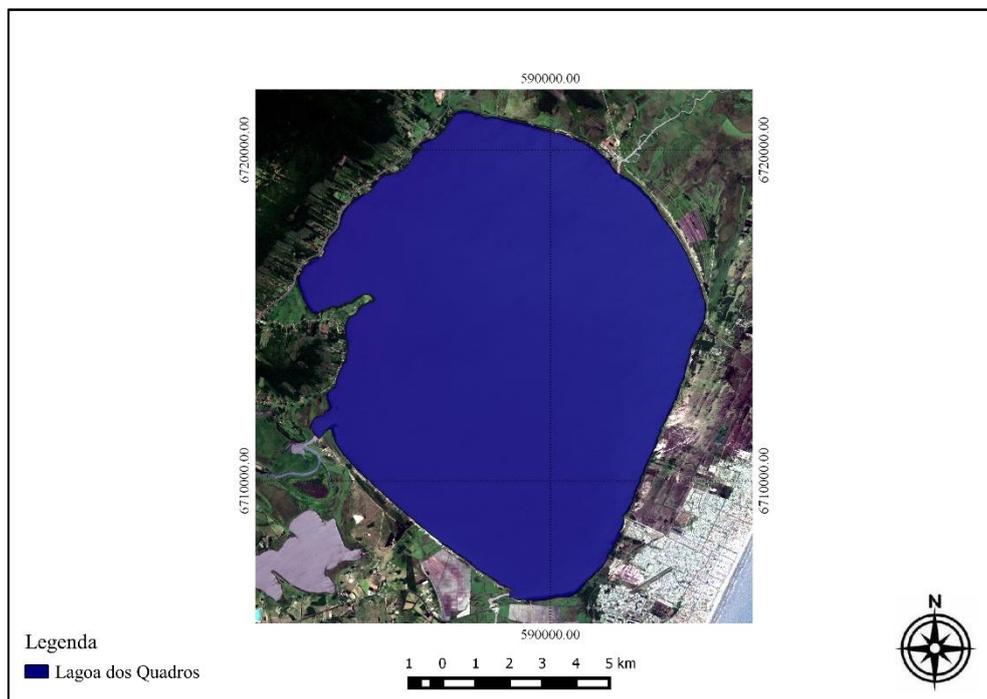


Figura 2. Área da Lagoa dos Quadros.

De acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.727/12) - no capítulo II que institui as normativas das Áreas de Preservação Permanente - a lagoa dos Quadros é um corpo hídrico que se enquadra na legislação federal como uma área onde deve ser preservado o seu entorno numa faixa de largura mínima de 100 (cem) metros em zonas rurais e de 30 (trinta) metros em zonas urbanas consolidadas conforme mostra a Figura 3.

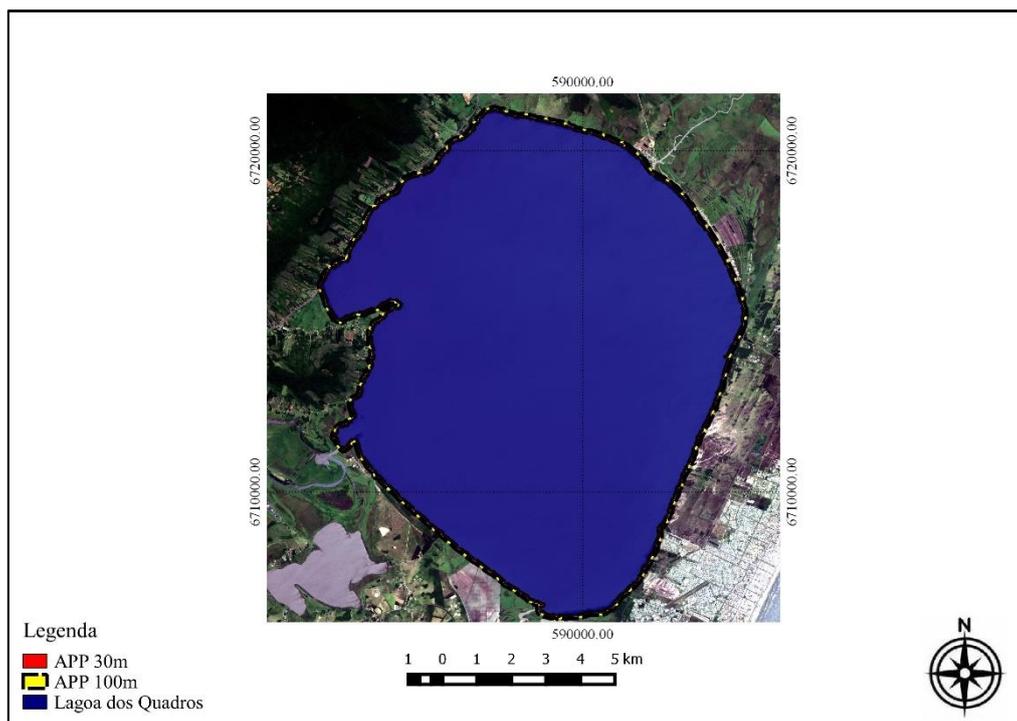


Figura 3. Áreas de Preservação Permanente do entorno da Lagoa dos Quadros.

### 3.1 Principais Conflitos

Com o objetivo de identificar os principais conflitos entre o uso e ocupação do solo no entorno da lagoa dos Quadros e a preservação de sua APP, foi definida conforme a legislação vigente (Lei nº 12.727/12) a faixa de 100 (cem) metros de largura mínima de área a ser preservada, pelo fato de as áreas urbanas existentes próximas ao limite da lagoa não se caracterizarem como áreas consolidadas, sendo principalmente residências de ocupação sazonais (Dezembro a Março) conforme a chegada do veraneio no hemisfério sul.

Sendo assim a área de preservação permanente da lagoa dos Quadros se encontra muito degradada atualmente e com diversas formas de ocupação irregular em seu entorno. Várias atividades que causam um grande impacto ambiental negativo estão presentes no local e trazem grandes prejuízos para a fauna e a flora da região (Figura 4). A presença notória de algumas espécies vegetais exóticas, como o *Pinus elliotis*, acarreta num grande desequilíbrio ambiental para toda a fauna da área, além de serem espécies que causam um grande esgotamento e degradação do solo. Atividades agropecuárias também são agentes que impactam significativamente no meio ambiente da região, seja na infiltração de poluentes no solo através do uso de agrotóxicos por parte dos agricultores ou na aceleração dos processos erosivos exercido pelos rebanhos bovinos. A expansão da mancha urbana sobre as áreas de preservação permanente contribui para a degradação destes ambientes, muito em conta do desmatamento da vegetação nativa para a implantação de loteamentos no local e também pela dispersão de esgoto sem tratamento nos corpos hídricos próximos a essas ocupações. Também existe na APP da lagoa dos Quadros a presença de remanescentes de dunas isoladas extremamente degradadas fruto de uma crescente pressão antrópica que restringe - ou anula - o reabastecimento das mesmas de sedimentos transportados pelo vento o que afeta drasticamente a sua dinâmica natural contribuindo para a sua destruição.

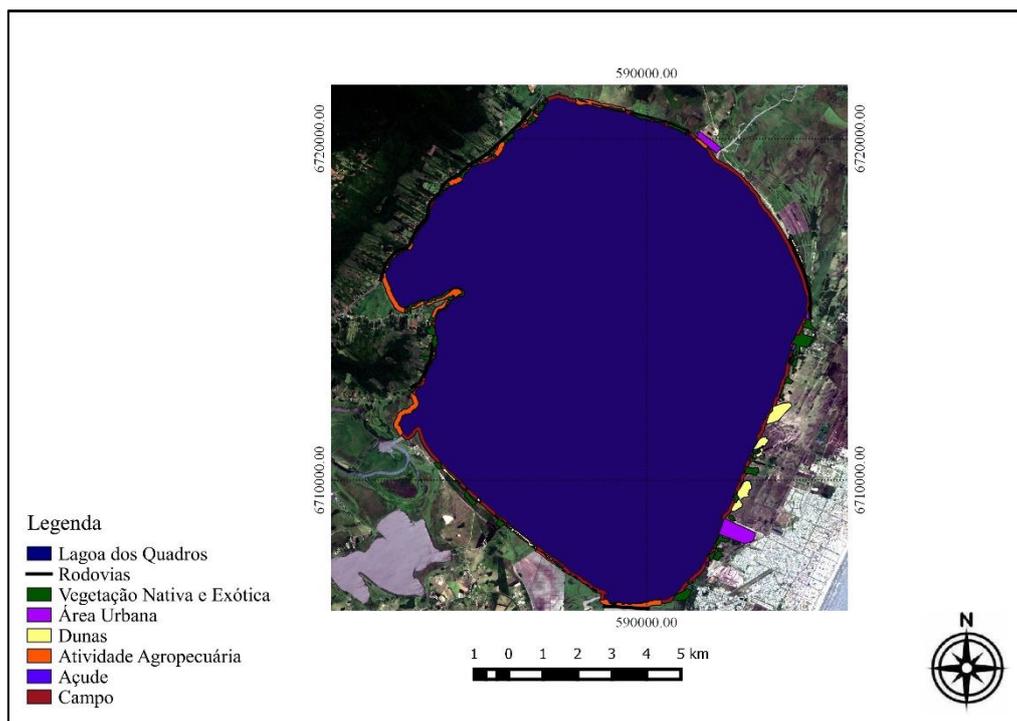


Figura 4. Uso e ocupação do solo no entorno da Lagoa dos Quadros

### 3.1.1 Área Urbana X APP

O avanço da urbanização sobre áreas preservadas é um aspecto que causa um grande impacto ao meio ambiente dos locais onde a mancha urbana se desenvolve. É uma atividade que necessita o desmatamento de grandes áreas, o que desprotege o solo e intensifica os processos erosivos, além de posteriormente aumentar a impermeabilização do solo conforme crescem as cidades. Arelado a este tipo de uso do solo é comum a intensa poluição dos recursos hídricos através de resíduos industriais e efluentes cloacais, lançados diretamente nas águas ou carregados pela chuva. No entorno da lagoa dos Quadros não é diferente como mostra a Figura 5. O caso do condomínio horizontal Velas da Marina é um exemplo deste descaso com a preservação das APP. Foi necessária a retirada da vegetação presente na margem da lagoa para a construção de quiosques e da sede social do condomínio. Também foi construído um molhe com aproximadamente 130m de comprimento para permitir a existência de um canal que facilite o acesso de embarcações náuticas dos proprietários de lotes pertencentes ao condomínio na lagoa dos Quadros, medida que pode interferir na dinâmica natural da lagoa além de existir a possibilidade da contaminação dos recursos hídricos pelo vazamento de óleo ou combustível. A substituição da mata nativa por projetos paisagísticos introduz novas espécies exóticas na área, o que interfere em todo ecossistema da região contribuindo na extinção da fauna e da flora dos locais onde são inseridas.

Como sua característica é de ser um loteamento destinado para as classes mais abastadas da sociedade, a presença deste condomínio também traz um significativo impacto social para a região. Ao restringir o acesso de pessoas ao local é retirado o direito de uso do espaço e da água - recurso natural básico; de todos e para todos, além de reproduzir velhas distinções de classe, raça e gênero, acarretando na privatização dos espaços públicos.

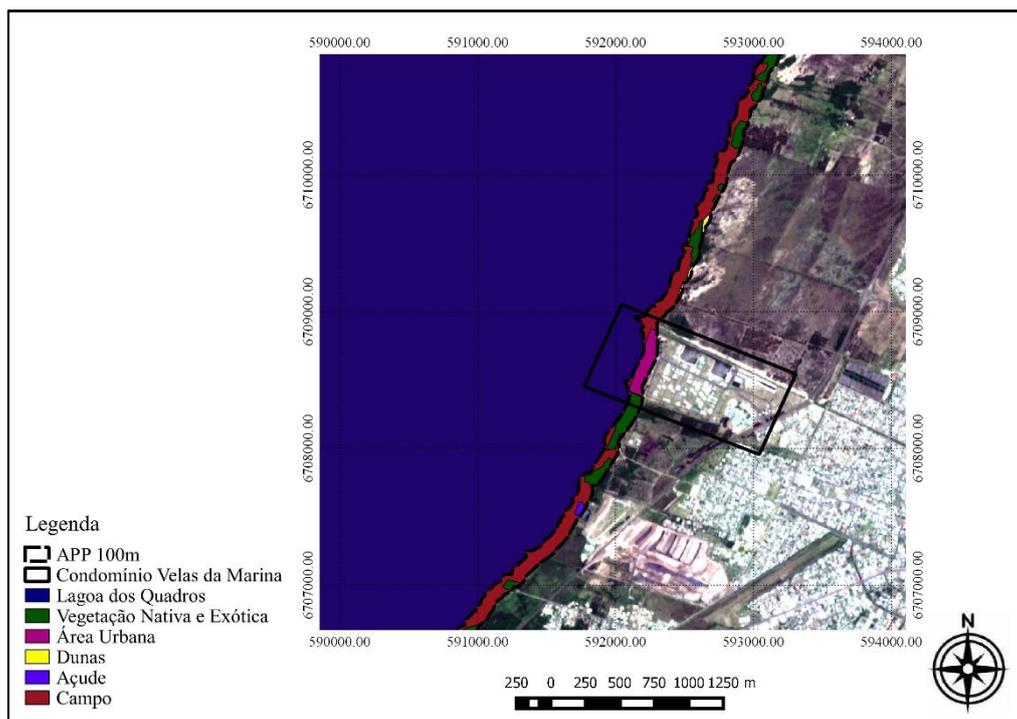


Figura 5. Conflito entre a expansão da mancha urbana e a preservação da APP.

### 3.1.2 Atividade Agropecuária X APP X BR-101

Conforme mostra a Figura 6, a área de preservação permanente da Lagoa dos Quadros apresenta diversas atividades agropecuárias ocupando o solo como a plantação de lavouras de arroz, a criação de rebanhos bovinos, presença de diversas pequenas propriedades rurais e a prática da piscicultura. O plantio do arroz é uma prática que demanda um grande aporte de água para a irrigação das lavouras, e por esse motivo que elas se instalam em áreas próximas a rios e lagoas. Essa atividade também é responsável pela poluição do solo e dos recursos hídricos através do uso de agrotóxicos e aditivos agrícolas, usados para maximizar a produção e o lucro dos produtores rurais.

Estes dois fatores causam um grande impacto para a biota que habita a lagoa dos Quadros, contribuindo para a diminuição dos cardumes – também reduzidos fruto de uma intensa pesca presente na área - que abastecem a subsistência das comunidades de pescadores da região e o comércio de peixes e frutos do mar nas praias e cidades adjacentes. Na busca de uma alternativa para suprir essa demanda de peixes existem propriedades presentes na APP que construíram açudes e tanques destinados para a prática da piscicultura, onde é inserida espécies exóticas como a Carpa e a Tilápia que competem e predam as espécies nativas de peixes da lagoa dos Quadros.

A criação de rebanhos bovinos é uma prática muito comum em algumas propriedades presentes na área de preservação permanente da lagoa. Essa atividade contribui para a aceleração dos processos erosivos no solo do entorno da lagoa dos Quadros, pois o caminhar dos bois acarreta em uma maior compactação e desagregação do solo o degradando mais rapidamente.

Em alguns trechos do entorno da lagoa dos Quadros a BR-101, importante rodovia que liga o país de norte a sul e que é uma das principais rotas de escoamento de grãos, mercadorias e produtos pelo Brasil, também ocupa a APP da lagoa. Mesmo ela sendo consolidada antes da redação da legislação vigente, a BR-101 demonstra uma total falta de compromisso dos governantes com a preservação do meio ambiente. Já que o próprio governo ocupa as áreas de preservação permanente Brasil à fora, ele deveria

proporcionar uma maior fiscalização das atividades que estão ocupando de forma irregular essas áreas e tomar medidas cabíveis para alterar esta situação.

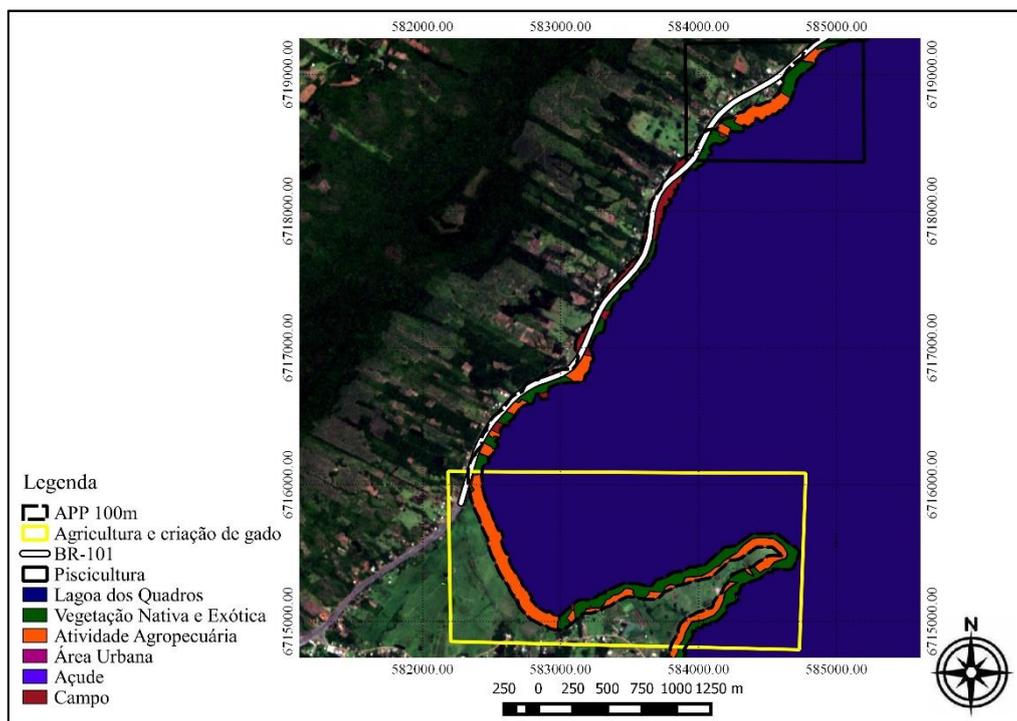


Figura 6. Conflito com a presença de atividades agropecuárias e de rodovias na APP

#### 4. Conclusões

Com base no estudo da área de preservação permanente da Lagoa dos Quadros, se pode concluir que existe no Brasil uma total falta de compromisso com a questão ambiental global. Ela está presente em todas as parcelas da sociedade, que coloca nos outros a sua responsabilidade perante a conservação da natureza. As leis existem - mesmo que longe do ideal no que tange a preservação do meio ambiente - porém a falta de recursos humanos inviabiliza uma fiscalização competente, séria e consciente. É comum o próprio governo dar incentivos fiscais para a instalação de multinacionais sem qualquer compromisso com a questão ambiental. O meio ambiente também sofre nas mãos de profissionais corruptos, que liberam licenciamentos ambientais de acordo com o interesse de empresas privadas.

É preciso um maior envolvimento da sociedade como um todo em torno da questão ambiental no Brasil, porém a maioria da população não possui conhecimento ou informação necessária o suficiente para refletir sobre qual é o seu papel na conservação da natureza. Atitudes simples como a separação do lixo reciclável e orgânico; descarte correto de óleo, lâmpadas, pilhas, componentes eletrônicos e remédios; são medidas que ainda precisam ser mais difundidas na mídia e nas escolas. Por sinal é necessária uma maior carga horária destinada a educação ambiental e da conservação da natureza nas instituições de ensino no país, para que as novas gerações já cresçam conscientes de sua responsabilidade com a preservação do meio ambiente.

Por fim é imprescindível que os governantes estabeleçam novas políticas públicas voltadas para a preservação da natureza, que beneficiem o meio ambiente e não somente os grandes produtores rurais e empresas privadas que atuam na degradação ambiental. Somente assim é possível atingir o idealizado desenvolvimento econômico sustentável do Brasil, aspecto fundamental para a continuação da própria humanidade no planeta Terra.

## **Referências Bibliográficas**

Brasil. Lei n° 4.771, de 15 de Setembro de 1965, que institui o novo Código Florestal.

Brasil. Resolução CONAMA n° 303, de 20 de Março de 2002, dispõe sobre as áreas de preservação permanente.

Brasil. Projeto de Lei da Câmara n° 30 de 2011, Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, altera as Leis n°s 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 n°s 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n° 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Texto Inicial.

Christofoletti. Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização no mundo tropical. In: Souza, Maria Adélia Aparecida de et al. O novo mapa do mundo, natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica. São Paulo, 1993.

Crósta, A. P. Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. Campinas: UNICAMP, 1992. 170p.

Oliveira, M. J. Proposta Metodológica para Delimitação Automática de Áreas de Preservação Permanente em Topos de Morro e em Linha de Cumeada. Viçosa: UFV, 2002. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa.

Tomazelli, L. J. & Villwock, J. A. 1991. Geologia do Sistema Lagunar Holocênico do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. Pesquisas, 18(1):13-24.