



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Instituto de Geociências

Programa de Pós-graduação em Geografia

Dilton de Castro

**PAISAGENS EM TRANSFORMAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
TRAMANDAÍ: tendências, desafios e contribuições para a gestão ambiental**

Orientador: Prof. Dr. Roberto Verdum

Porto Alegre

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

PAISAGENS EM TRANSFORMAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
TRAMANDAÍ: tendências, desafios e contribuições para a gestão ambiental

Dilton de Castro

Orientador: Prof. Dr. Roberto Verdum

Banca examinadora:

Dra. Lucimar de Fátima dos Santos Vieira

Dr. Paulo Brack

Dr. Ricardo Silva Pereira Mello

Dissertação de mestrado apresentada
ao Programa de Pós-Graduação em Geografia,
como requisito para obtenção de Título de Mestre em Geografia.

Porto Alegre

2017

CIP - Catalogação na Publicação

de Castro, Dilton
PAISAGENS EM TRANSFORMAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO TRAMANDAÍ: tendências, desafios e
contribuições para a gestão ambiental / Dilton de
Castro. -- 2017.

137 f.

Orientador: Roberto Verdum.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências,
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre,
BR-RS, 2017.

1. Paisagem. 2. Bacia hidrográfica Tramandaí. 3.
Gestão ambiental. 4. Uso da terra. 5. Ecologia. I.
Verdum, Roberto, orient. II. Título.

Em tempos em que o Brasil reafirma sua condição periférica no sistema econômico globalizado, continuando a ser mero fornecedor de matéria-prima e commodities à custa do desmatamento, contaminação, concentração de terras e de renda, campeão no consumo de agrotóxicos e homicídios de indígenas, lideranças camponesas e ambientalistas, com um congresso nacional golpeando direitos e conquistas sociais e ambientais, essa dissertação é dedicada àqueles que humildemente e cotidianamente com seu trabalho buscam um mundo melhor...aquele éden utópico, com os direitos básicos assegurados de moradia, alimento, saúde, educação, com a abundância e riqueza da diversidade de espécies, de ecossistemas e de paisagens garantidas para muitas gerações vindouras, onde o belo é apreciado no cair das águas límpidas de uma cachoeira, nas dunas se movendo pelo vento, na densidade de vida de uma floresta tropical e de um recife de coral, na multiplicidade de expressões culturais dos povos tradicionais e onde mais o espírito humano se evanesce em comunhão com o cosmos.

AGRADECIMENTOS

Pelos contínuos incentivos aos estudos desde a infância, agradeço a minha mãe, Dorothy Gambetti de Castro e meu pai (in memoriam), Louriveti de Castro, que apoiaram a graduação em Ecologia nos anos 80, numa época onde esse assunto ainda era romantizado e pouco profissional;

Pelas constantes provocações de meu orientador durante nossas parcerias profissionais, Dr. Roberto Verdum, instigando a cursar o Mestrado na Geografia da UFRGS;

À Dra. Lucimar F.S. Vieira, Dr. Ricardo Silva Pereira Mello e Dr. Paulo Brack pelas contribuições à pesquisa;

À geógrafa Gloria Bolivar, pela contribuição na elaboração dos mapas necessários à pesquisa;

Pela paciência de minha companheira, Natavie De Cesaro Kaemmerer, com minhas ausências para estudar;

Pela compreensão, interesse e apoio de meus filhos, Luís e Lucas A.M.G. de Castro,

À organização não governamental Ação Nascente Maquiné (ANAMA), seus associados e colegas de trabalho, por me proporcionar o desenvolvimento profissional, gerando diversas publicações na área de abrangência dessa dissertação,

Ao Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí, pelos anos exercidos de representação política, convívio e aprendizados com diversos segmentos sociais tendo a água como tema agregador.

RESUMO

A bacia hidrográfica do rio Tramandaí constitui-se importante porção do território gaúcho, muito frequentado por sua localização no litoral norte do Rio Grande do Sul, o que tem implicado em apropriações de espaço e demanda por água e esgoto. Uma de suas lagoas, a dos Quadros, é um dos principais corpos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí, tanto pela sua importância em conservação da biodiversidade, quanto para os usos múltiplos de sua água, como abastecimento público, irrigação, pesca e lazer. Esta pesquisa se propõe a analisar a paisagem em transformação no âmbito da bacia hidrográfica, destacando a área de preservação permanente no entorno da lagoa dos Quadros. São considerados os atributos paisagísticos de estrutura, forma, função e dinâmica para a análise sócio-espacial e temporal. A partir de imagens de satélite de 2005 e 2015, anos de ocorrência de estiagem e de alta pluviometria respectivamente, fotografias aéreas e visitas técnicas ao local, são comparados os usos da terra na bacia hidrográfica e nas áreas de preservação permanente do entorno da lagoa. A contribuição para a gestão ambiental é provocada pela revisão dos diversos instrumentos incidentes na área da bacia e pela observação da variação climática, levando à reflexão sobre os limites impostos pela legislação ambiental para definir as áreas de preservação permanente para lagoas costeiras do Rio Grande do Sul e, conseqüentemente, às funções ecológicas, sociais e econômicas que se propõe a conservar. Os resultados evidenciam, primeiro, que a bacia hidrográfica tem sofrido alterações significativas quanto ao uso do solo, com expansão urbana, agricultura e silvicultura ocupando espaços de áreas naturais. E, segundo, a delimitação legal da área de preservação permanente no entorno da lagoa – ao não considerar a estrutura ecossistêmica, com suas formas de vida típicas do ambiente às margens da lagoa, tampouco a variação que o clima pode trazer em períodos secos ou chuvosos – não cumpre com a função ecológica que se propõe a realizar. O estudo da paisagem possibilitou entender como os processos socioeconômicos e legais vêm alterando as características naturais da bacia hidrográfica do rio Tramandaí e inferir as tendências de uso futuro da terra e da água.

Palavras-chave: Paisagem. Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí. Gestão ambiental.

ABSTRACT

The Tramandaí River Basin constitutes an important portion of the territory of Rio Grande do Sul, highly popular for its location in the northern coast of the state – which implies appropriation of space, and water and sewage demand. One of its lagoons, Lagoa dos Quadros, is one of the main bodies of water of the Tramandaí River Basin, as much by its importance in biodiversity conservation, as by the multiple uses of its water, such as public water supply, irrigation, fishing and leisure. This research intends to analyze the changing landscape around the river basin, highlighting the protected areas around Lagoa dos Quadros. Landscape attributes – structure, form, function and dynamics – are considered for the socio-spatial and temporal analysis. By means of satellite images from 2005 and 2015, years of drought and high precipitation, respectively, aerial photographs and technical visits, it is possible to compare the land uses in the river basin and in the fully protected areas around the lagoon. The contribution to environmental management is due to the review of the several incident instruments in the area of study and to the observation of the climatic variation. This leads to the discussion of the limits established by environmental law to define the protected areas of coastal lagoons of Rio Grande do Sul, which, consequently, leads to the discussion of the ecological, social and economic purposes that it intends to conserve. The results show, first, that the river basin has been subject to significant alterations with regard to the land use, with urban sprawl, agriculture and silviculture occupying natural areas. And, second, that the delimitation of the areas around the lagoon to be fully protected – by neither considering the ecosystemic structure, with its typical life forms at the margins of the lagoon, nor the variation that the climate can bring in periods of drought or high precipitation – does not fulfill its ecological function. The study of the landscape made it possible to understand how the socioeconomic and legal processes have been altering the natural characteristics of the Tramandaí River Basin and to deduce the trends of future land and water use.

Keywords: Landscape. Tramandaí River Basin. Environmental management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: localização das regiões hidrográficas do Brasil.....	18
Figura 02: regiões hidrográficas no Sistema Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul.....	19
Figura 03: mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí.....	20
Figura 04: mapa das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do rio Tramandaí.....	21
Figura 05: perfil esquemático dos ecossistemas do litoral norte do RS.....	51
Figura 06: contato entre as Formações Botucatu (inferior) e a Serra Geral, na margem da cascata da Forqueta, Maquiné.....	51
Figura 07: morros próximos à lagoa dos Quadros, município de Maquiné.....	52
Figura 08: colina próxima ao arroio Sanga Funda, tributário da lagoa dos Quadros. Terra de Areia.....	53
Figura 09: rampa de colúvio próximo a BR 101, em Maquiné.....	53
Figura 10: dossel da floresta ombrófila densa sub-montana, Morro Maquiné, Maquiné.....	55
Figura 11: estrato médio no interior da floresta ombrófila densa, arroio do Garapiá, Maquiné.....	56
Figura 12: rota de migração das dunas na direção sudoeste devido aos ventos de nordeste; cordão de lagoas interligadas entre Tramandaí-Cidreira.....	57
Figura 13: manacá veludo e orquídea da praia, espécies de grande potencial ornamental, Torres.....	58
Figura 14: remanescente de butiazal; observa-se que a diversidade de espécies está reduzida ao campo alterado com indivíduos esparsos de butiás.....	59
Figura 15: floresta de restinga, campos úmidos, juncal, banhados e canal entre lagoas Fortaleza e Manoel Nunes, Cidreira.....	61
Figura 16: floresta paludosa entre as lagoas dos Quadros e Itapeva, Terra de Areia.....	62

Figura 17: entorno da lagoa dos Quadros, destacando os relevos da Planície Costeira e Planalto Meridional e o centro de Maquiné.....	63
Figura 18: pressão urbana e condomínios na margem da lagoa dos Quadros. Capão da Canoa.....	63
Figura 19: zona de campo na margem da lagoa dos quadros sob uso agropecuário. Terra de Areia.....	67
Figura 20: vista aérea da Lagoa dos Quadros.....	69
Figura 21: zona de banhado na margem da lagoa dos Quadros. Cornélios/Terra de Areia.....	70
Figura 22: topo da Reserva Biológica da Serra Geral, zona núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, ao fundo a lagoa dos Quadros, Maquiné.....	72
Figura 23: foz do rio Maquiné na lagoa dos Quadros, Maquiné.....	75
Figura 24: áreas úmidas no entorno da lagoa dos Quadros, ocupadas por arrozais e Parque Eólico, Xangri-lá.....	77
Figura 25: escarpas da Serra Geral no entorno da lagoa dos Quadros, Maquiné.....	78
Figura 26: dossel de trecho conservado de floresta ombrófila densa sub-montana. Prainha, Maquiné.....	79
Figura 27: condomínio fechado na margem da lagoa dos Quadros. Capão da Canoa.....	83
Figura 28: Mapa da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e Áreas Protegidas na Bacia do rio Tramandaí.....	85
Figura 29: Mapa da Área da Reserva Biológica da Serra Geral e entorno.....	88
Figura 30: paisagem do território quilombola, destacando a estrada BR 101 em primeiro plano, o Morro Alto no centro da imagem e a lagoa dos Quadros ao fundo.....	89

Figura 31: paisagem do território da pesca artesanal no entorno da lagoa dos Quadros, Maquiné.....	90
Figura 32: foz do rio Maquiné com <i>bloom</i> de algas devido à eutrofização, área prioritária para conservação da biodiversidade. Cantagalo, Maquiné.....	95
Figura 33, 34, 35: Centro de Referências Ambientais Taramandahy, sede da ong ANAMA, Maquiné.....	97
Figura 36: Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Tramandaí – 2005.....	100
Figura 37: Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Tramandaí –2015.....	101
Figura 38: Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da APP da Lagoa dos Quadros – 2005.....	104
Figura 39: Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da APP da Lagoa dos Quadros – 2015/Quadrante I.....	105
Figura 40: Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da APP da Lagoa dos Quadros – 2015/Quadrante II.....	108
Figura 41: Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da APP da Lagoa dos Quadros – 2015/Quadrante III.....	109
Figura 42: Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da APP da Lagoa dos Quadros – 2015/Quadrante IV.....	110
Figura 43: Mapa dos limites da Lagoa dos Quadros e APP para os anos de 2005 e 2015.....	111
Figura 44: RS 407, importante rodovia que atravessa áreas de banhados e campos úmidos na margem sul da lagoa dos Quadros. Divisa Maquiné/Capão da Canoa..	110
Figura 45: remanescentes de matas de restinga, típicas da planície costeira. Capão da Canoa.....	111
Figura 46: remanescentes de matas de restinga dunas quaternárias na margem leste da lagoa dos Quadros. Capão da Canoa.....	111

Figura 47: figueira da folha miúda (<i>Ficus cestrifolia</i>), espécie marcante na fisionomia da paisagem na planície costeira sulriograndense. Cantagalo, Maquiné.....	11
Figura 48: área de cultivo de banana pela agricultura familiar. Prainha, Maquiné..	11
Figura 49: foz arroio Sanga Funda, com campos úmidos e arrozal no seu entorno. Terra de Areia.....	113
Figura 50: canal Cornélios, trazendo águas da lagoa Itapeva ao norte para a lagoa dos Quadros. Terra de Areia.....	114
Figura 51: canal João Pedro, entre Lagoa dos Quadros e Lagoa das Malvas, típica ligação natural entre as lagoas costeiras da bacia hidrográfica do rio Tramandaí. Divisa Capão da Canoa – Xangri-lá.....	114
Figura 52: parque eólico de Xangri-lá, marca recente na paisagem do entorno da lagoa dos Quadros. Xangri-lá.....	115
Figura 53 e 54: variação no nível d'água na lagoa dos Quadros.....	117
Figura 55: banhados e campos úmidos próximos à foz do rio Maquiné. Cantagalo, Maquiné.....	118
Figura 56: BR 101 sobre APP da lagoa dos Quadros.....	119
Figura 57: captação de água da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) para os municípios de Capão da Canoa e Xangri-lá.....	120
Figura 58: mosaico vegetacional típico da escarpa no entorno da lagoa dos Quadros. Maquiné.....	121
Figura 59: arrozal na margem da Lagoa dos Quadros. Barra do João Pedro, Capão da Canoa.....	121
Figura 60: pescadores artesanais, população tradicional com colônias nas margens da lagoa dos Quadros. Foz do rio Maquiné, Maquiné.....	122

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: alterações no uso da terra na bacia hidrográfica do rio Tramandaí entre 2005 e 2015 - área por classe de uso	98
Gráfico 02: alterações no uso da terra na APP – lagoa dos Quadros, entre 2005 e 2015 - área por classe de uso	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: diversidade de expressões para designar uma unidade de paisagem elementar.....	28
Quadro 02: síntese metodológica.....	44
Quadro 03: paisagens naturais na bacia do rio Tramandaí.....	64
Quadro 04: restrições de uso dos recursos naturais e das atividades para a Zona 3 - campos.....	68
Quadro 05: restrições de uso dos recursos naturais e das atividades para a Zona 6 – lagoas.....	69
Quadro 06: restrições de uso dos recursos naturais e das atividades para a Zona 8 – banhados.....	70
Quadro 07: restrições de uso dos recursos naturais e das atividades para a Zona 13 – Mata Atlântica.....	71
Quadro 08: transformações e tendências de usos na paisagem na bacia do rio Tramandaí	123

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: alterações no uso da terra na bacia hidrográfica do rio Tramandaí entre 2005 e 2015 - área por classe de uso98

Tabela 02: alterações no uso da terra na bacia hidrográfica do rio Tramandaí entre 2005 e 2015: diferença relativa entre os dois anos (área e percentual).....99

Tabela 03: usos da terra na APP da lagoa dos Quadros, anos 2005 e 2015: área por classe uso.....102

Tabela 04: usos da terra na APP da lagoa dos Quadros, anos 2005 e 2015: diferença relativa entre os dois anos (área e percentual).....103

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANAMA - Ação Nascente Maquiné
APP - Área de Preservação Permanente
BHRT - Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí
CAR – Cadastro Ambiental Rural
CBH – Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica
CBHT – Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí
CDB – Convenção sobre Diversidade Biológica
CERBMA - Conselho Estadual da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica
CNRBMA - Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica
CNRH – Conselho Nacional dos Recursos Hídricos
CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
DESMA - Núcleo de Estudos em Desenvolvimento Rural Sustentável e Mata Atlântica
DRH – Departamento de Recursos Hídricos
EIA – Estudo de Impacto Ambiental
FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler
FEPAGRO - Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias – RS
FZB - Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul
GERCO – Gerenciamento Costeiro
LPVN – Lei de Proteção da Vegetação Nativa, o “Novo Código Florestal)
MaB - Man and Biosphere – Programa “O Homem e a Biosfera” da UNESCO
MMA – Ministério do Meio Ambiente
PGDR – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural
PPGEA – Programa de Pós-Graduação em Geografia
PNAP – Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas
PNGC - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
PNMA – Política Nacional de Meio Ambiente
PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos
PRA – Programa de Regularização Ambiental

PRAD – Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas
RBMA - Reserva da Biosfera da Mata Atlântica
RBSG – Reserva Biológica da Serra Geral
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental
RL – Reserva Legal
RS - Rio Grande do Sul
SEMA/RS - Secretaria Estadual do Meio Ambiente do RS, atualmente Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente
SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UC's - Unidades de Conservação
UERPGRH – Unidades Estaduais de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos
UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e Cultura
USGS – United States Geological Survey
ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico

SUMÁRIO

Resumo	
Abstract	
Lista de figuras e gráficos	
Lista de mapas, quadros, fotografias e tabelas	
Lista de anexos	
Lista de abreviaturas e siglas	
Sumário	
1. INTRODUÇÃO	16
1.1 Localização da área de estudo	18
1.2 Objetivos	22
1.3 Justificativas	23
2. A LEITURA DA PAISAGEM APLICADA À GESTÃO AMBIENTAL	25
2.1 Conceituando paisagem	25
2.2 Instrumentos legais para gestão ambiental na bacia hidrográfica do rio Tramandaí	30
3. MATERIAIS E MÉTODOS	41
4. RESULTADOS	46
4.1 Caracterização da paisagem da bacia hidrográfica do rio Tramandaí e entorno da lagoa dos Quadros	46
4.1.1 A paisagem regional	46
4.1.2 Gerenciamento costeiro e zoneamento ecológico-econômico	65
4.1.3 Áreas protegidas	73
4.1.4 Plano da Bacia Hidrográfica do rio Tramandaí	93
4.1.5 Projeto Taramandahy – gestão integrada dos recursos hídricos	96
4.2 Identificação dos processos dinâmicos atuantes na transformação da paisagem na bacia hidrográfica do rio Tramandaí e no entorno da lagoa dos Quadros	98
4.3 Identificação dos remanescentes naturais com importância para conservação da biodiversidade e proteção para a Lagoa dos Quadros	102
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	116
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126

1 INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Tramandaí situa-se na região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, com um relevo de diversidade marcante em suas formas e estruturas, representadas pelo Planalto Meridional e Planície Costeira, e que condicionam os possíveis usos da terra e da água. Esta bacia está inserida, em escala nacional, na região hidrográfica do Atlântico Sul e, dentro do Rio Grande do Sul, na região hidrográfica do litoral. Localizando-se em boa parte sobre a Planície Costeira do Litoral Norte e, com sua proximidade da capital gaúcha, com acesso fácil às praias, um intenso deslocamento sazonal é realizado por centenas de milhares de pessoas, o que incrementa a economia, a demanda por água, o uso do espaço para urbanização e a carga de esgoto na região que mais cresce no Estado. A urbanização decorrente de processo histórico é apontada como um dos principais vetores de transformações socioeconômicas na região, expandindo-se sobre dunas, margens de lagoas e canais, entre outras áreas de preservação permanente. As transformações nas paisagens são marcantes nas duas unidades geomorfológicas: na Planície Costeira, com plantações de arroz onde originalmente eram banhados e campos úmidos, edificações construídas sobre dunas e campos litorâneos e agricultura convencional sobre as planícies de inundações dos rios; no Planalto Meridional, com plantações de pinus, hortaliças e batatas nos campos de cima de serra, bananais nas escarpas onde havia Floresta Ombrófila Densa e, tendo como resposta ambiental a perda da qualidade das águas nos mais variados corpos hídricos.

Em função das características socioambientais da bacia hidrográfica do rio Tramandaí, com presença de Mata Atlântica, Terras Indígenas, Quilombolas, Unidades de Conservação, Área Costeiras, Áreas de Preservação Permanente, são múltiplas as políticas públicas incidentes sobre essa região. Plano de Bacia Hidrográfica, Reserva da Biosfera, Gerenciamento Costeiro, Zoneamento Ecológico-econômico e Áreas Protegidas são alguns dos instrumentos do Sistema Nacional de Meio Ambiente, do Sistema Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema de Unidades de Conservação que direcionam o desenvolvimento regional, impondo restrições de usos, condições para o licenciamento ambiental e apontando as potencialidades para equilibrar o econômico, como o social e o ecológico. Compreende-se a especificidade dos temas e instrumentos de gestão, mas também

é necessário que haja uma integração entre eles e sua apropriação pelos tomadores de decisão. Nesse sentido, a compreensão da complexa e dinâmica relação entre sociedade e natureza, pode ser interpretada através da leitura da paisagem, entendendo ser esta o resultado da interação histórica entre processos geológicos, geomorfológicos, climáticos, ecológicos, sociais e econômicos.

As lagoas costeiras são marcantes na paisagem do litoral norte gaúcho, formando um “rosário de lagoas” interligadas entre si através de canais naturais e artificiais. Apresentam importância regional para os usos múltiplos da água, tais como manutenção da biodiversidade, abastecimento público, irrigação, despejo de efluentes tratados ou não, pesca e lazer. Sobre estes frágeis ambientes, os reflexos do crescimento demográfico e urbano são notórios. Na bacia do rio Tramandaí vivem cerca de duzentos e quarenta mil pessoas, para as quais, a água de abastecimento é retirada principalmente de sete lagoas. Estes mananciais abastecem os municípios costeiros de Torres, Arroio do Sal, Capão da Canoa, Xangri-lá, Imbé, Tramandaí, Osório e Cidreira, justamente aqueles para onde milhões de gaúchos se deslocam todo ano para veranejar nas praias (Profill, 2005).

A lagoa dos Quadros é uma das dezenas de lagoas interligadas com outras lagoas através de canais naturais no litoral norte gaúcho e, além do abastecimento público de água, ainda fornece esse recurso para irrigação de lavouras. O uso para irrigação corresponde a cerca de 90% do volume consumido na bacia, sendo, portanto, sua maior demanda.

Para esta dissertação definimos a área de estudo como a da bacia rio Tramandaí, dando destaque para lagoa dos Quadros e, especificamente para sua área de preservação permanente. No contexto da bacia, buscamos responder como e porquê a transformação da paisagem tem ocorrido, no espaço de 10 anos entre 2005 e 2015, quais são os fatores de pressão e o que está sendo perdido de área natural. Especificamente para a lagoa dos Quadros, a pesquisa busca refletir sobre os limites legais da área de preservação permanente ao redor da lagoa, relacionando com as funções ecológicas que são desempenhadas pelos ecossistemas desse setor, as áreas úmidas, e também com as variações climáticas, como momentos de estiagem (2005) e de alta pluviometria (2015).

1.1 Localização da área de estudo

1.1.1 *Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí*

Considera-se região hidrográfica como um espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos (Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, RESOLUÇÃO N° 32, de 15 de outubro de 2003 (Publicado no DOU em 17/12/2003). Nesse sentido e na hierarquia da escala nacional, a área de estudo localiza-se na Região Hidrográfica Atlântico Sul (figura 01), a qual é constituída pelas bacias hidrográficas dos rios que deságuam no Atlântico - trecho Sul, compreendidas entre os estados de São Paulo e Rio Grande do Sul (Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos, 2017).

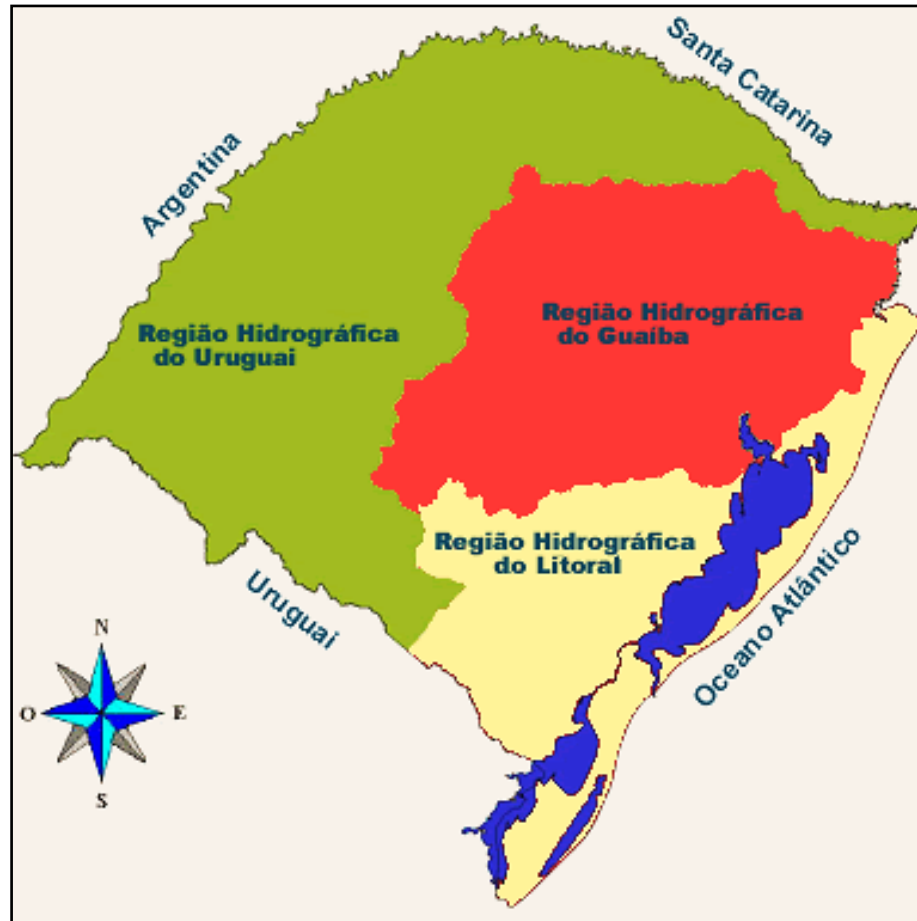
Fig. 01: localização das regiões hidrográficas do Brasil.



Fonte: Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos. 2017

No contexto das Unidades Estaduais de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UEPGRH) e assim, na escala estadual do RS, a área de estudo insere-se na Região Hidrográfica do Litoral (figura 02), composto pelas bacias do Mampituba, Tramandaí, Litoral Médio, Mirim-São Gonçalo e Camaquã (Sema, 2017).

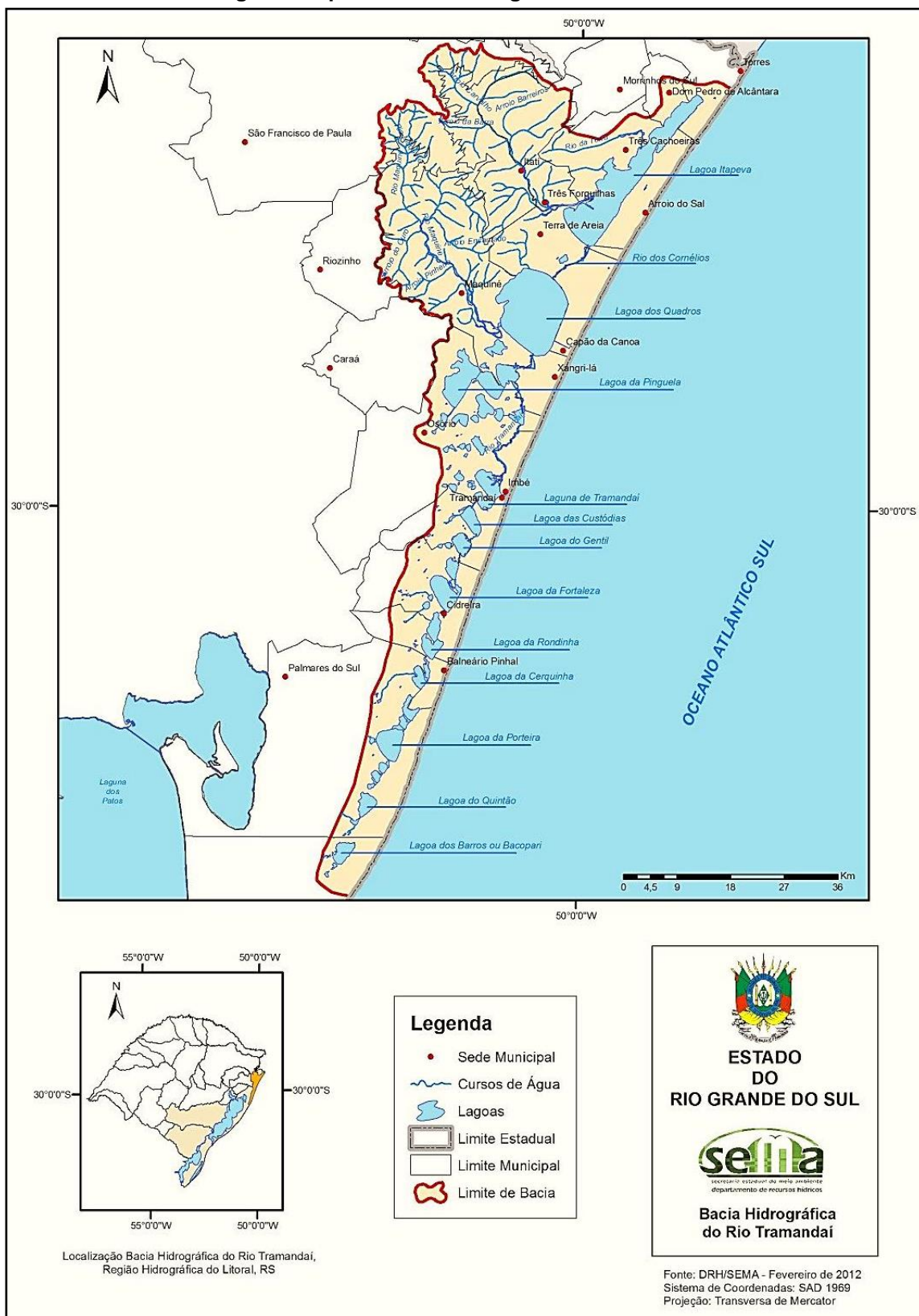
Fig. 02: regiões hidrográficas no Sistema Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul.



Fonte: <http://www.sema.rs.gov.br/bacias-hidrograficas>. 2017

Na delimitação da unidade básica do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, as bacias hidrográficas, a lagoa dos Quadros insere-se na Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí (figura 03), com seus limites nos municípios de Maquiné, Capão da Canoa, Terra de Areia (SEMA, 2008 *in* Castro e Mello, 2013). Esta bacia é dividida em 5 sub-bacias, sendo: 1) rio Maquiné; 2) rio Três Forquilhas; 3) arroio da Sanga Funda; 4) arroio Cardoso e 5) Complexo Lagunar. A lagoa dos Quadros situa-se na sub-bacia do Complexo Lagunar (figura 04).

Fig. 03: mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí



Fonte: DRH/SEMA, 2012.

1.2 Objetivos

1.2.1 *Objetivo Geral*

Nesta pesquisa visa-se identificar as transformações, entre 2005 e 2015, nas paisagens da bacia hidrográfica do rio Tramandaí e na área de preservação permanente no entorno da lagoa dos Quadros e seu entorno, contribuindo para o Plano de Ação da Bacia Hidrográfica do rio Tramandaí.

1.2.2 *Objetivos específicos*

Os objetivos específicos deste estudo compreendem:

- Caracterizar a paisagem da bacia hidrográfica do rio Tramandaí e do entorno da lagoa dos Quadros, com suas formas, estruturas, funções e dinâmicas resultantes dos processos produtivos;
- Identificar os processos dinâmicos atuantes na transformação da paisagem na bacia hidrográfica do rio Tramandaí;
- Identificar os remanescentes naturais com importância para conservação da biodiversidade e proteção da Lagoa dos Quadros.

1.3 Justificativa

Dentre os múltiplos usos da água, o Sistema Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9333/1997), sinaliza que o abastecimento público é o de maior prioridade. Assim, em caso de crise por falta de água para atender todas as demandas, o abastecimento deve ser o último a ser restringido. Estas lagoas são os mananciais para a população fixa e visitante (Profill, 2005): a lagoa Itapeva no extremo norte da bacia, abastecendo a cidade turística de Torres; a lagoa dos Quadros, próxima às cidades litorâneas que recebem grande afluxo de veranistas, Capão da Canoa e Xangri-lá; lagoa dos Passos, que abastece os balneários de Osório e Xangri-lá, lagoa dos Veados que abastece uma das cidades mais visitadas, Imbé; lagoa Peixoto, que abastece uma dos municípios mais populosos, Osório; lagoa Emboaba, que abastece um dos centros econômicos, Tramandaí e, Lagoa de Cidreira, que abastece o município homônimo.

Os processos e dinâmicas que provocam mudanças na fisionomia da paisagem da bacia hidrográfica do rio Tramandaí são reconhecidas pelo diagnóstico socioambiental realizado para o Plano de Ação da Bacia do rio Tramandaí. Lançamento clandestino de esgotos, uso intensivo de fertilizantes químicos e agrotóxicos, retiradas sem controle estatal de água bruta e ocupação urbana irregular nas margens, podem comprometer não apenas a quantidade e qualidade da água, mas os ecossistemas como um todo, trazendo prejuízos ao modo de vida da população residente e veranistas, bem como à biodiversidade e às paisagens (Profill, 2005).

A lagoa dos Quadros, situada entre os municípios de Maquiné, Terra de Areia e Capão da Canoa, no estado do Rio Grande do Sul, foi escolhida para este estudo pela sua importância regional enquanto reservatório natural de águas. Em termos de abastecimento humano é o manancial onde a Companhia Riograndense de Saneamento capta água para a população residente e temporária de Capão da Canoa e Xangri-lá, fornece grande quantidade de água para irrigação de arroz, é sustento para a população tradicional de pescadores artesanais com suas colônias na Barra do João Pedro em Capão da Canoa, para a conservação da biodiversidade e lazer. A região de entorno abriga importantes remanescentes da Mata Atlântica em

suas diversas formações (Floresta Ombrófila Densa de Terra Baixas, Mata Paludosa, Floresta Ombrófila Densa Sub-montana e Floresta de Restinga). Nas encostas do Morro Maquiné, próximo à foz do rio Maquiné na lagoa dos Quadros, na localidade da Prainha, são encontradas alguns dos remanescentes mais antigos de floresta (Brack, 2002). A foz do rio Maquiné é considerada de importância muito alta para a conservação da biodiversidade (MMA, 2007), por abrigar habitats de espécies ameaçadas de extinção, especialmente peixes (Malabarba, 2013).

As águas da lagoa escoam pelo canal João Pedro até a lagoa das Malvas, que por sua vez, flui para o rio Tramandaí. Ao longo desse caminho até a foz no oceano Atlântico, essas águas abastecem outras comunidades como, por exemplo, dos balneários de Rainha do Mar e Atlântida Sul, nos municípios de Xangri-lá e Osório, respectivamente. Este setor da bacia, conhecido como “Áreas Úmidas ao norte do rio Tramandaí”, também é prioritário para conservação da biodiversidade, de importância muito alta, segundo o Ministério do Meio Ambiente (2007). Neste sentido, a lagoa dos Quadros constitui-se em importante manancial regional, cuja contaminação ou diminuição da quantidade através dos processos sociais e econômicos, afeta negativamente a bacia hidrográfica.

O estudo do espaço geográfico através da leitura de sua paisagem integra as dimensões naturais e socioeconômicas e identifica as transformações em curso nessa bacia hidrográfica e, especificamente, sobre os frágeis ambientes da lagoa dos Quadros e seu entorno. Entende-se assim, que a abordagem através da paisagem, relacionando as questões da natureza com as dimensões socioeconômicas pode contribuir para proteção de ambientes frágeis e de importância ecológica e social e, portanto, espera-se que essa compreensão sistêmica possa subsidiar o Plano de Ação da Bacia, um dos instrumentos de gestão do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

2 A LEITURA DA PAISAGEM APLICADA À GESTÃO AMBIENTAL

A profusão de conceitos sobre o tema paisagem e a multiplicidade de leis e instrumentos voltados para a gestão ambiental são demasiados diversos. Nesse sentido, a problemática em questão aponta o entendimento de como a paisagem na bacia hidrográfica do rio Tramandaí e mais especificamente, no entorno da lagoa dos Quadros, é transformada pela sociedade considerando as dinâmicas sócio-espaciais, além das leis e instrumentos de gestão ambiental, tais como aqueles oriundos da Política Nacional do Meio Ambiente, do Código Florestal, da Política de Recursos Hídricos entre outros.

2.1 Conceituando paisagem

A busca pela compreensão sistêmica e integrada dos processos que ocorrem no espaço geográfico remonta à antiguidade e teve atenção especial com Alexander Von Humboldt nos séculos XVIII e XIX. Na metade do século XX, Ludwig Von Bertalanfy formula uma Teoria Geral sobre Sistema, trazendo importantes bases para as ciências em geral e fundamental para a geografia e ecologia. Na década de 60 do século passado, o russo Sotchava baseado na Teoria de Von Bertalanfy, cria o termo Geossistema para designar um sistema natural, complexo e integrado onde há circulação de energia e matéria e onde ocorre exploração biológica, inclusive aquela praticada pelo homem. A estrutura, as interrelações e a dinâmica que ocorrem em determinada área formando um Geossistema, dão a feição, a fisionomia daquele espaço, que é a própria paisagem visto como sistema, como unidade real e integrada (Tropmmair, 2006).

Em termos conceituais, as noções de conexões entre partes de um sistema já estavam presentes na concepção de SAUER (1925), ao definir a paisagem como uma “área composta pela associação distinta de formas, ao mesmo tempo físicas e culturais, onde sua estrutura e função são determinadas por formas integrantes e dependentes. Assim, a paisagem corresponde a um conjunto complexo, feito pela associação específica de formas e apreendido pela análise morfológica, ressaltando a interdependência entre esses diversos constituintes, não sendo uma simples adição, e que é conveniente considerar o papel do tempo”.

A definição de uma paisagem é, também, função da escala. Os elementos climáticos e estruturais são básicos nas unidades superiores enquanto elementos biogeográficos e socioeconômicos caracterizam as unidades inferiores (Bertrand, 1972). Segundo este autor, o termo paisagem é acompanhado de imprecisão, sendo comumente acompanhado de um complemento, como paisagem cultural ou vegetal, para sua definição. Considerando uma perspectiva espacial resultante da relação dialética, dinâmica e instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos, a paisagem é definida como conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. Nesse sentido, o autor reforça o caráter de sistema complexo de múltiplos aspectos que caracterizam a paisagem.

Por outro lado, a abrangência do termo Paisagem encontra significados em outras ciências, como na ecologia. Tendo sua unidade básica de estudo o ecossistema, este é compreendido pelas relações entre componentes bióticos e abióticos, interdependentes e que interagem entre si, formando um todo integrado (Odum, 1995), aproximando-se do conceito de paisagem de Bertrand. Odum ainda considera que o termo *biogeocenose*, oriundo da Rússia, equivale a ecossistema. Nota-se há uma imprecisão sobre a escala espacial de um ecossistema, sendo aceitável tanto um *bioma*, que representa um grande ecossistema regional ou subcontinental, quanto um pequeno capão de mata de restinga da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Nesse sentido, considera a Biosfera como o maior de todos os ecossistemas, no qual estão incluídos todos os organismos vivos da Terra e que interagem com o meio físico. Esta falta de definição de escala e suporte espacial afasta o conceito de ecossistema da geografia (Bertrand, 1972).

Os elementos que compõem a paisagem estão inter-relacionados: a) o potencial natural, com o relevo, clima, rede de drenagem; b) a atividade biológica e c) apropriação cultural, com a história, representações, demandas, intervenções e interesses políticos (Cavalcanti, 2014). Em face das inúmeras terminologias, que conceitualmente são por vezes semelhantes, este autor propõe uma síntese das expressões usadas por diversos autores para denominar uma paisagem elementar (quadro 01).

Ab'Saber (2003) traz uma síntese das diferentes paisagens no Brasil e propõe um Sistema de Unidades Taxonômicas, apresentando seis domínios da natureza (ou ainda domínios paisagísticos, macrobiomas, domínios morfoclimáticos e

fitogeográficos e espaços macropaisagísticos e macroecológicos), portanto numa escala de bioma, continental. Internamente a cada um desses domínios, apresenta um mosaico geoecológico representado por famílias de ecossistemas associando as paisagens, nessa escala, à unidade estrutural denominada ecossistema ou ecorregião. Por exemplo, para o Domínio Amazônico, apresenta 22 subespaços paisagísticos (Ab'Saber, 2006).

Quadro 1: diversidade de expressões para designar uma unidade de paisagem elementar

Expressão	Autor(es)	Expressão	Autor(es)
Paisagens elementares	Polinov e Krassheninnikov	Geocomplexos elementares	Isachencko
Micropaisagens	Larin	Minibiomas	Ab'Saber
Epimorfos	Abolin	Biótopos	Dahl
Elementos ou componentes da terra	Brink	Biogeocenoses	Sucachev e Walter
Fácies	Ramenski e Solntcev	Plataforma	Schimidthusen
Ecossistemas	Woltereck e Tansley	Geômeros elementares	Sochava
Células de paisagem	Paffen	Micrócoro	Zonneveld
Ecótopos	Neef	Elementos da paisagem	Goosen
Geótopos	Bertrand, Bolós e Haase	Sítio	Balley
Elementos da paisagem	Kremsa	Ecoelemento	Klijin e Haes
Geofácies	Sochava, Beruchashvili e Bertrand e teóricos de geossistemas	Unidade de terra	Bourne e Christian, FAO/ONU

Fonte: Cavalcanti, 2014

Na Ecologia de Paisagem, Metzger (2001) propõe uma definição integradora de paisagem como sendo “um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação”. Em comum com outros conceitos, a noção de uma unidade integrada, funcionando como um sistema composto de diversas partes.

Ross (2005) define a paisagem como unidade para entendimento da complexidade de determinado espaço territorial, enquanto forma, estrutura, funcionalidade e dinâmica. O autor reforça sua aplicação no planejamento e gestão ambiental, considerando a interdependência dos aspectos ambientais, como fragilidade e potencialidades naturais, com os componentes sociais, culturais e econômicos.

Vieira (2007) utiliza-se da conceituação de paisagem enquanto categoria de análise integradora de aspectos naturais e sociais, do passado e do presente, em sua forma, estrutura e dinâmica, para subsidiar a elaboração do Plano de Manejo da Reserva Biológica Estadual Mata Paludosa, localizada no município de Itati/RS e dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí. Bovet e Vilàs (1992, *apud* Vieira) apresenta uma metodologia geral, que parte da análise, segue pelo diagnóstico, tratamento, prognóstico e chega à síntese, destacando a importância da definição dos objetivos, a delimitação das escalas temporais e espaciais, a obtenção de dados, conclusão metódica e apresentação dos resultados com visual atrativo.

Verdum (2012) entende a paisagem como “resultado da vida das pessoas, dos processos produtivos e da transformação da natureza. Ao estudá-la, mostra-se a história da população de um determinado lugar e a necessidade de sempre estar sendo discutida e registrada”. Para este autor, o método para análise da paisagem pode ter três abordagens, distintas e não excludentes: descritiva, sistêmica e perceptiva. Os seguintes critérios são utilizados para a análise da paisagem e caracterização do espaço geográfico: forma, função, estrutura e dinâmica e suas relações dialéticas, a saber:

- para a forma: caracterizadas pelos aspectos visíveis e exteriores, reconhecendo os padrões gerais de morfologia e formas oriundas do trabalho humano e para os quais podem ser utilizadas imagens de satélite, fotografias aéreas e fotografias;
- para a função: está relacionada com o uso da terra e pode ter auxílio de imagens de satélite, geoprocessamento e questionários com antigos moradores locais;
- para a estrutura: diz respeito à natureza social e econômica dos espaços construídos e sua interferência nas paisagens anteriores a essa ação, caracterizando assim a matriz social onde a forma e função foram criadas;
- para a dinâmica: identifica-se os processos que implicam nas mudanças geradoras de diferenças na Unidade de Paisagem, indicando suas tendências futuras.

Conforme Verdum (op. cit.), os níveis hierárquicos a serem definidos são:

- Primeiro nível: apontam as características importantes para a conservação da Unidade de Paisagem e são estabelecidos pela geomorfologia;
- Segundo nível: caracterização das intervenções humanas através das formas e estruturas, identificadas nas classes de usos da terra e cobertura vegetal.

Desta maneira, nesta pesquisa concebemos a paisagem como o resultado das interações geológicas, geomorfológicas, climáticas, edáficas, sociais, econômicas e culturais que um observador percebe e apreende, podendo descrevê-la sistemicamente. Nossa paisagem é a bacia hidrográfica do rio Tramandaí, com suas feições do Planalto Meridional e da Planície Costeira, com a diversidade cultural aí existente, com leis e instrumentos de gestão que incidem nesse espaço, com dinâmicas socioeconômicas moldando a ocupação da terra e usos da água e, possível de se analisar a partir de imagens de satélites e fotografias aéreas.

2.2 Instrumentos legais para gestão ambiental na bacia hidrográfica do rio Tramandaí

Do ponto de vista da gestão ambiental, o Brasil apresenta duas políticas públicas principais: a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei 6938/1981 e a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela lei federal 9433/1997. Cada uma dessas políticas tem seu próprio sistema, procedimentos administrativos e instrumentos. Além destas, outras políticas e legislações também determinam os possíveis usos da terra em distintos territórios, promovendo alterações na paisagem, seja em suas funções, forma ou estruturas, como o parcelamento do solo urbano, de competência municipal, por exemplo, (Machado, 2009) ou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Destacamos inicialmente que o Código Florestal Brasileiro (Lei 4771/1965) reconheceu há mais de 50 anos a importância social, econômica e ecológica das florestas e demais formas de vegetação existente no território nacional, estabelecendo critério para uso e restrição das áreas de preservação permanente (APP) e a necessidade da manutenção da Reserva Legal. Prevê que os Planos Diretores dos Municípios e as leis municipais de uso e ocupação do solo, sigam o Código Florestal no que se refere à supressão da vegetação nativa.

Em 2012 o Código Florestal de 1965 foi revogado, após mais de uma década de discussões no Congresso Nacional, quando é aprovada a Lei de Proteção à Vegetação Nativa, Lei nº 12.651, conhecida como “Novo Código Florestal”. Sob muita controvérsia traz entre as novidades, a diminuição do tamanho das áreas de preservação permanente, estabelece o conceito de áreas rurais consolidadas, a anistia de multas e sanções para aqueles que infringiram o Código até 22 de julho de 2008 e não obrigatoriedade de recomposição da vegetação nativa para propriedades de até 4 módulos rurais. Guidotti *et al* (2017) calculam que 41 milhões de hectares que deveriam ser restaurados foram anistiados pelos mecanismo da Lei 12.651 que reduziram os passivos de APP e RL, sendo que a Mata Atlântica foi o bioma mais que apresenta as maiores reduções.

Em 1981, a Lei 6.938, institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), o Sistema nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e os instrumentos de gestão, como o zoneamento ambiental, o

licenciamento ambiental e o estudo de impacto ambiental como instrumentos de gestão:

Art.9 - São Instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:

I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;

II - o zoneamento ambiental;

III - a avaliação de impactos ambientais;

IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;

V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;

VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas (Inciso VI com redação determinada pela Lei número 7.804, de 18 de julho de 1989);

VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;

VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;

IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental;

X - a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (Inciso X acrescentado pela Lei número 7.804, de 18 de julho de 1989);

XI - a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes (Inciso XI acrescentado pela Lei número 7.804, de 18 de julho de 1989);

XII - o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais (Inciso XII acrescentado pela Lei número 7.804, de 18 de julho de 1989).

Com a resolução 01/1986, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), são estabelecidos os critérios básicos para realização do EIA, considerada uma atividade científica e técnica composta pelo diagnóstico ambiental, identificação, previsão e medição, interpretação e valoração, definição de medidas mitigadoras e programas de monitoramento, bem como sua apresentação em linguagem acessível à população através do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

A importância do meio ambiente e seu reconhecimento como bem de uso comum é substancialmente fortalecida ao serem distinguidos pela Constituição Federal de 1988, em seu capítulo VI, art. 225:

“Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

§ 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

§ 4º A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

§ 5º São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

§ 6º As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.”

No Rio Grande do Sul, a Lei 10.350/1994, conhecida como a “Lei das Águas” é pioneira no Brasil ao instituir o Sistema Estadual de Recursos Hídrico antes mesmo da criação do Sistema Nacional de Recursos Hídricos. Destacamos a Seção 2 que trata das diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos e aponta para a integração com outros sistemas que atuam no planejamento territorial e no meio ambiente, entre outros.

Art. 4º - São diretrizes específicas da Política Estadual de Recursos Hídricos:

I - descentralização da ação do Estado por regiões e bacias hidrográficas;

II - participação comunitária através da criação de Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas congregando usuários de água, representantes políticos e de entidades atuantes na respectiva bacia;

III - compromisso de apoio técnico por parte do Estado através da criação de Agências de Região Hidrográfica incumbidas de subsidiar com alternativas bem definidas do ponto de vista técnico, econômico e ambiental, os Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica que compõe a respectiva região;

IV - integração do gerenciamento dos recursos hídricos e do gerenciamento ambiental através da realização de Estudos de Impacto Ambiental e respectivos Relatórios de Impacto Ambiental, com abrangência regional, já na fase de planejamento das intervenções nas bacias;

V - articulação do Sistema Estadual de Recursos Hídricos com o Sistema Nacional destes recursos e com Sistemas Estaduais ou atividades afins, tais como de planejamento territorial, meio ambiente, saneamento básico, agricultura e energia;

VI - compensação financeira, através de programas de desenvolvimento promovidos pelo Estado, aos municípios que sofram prejuízos decorrentes da inundação de áreas por reservatórios ou restrições decorrentes de leis de proteção aos mananciais;

VII - incentivo financeiro aos municípios afetados por áreas de proteção ambiental de especial interesse para os recursos hídricos, com recursos provenientes do produto da participação, ou da compensação financeira do Estado no resultado da exploração de potenciais hidroenergéticos em seu território, respeitada a Legislação Federal”.

No âmbito da bacia do Rio Tramandaí, seu Comitê de Gerenciamento é criado pelo Decreto nº 39.637, de 28 de julho de 1999, integrando-se ao Sistema Estadual de Recursos Hídricos (SERH). Para a gestão dos recursos hídricos são previstos os Planos de Bacia, dividido em três fases. Em 2005 são concluídas as Fases A e B do Plano de Ação, sendo apresentados o diagnóstico da bacia, com informações dos meios físicos, bióticos e socioeconômicos e a proposta de enquadramento conforme as classes de usos para os corpos hídricos definida na Resolução 357/2005 Conama. O enquadramento é aprovado na instância máxima do SERH, o Conselho de Recursos Hídricos (CRH) através da Resolução 050/2008. A Fase C, aquela que especifica quais ações são necessárias para que se atinja ou mantenha a qualidade de água definida no enquadramento, inicia-se em meados de 2017, devendo ser concluída em 2018.

A Lei Federal 9.433/1997 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Nesse momento em que a escassez de água torna-se pronunciada, com perda da qualidade e distribuição irregular, sua proteção é incorporada na estrutura global ambiental, a partir da gestão que integra os recursos hídricos ao meio ambiente. Assim, esta lei estabelece a dominialidade sobre a água enquanto bem público e a necessidade de integração com outras políticas de planejamento territorial, conforme artigos 1º, 2º, 3º e 4º:

“Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Art. 2º São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

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

Art. 3º Constituem diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;

II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;

III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

IV - a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;

V - a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;

VI - a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Art. 4º A União articular-se-á com os Estados tendo em vista o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum”.

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental “Henrique Luiz Roessler” publica o Zoneamento Ecológico-econômico do Litoral Norte do RS e estabelece as diretrizes de desenvolvimento (FEPAM, 2000). O Zoneamento Ecológico-Econômico é um conjunto de regras para o uso dos recursos ambientais estabelecido por zonas que possuem padrões de paisagem semelhantes. É um instrumento de planejamento que estabelece diretrizes ambientais, permitindo identificar as restrições e potencialidades de uso dos recursos naturais. Este instrumento também ressalta a necessidade

de integração com outras políticas, como os Planos Diretores dos municípios, o licenciamento ambiental e o enquadramento dos corpos hídricos.

O Código de Meio Ambiente do RS (Lei 11.520/2000) permite a supressão da vegetação das APP somente em casos de utilidade pública ou interesse social e condicionada à realização de EIA/RIMA (artigo 14, inc. IX). Também dialoga com o Sistema Estadual de Recursos Hídricos ao adotar as bacias hidrográficas como unidade de planejamento regional (art. 18) e assumir a institucionalização dos Comitês de Bacias. Em seu art. 51(inc. VII) considera os estuários, as lagoas, os banhados e a planície costeira como “Áreas de Uso Especial”, sujeitas à proteção especial. Além disso, define em seu Art. 155 quais são as áreas de preservação:

Consideram-se de preservação permanente, além das definidas em legislação, as áreas, a vegetação nativa e demais formas de vegetação situadas:

- I - ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água;
- II - ao redor das lagoas, lagos e de reservatórios d'água naturais ou artificiais;
- III - ao redor das nascentes, ainda que intermitentes, incluindo os olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica;
- IV - no topo de morros, montes, montanhas e serras e nas bordas de planaltos, tabuleiros e chapadas;
- V - nas encostas ou parte destas cuja inclinação seja superior a 45 (quarenta e cinco) graus;
- VI - nos manguezais, marismas, nascentes e banhados; VII - nas restingas;
- VIII - nas águas estuarinas que ficam sob regime de maré;
- IX - nos rochedos à beira-mar e dentro deste;
- X - nas dunas frontais, nas de margem de lagoas e nas parcial ou totalmente vegetada.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC - LEI 9.985/2000) - é o conjunto de unidades de conservação (UC) federais, estaduais e municipais, composto por 12 categorias cujos objetivos específicos se diferenciam quanto à forma de proteção e usos permitidos. Além disso, a visão estratégica que o SNUC oferece aos tomadores de decisão possibilita que as UC, além de conservar os ecossistemas e a biodiversidade, gerem renda, emprego, desenvolvimento e propiciem uma efetiva melhora na qualidade de vida das populações locais e do Brasil como um todo. Além do zoneamento interno que define os tipos de usos possíveis, em um raio de 10 quilômetros de seu entorno qualquer empreendimento que necessitar licenciamento ambiental precisa da anuência da UC, constituindo-se em outro instrumento de gestão territorial a ser observado. Entre seus objetivos (art. 4), destacamos:

- Contribuir para a conservação das variedades de espécies biológicas e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;
- Proteger as espécies ameaçadas de extinção;
- Contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;
- Promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;
- Promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;
- Proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;
- Proteger as características relevantes de natureza geológica, morfológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural;
- Recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;
- Proporcionar meio e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental;
- Valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica;
- Favorecer condições e promover a educação e a interpretação ambiental e a recreação em contato com a natureza;

- Proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente.

Em síntese, a problemática em questão trata da paisagem legalmente protegida, das sobreposições, integração, contradições e efetividade dos instrumentos de gestão ambiental para proteger as áreas legalmente consideradas de importância ecológica e social.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta dissertação engloba diversas técnicas de coleta de informações, incluindo dados secundários de pesquisa bibliográfica, cartográfica e de sensoriamento remoto, além da geração de dados primários (quadro 2). A pesquisa bibliográfica seguiu uma ordem a partir das características físicas do quadro regional, tendo por recorte a bacia hidrográfica, as condições ecológicas e por fim, as questões relacionadas com a gestão territorial.

Para caracterização e compreensão da paisagem do entorno da lagoa dos Quadros, com suas formas, estruturas, funções e dinâmicas (Verdum 2012), foram elaborados mapas temáticos de uso da terra e cobertura vegetal, tanto para a área de preservação permanente da lagoa como para a bacia hidrográfica do rio Tramandaí. Este material foi produzido a partir de saídas de campo realizadas pelo autor em suas atividades profissionais e acadêmicas, principalmente entre 2010 e 2017, para reconhecimento *in loco* da paisagem, por terra, água e ar.

Foram utilizadas imagens de satélite de dois momentos históricos: a primeira de 6 de fevereiro de 2005, período de seca forte e que apresentou o menor registro de chuvas para os meses de janeiro desde 1961 (37mm) e, a segunda, de 14 de setembro de 2015, sexto setembro mais chuvoso (255mm), ano de pronunciado El Niño e de maior pluviosidade anual já registrada (2620mm). Os dados de pluviosidade foram obtidos com a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (extinta em 2017), que mantém em Maquiné uma Estação Meteorológica com coleta de dados desde 1961.

As fotografias aéreas que auxiliaram na classificação do uso da terra foram realizadas a partir de avião, helicóptero e trike e viabilizadas ao longo da realização dos Projetos “Recuperação de áreas degradadas da sub-bacia do rio Maquiné” e “Taramandahy – gestão integrada dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Tramandaí”. Estes projetos foram realizados entre os anos de 2010 e 2016 pela organização da sociedade civil Ação Nascente Maquiné - ANAMA, coordenados pelo autor dessa dissertação e com

patrocínio da Petrobras, através dos Programas Petrobras Ambiental e Petrobras Socioambiental.

Para evidenciar as transformações na paisagem na escala da bacia hidrográfica, foram comparadas a áreas de cada classe de usos do solo em 2005 e 2015. As classes de usos foram sistematizadas em 6 categorias:

- 1) vegetação original remanescente, o que inclui campos, banhados, restingas, floresta ombrófila densa;
- 2) cultivos agrícolas, o que inclui cultivos de arroz e olericulturas, além das monoculturas de eucaliptos e pinus, ;
- 3) solo exposto;
- 4) dunas;
- 5) áreas urbanas e
- 6) corpos hídricos.

Para compreender os limites da área de preservação permanente no entorno da lagoa dos Quadros, foram elaborados 6 mapas: 1) uma mapa com as classes de usos na APP, para os ano de 2005; 2) para 2015, a lagoa foi mapeada através de 4 recortes, dando maior precisão para averiguar as classes de uso na APP e; 3) mapa com as indicações de onde seriam os limites de 100m da APP para cada um desses anos. Com isso, busca-se responder as alterações dinâmicas na paisagem, quantificando as áreas em seus diversos usos, bem como discutir os limites impostos pela legislação protetora da vegetação: onde começa e termina uma área de preservação permanente de margem de lagoa. Nesse sentido, as datas das imagens de 2005, durante período de estiagem e, de 2015, durante período de grande pluviometria, foram escolhidas para evidenciar o recuo e o aumento do nível da lagoa, trazendo informações sobre os limites ecológicos através das zonas de áreas úmidas. A informação gerada sobre esses limites é confrontada com o limite da APP de 100m definido pela legislação.

Aplicou-se técnicas de processamento digital de imagens e o método de classificação supervisionada da Máxima Verossimilhança¹.

¹ - a pesquisa teve apoio fundamental da geógrafa Gloria Durán para o processamento e interpretação de imagens e geração de mapas.

Utilizou-se duas imagens do satélite Landsat 8 (bandas 2, 3, 4, 5, 6 e 8), sensor OLI, órbita e ponto: 220 - 080 e 220 - 081, com data da passagem de 14 de setembro de 2015. Também para o período seco foram utilizadas duas imagens, sendo do satélite Landsat 5 TM, com data de passagem de 06 de fevereiro de 2005. Estas imagens foram obtidas ortorretificadas e com valores de reflectância de superfície do catálogo de imagens do Earth Explorer da United States Geological Survey (USGS). Os dados cartográficos digitais associados a hidrografia, vias, centros urbanos, corpos d'água, obtidos da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) e as imagens Landsat 8 OLI, foram ajustadas em função dos parâmetros cartográficos: projeção UTM, Datum WGS 84, Fuso 22 S. Para cada momento, por serem duas imagens, foi realizado um mosaico com as cenas que cobrem a área de estudo, sendo feito um recorte que inclui a bacia e seu entorno mais próximo. Para melhorar a resolução espacial para efeitos de classificação e identificação das classes estabelecidas foi realizada uma fusão das bandas multiespectrais com resolução espacial de 30 metros com a banda pancromática (banda 8 do instrumento OLI) que possui resolução espacial de 15 metros.

Por fim, foi gerada uma imagem com uma resolução espacial de 15 metros com as informações espectrais da imagem multiespectral. Na sequência, aplicou-se o contraste às bandas e filtro espacial para melhorar a visualização e facilitar a interpretação visual das imagens. Foram utilizadas somente as componentes PC 2 para discriminar os corpos d'água e PC 4 para ajudar discriminar as áreas urbanas e reduzir a confusão espectral com relação. O Método da Máxima Verossimilhança é um dos métodos de classificação supervisionada mais comumente utilizado quando é necessária a obtenção de classes informacionais a partir de imagens de sensores remotos. O método considera a ponderação das distâncias médias, utilizando parâmetros estatísticos de distribuição dos pixels para uma determinada classe, isto é que objetos pertencentes à mesma classe apresentarão resposta espectral próxima à média de valores para aquela classe. (Mather, 2004; Lillesand et al, 2004).

Neste caso foi informado o conjunto de classes e amostras para as regiões da imagem a serem mapeadas. O conjunto de amostras foi determinado pelo conhecimento da área, reconhecimento de campo e apoio nas imagens publicadas no Google Earth, para efeitos de identificar e conferir as classes de uso e cobertura da terra (Durán, in Castro e Mello, 2016).

Quadro 2: síntese metodológica

Etapa	Referências	técnica	procedimentos
Revisão bibliográfica sobre o tema paisagem e sobre as paisagens da bacia hidrográfica	Diversos autores, conforme referências bibliográficas	Síntese dos conceitos e percepções dos autores sobre paisagem e descrição dos elementos da paisagem da bacia hidrográfica	Leitura de autores selecionados com suas percepções e estudos da paisagem da bacia hidrográfica. Definição da metodologia para o estudo da paisagem
Revisão bibliográfica sobre os instrumentos de gestão ambiental incidentes na bacia hidrográfica	Legislação ambiental federal e estadual	Definição da legislação ambiental pertinente à área e objeto de estudo	Revisão da legislação ambiental e instrumentos de gestão incidentes na bacia hidrográfica
Mapeamento do uso do solo na bacia hidrográfica	Mather, 2004; Lillesand <i>et al</i> 2004	Técnicas de processamento digital de imagens e método de classificação supervisionada da Máxima Verossimilhança	Estudos prévios do autor, reconhecimento e fotografias da área por terra, água e ar, apoio de imagens do Google Earth para verificação e conferência de classes de usos, obtenção de imagens Landsat 5 TM e 8 do Earth Explorer da United States Geological Survey
Mapeamento do	Mather, 2004;	Técnicas de	Estudos prévios do autor,

uso do solo na área de preservação permanente do entorno da lagoa dos Quadros	Lillesand <i>et al</i> 2004	processamento digital de imagens e método de classificação supervisionada da Máxima Verossimilhança	reconhecimento e fotografias da área por terra, água e ar, apoio de imagens do Google Earth para verificação e conferência de classes de usos, obtenção de imagens Landsat 5 TM e 8 do Earth Explorer da United States Geological Survey
---	-----------------------------	---	--

Fonte: Dilton de Castro. 2017

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização da paisagem da bacia hidrográfica do rio Tramandaí e entorno da lagoa dos Quadros

Nesta seção apresentamos o resultado de revisão bibliográfica que nos permitiu caracterizar a paisagem da bacia hidrográfica do rio Tramandaí e entorno da lagoa dos Quadros, com suas formas, estruturas, funções e dinâmicas.

4.1.1 A paisagem regional

Até o ano de 1500, viviam no que hoje é a República do Brasil cerca de 6 milhões de indígenas de diversas etnias. No território da bacia do rio Tramandaí viviam os guarani, na região dos vales e lagoas, e os Tapuias, dos quais descendem os kaingangs, na região serrana. Os primeiros registros de colonização europeia são registradas para o início do século XVIII, com expedições transitando pelo litoral norte, com as concessões de terra sob regime de sesmaria, como a paragem das Conchas em Tramandaí e a primeira ocupação com a capela de Conceição do Arroio (hoje, Osório) em 1742. Esse espaço autóctone sofreu violento processo de etnocídio e genocídio, com intensa mortandade e escravização dos guaranis (Barcellos, D.M. *et al*, 2004).

A miscigenação com espanhóis e portugueses incorpora na paisagem os tropeiros, que levavam a produção de gado para o mercado de Sorocaba, em São Paulo. Com a chegada dos açorianos, entre 1740 a 1770, foi consolidada a ocupação portuguesa no Rio Grande do Sul, com os primeiros açorianos vivendo no litoral, entre o mar, as lagoas, restingas e áreas de encostas. No século XIX intensifica-se a chegada dos africanos, escravizados para o trabalho nos canaviais na região de Morro Alto, Aguapés, Barranceiras, Espriado, Ribeirão (hoje, localidades de Osório e Maquiné) e nas charqueadas na região do Litoral Médio. Também é o período em que chegam os alemães, poloneses e italianos que vão ocupar os vales e

encostas. Bem mais tarde, no século XX, chegam os japoneses que ocupam os vales em Itati. Dessa diversidade étnica de diferentes continentes provém o legado cultural, que em contato entre si e com a diversidade de ecossistemas se recriam, imprimindo suas marcas na paisagem regional (Coelho-de-Souza *et al*, 2013).

Em seu diário escrito em 1821, o naturalista francês Auguste de Saint Hilaire descreveu a porção litorânea da província de São Pedro como uma paisagem monótona por causa de sua forma plana sem acidentes geográficos, mas agradável aos olhos por causa da mistura de moitas de mata com butiazais, lagos paralelos ao mar e que se interligam por estreitos sangradouros e, pela grande cordilheira de oeste, a Serra Geral. Espécies vegetais ainda hoje comuns foram observadas em sua passagem, como as pitangueiras, aroeiras e maricás. Além disso, observou funções exercidas pela mão do homem, como a pecuária com seus pequenos rebanhos de gado, roças de mandioca, milho, feijão, cana de açúcar e banana. A paisagem é também humana, povoada por indígenas, escravos negros, camponeses, pescadores sazonais e proprietários de terras brancos e que, ao ver do viajante francês eram parecidos com os conterrâneos burgueses do campo, vestidos com calça de algodão, lã, esporas de prata, jaqueta de lã e poncho. Em sua narrativa e na percepção de quem chegou à região pelo mar, o vento frio e violento de junho é outro elemento da paisagem que não lhe passou despercebido. Juntamente com o aspecto humilde das casas de pau a pique e barro, a sua imagem da paisagem era de esterilidade e miséria (Saint Hilaire, 1999).

O aspecto para quem chega do mar também é para outro importante viajante francês da terceira década do século XIX, Nicolau Dreys, penoso devido à monotonia das areias claras e os tons branquicentos do céu e das águas. Se a paisagem no litoral lhe pareceu estéril e com pouca vegetação, mais para o interior, ao atravessar a região das lagoas, a natureza foi vista como viva, ardente e fértil (Dreys, 1990).

Quando viajantes naturalistas e os novos colonizadores europeus chegam à região no século XIX, a fisionomia da paisagem encontrada deve ter sido aquela de 1500, pouco alterada durante séculos. Os habitantes pretéritos de diversas etnias indígenas que ocupavam margens dos rios e lagoas e, cujos registros remontam há 4000 anos, tinham atividades como queimadas, caças e coletas de pequena intensidade (Gerhardt *et al.*, 2000).

Na última década do mesmo século XIX, o sueco Lindman realiza excursões de caráter naturalista pelo Rio Grande do Sul, passa pelo sul da planície costeira e em 1900 publica grande contribuição ao conhecimento fitogeográfico dessa parte do Brasil (Lindman e Ferri, 1974). A porção do Planalto Meridional era reconhecida como “campos de cima”, com seu relevo de morros chatos, numerosos cursos d’água, extensas matas entrecortadas por pastagens e encostas íngremes com altas quedas d’água e cachoeirões, uma paisagem “ora romanticamente selvagem e graciosa e ora encantadora e ridente”, segundo suas palavras. O litoral, por sua vez, apresenta as areias como estrutura e caráter predominante, propiciando uma vegetação bem menos avantajada; por isso, denominou-o como “região das areias movediças”. O sopro incessante do vento, o movimento das areias e o forte brilho também não lhe passaram despercebidos, assim como a escassa vegetação próxima ao mar e a formação de dunas móveis e baixadas úmidas entre as elevações de areia - as areias movediças. Muitas espécies descritas para a região do litoral ainda são comuns de se encontrar, como as ipomeas (*Ipomea* spp), a camarinha (*Lantana camara*), capororocas (*Myrsine* spp), corticeiras (*Erythrina* spp), vassoura vermelha (*Dodonea* sp), além das gramíneas, ciperáceas e mirtáceas. Além desse ambiente de dunas, reconhece os campos de areias movediças atravessados por pequenos arroios de águas claras e pouca correnteza, os brejos ou terrenos limosos (banhados) nas baixadas e periodicamente inundados, os prados uliginosos (áreas úmidas) e prados salobros (marismas) no encontro das águas doces e salgadas. Pela perspectiva do botânico Lindman, o contraste das matas em contato próximo ao campo é uma marca na fisionomia da paisagem típica do sul do Brasil.

Ao final do século XIX, as diferentes culturas estabelecidas na região já realizavam trocas de suas produções, permitindo seu abastecimento e da região de Porto Alegre, através das lagoas. Assim, os ecossistemas originais foram apreendidos pela bagagem cultural e propiciaram novas funções na paisagem. No alto do Planalto Meridional, a mata com araucária forneceu o pinhão e erva-mate e os campos permitiram a criação de gado e ovelha, o que gerou carne, leite, artesanato em couro e lã; nas escapas do Planalto, abundou uma produção colonial diversificada com porcos, galinhas, grãos; planície, pescadores tinham seu sustento nas lagoas, rios, canais e no mar, além do artesanato produzido com macrófitos aquáticos como junco, taboa e palha (Coelho-de-Souza *et al*, 2013).

Na primeira metade do século XX, o padre Balduino Rambo descreveu a fisionomia do Rio Grande do Sul atendendo aspectos científicos, didáticos e estéticos e, com esse último, buscou as belezas naturais das paisagens, entendidas como resultante da concorrência de fatores naturais. Para o litoral, o naturalista destaca na paisagem as extensas barreiras de areia, os sistemas orográficos marginais do Atlântico, entre eles, a Serra Geral no litoral norte e, o vento, considerado o principal agente transformador da fisionomia (Rambo, 1994). Ainda distingue um zoneamento natural a partir do oceano: a zona de ressaca, a zona das areias movediças, a zona das dunas vegetadas, a zona dos olhos d'água, a zona dos campos, a zona dos lagos e a zona das serras. A proximidade das fraldas da Serra Geral, onde havia a mata virgem, possibilitou que essa vegetação se aproximasse dos areais costeiros nos trechos de maior fertilidade do solo, como na parte norte da Lagoa dos Quadros, misturando-se com as matas brejosas ou paludosas através de árvores como cedros (*Cedrela fissilisi*), louros (*Cordia trichotoma*), timbaúvas (*Enterolobium contortisiliquum*), jerivás (*Siagrus romanzoffiana*) e figueiras (*Ficus spp*).

Ao conceber a paisagem como um conjunto integrado de elementos naturais e sociais, reconhecemos no âmbito das morfoesculturas da paisagem regional do litoral norte, as unidades do Planalto Meridional e Planície

Costeira. A partir deste reconhecimento, buscamos entender as relações entre as formas do relevo com a litologia, uso da terra e cobertura vegetal.

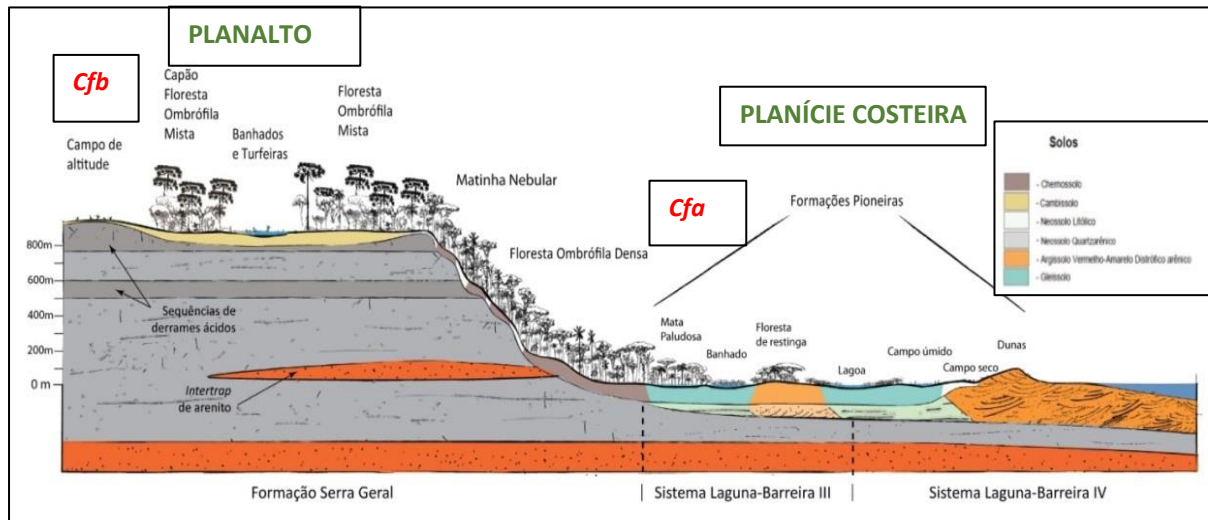
Neste contexto de latitude ao sul do Tópico de Capricórnio, a paisagem deixa sua marca no clima regional e, dialeticamente, o clima também influencia na paisagem, seja no rastro deixado pelo vento nas dunas ou pela quantidade de epífitas no interior da floresta úmida. A região apresenta um clima subtropical úmido, do tipo Cfa (verão quente) na planície e Cfb no Planalto (verão temperado), com influência de massas úmidas e quentes de ar tropical na primavera e verão e, de massas polares úmidas e frias no outono e inverno (Ferraro e Hasenack, 2009).

Além disso, a pequena distância de aproximadamente 20 quilômetros entre o mar e as escarpas da Serra Geral que alcançam 900m de altitude, provoca um efeito orográfico e condiciona os altos índices pluviométricos, provocando a condensação da umidade oriunda do oceano (figura 05). Assim, enquanto a média histórica para Maquiné, situada na planície costeira do interior, a 15m de altitude, registrada entre 1961 e 2015 (FEPAGRO, dados não publicados) é de 1700mm/ano, no Centro de Pesquisa Pró-Mata, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, situado na borda do Planalto Meridional, a cerca de 900m de altitude, atinge 2500mm/ano (PUC, 2011). Considerando ainda que a temperatura média anual varia com a altitude, diminuindo cerca de 1°C a cada 150m, o resultado é marcado na paisagem através das diversas fitofisionomias, das florestas de terras baixas, passando pelas florestas de encosta e mata nebulosa até chegar nas florestas ombrófilas mistas e nos campos de cima da serra.

O Planalto Meridional localiza-se dentro dos domínios da Bacia Sedimentar do Paraná, estando representado litologicamente, em sua base, pela Formação Botucatu e pelos derrames de lavas da Formação Serra Geral. A Formação Botucatu, do período Triássico/Jurássico, é constituída de sedimentos arenosos originados em um ambiente desértico, com uma típica estratigrafia cruzada eólica (figura 06). A Formação Serra Geral, do período Jurássico/Cretáceo, tem sua origem na separação do Atlântico Sul do

continente Gondwana, através do extravasamento de lavas basálticas (Villwock, 2009).

Fig. 05: perfil esquemático dos ecossistemas do litoral norte do RS



Fonte: Poester *et al.* 2013. in: Castro, D. & Mello, R. S. P.

Fig. 06: contato entre as Formações Botucatu (inferior) e a Serra Geral, na margem cascata da Forqueta, Maquiné.



Autor: Dilton de Castro. 22/11/2007.

Nesta unidade, os tipos e formas do relevo, resultado dos processos naturais são representados pelos Morros, Colinas e Rampas de Colúvio. Os morros apresentam tipicamente uma feição com topo relativamente plano, altitudes entre 300-400m, declividades acentuadas nas porções superiores das vertentes e solos mais profundos nas partes mais baixas. Muito conspícuos na paisagem do entorno da lagoa dos Quadros são o Morro Maquiné, o Morro do Zequinha e o Morro Alto, com geometrias semelhantes como o topo aplainado e vertentes íngremes nas partes mais altas (figura 07). Nos morros, os escorregamentos são relativamente comuns, expondo a rocha através da retirada do manto de alteração. Ainda que essa movimentação de massa ocorra de forma natural, pela ação combinada da gravidade que transporta os detritos para as partes mais baixas, do calor e do frio, da alta umidade que satura o solo argiloso e de raízes que penetram em fissura das rochas e acabam por rompê-las nos terrenos íngremes provocando rachaduras, a utilização agrícola pode alterar a morfodinâmica do ambiente, em um processo de sinergia e entropia nesse sítio de instabilidade geológica.

Fig. 07: morros testemunhos próximos à lagoa dos Quadros, município de Maquiné



. Autor: Dilton de Castro. 22/04/2013.

A segunda feição, as colinas (figura 08), têm altitudes médias de 30m e topos convexos, normalmente adjacentes aos morros e semelhantes às vertentes baixas destes.

As rampas de colúvio são caracterizadas pelos depósitos oriundos das encostas através da ação da gravidade, com origem alteração da rocha basáltica

(figura 09). Estas rampas possuem vertentes côncavas e apresentam o solo mais profundo.

Figura 08: colina próxima ao arroio Sanga Funda, tributário da lagoa dos Quadros. Terra de Areia.



Autor: Dilton de Castro. 11/04/2013.

Fig. 09: Rampa de colúvio próximo a BR 101, Maquiné.



Autor: Dilton de Castro. 12/01/16

Sobre estas estruturas geológicas e a Mata Atlântica se desenvolveu ao longo de milhões de anos com toda sua magnitude e, recentemente, após décadas de uso agrícola que implicou em seu desmatamento, seguido do êxodo rural, a cobertura vegetal vem se recuperando através do processo de sucessão ecológica, observando-se os estágios iniciais ou pioneiros, seguidos no tempo pela capoeirinha, capoeira, capoeirão e floresta secundária. Neste setor do Planalto Meridional no Rio Grande do Sul, ela é caracterizada como Floresta Ombrófila Densa (Sevegnani & Baptista, 1996; Brack, 2002), podendo ainda ser reconhecidas comunidades vegetacionais de acordo com sua altitude (Veloso & Goes, 1982): até 50 metros de altitude, junto à Planície Costeira, a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas; entre 50m e 400m, a Floresta Ombrófila Densa Sub-montana; entre 400-1000, a Floresta Ombrófila Densa Montana; e acima de 1000 e em contato com Floresta Ombrófila Mista, a Floresta Ombrófila Densa Alto-montana.

Assim, na região são características as três primeiras, pois as escarpas mais altas atingem cerca de 900m sobre o nível do mar. Até cerca de 400m de altitude, a composição florística, a fisionomia e a estrutura são semelhantes, distinguindo-se diversos estratos: emergente, arbóreo, arbustivo e herbáceo. O estrato emergente tem as árvores mais altas e que sobressaem sobre as demais, como as figueiras (*Ficus cestriifolia*, *F. luschnatiana*, *F. excelsa* e *F. adathoditifolia*). No dossel (figura 10), também arbóreo, denso, com árvores de até 25m de altura, são comuns as canelas (*Aiouea saligna*, canela fogo), *Nectandra oppositifolia* (canela ferrugem), *N. megapotamica* (canela fedorenta), os tanheiros (*Alchornea triplinevia* e *A. glandulosa*), o cedro rosa (*Cedrela fissilis*) com sua madeira de lei, a canjerana (*Cabralea canjerana*) com suas flores muito atratoras de polinizadores, a licurana e suas grandes folhas (*Hieronyma alchorneoides*), o araquá-piranga com seus frutos comestíveis (*Eugenia multicostata*) entre centenas de outras espécies. Abaixo dessas grandes árvores, encontra-se o estrato médio (figura 11), com espécies típicas como o cinzeiro (*Hirtella hebeclada*), a maria-mole (*Guapira opposita*), o guamirim de folha larga (*Calyptanthes garndiflora*) e a gema de ovo (*Hennecartia omphalandra*). O último estrato arbóreo não ultrapassa 10m de altura e são típicos representantes a ameaçada de extinção palmeira juçara (*Euterpe edulis*), o cincho (*Sorocea bonplandii*), pau d'arco (*Guarea macrophylla*) e cafezinho do mato (*Faramea montevidensis*). No estrato arbustivo são comuns a palmeirinha guaricana

(*Geonoma gamiova*), pariparoba (*Piper* spp) e manchas de taquaras (*Chusquea*, *Merostachys* e *Guadua*). O estrato herbáceo devido à baixa luminosidade apresenta-se distribuído de forma esparsa, sendo constituído por espécies das famílias Acanthaceae, Heliconaceae, Maranthaceae, Orchidaceae, Poaceae e do filo Pteridophyta.

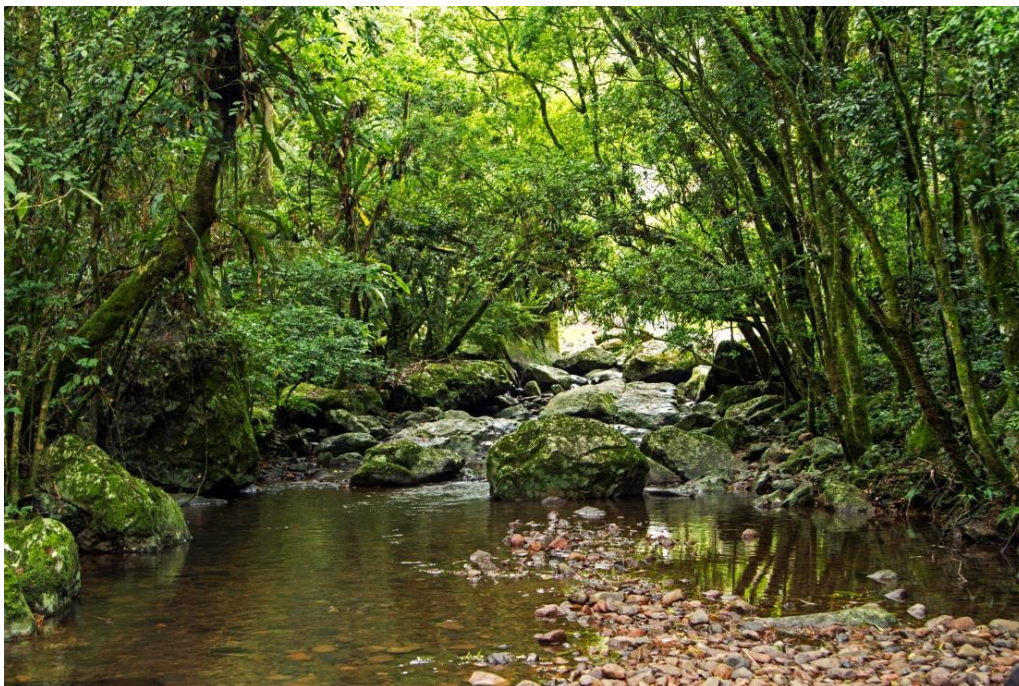
A riqueza das espécies ainda é observada da diversidade de epífitas, como bromélias e orquídeas, que vivem sobre outras plantas em uma relação simbiótica, isto é, sem prejuízo às hospedeiras. Nesta porção fisiográfica do Planalto Meridional e, especialmente nas bordas das capoeiras em seus estágios iniciais de sucessão ecológica, são encontradas as samambaias-preta (*Rumohra adiantiformis*), fonte econômica para centenas de extrativistas no litoral norte (Gerhardt, 2000).

Fig. 10: dossel da floresta ombrófila densa sub-montana, Morro Maquiné, Maquiné.



Autor: Dilton de Castro. 12/01/16

Fig. 11: estrato médio no interior da floresta ombrófila densa, arroio do Garapiá, Maquiné.



Autor: Dilton de Castro. 27/01/16

Acima da cota altimétrica de 400m, a Floresta Ombrófila Densa Montana encontra seu nicho ecológico e, algumas espécies tornam-se mais comuns, como as corticeiras da serra (*Erythrina falcata*), a caixeta (*Schefflera morototoni*), o louro pardo (*Cordia trichotoma*) e o açoita cavalo (*Luehea divaricata*), enquanto as figueiras e a palmeira juçara tornam-se mais raros. E nas cotas mais altas da escarpa, ocorre o contato com a Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Mata com Araucária, muitas vezes próximo a paredões superúmidos, o que propicia a presença de espécies como a ameaçada de extinção samambaia-açu (*Dicksonia sellowiana*), o bambuzinho criciúma (*Chusquea* spp) e o urtigão (*Gunnera manicata*).

A segunda unidade morfoestrutural na região trata-se de um trecho da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, cuja extensão atinge a divisa com o Uruguai. Na bacia do Tramandaí são identificadas as Planícies Interna e a Externa. A Planície Costeira Interna apresenta materiais mais antigos constituídos de sedimentos clásticos terrígenos, acumulados em um Sistema de Leques Aluviais. Está representada nos fundos dos vales fluviais, na porção interior da Planície Costeira, estando associada ao Planalto Meridional. À leste, a Planície Costeira evoluiu em ciclo de transgressão e regressão marinha, relacionados com glaciações que ocorreram nos últimos 400.000 anos. Como resultado desse avanço e recuo do

mar, ao longo da costa de todo Rio Grande do Sul, formou-se 4 sistemas deposicionais do tipo “laguna-barreira”, onde cada laguna foi isolada do mar por uma barreira arenosa (Vilwock, 2009). A paisagem do cordão lagunar atual do litoral norte, com lagoas interligadas por canais e desembocadura no estuário do rio Tramandaí tem sua origem na última transgressão pós-glacial durante o Holoceno, há cerca de 5000 anos. A atual Barreira IV predomina na bacia do rio Tramandaí e não são encontradas as barreiras I e II; a barreira III são encontrados em alguns trechos na porção sul da bacia. A barreira IV é formada basicamente por areias praias e eólicas, tendo originado-se com a elevação do mar em 5m em relação ao nível atual. O regime de vento, com predominância de origem NE, faz com que as dunas migrem para o SW (figura 12), avançando sobre os corpos lagunares adjacentes (Tomazelli, 1990). Como resultado dessa evolução no tempo, o Sistema Barreira-Laguna IV apresenta um diversidade de ambientes deposicionais constituídos por lagoas e lagunas, sistemas aluviais (rios e canais inter-lagunares), sistemas deltaicos (fluviolagunares e deltas de “maré lagunar”) e sistemas palustres. (Tomazelli e Vilwock, 1991).

Fig. 12: rota de migração das dunas na direção sudoeste devido aos ventos de nordeste; cordão de lagoas interligadas entre Tramandaí e Cidreira.



Autor: Dilton de Castro. 25/10/12

Nesta Unidade, desenvolve-se uma diversidade de formações vegetais pioneiras, adaptadas à diversidade dos ambientes físicos: vegetação de dunas, campos arenosos, florestas arenosas, campos úmidos, juncais, banhados, maricazais, sarandizais e florestas paludosas. A vegetação de dunas é encontrada desde a praia, onde é bem escassa devido ao vento e maresia, com espécies como capotiraguá (*Blutaparon portulacoides*), capim-aramé-da-praia (*Paspalum vaginatum*), capim das dunas (*Panicum racemosum*), margarida das dunas (*Senecio crassiflorus*) e erva capitão (*Hidrocotyle bonariensis*) entre outras. Mais para o interior se formam os campos arenosos em terrenos levemente planos, cujas espécies típicas incluem o junco algodão (*Andoithrichum trygynum*), gelol da praia (*Polygala cyparissias*), capim algodão (*Imperata brasiliensis*), petúnia e diversas gêneros de gramíneas (*Andropogon*, *Eragostris*, *Panicum*, *Paspalum*). Mais afastados do mar, agrupamentos arbustivos e de pequenas árvores também se desenvolvem junto aos campos arenosos, formando os fruticetos, cuja composição florística arbórea inclui a capororoquinha (*Myrsine parvifolia*), capororocão (*M. guianensis*), tuna (*Cereus hindemannianus*), carobinha (*Jacaranda puberula*) e entre os componentes arbustivos, trepadeiras ou epífitas, são encontrados o cacto arumbeva (*Opuntia monacantha*), o maracujá azedo (*Passiflora edulis*), a bananinha do mato (*Bromelia antiacantha*), a orquídea da praia (*Epidendrum fulgens*) e o imbé (*Philodendron bipinnatifidum*), o manacá veludo (*Tibouchina urvilleana*) e a caliandra vermelha (*Calliandra tweediei*) (Brack, 2009). Estas últimas espécies possuem alto potencial paisagístico (figura 13).

Fig. 13: manacá veludo e orquídea da praia, espécies de grande potencial ornamental, Torres.



Autor: Dilton de Castro. 17/02/15

Os butiazais ou butiatubas são formações que ocorrem nos campos arenosos de dunas baixas ou de paleodunas, sendo cada vez mais rara e em crítico estado de ameaça de extinção (figura 14). O nome se deve à palmeira *Butia capitata* var: *odorata*, butiá anão ou da praia, uma das diversas espécies nativas de butiás no Rio Grande do Sul.

Fig. 14: remanescente de butiazal; observa-se que a diversidade de espécies está reduzida ao campo alterado com indivíduos esparsos de butiás. Torres.



Autor: Dilton de Castro. 17/02/15

As florestas sobre solos arenosos ou florestas de restinga são um dos ecossistemas associados à Mata Atlântica, ocorrendo na forma de manchas sobre paleodunas ou dunas (figura 15). É uma floresta baixa, com até 12m de altura, onde destacam-se nos componentes arbóreos a figueira-da-folha-miúda (*Ficus cestriifolia*), o branquilha (*Sebastiania serrata*), capororocão (*Myrsine guianensis*), aguá (*Chrysophyllum marginatum*), batinga branca (*Eugenia uruguensis*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), tarumã preto (*Vitex megapotamica*) e timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*) entre outras (Brack, 2009). Muitas dessas espécies apresentam propriedades medicinais, melíferas ou frutíferas, constituindo-se em referências para a recuperação desse ecossistema. As espécies da família das mirtáceas são comuns nos estratos médio, inferior e arbustivo (*Calyptanthes*, *Eugenia*, *Myrceugenia*, *Myrcia*, *Psidium*) assim com as rubiáceas (*Chiococca*, *Faramea*,

Guettarda, *Psycotria*). No estrato herbáceo são encontradas espécies de pariparoba (*Piper* spp), *Peperomia* spp e moitas de bananinha do mato (*Bromelia antiacantha*), de propriedades medicinais. Em função desse ambiente arenoso, pobre em nutrientes, a vegetação apresenta escleromorfismo, com endurecimento de tecidos, redução de folhas e espinhos, especialmente nas bordas da floresta.

Os campos úmidos crescem sobre depressões ou planícies, tem uma rápida inundação assim como a drenagem (Brack, 2009). Nesta vegetação predominam as ciperáceas (*Cyperus*, *Eleocharis*, *Fimbristyles*., *Rynchospora*) e diversas outras espécies de grupos distintos como o licopódio (*Lycopodium aloperuroides*), a cruz de malta (*Ludwigia* spp), a tibouchina do banhado (*Tibouchina asperior*) ou o musgo das turfeiras (*Sphagnum* spp).

O juncal é um típico ecossistema de ecótone, ocupando a zona de transição entre as lagoas e os campos úmidos. Basicamente é constituído pelo junco grande (*Schoenoplectus californicus*). Ainda fazendo a transição do ecossistema aquático para o campo úmido, os banhados desempenham importante papel na regulação do nível hidrostático, na depuração da água e para a reprodução e alimentação de diversas espécies de faunas. Dezenas de plantas anfíbias compõem essa zona, tais como o junco (*Schoenoplectus americanus*), a taboa (*Typha domingensis*) e o margaridão do banhado (*Senecio bonariensis*).

Maricazal é outra formação vegetal de área úmida, constituída basicamente por maricá (*Mimosa bimucronata*), com porte de até 5m. Em zonas próximas aos juncais é comum estar associado ao sarandizal, agrupamento com diversas espécies de sarandis, como o sarandi-vermelho (*Sebastiania schottiana*), o sarandi-branco (*Cephalanthus glabratus*), o sarandi pequeno (*Phyllanthus sellowianus*) e outros pequenos arbustos como o cambaí-vermelho (*Sesbania punicea*) e os hibiscos do banhado (*Hibiscus diversifolius* e *H. cisplatinus*) (Brack, 2009).

Fig. 15: floresta de restinga, campos úmidos, juncal, banhados e canal entre lagoas Fortaleza e Manoel Nunes, Cidreira.



Autor: Dilton de Castro. 13/01/16.

A floresta paludosa é outro ecossistema associado à Mata Atlântica, sendo constituída por espécies comuns à Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas que toleram os solos encharcados, ácidos e com uma boa camada de matéria orgânica, típico dos gleissolos (figura 16). A figueira-da-folha-miúda (*Ficus cestrifolia*) se destaca com sua imponência de altura, largura da copa e por abrigar dezenas de epífitas em seus ramos. No estrato arbóreo de dossel são comuns o tarumã-branco (*Cytherexylum myrianthum*), a embaúba-branca (*Cecropia pachystachya*), o ipê da várzea (*Tabebuia umbellata*) e as palmeiras jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), juçara (*Euterpe edulis*), tucum (*Bactris setosa*) e guaricana (*Geonoma schottiana*). Nas partes baixas da floresta, a *Heliconia velloziana*, ou bananeira do mato, é uma planta ornamental que se destaca por suas lindas inflorescências. No Rio Grande do Sul, esta floresta encontra-se bastante descaracterizada, restando apenas pequenos fragmentos no litoral norte (Brack, 2009).

Fig. 16: floresta paludosa entre as lagoas dos Quadros e Itapeva, Terra de Areia.



Autor: Dilton de Castro . 30/03/13

Aquela formação sócio-espacial no litoral norte moldada nos séculos XVIII e XIX e avistada por Saint Hilaire e Lindman, onde predominavam as fazendas e estâncias para fins agropecuários, passou a ter uma nova configuração no início do século XX, com a implantação de balneários para fins terapêuticos. A partir das décadas de 1930 e 1940, os loteamentos para fins de segunda residência incentivou a expansão da urbanização na região (Strohaecker, 2007). Atualmente, os municípios que estão ao redor da lagoa dos Quadros apresentam perfis distintos em termos de uso e ocupação do solo: enquanto Maquiné e Terra de Areia são municípios rurais, situados entre as escarpas e a planície (figura 17), com estrutura fundiária de pequenas propriedades e economia de base primária, Xangri-lá, na orla marítima, é urbano e de segunda residência, ou seja, menos de 20% dos domicílios são ocupados regularmente ao longo do ano e, Capão da Canoa (figura 18), também na orla marítima, é tipicamente urbano permanente, isto é, com um significativo número de domicílios ocupados ao longo do ano e com expansão de condomínios horizontais (Moura et al, 2015).

Fig. 17: entorno da lagoa dos Quadros, destacando os relevos da Planície Costeira e Planalto Meridional e o centro de Maquiné.



Autor: Dilton de Castro. 22/04/13

Fig. 18: pressão urbana e condomínios na margem da lagoa dos Quadros. Capão da Canoa.



Autor: Dilton de Castro.05/08/2011.

A transformação da paisagem original em uma paisagem econômica e culturalmente aproveitada tem sido rápida, tanto pelo desconhecimento da importância da biodiversidade, quanto por políticas como a construção de estradas sem cuidados ambientais, como é o caso da RS 389 (Estrada do Mar), além de plantios de espécies exóticas como casuarinas, pinus, tuias ou acácias. Estas espécies apresentam crescimento cônico enquanto as da planície costeira apresentam crescimento notadamente irregular e, assim pasteuriza-se a paisagem ao adotar um padrão uniforme que remete aos países desenvolvidos do hemisfério norte (Brack, 2009). Ressalta-se que a introdução de espécies exóticas é uma das principais causas de perda de biodiversidade, o que de fato já vem ocorrendo com dezenas de espécies na região (Fontana, 2003; Fundação Zoobotânica, 2014; Castro e Mello, 2016). Em contraponto, a biodiversidade nativa da região apresenta grande potencial econômico, seja através dos frutos (butiá, juçara, araçá, guabiroba, pitanga ou araticum, por exemplo), pelo valor ornamental (manacás, orquídeas, bromélias), medicinal ou para o artesanato. O quadro 02 apresenta as diferentes paisagens naturais previamente descritas, considerando em sua síntese, o relevo para o primeiro nível hierárquico e a cobertura vegetal original ou ecossistemas para o segundo nível (Verdum, 2012).

Quadro 03: paisagens naturais na bacia do rio Tramandaí

1º Unidade de paisagem: Relevo	2º Unidade de paisagem: ecossistema original
Topo planalto	<ul style="list-style-type: none"> • Campos de altitude • Floresta Ombrófila Mista • Banhados
Escarpas	<ul style="list-style-type: none"> • Mata nebulosa • Floresta Ombrófila Densa Montana
Rampa de colúvio	<ul style="list-style-type: none"> • Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
Planície costeira interna	<ul style="list-style-type: none"> • Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas
Planície costeira litorânea	<ul style="list-style-type: none"> • Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas • Floresta arenosa • Banhado • Campo úmido • Campo seco • Dunas • Estuário • Lagoas

Fonte: o autor. 2017

4.1.2 Gerenciamento Costeiro e Zoneamento Ecológico-Econômico

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) foi instituído pela Lei Federal 7.661, de 16 de maio de 1988 e regulamentada pelo Decreto Federal 5.300, de 7 de dezembro de 2004. O Plano prevê a co-responsabilidade nas esferas federal, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, estadual, instituído em 1988 sob a coordenação da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM) e municipal. A área de abrangência no RS corresponde à Região Hidrográfica Litoral, setorizada como Litorais Norte, Médio e Sul. O Litoral Norte é delimitada ao sul pelo município Balneário Pinhal, ao norte pelo rio Mampituba, a leste pelo oceano e, a oeste, delimitada em função de sua formação geológica, relevo, bacia de drenagem e limites políticos, estendendo-se até os limites de São Francisco de Paula e correspondendo em boa parte ao limite da bacia hidrográfica do rio Tramandaí e uma área menor da bacia do Litoral Médio. Entre suas principais realizações estão o Monitoramento da qualidade das águas dos rios, lagos, lagoas e estuário realizado desde 1992 e a Balneabilidade das praias. Neste sentido, o GERCO contribui para a implementação do Sistema Estadual de Recursos Hídricos e subsidia o Comitê de Gerenciamento da bacia do Rio Tramandaí para sua decisão sobre a classe de água no enquadramento (Fepam, 2017).

Para o processo de gestão costeira no Litoral Norte, a FEPAM adotou o Zoneamento Ecológico-econômico (ZEE) como instrumento de planejamento territorial (FEPAM, 2000). Além de sua contribuição à Gestão de Recursos Hídricos, o ZEE Litoral Norte procurou se integrar a outras políticas ambientais em construção, tais como aquelas relacionadas com a Mata Atlântica, aproximando-se da Reserva da Biosfera e, também, à Secretaria do Meio Ambiente do RS (SEMA-RS), criada em 1999.

O ZEE, previsto pela Política Nacional de Meio Ambiente, é regulamentado pelo Decreto Federal nº4.297/2002 e tem seus objetivos definidos nos seguintes artigos:

Art. 2º O ZEE, instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população.

Art. 3º O ZEE tem por objetivo geral organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas.

Parágrafo único. O ZEE, na distribuição espacial das atividades econômicas, levará em conta a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, estabelecendo vedações, restrições e alternativas de exploração do território e determinando, quando for o caso, inclusive a realocação de atividades incompatíveis com suas diretrizes gerais.

O ZEE Litoral Norte incorpora as dimensões ecológicas para estabelecer diretrizes para o desenvolvimento socioeconômico da região, agrupando em 14 zonas as paisagens com padrões semelhantes:

- Zona 1 – Dunas
- Zona 2 – Balneários
- Zona 3 – Campos
- Zona 4 – Áreas úmidas novas
- Zona 5 – Vales
- Zona 6 – Lagoas
- Zona 7 – Nascentes
- Zona 8 – Banhados
- Zona 9 – Áreas úmidas antigas
- Zona 10 – Oceano
- Zona 11 – Araucárias
- Zona 12 – Coxilha das Lombas
- Zona 13 – Mata Atlântica
- Zona 14 – Lagoa do Forno

Para cada uma das 14 zonas são propostas metas, potencialidades e restrições de uso dos recursos naturais, além de estabelecer critérios para o licenciamento ambiental. Como o recorte geográfico do ZEE não corresponde exatamente, ainda que se sobreponha bastante, à área da bacia hidrográfica, destacamos as Zonas 3, 6, 8 e 13 cuja influência é direta para área de preservação permanente no entorno da lagoa dos Quadros.

Zona 3 – Campos: é Zona de transição entre o sistema de lagoas e a faixa arenosa da Zona 2, onde se intercalam campos secos arenosos e banhados, com o predomínio de atividades agropecuárias (figura 19).

Fig. 19: zona de campo na margem da lagoa dos Quadros sob uso agropecuário. Terra de Areia.



Autor: Dilton de Castro. 12/01/2016.

O ZEE estipula como metas a) manutenção dos banhados significativos para conservar os corredores biológicos e o nível do lençol freático e b) o estímulo à agropecuária adequada às condições naturais. O Quadro 03 apresenta as restrições de uso dos recursos naturais e das atividades para a Zona 3.

Quadro 04: restrições de uso dos recursos naturais e das atividades para a Zona 3 - campos.

RESTRIÇÃO DE USO DE RECURSOS	RESTRIÇÃO DE ATIVIDADES
<p>Proteção das dunas</p> <p>Preservar as dunas de importância paisagística e biológica.</p>	<p>Não permitir a mineração abaixo do nível natural do lençol freático.</p>
<p>Manutenção da biodiversidade</p> <p>Manter mata nativa, especialmente de restinga.</p> <p>Manter os banhados com importância para o ecossistema lagunar.</p> <p>Preservar vegetação marginal dos corpos hídricos em faixa mínima de 50 m a partir da cota média de cheia, nas áreas urbanas.</p>	<p>A disposição de resíduos sólidos deverá respeitar os critérios adotados pela Fepam</p>

Fonte: Fepam, 2000.

Neste cenário são apontadas as potencialidades da Zona de Campos, visando estimular as atividades de extração mineral, florestamento com espécies nativas e exóticas, agropecuária, artesanato, urbanização, lazer, recreação, turismo e veranismo.

Zona 6 – Lagoas: esta zona apresenta conexão entre as lagoas, constituindo-se em corredor ecológico, área de reprodução ou criação de peixes e habitat de espécies raras ou ameaçadas (figura 20). São corpos rasos de água doce, com boa qualidade e sob pressão urbana. As metas para essa zona é de manter as características dos ecossistemas, garantindo a preservação da sua dinâmica natural e da paisagem característica e controlar a ocupação urbana e as atividades agropecuárias, adequando-as às restrições ambientais. O quadro 04 apresenta as restrições de uso dos recursos naturais e das atividades para a Zona 6.

Fig. 20: vista aérea da Lagoa dos Quadros.



Autor: Dilton de Castro. 24/10/2006

Quadro 05: restrições de uso dos recursos naturais e das atividades para a Zona 6 - lagoas

RESTRIÇÃO DE USO DE RECURSOS	RESTRIÇÃO DE ATIVIDADES
Proteção das dunas com a preservação dos remanescentes	Não permitir a mineração
<p>Manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Garantir o padrão de drenagem natural; • Não é permitido o lançamento de efluentes no sistema lagunar; • Não é permitido obras que alterem a hidrodinâmica ou balanço de sedimentos, especialmente retificação e desassoreamento dos canais de ligação entre as lagoas, salvo para recomposição do ambiente natural. 	Restringir a agropecuária, adequando-a aos requisitos de conservação e suporte
<p>Manutenção da biodiversidade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manter mata nativa, especialmente de restinga; • Preservar vegetação marginal dos corpos hídricos em faixa mínima de 50 m a partir da cota média de cheia, nas áreas urbanas; • Manter os corredores biológicos, especialmente de espécies endêmicas. 	Não ocupar áreas inundáveis
	A partir da cota média de cheia dos corpos hídricos, estabelecer uma faixa de transição de no mínimo 150 m,

	onde será proibido o florestamento com espécies exóticas e somente será admitida ocupação sem características urbanas, permitindo o uso do lazer e do turismo
	Permitir navegação a motor e esportes náuticos somente em áreas regulamentadas
	Não permitir a disposição de resíduos sólidos

Fonte: Fepam, 2000.

Para a Zona das Lagoas as atividades com potencial para serem estimuladas são: agropecuária ecológica, florestamento com espécies nativas, pesca, artesanato, criação de animais nativos, exploração de ervas medicinais, conservação natural, exploração dos valores paisagísticos, repovoamento das lagoas com espécies nativas, atividades educacionais e de pesquisa científica, aquacultura com espécies nativas, lazer, recreação, turismo e ecoturismo.

Zona 8 – Banhados:

A característica dessa área é sua localização ao redor e entre lagoas, com usos para sítios de lazer e agropecuária (figura 21).

Fig. 21: zona de banhado na margem da lagoa dos Quadros. Cornélias/Terra de Areia.



Autor: Dilton de Castro. 03/09/2017.

O ZEE previu como metas a manutenção da hidrodinâmica natural e do balanço de sedimentos e o estímulo a atividades de agropecuária, lazer, recreação, turismo e veranismo. O quadro 05 apresenta as restrições de uso dos recursos naturais e das atividades para a Zona 8.

Quadro 06: restrições de uso dos recursos naturais e das atividades para a Zona 8 - banhados

RESTRIÇÃO DE USO DE RECURSOS	RESTRIÇÃO DE ATIVIDADES
<p>Manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permitir obras que alterem a hidrodinâmica ou o balanço de sedimentos somente para recomposição do ambiente natural. 	Restringir a agropecuária, adequando-a aos requisitos de conservação e suporte
<p>Manutenção da biodiversidade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manter os corredores biológicos, especialmente os de espécies endêmicas. • Manter mata nativa, especialmente de restinga. 	Não permitir a mineração

Fonte: Fepam, 2000

Para a Zona de Banhados, as atividades com potencial para serem estimuladas são: criação de animais nativos, agropecuária ecológica, florestamento com espécies nativas, urbanização, lazer, recreação, turismo e veranismo.

- Zona 13 – Mata Atlântica: correspondem às Zonas Núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (figura 22), definidas através de instrumentos legais (SNUC e áreas de preservação permanente do Art. 2º da Lei n.º 4771/65). São apresentadas como metas a manutenção dos ecossistemas e recuperação de áreas degradadas, o estímulo à educação ambiental, pesquisa científica e outras atividades compatíveis com os planos de manejo das unidades de conservação.

O quadro 06 apresenta as restrições de uso dos recursos naturais e das atividades para a Zona 13.

Quadro 07: restrições de uso dos recursos naturais e das atividades para a Zona 13 – mata atlântica

RESTRIÇÃO DE USO DE RECURSOS	RESTRIÇÃO DE ATIVIDADES
Não permitir a supressão e exploração da vegetação e da fauna.	Não apresenta restrições de atividades.

Fonte: Fepam, 2000.

Fig. 22: Topo da Reserva Biológica da Serra Geral, zona núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, ao fundo a lagoa dos Quadros, Maquiné.



Autor: Dilton de Castro. 30/03/2013

4.1.3 Áreas Protegidas

As áreas naturais e semi-naturais são definidas geograficamente, regulamentadas, administradas e/ou manejadas com objetivos de conservação e uso sustentável da biodiversidade, de acordo com Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP (MMA, 2006). O foco prioritário é o Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza, as Terras Indígenas e as terras ocupadas por remanescentes das comunidades quilombolas, mas também são incluídas outras áreas protegidas, como as áreas de preservação permanente e as reservas legais.

4.1.3.1 Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), tratado estabelecido durante a ECO-92 – a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), no Rio de Janeiro em 1992 e do qual o Brasil é signatário, objetiva conciliar o desenvolvimento com a conservação da Biodiversidade, incluindo a utilização sustentável e a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos e dos conhecimentos tradicionais associados. A CDB considera a Biodiversidade em três níveis: ecossistemas, espécies e recursos genéticos, o que compreende toda a variabilidade de organismos vivos, a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.

As regras para identificação das áreas prioritárias em nível federal são atribuições do Ministério do Meio Ambiente - MMA (Portaria MMA nº9, 2007). As Áreas Prioritárias são reconhecidas legalmente “...para efeito da formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades sob a responsabilidade do Governo Federal voltados à:

I - conservação in situ da biodiversidade;

II - utilização sustentável de componentes da biodiversidade;

III - repartição de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado;

IV - pesquisa e inventários sobre a biodiversidade;

V - recuperação de áreas degradadas e de espécies sobreexploradas ou ameaças de extinção; e

VI - valorização econômica da biodiversidade.”

A atualização das Áreas Prioritárias por meio de uma abordagem regional compõe uma das estratégias do Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP (Decreto nº 5.758/2006). É necessário que tais Áreas sejam reconhecidas e valorizadas regionalmente e possam, assim, se tornar efetivamente Áreas Protegidas.

Castro e Mello (2016) identificam e localizam as Áreas Prioritárias na Bacia do Rio Tramandaí a partir da mais recente atualização das Áreas Prioritárias (Portaria MMA nº9/2007). São elas:

1. Campos de Dunas e Lagoas Costeiras do Litoral Médio;
2. Dunas Móveis de Cidreira;
3. Sistema Lagunar Tramandaí – Armazém;
4. Áreas Úmidas ao Norte de Tramandaí;
5. Foz do Rio Maquiné;
6. Foz do Rio Três Forquilhas;
7. Região de Itapeva;
8. Complexo Lagoas do Forno e Jacaré;
9. Escarpas da Serra Geral;
10. Serras do Silveirão e Josafaz;
11. Campos de São Francisco de Paula.

Destacamos para este estudo, a lagoa dos Quadros e em seu entorno, onde são encontradas três importantes áreas: a Foz do Rio Maquiné, Áreas Úmidas ao Norte do Rio Tramandaí e Escarpa da Serra Geral.

A Área Prioritária “Foz do Rio Maquiné” apresenta uma área total de 20 km², de importância MUITO ALTA para a Conservação da Biodiversidade, sendo que as prioridades de ações são consideradas EXTREMAMENTE ALTAS. O rio Maquiné desagua na lagoa dos Quadros compondo um conjunto de alta diversidade de áreas

úmidas (campos e banhados), hábitat para aves aquáticas, capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*), ratão do banhado (*Myocastor coypus*) e espécies de peixes endêmicas. O rio Maquiné, após percorrer cerca de 50km, desde o alto do Planalto Meridional no município gaúcho de São Francisco de Paula, descendo pelas íngremes escarpas, serpenteando por seus meandros no médio vale, chega à foz trazendo sedimentos e nutrientes para fertilizar e moldar esse setor de terras úmidas da paisagem, atraindo uma elevada diversidade de aves migratórias do Hemisfério Norte e do extremo sul da América, além das residentes que aí ficam ao longo do ano (figura 23).

Fig. 23: foz do rio Maquiné na lagoa dos Quadros, Maquiné.



Autor: Andrés M.M Flores. 17/11/2011

O rio Maquiné representa uma área extremamente importante em termos de ictiofauna no estado do Rio Grande do Sul por apresentar várias espécies endêmicas (Malabarba, 2013) e por representar o limite sul de distribuição de algumas espécies de peixes de água doce do Bioma Mata Atlântica (*Deuterodon*

stigmaturus, *Epactionotus bilineatus*, *Hollandichthys multifasciatus*). São encontradas três espécies de peixes ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul: o lambari-listrado (*Hollandichthys multifasciatus*) classificado na categoria Em Perigo, o lambari-azul (*Mimagoniates rheocharis*) e o lambari (*Odontostoechus lethostigmus*) classificado na categoria Vulnerável. Entrementes, cultivos agrícolas convencionais na porção média do vale do Rio Maquiné, são abastecidos de fertilizantes químicos e agrotóxicos, que juntamente com o esgoto não tratado da população, são carregados à lagoa, contribuindo com uma carga poluidora. Somam-se a essa perturbação do ambiente natural, os processos erosivos impulsionados pela agricultura convencional que retira a vegetação ripária protetora do solo, cujas consequências incluem o solapamento das margens e assoreamento do rio e, por fim, em enchentes, perdas econômicas, sociais e ecológicas. Enquanto a classe de enquadramento definida pelo Comitê de Gerenciamento da bacia Hidrográfica do rio Tramandaí para este rio Maquiné é 1, o monitoramento realizado pelo Projeto Taramandahy encontrou valores variando entre classe 1 e 3 (Castro e Rocha, 2016), o que, além de mostrar uma inconformidade com a decisão da sociedade a respeito do padrão de qualidade da água, põe em risco as espécies biológicas que dependem de uma água de boa qualidade para sobreviver. Os ambientes de banhados encontrados na foz são ecótonos entre o ecossistema aquático da lagoa dos Quadros e o terrestre, situados onde o lençol freático está próximo da superfície e contribuem para amenizar os efeitos das cheias, proteger as margens da erosão e remover poluentes das águas. Trata-se de um dos principais centros de riqueza de plantas aquáticas na América do Sul, com mais de uma centena de espécies (Irgang e Gastal, 1996). Estas áreas úmidas naturais, dentro ou não de APP, têm sido convertidas em cultivos do arroz irrigado, cuja prática convencional requer bombeamento de um bem comum – água, e uso de insumos químicos. A água residual deste tipo de produção de arroz contribui para a eutroficação dos corpos hídricos, através da carga excessiva de nutrientes e o consequente aumento de algas tóxicas, o que tem sido observado frequentemente (Castro e Rocha, 2016).

A segunda Área Prioritária encontra-se ao sul da lagoa, junto ao canal João Pedro, entre Maquiné, Capão da Canoa e Xangri-lá: são as “Áreas úmidas ao norte do Tramandaí”, consideradas de Importância MUITO ALTA para Conservação da Biodiversidade e com Prioridade de Ações EXTREMAMENTE ALTA (figura 24).

Situada sobre uma estrutura de substrato permeável e lençol freático elevado, apresenta alto grau de fragilidades ambientais. Além disso, uma vez que os corpos hídricos em contato com essas áreas tem seu enquadramento em Classe 1, o disciplinamento dos usos da paisagem torna-se uma das prioridades na Gestão da Bacia, restringindo atividades potencialmente poluidoras. Esta zona da planície costeira é bem marcada pela concentração de lagoas e áreas úmidas, representadas pelos campos úmidos e banhados, com abundância de indivíduos e riqueza de espécies de aves, refúgios para o raro jacaré do papo amarelo (*Caiman latirostris*) e a ameaçada lontra (*Lontra longicaudis*). Na porção leste da lagoa, em Capão da Canoa, as pressões são crescentes, acompanhando as maiores taxas de urbanização do estado. Isso tem trazido transformações impactantes na paisagem, com a construção de condomínios fechados, a prática de esportes náuticos motorizados e pesca predatória. A frágil estrutura estatal de controle ambiental e de ordenamento territorial e a implementação apenas parcial das políticas de recursos hídricos e zoneamento costeiro são elementos de incerteza para essas áreas de importância muito alta para a conservação da biodiversidade e que requerem ações de extrema urgência para sua existência futura.

Fig. 24: áreas úmidas no entorno da lagoa dos Quadros, ocupadas por arrozais e Parque Eólico, Xangri-lá.



Autor: Dilton de Castro. 12/01/2016.

A terceira Área Prioritária é denominada “Escarpas da Serra Geral” (figura 25), e no entorno da lagoa dos Quadros, situa-se entre Maquiné e Terra de Areia, próxima a rodovia federal BR101. É a porção típica da Floresta Ombrófila Densa, a Mata Atlântica, em seu melhor estado de conservação no Rio Grande do Sul. Assim, sua importância para a Conservação da Biodiversidade e EXTREMAMENTE ALTA e a Prioridade de ações também são consideradas de uma urgência EXTREMAMENTE ALTA. As escarpas foram por décadas utilizadas intensamente pela agricultura familiar e o êxodo rural e subsequentes processos de sucessão ecológica, vêm trazendo o elemento florestal de volta para esta unidade da paisagem, especialmente nas cotas mais elevadas. Nas cotas mais baixas, sobre a rampa de colúvio e próximo à rodovia federal BR 101, os monocultivos de bananas são predominantes.

Fig. 25: Escarpas da Serra Geral no entorno da lagoa dos Quadros, Maquiné.



Autor: Dilton de Castro. 22/04/2013.

4.1.3.2 Áreas de Preservação Permanente

As áreas de preservação permanente (APP) foram instituídas pela Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965, que criou Código Florestal Brasileiro, com a função de proteger os recursos hídricos, a estabilidade geológica, a biodiversidade, a paisagem, o solo e o bem estar das populações humanas (Machado, 2009). Estes espaços territoriais devem estar cobertos pela sua vegetação nativa, considerando-se as formações fitoecológicas locais, variáveis de bioma para bioma e dentro de cada um deles. No Brasil são encontrados os biomas Floresta Amazônica, Caatinga, Cerrado, Pantanal Matogrossense, Mata Atlântica e Pampa, sendo este, exclusivo do Rio Grande do Sul. A Mata Atlântica no Rio Grande do Sul apresenta as seguintes fitofisionomias: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semi-Decidual e Campos de Altitude, conhecidos regionalmente como Campos de Cima da Serra. Na bacia do rio Tramandaí são encontradas tanto o pampa quanto a Mata Atlântica, sendo essa a Floresta Ombrófila Densa, com seus distintos ecossistemas: Florestas de Terras Baixas, Floresta Sub-Montana (figura 26), Floresta Montana, Floresta Paludosa e Restinga.

Fig. 26: dossel de trecho conservado de floresta ombrófila densa sub-montana. Prainha, Maquiné.



Autor: Dilton de Castro.12/01/2016.

São consideradas APP, a vegetação sobre os ambientes de topo de morro, em encostas íngremes, as restingas, os manguezais, veredas, nascentes, matas ciliares ao longo de cursos d'água, de lagoas ou represas, entre outras. Não é permitido suprimir a vegetação nativa em APP para construir infraestrutura ou estabelecer atividades agrosilvipastoris; a supressão da vegetação nativa somente é autorizada em situações definidas como de interesse social, como a construção de estradas.

A Lei maior do Brasil, a Constituição de 1988, assegura em seu artigo 225 que a fauna, a flora e as funções ecológicas por elas exercidas sejam protegidas, reforçando o Código Florestal. Em 1989, a Lei 7803 aumentava os limites das áreas de preservação permanente e, mesmo assim, a vegetação protetora tem sido sistemática, ilegal e impunemente retirada para expansão agrícola e urbana, em um processo histórico caracterizado pelo desrespeito à legislação vigente e aos efeitos ambientais advindos do desmatamento, seja no meio urbano ou rural (Brancaion *et al*, 2016).

Popular e inadequadamente conhecido como Novo Código Florestal, pois não se trata de um código e nem se restringe às florestas, a Lei de Proteção da Vegetação Nativa – LPVN, (Lei 12.651/2012, alterada pela Lei 12.727/2012) substituiu o Código Florestal de 1965. A versão atual define as situações para recuperação de áreas degradadas em propriedades particulares, determina qual área pode ser destinada a produção agrosilvipastoril e exclui qual a área de vegetação nativa deva ser conservada. Com a LPVN, é estabelecido que a vegetação irregularmente retirada das APP seja recuperada. No entanto, a nova Lei criou a possibilidade de manter atividades agropecuárias e infraestrutura em toda APP ou parte dela, dependendo do caso, quando essas atividades foram estabelecidas antes de 2008, o que está sendo chamado de "APPs com uso consolidado" (Brancaion *et al*, 2016).

Para controlar e regularizar o uso das APP são criados quatro novos instrumentos de gestão: Cadastro Ambiental Rural, o Programa de Regularização Ambiental (PRA), o Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas (PRAD) e as Cotas de Reserva Ambiental (Brancaion *et al*, 2016). O PRA possibilita a suspensão de multas e consolidação de atividades agrosilvipastoris e

infraestrutura em APP, através de Recuperação de Áreas Degradadas, seja na própria APP ou em Reserva Legal (RL) da mesma propriedade, ou ainda, compensada em outra propriedade no mesmo bioma, ao longo de 20 anos.

Nota-se que a redução da área protegida com a LPVN foi instituída em quatro casos: 1) ao redor de nascentes intermitentes e 2) bordas de corpos hídricos menores que 1 hectare, simplesmente foram eliminadas as APP, desconsiderando-se o papel da recarga hídrica das nascentes e da compensação ambiental em barramentos artificiais; 3) os novos critérios para APP de Topo de Morro, reduziram em 87% a área que deveria proteger morros e serras do Brasil (Soares-Filho et al., 2014); 4) as faixas de proteção ao longo dos rios foram estreitadas, passando a ser medida pelo leito regular do rio e não mais pelo período de cheia.

A RESOLUÇÃO Nº 303, DE 20 DE MARÇO DE 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em vista da necessidade de regulamentar o art. 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, no que concerne às Áreas de Preservação Permanente, dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;

b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros

Destacamos assim, que a largura da APP ao redor da lagoa dos Quadros é de 100m, ainda que a Resolução não tenha definido se a medição é realizada pela cota mais alta da cheia sazonal, como é, por exemplo, para os rios ou por outro critério, deixando dúvida sobre onde começa e termina a APP.

Para a área em estudo, a baixa variabilidade altimétrica e baixa altimetria são apontadas como fatores indutores para o uso intenso do solo, sendo os principais, a agricultura, pecuária, condomínios e loteamentos (Righi et al, 2012). As formas suaves e arredondadas das dunas são transformadas em terrenos impermeabilizados pelos materiais da construção civil, perdendo sua geometria e

espessura e aproximando-se do nível do lençol freático. A modificação é agravada pela contaminação difusa oriunda do uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos da agricultura convencional.

Andrade (2012), ao analisar a Lei Orgânica e o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (Lei Complementar 003/2004) município de Capão da Canoa, destaca que foram estabelecidas Áreas de Usos Especiais, Áreas de Proteção Ambiental (APA) e Áreas de Interesse Histórico, Paisagístico, Cultural e Turístico (APT). A APA municipal margeia em 50 metros a lagoa, sendo medida pela média das cheias e, portanto, menor que a da APP; a APT ocupa 150 metros das margens da lagoa dos Quadros medida pela média das cheias, trazendo uma proteção legal maior que a APP. Entretanto, apesar dos múltiplos instrumentos de planejamento e parcelamento do solo, a autora ilustra um claro conflito na margem da lagoa, nas imediações onde a Corsan retira água para abastecimento público, com condomínio fechado em operação e outro em instalação, com a área do Parque Náutico sendo desativada, com zonas úmidas e remanescentes de Mata Atlântica. Além disso, destaca a inacessibilidade pública à lagoa em todo seu perímetro através do cercamento do bem público. Canani *et al* (2009) ainda indicam outros conflitos na área de preservação permanente ao redor da lagoa, como efluente cloacal, poluição biológica, moradias, sítios de lazer, desmatamentos, obras da rodovia federal BR 101, drenagem e bombeamento de água.

No entorno de 1 km na orla da lagoa, considerando a APP de 100m e, ainda, o Plano Diretor de Capão da Canoa que protege 50m além dos 100m estabelecido pela legislação federal, foram encontrados conflitos de usos em cerca de 80% dessas áreas (Righi *et al*, 2012). São identificados e tipificados os usos para o setor oeste, nos municípios de Maquiné e Terra de Areia, onde predominam pequenas propriedades rurais e, para o setor leste e sudeste, nos municípios de Capão da Canoa e Xangri-lá, onde se expandem condomínios e loteamentos.

Além da forma suave do relevo propiciar a transformação da paisagem em tempos recentes, as novas funções urbanísticas foram catalisadas pelas rodovias interpraias e, entre elas, na década de 1990, a RS 389 - Estrada do Mar (Strohaecker, 2007). Se entre 2000 e 2005, dois empreendimentos imobiliários se destacaram em Capão da Canoa (figura 27), os condomínios fechados Velas da Marina e Condado de Capão (Righi *et al*, 2012), desde esse período para cá, outros

foram implementados ao redor da Estrada do Mar. Esta nova função caracteriza-se pela segregação social, com espaços valorizados pela beleza cênica destinados a empreendimentos de luxo que impedem o acesso público às margens da lagoa, enquanto aqueles menos valorizados, afastados da beira mar ou beira lagoa, são loteados às classes média e baixa, em uma dinâmica que atrai população de baixa renda e menos escolaridade para trabalhar na construção civil (Correa, *in* Castro e Mello, 2013).

Fig. 27: condomínio fechado na margem da lagoa dos Quadros. Capão da Canoa



Autor: Dilton de Castro. 12/01/2016.

4.1.3.3 Unidades de Conservação

Instituídas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei 9985/2000), as Unidades de Conservação são definidas como “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo águas jurisdicionais com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo poder público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”. O SNUC regulamenta as diversas categorias, objetivos e formação de conselhos gestores dessas áreas. Também define o Plano de Manejo como documento técnico mediante o qual se estabelecem o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, promovendo promover a integração socioeconômica das comunidades do entorno com a Unidade de Conservação.

A figura 28 identifica na bacia hidrográfica do Rio Tramandaí as seguintes Unidades de Conservação, constantes no Sistema Estadual de Unidades de Conservação (Liberato, *in* Castro e Mello, 2013):

ESTADUAIS

- 1) Área de Proteção Ambiental Rota do Sol
- 2) Estação Ecológica Estadual de Aratinga
- 3) Parque Estadual de Itapeva
- 4) Reserva Biológica da Serra Geral
- 5) Reserva Biológica Mata Paludosa

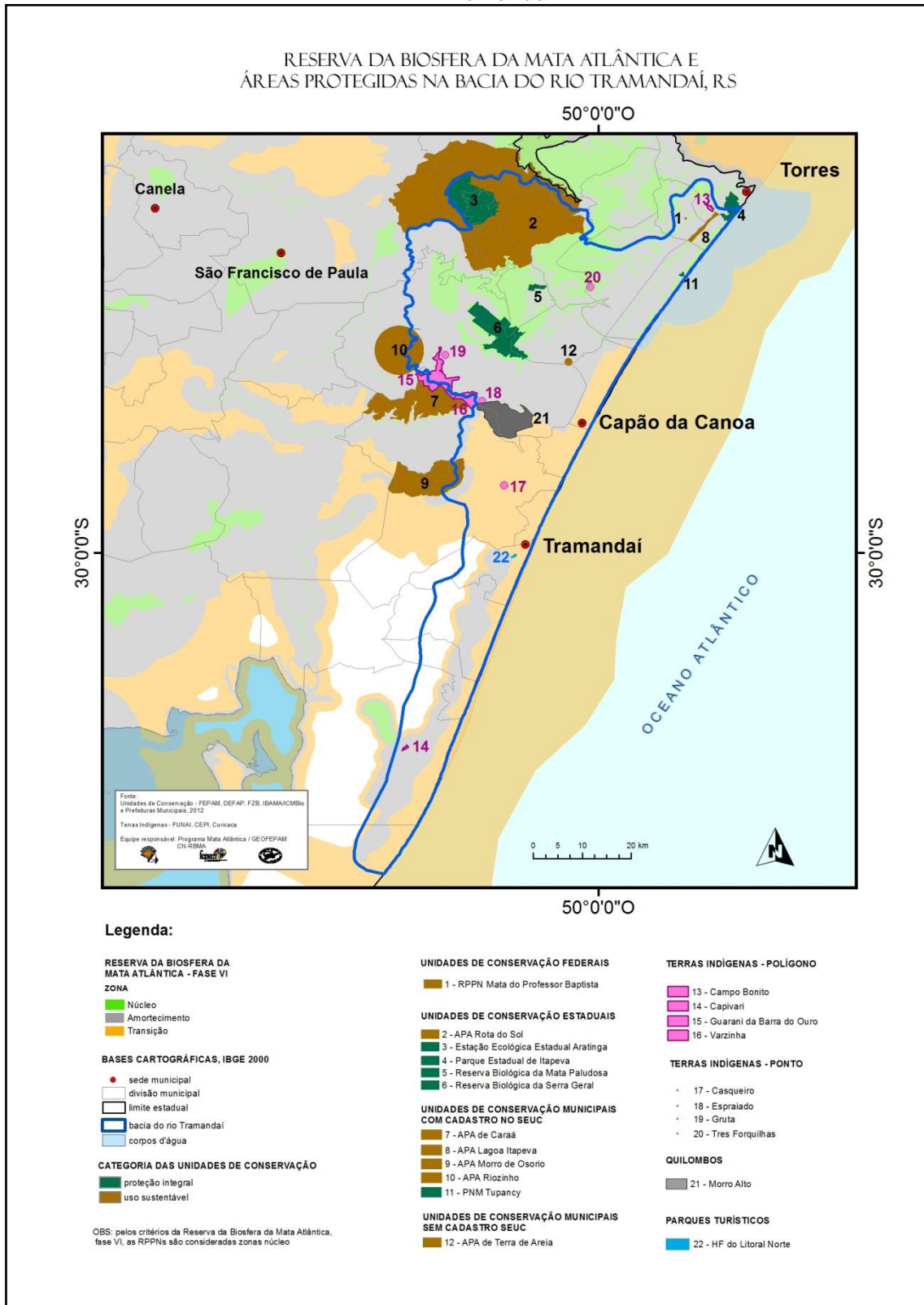
MUNICIPAIS

- 6) Área de Proteção Ambiental Morro de Osório
- 7) Parque Natural Municipal Tupancy, Arroio do Sal
- 8) Área de Proteção Ambiental Lagoa Itapeva, Torres

FEDERAIS

- 9) Reserva Particular do Patrimônio Natural Mata do Professor Baptista

Fig. 28: Mapa da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e Áreas Protegidas na Bacia do rio Tramandaí



. Fonte: Fepam in Castro e Mello, 2013.

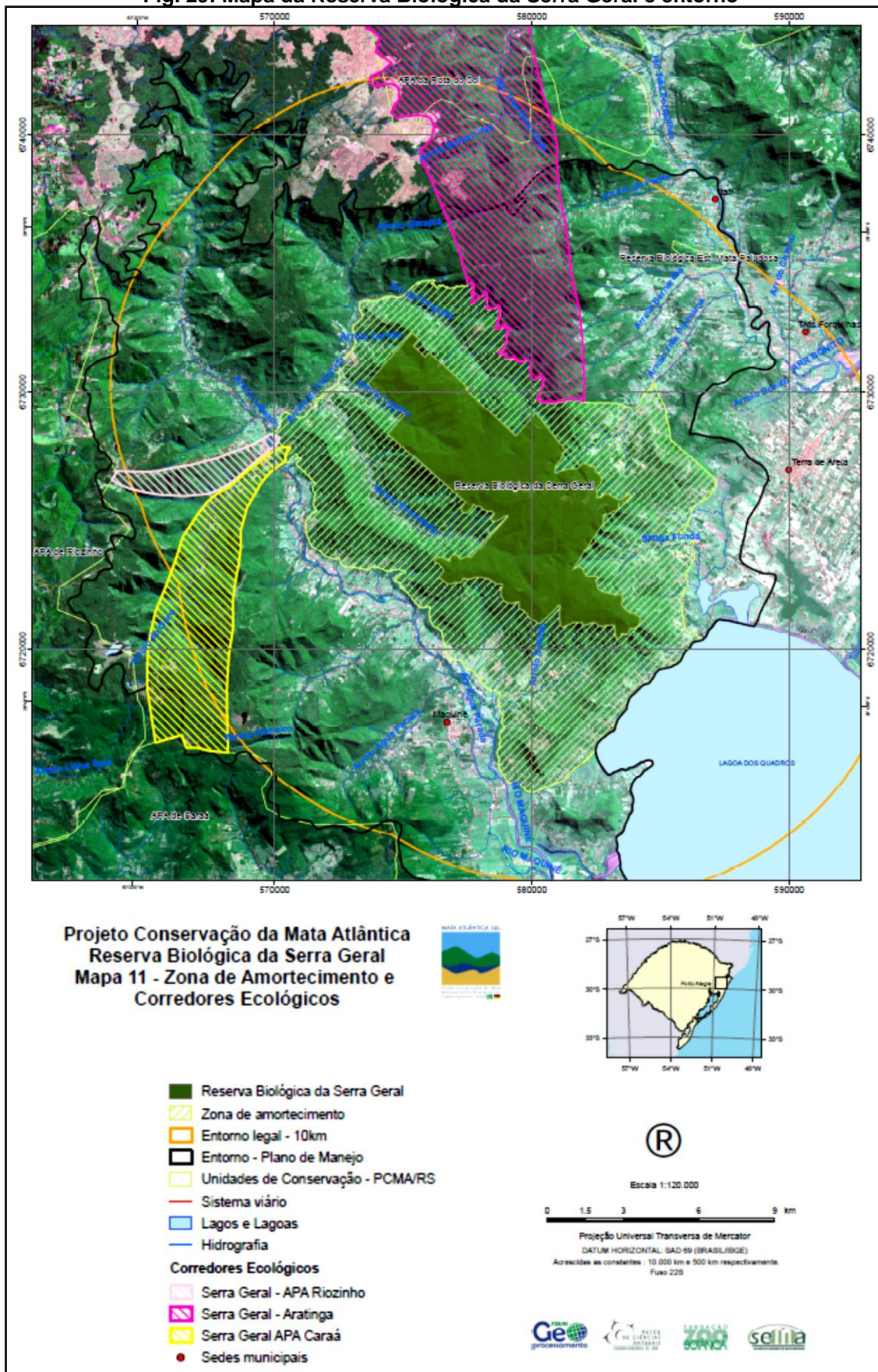
No entorno próximo da lagoa dos Quadros é identificada a Reserva Biológica da Serra Geral (RBSG), localizada nos municípios de Maquiné, Terra de Areia e Itati, criada pelo Decreto nº. 30.788 de 27 de julho de 1982 e ampliada através do Decreto nº. 41.661 de 04 de junho de 2002, totalizando área de 4.845,76 hectares. Esta categoria de Unidade de Proteção Integral é a mais restritiva de uso público. A RBSG tem por objetivo a manutenção da qualidade do manancial hídrico protegendo as nascentes de rios da BHRT e a proteção dos habitats representados pela Mata Atlântica *strictu sensu*, e Mata com Araucária, bem como da fauna associada a estes ambientes, em especial, as espécies ameaçadas de extinção. Caracteriza-se por apresentar vegetação de Mata Atlântica muito bem preservada em altitudes que variam de 200 a 980 metros, abrangendo topos de morros e fundos de vales.

No entorno da RBSG, o perfil da paisagem apresentado no Plano de Manejo (SEMA, 2008) mostra as mudanças que vem ocorrendo nas áreas naturais, com a substituição de matas nativas por agricultura, principalmente nas áreas planas do médio vale e também a regeneração do ecossistema original com o abandono das áreas agrícolas nos fundos dos vales. A Unidade de Paisagem Depósitos de Colúvios é historicamente ocupada por cultivos agrícolas e, especificamente na porção situada a oeste da lagoa dos Quadros, pelo cultivo de banana com intenso uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos. Apesar de a prática ser legal, é uma importante fonte difusa de contaminação da lagoa dos Quadros. Perotto (2007), ao analisar o uso do solo no período de 1964-2004, conclui que os processos econômicos e sociais, como a falta de incentivos às colônias dos fundos de vales e as condições das áreas planas, mecanizáveis, mais caras e adequadas à agricultura convencional do médio vale, foram a principal causa na mudança do uso do solo no vale do rio Maquiné, possibilitando por um lado que a vegetação da Mata Atlântica recolonizasse as encostas e, por outro lado, que as matas ciliares do médio vale fossem cortadas. Assim, a ideia de que a criação e implantação da Reserva Biológica da Serra Geral e o aparato legal e de fiscalização ambiental seriam a causa do abandono das atividades no meio rural, mostra-se infundada.

Destacamos que a REBIO Serra Geral funciona como uma caixa d'água na bacia do rio Tramandaí, alimentando o rio Maquiné e o arroio Sanga Funda. Estas duas sub-bacias deságuam na Lagoa dos Quadros, portanto contribuindo com a qualidade e quantidade de água da lagoa. O limite do Entorno Legal de 10 km

previsto no SNUC abrange parte da lagoa. Por outro lado, o entorno definido pelo Plano de Manejo e a Zona de Amortecimento chegam na borda oeste da lagoa, conforme figura 26 (SEMA, 2008). Em termos de proteção legal, a delimitação do Entorno Legal implica na anuência da RBSG para o licenciamento ambiental, constituindo-se em mais um instrumento a ser aplicado para minimizar os impactos causados por empreendimentos no entorno da lagoa (figura 29). Além disso, a proximidade de outras áreas naturais permite apontar importantes corredores ecológicos, capazes de diminuir a fragmentação dos habitats e promover o fluxo gênico.

Fig. 29: Mapa da Reserva Biológica da Serra Geral e entorno



Fonte: Sema/2008.

4.1.3.4 Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

As Reservas da Biosfera são instrumentos do Programa Homem e Biosfera, criado em 1971 pela UNESCO para compreender os efeitos das ações da humanidade sobre os ecossistemas mais representativos do planeta. No Brasil são reconhecidas áreas da Mata Atlântica, do Cerrado, da Amazônia Central, Caatinga e Cinturão Verde de São Paulo. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), instituído pela Lei 9985/2000, em seu capítulo VI, incorpora as Reservas da Biosfera como um modelo de gestão integrada e participativa dos recursos naturais e estabelece o mecanismo de gerenciamento através de conselhos e comitês regionais, como o Comitê Estadual da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, criado em 1996 e composto por 16 integrantes para propor políticas e implementar a Reserva (Fepam, 2009).

A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA) tem a missão de “contribuir de forma eficaz para o estabelecimento de uma relação harmônica entre as sociedades humanas e o ambiente na área da Mata Atlântica” (www.rbma.org.br). Inclui entre seus objetivos a conservação da paisagem, com seus atributos naturais como biodiversidade e água, a valorização da sociodiversidade, o fomento ao desenvolvimento sustentável considerando o tripé social, econômico e ecológico, bem como o apoio a projetos com esses objetivos. Mesmo com esse reconhecimento internacional, os ecossistemas da Mata Atlântica sofrem pressão pelo desmatamento e consequente fragmentação, exploração predatória de fauna e flora, contaminação da água e invasão de espécies exóticas (SEMA, 2008). O litoral norte do Rio Grande é uma área piloto da RBMA, sendo que na região de Maquiné apresenta uma Zona Núcleo, devido à presença da restritiva Reserva Biológica da Serra Gera (RBSG). Em seu entorno, a zona de amortecimento da RBSG visa minimizar os impactos ambientais e promover melhorias a população, especialmente para as comunidades tradicionais, como as indígenas, pescadores artesanais e quilombolas encontradas na região. Para esta região é reconhecido o Posto Avançado, integrado pela extinta Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), pelo Núcleo de Desenvolvimento Sustentável e Mata Atlântica/Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Rural da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (DESMA/PGDR – UFRGS) da organização da sociedade civil ANAMA; atualmente este Posto encontra-se desarticulado.

4.1.3.5 Comunidades e Povos Tradicionais

Ao longo da bacia hidrográfica do rio Tramandaí, são encontrados diversos povos e comunidades tradicionais, sendo que, neste tópico, destacamos aqueles próximos à lagoa dos Quadros: os m'byás guaranis, os quilombolas e pescadores artesanais. De acordo com o Plano Nacional de Áreas Protegidas, as Terras Indígenas e Quilombolas são alvos para proteção, por abrigar remanescentes naturais e o conhecimento tradicional associado ao ambiente.

“Em consequência da dinâmica de colonização, as populações indígenas foram declinando e seu modo de vida desaparecendo. Na região ainda encontram-se remanescentes destes povos, a etnia mbyá-guarani, que além de praticar o comércio de artesanato à beira das estradas, eventualmente trabalham como “diaristas”, prestando serviços na agricultura. Esses ameríndios possuem uma de suas mais importantes aldeias situadas na área de estudo desse trabalho, a Área Indígena da Barra do Ouro, com área de 2.285,52ha, localizada entre os municípios de Maquiné, Riozinho e Caraá” (Perotto, 2007).

A Mata Atlântica é o lar natural dos guaranis, onde vivem, crescem, casam e morrem. Porém, durante anos marginalizados pela sociedade branca e condenados a viver na beira de estradas, os mbyás-guaranis estão em um processo de retomada de seu território, com duas aldeias em Maquiné: na linha Solidão e na área da extinta FEPAGRO. Além dessas, a Terra Indígena Campo Molhado, na região da Floresta Ombrófila Mista, encontra-se homologada. A principal fonte de renda vem da venda de cestos, colares, bichos esculpidos em madeira, ou seja, do artesanato. Com muita dificuldade, os mbyás-guaranis desejam continuar vivendo como guaranis (Benites, *in Coelho-de-Souza et al*, 2013) e aos poucos vêm buscando dialogar com os não-indígenas para contribuir em sua própria organização e contornar as dificuldades cotidianas.

Em 1988, a Constituição Federal reconhece as terras dos quilombos como espaço de resistência, reprodução física, social, econômica e cultural da comunidade quilombola, homens e mulheres de grupos étnicos, predominantemente negros e com tradições e práticas próprias provindas da ancestralidade (Ramos *et al*, *in torno Coelho-de-Souza et al*, 2013). Próximo à lagoa dos Quadros, o território quilombola do Morro Alto tem origem na antiga Fazenda Morro Alto, cujo dono, Rosa

Osório Marques, doou metade das terras para vinte e quatro escravos (Ramos e Silveira, *in* Coelho-de-Souza). 456 famílias vivem nas localidades de Aguapés e Barranceiras, pertencentes ao município de Osório e, em Maquiné, nas localidades de Espraiado, Ribeirão, Faxinal e Prainha, esta última situada nas margens da lagoa dos Quadros. Para os quilombolas, a paisagem desse território tem íntima relação com a terra através do trabalho que garante o alimento da família (figura 30). Nesse sentido, destaca-se o papel das rodovias, especialmente a BR 101 na segunda metade do século XX, trazendo o “progresso” e a integração à sociedade brasileira, forçando a comunidade à modernização excludente, e, ainda, impactando a lógica de trabalho pautada pelos mutirões solidários (Barcellos *et al*, 2004). As estradas têm sido caracterizadas como vetores de transformações (Bellia e Bidone, 1993), ficando evidenciadas essas novas funções na paisagem regional, tanto na BR 101 na Estrada do Mar, com características de segregação social e perdas de ambientes naturais.

Fig. 30: Paisagem do território quilombola, destacando a estrada BR 101 em primeiro plano, o Morro Alto no centro da imagem e a lagoa dos Quadros ao fundo.



Autor: Dilton de Castro. 22/04/2013

Além dessas áreas relacionadas com populações tradicionais previstas no PNAP, no entorno da lagoa dos Quadros ainda são encontradas três comunidades de pescadores artesanais. O Decreto Federal nº 6.040/2007, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, define em seu artigo 3º, inciso I, esses grupos como “culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição de sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas geradas e transmitidas por gerações”. Desta maneira, as comunidades de pescadores da Barra do João Pedro (Capão da Canoa), Prainha (Maquiné) e Cornélios (Terra de Areia), compõem a paisagem no entorno da lagoa dos Quadros (figura 31), ocupando o espaço geográfico e imprimindo suas dimensões simbólicas, ao sair de madrugada com sua embarcação para prover o alimento de sua família, reconhecendo as peculiaridades de cada ambiente de pesca, como abrigos, hábitos alimentares e reprodutivos dos peixes (Perucchi e Coelho-de-Souza, 2015).

Fig. 31: paisagem do território da pesca artesanal no entorno da lagoa dos Quadros, Maquiné.

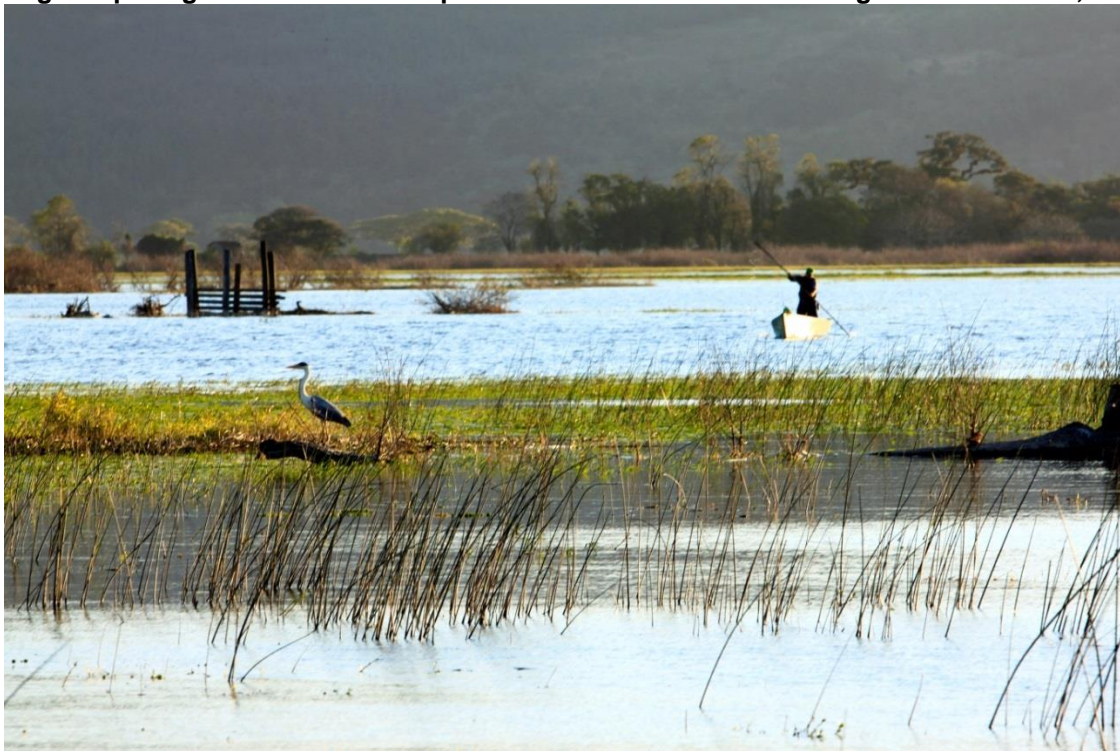


Foto: Dilton de Castro. 21/09/2011

4.1.4 Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí

O Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH) foi instituído em 1997 (Lei 9.433), enquanto que em nível estadual, o Rio Grande do Sul estabelece a sua “Lei das Águas” em 1994 (Lei 10.350). Para garantir a disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequada e suficiente para os diversos usos requeridos pela sociedade, ambos sistemas, integrados entre si, adotam diversos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, assumindo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento. O Plano da Bacia é apresentado em 3 fases, trazendo as informações sobre a situação atual (fase A, diagnóstico), a decisão pelo futuro do (fase B, definição das classes de uso para se atingir o enquadramento), e o Plano de Ações (fase C, definição das principais intervenções necessárias para que se atinja ou conserve as classes do enquadramento). A coordenação dos múltiplos agentes setoriais que atuam ou interferem na Bacia hidrográfica é atribuído ao Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica (CBH). No Artigo 19, *inciso IX*, a Lei 10.350/RS define a competência do Comitê de Bacia em compatibilizar os interesses dos diferentes usuários de água, dirimindo, em primeira instância, os eventuais conflitos. Assim, o objetivo dos CBHs é realizar o gerenciamento das águas da bacia de forma descentralizada, integrada e participativa e, por isso, são considerados parlamento das águas.

No Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí o espaço colegiado é formado por representantes dos Usuários da água (40%), da População da bacia (40%) e órgãos do Poder Público (20%). São instrumentos de gestão dos recursos hídricos a outorga e fiscalização de concessões de uso da água, o monitoramento da quantidade e qualidade das águas, o sistema de informações e a cobrança pelo uso da água. Na bacia do rio Tramandaí, apenas as Fases A e B foram concluídas. O enquadramento da lagoa dos Quadros é classe 1, ou seja, os usos em seu entorno não podem comprometer a qualidade que assegure o abastecimento doméstico simplificado, a proteção da biota aquática, a recreação de contato primário (natação, esqui aquático ou mergulho, por exemplo), irrigação de hortaliças que serão comidas cruas ou de frutas que se desenvolvem rente ao solo e que serão consumidas cruas sem retirada da película protetora,

criação natural ou aquicultura de espécies destinadas à alimentação humana (CONAMA, 2005).

Com base no diagnóstico de 2005 e com a definição do enquadramento dos corpos d'água de 2008, são indicadas que as principais intervenções necessárias para que o cenário seja atingido são:

- *Tratamento de esgotos das sedes urbanas;*
- *Destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos;*
- *Recuperação da vegetação ciliar;*
- *Monitoramento da qualidade da água;*
- *Equacionamento de problemas pontuais de balanço hídrico (Lagoas Fortaleza, Emboaba e Pombas);*
- *Implementação de um sistema de controle de perdas no sistema de abastecimento público.*

O resultado de 18 meses de monitoramento em 14 pontos da bacia realizado pelo Projeto Taramandahy, entre março de 2014 e outubro de 2015, demonstra que pequenas alterações na quantidade de fósforo e nitrogênio evidenciaram efeitos importantes, como o crescimento de algas, com forte floração de *Microcystis* spp que impactaram parcialmente os usuários daquela região, em novembro de 2014 (Castro e Rocha, 2016). A situação não foi pior, visto que naquele lado não há captação de água para abastecimento ou mesmo áreas de banho, entretanto provocou forte cheiro e também impediu o uso da água por alguns usuários do entorno (figura 32).

Compreendendo a forma da paisagem, com tributários trazendo águas carregadas de fósforo e nitrogênio desde as altitudes dos campos do Planalto Meridional e passando pelo vale do rio Maquiné e, a dinâmica associada ao uso dos fertilizantes na lavoura, os autores correlacionam a explosão de algas ocorrida pela eutrofização com o uso intenso de fertilizantes químicos. Também apontam o papel do vento na elevação da quantidade de oxigênio disponível, devido a formação de ondas que injetam gás nas águas, o que auxilia a reestabelecer o padrão natural da lagoa.

Fig 32: foz do rio Maquiné com *bloom* de algas devido à eutrofização, área prioritária para conservação da biodiversidade. Cantagalo, Maquiné



Autor: Dilton de Castro.12/01/2016

O monitoramento da qualidade das águas evidencia os efeitos nocivos na qualidade da água devido ao incremento populacional típico do verão sem o devido tratamento de esgoto, causando a diminuição do oxigênio dissolvido devido ao consumo nos processos de digestão de matéria orgânica. Certamente a agricultura de base química também contribui para a poluição do corpo hídrico, uma vez que seus solos expostos têm os fertilizantes químicos e agrotóxicos carregados pelas águas. Além disso, a quantidade elevada de coliformes totais encontrada no rio Maquiné caracteriza a contaminação das águas. Estes dados demonstram que a lagoa vem sendo afetada, ainda que parcialmente, pelas atividades socioeconômicas de seu entorno, distanciando-se do enquadramento proposto e aprovado.

4.1.5 Projeto Taramandahy – gestão integrada dos recursos hídricos

A organização da sociedade civil Ação Nascente Maquiné tem por missão promover estratégias de desenvolvimento saudável na Mata Atlântica e Pampa. Criada em 1997 e com sede no município de Maquiné ocupa diversos assentos em órgão colegiados formuladores e implantadores de políticas públicas ambientais, tais como unidades de conservação, agroecologia, turismo, recursos hídricos. Efetivamente participa dos Conselhos Municipais de Meio Ambiente, de Turismo e da Defesa Civil, dos Conselhos Consultivos das Reservas Biológicas da Serra Geral e Mata Paludosa, do Comitê da Bacia do rio Tramandaí (CBT), além das Redes “Ecovida de produção e certificação agroecológica”, “Juçara” e “Educação Ambiental do Litoral Norte” (Anama, 2016).

Ao ocupar uma das duas vagas disponíveis para organizações não governamentais ambientalistas no CBT, desde sua criação em 1999, procura incidir no fortalecimento da política de recursos hídricos. Assim, em 2010, a Anama participa do edital Petrobras Socioambiental, apresentando o Projeto Taramandahy – gestão integrada dos recursos hídricos na bacia do rio Tramandaí. A proposta tem a parceria do CBT, do CECLIMAR, PPGEA, DESMA E PGDR/UFRGS, FEPAGRO, AMLINORTE, FEPAM, RBSG/SEMA, Prefeitura de Maquiné, Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Maquiné, da 11ª Coordenadoria Regional de Educação, da Rede de Educação Ambiental do Litoral Norte e da agência de viagens Jambo. O projeto é aprovado e realizado entre 2010 e 2013 e, renovado até 2016. Os objetivos específicos buscaram integrar diversas pautas relacionadas com as águas da bacia, tais como o fortalecimento e qualificação do CBT, o monitoramento de rios e lagoas, a recuperação de leito e taludes do rio Maquiné, o reflorestamento da mata ciliar, a valorização da pesca artesanal, ações preventivas às mudanças climáticas e desastres ambientais, além de diversas publicações para disseminação do conhecimento da paisagem da bacia (Castro e Mello, 2013; Malabarba *et al*, 2013; Coelho-de-Souza *et al*, 2013) e atividades de educação ambiental aliada a práticas de esportes náuticos limpos. Os resultados alcançados permitiram a renovação para uma segunda fase, realizada entre 2013 e 2016, dando prosseguimento às atividades de fortalecimento da gestão de recursos hídricos e agregando novas frentes, em um esforço de integração das políticas de produção orgânica e de prevenção à desastres naturais e defesa civil. Dando continuidade à difusão do

conhecimento sobre a bacia, o projeto lança novas publicações, trazendo contribuições sobre o etnoecologia e território da pesca (Perucchi e Coelho-de-Souza, 2015), os resultados de 18 meses de monitoramento da qualidade das águas (Castro e Rocha, 2016) e sobre as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (Castro e Mello, 2016). Por fim, o projeto deixa sua marca física, pedagógica e visual na paisagem de Maquiné, ao inovar e construir sua base com princípios de eficiência energética e economia dos recursos, através de um processo de planejamento que permitiu que diversas tecnologias sociais fossem incorporadas, como bioconstrução com terra, captação de água de chuva e armazenamento em cisterna de ferrocimento, tratamento ecológico das águas residuais, geração de energia limpa através de placas fotovoltaicas, agroflorestas, abelhas nativas sem ferrão, paisagismo produtivo e telhado vivo (figura 33, 34, 35).

Fig. 33, 34, 35: Centro de Referências Ambientais Taramandahy, sede da ong ANAMA, Maquiné



Autor: Gabriel Poester (aérea) e Dilton de Castro, 2016.

4.2 Identificação dos processos dinâmicos atuantes na transformação da paisagem na bacia hidrográfica do rio Tramandaí

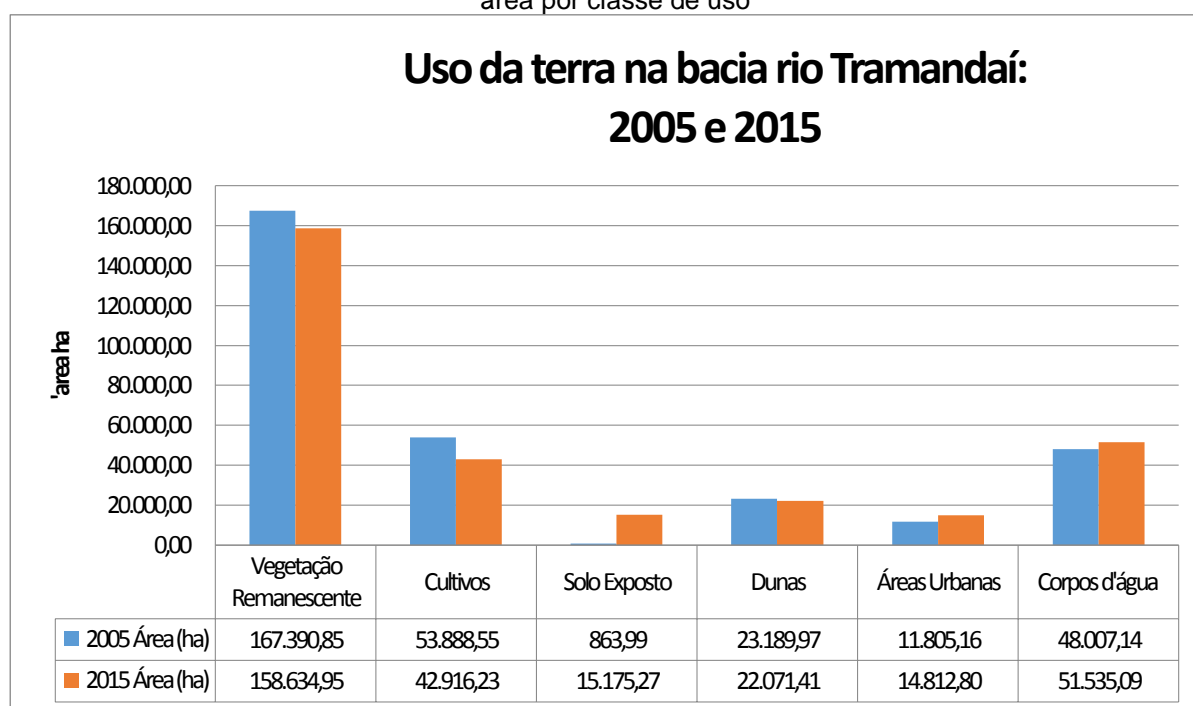
A seguir, são apresentados os resultados do mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Tramandaí para os anos de 2005 e 2015. As seguintes classes de usos foram identificadas: Vegetação Remanescente, Cultivos, Solo Exposto, Dunas, Áreas Urbanas, Corpos d'água (tabela 01 e gráfico 01)

Tabela 01: alterações no uso da terra na bacia hidrográfica do rio Tramandaí entre 2005 e 2015 – área e percentual por classe de uso

Uso da terra na bacia	2005		2015	
	Área (ha)	Percentual (%)	Área (ha)	Percentual (%)
Vegetação Remanescente	167.390,85	54,86	158.634,95	51,99
Cultivos	53.888,55	17,66	42.916,23	14,06
Solo Exposto	863,99	0,28	15.175,27	4,97
Dunas	23.189,97	7,60	22.071,41	7,23
Áreas Urbanas	11.805,16	3,87	14.812,8	4,85
Corpos d'água	48.007,14	15,73	51.535,09	16,89
Total	305.145,66	100,00	305.145,75	100,00

Fonte: autor, 2017.

Gráfico 01: alterações no uso da terra na bacia hidrográfica do rio Tramandaí entre 2005 e 2015 área por classe de uso



Fonte: autor, 2017.

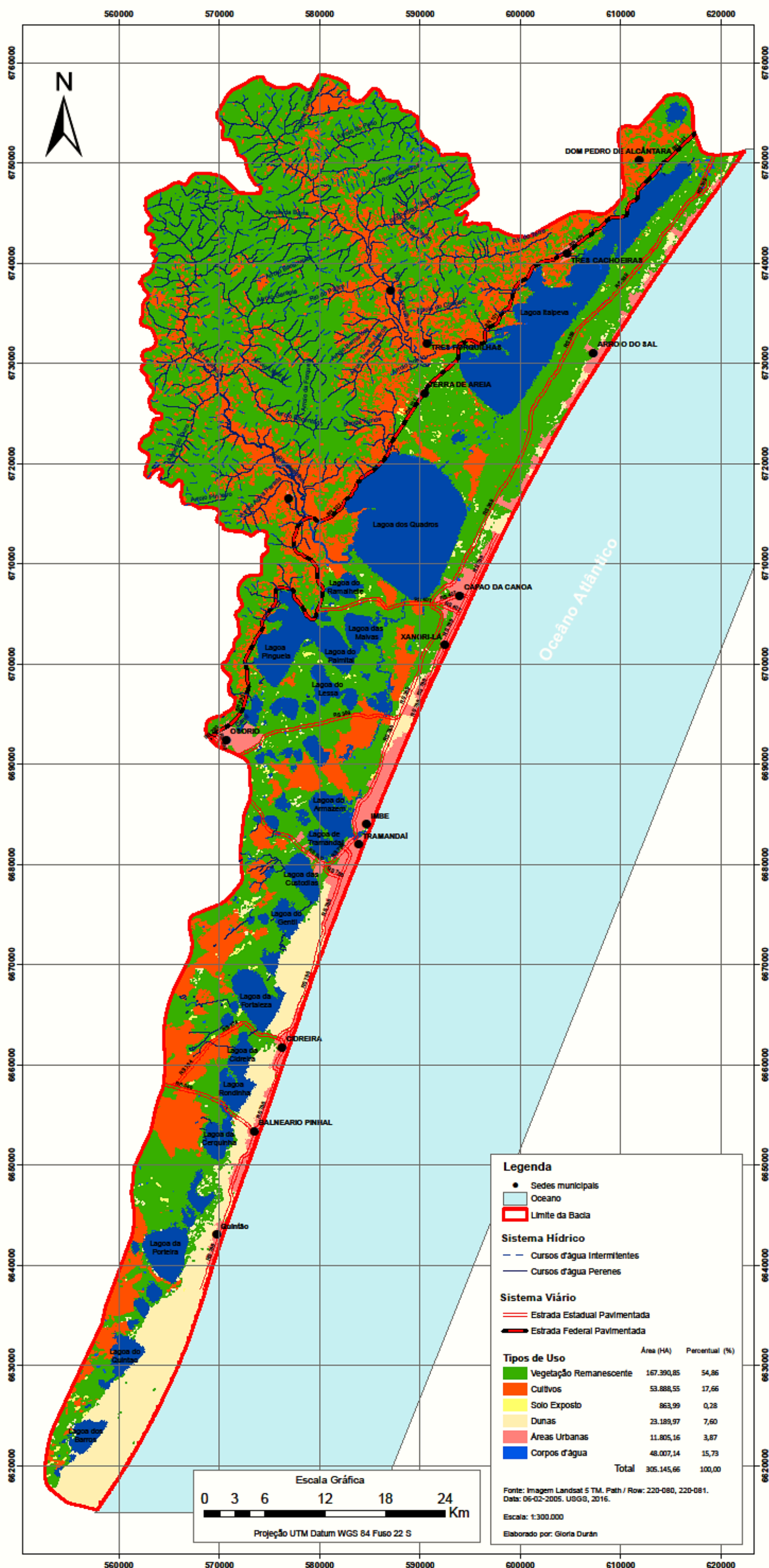
Em 2005 as áreas naturais da bacia do rio Tramandaí, composta pela vegetação remanescente (florestas, campos, banhados, restingas), dunas e corpos hídricos ocupavam 78% da área total (figura 36); em 2015, essa cobertura caiu para 76% (figura 37). Ao considerar apenas áreas naturais com a vegetação nativa na bacia hidrográfica, há uma perda registrada para 2015 na ordem de 9.000 ha ou 5,23% de sua cobertura em relação à 2005 e outros 1.200 ha de dunas, equivalentes a 4,83% da área que essa classe ocupava em 2005 (tabela 02). As novas funções dessa dinâmica ocorreram pela expansão de áreas urbanizadas (cerca de 3.000 ha) e áreas agrícolas, com cultivos ou solos expostos para cultivos (cerca de 4.000ha). Observa-se também uma diferença nas áreas ocupadas pelos corpos d'água de cerca de 3.500ha, explicável pela diferença de pluviometria entre os dois anos: enquanto o ano de 2004 acumulou 1.497mm e janeiro de 2005 apenas 37mm, entre janeiro e setembro de 2015, já havia chovido 1920mm, registrados na Estação Meteorológica da extinta Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO.

Tabela 02: alterações no uso da terra na bacia hidrográfica do rio Tramandaí entre 2005 e 2015: diferença relativa entre os dois anos (área e percentual)

Uso da terra na bacia	2005	2015	Diferença entre 2005 e 2015	
	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	%
Vegetação Remanescente	167.390,85	158.634,95	- 8.755,90	- 5,23
Cultivos	53.888,55	42.916,23	- 10.972,32	- 20,36
Solo Exposto	863,99	15.175,27	+ 14.312,27	+ 1656,53
Dunas	23.189,97	22.071,41	- 1.118,56	- 4,83
Áreas Urbanas	11.805,16	14.812,8	+ 3.007,64	+ 25,48
Corpos d'água	48.007,14	51.535,09	+ 3.528,09	+ 7,35
Total	305.145,66	305.145,75	-	

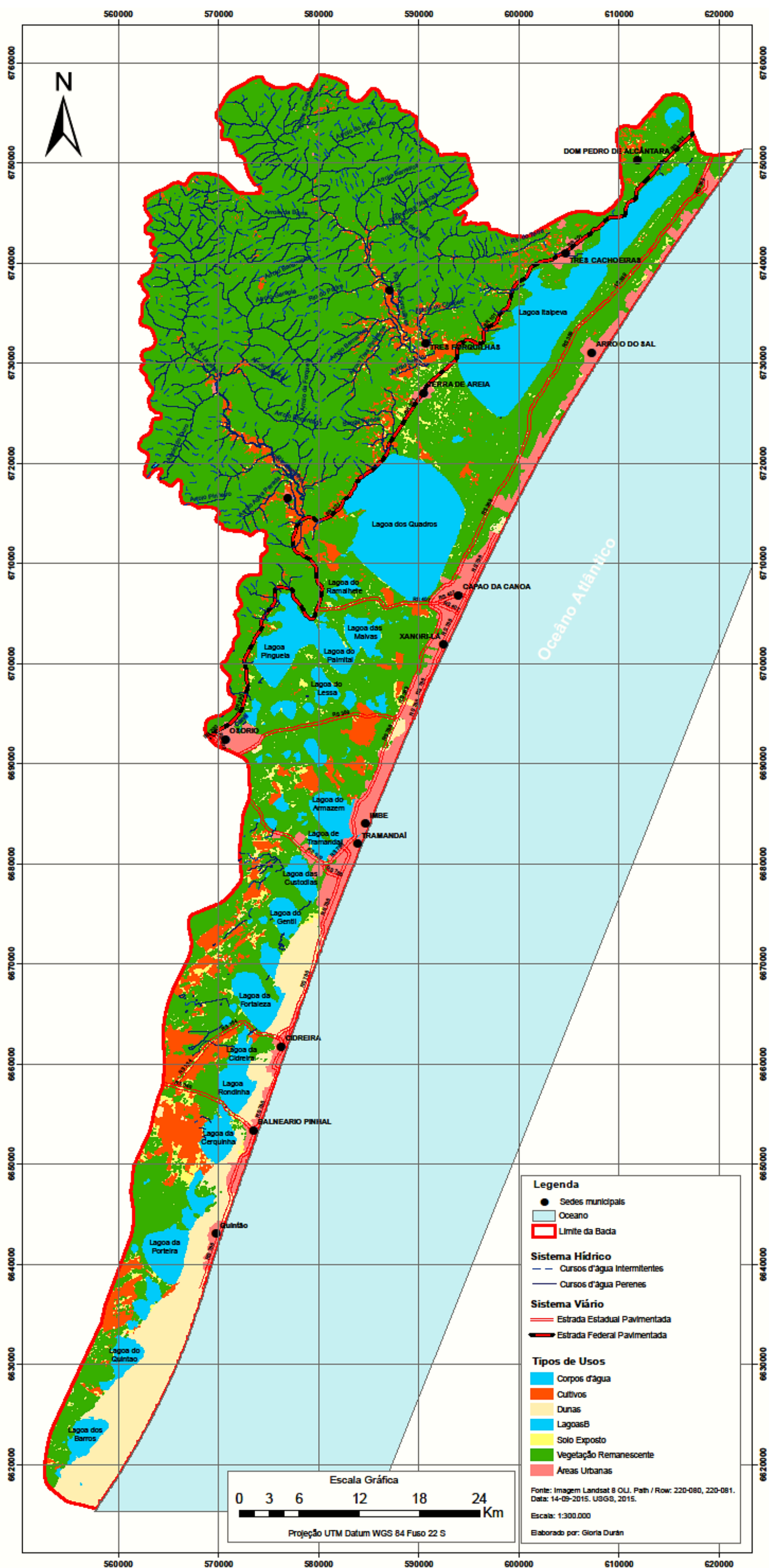
Fonte: autor, 2017.

Fig. 36: Mapa do Uso do solo e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Tramandaí – 2005



Fonte: Profill, 2005

Fig. 37: Mapa do Uso do solo e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Tramandaí- 2015



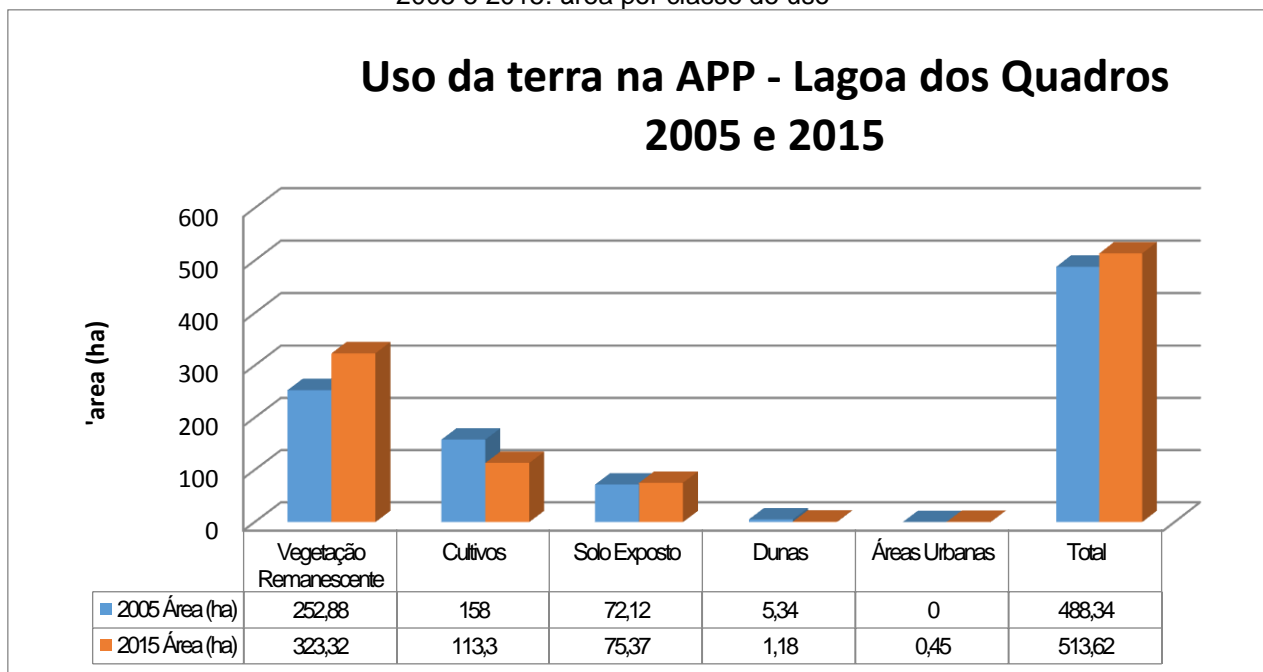
4.3 Identificação dos remanescentes naturais com importância para conservação da biodiversidade e proteção para a Lagoa dos Quadros

A seguir são apresentados os resultados para as alterações no uso do solo nas áreas de preservação permanente da lagoa dos Quadros, identificando-se as seguintes classes de usos da terra, para os anos de 2005 e 2015: vegetação Remanescente, Cultivos, Solo Exposto, Dunas e Áreas Urbanas (tabela 03 e gráfico 02). Em seguida, são apresentados os mapas de uso da terra de 2005 (figura 38) e 2015 (figuras 39, 40, 41, 42). Os mapas de 2015 estão divididos em 4 quadrantes para melhor visualização dos usos da terra.

Tabela 03: usos da terra na APP da lagoa dos Quadros, anos 2005 e 2015 - área e percentual por classe de uso

Uso da terra na APP	2005		2015	
	Área (ha)	Percentual (%)	Área (ha)	Percentual (%)
Vegetação Remanescente	252,88	51,78	323,32	62,95
Cultivos	158,00	32,35	113,3	22,06
Solo Exposto	72,12	14,76	75,37	14,67
Dunas	5,34	1,09	1,18	0,23
Áreas Urbanas	-	-	0,45	0,09
Total	488,34	100,00	513,62	100,00

Gráfico 02: alterações no uso da terra na APP – lagoa dos Quadros
2005 e 2015: área por classe de uso



A tabela 4 indica percentualmente como cada classe de uso aumentou ou diminuiu em sua área ocupada dentro da APP.

Tabela 04: usos da terra na APP da lagoa dos Quadros, anos 2005 e 2015
diferença relativa entre os dois anos (área e percentual)

Uso da terra na APP	2005	2015	Diferença entre 2005 e 2015	
	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	%
Vegetação Remanescente	252,88	323,32	+70,44	+27,85
Cultivos	158,00	113,3	-44,70	-28,29
Solo Exposto	72,12	75,37	-3,25	-4,50
Dunas	5,34	1,18	-4,16	-77,90
Áreas Urbanas	-	0,45	+0,45	
Total	488,34	513,62	+25,28	+5,18

Fig. 38: Mapa do Uso do solo e cobertura vegetal da APP da lagoa dos Quadros – 2005

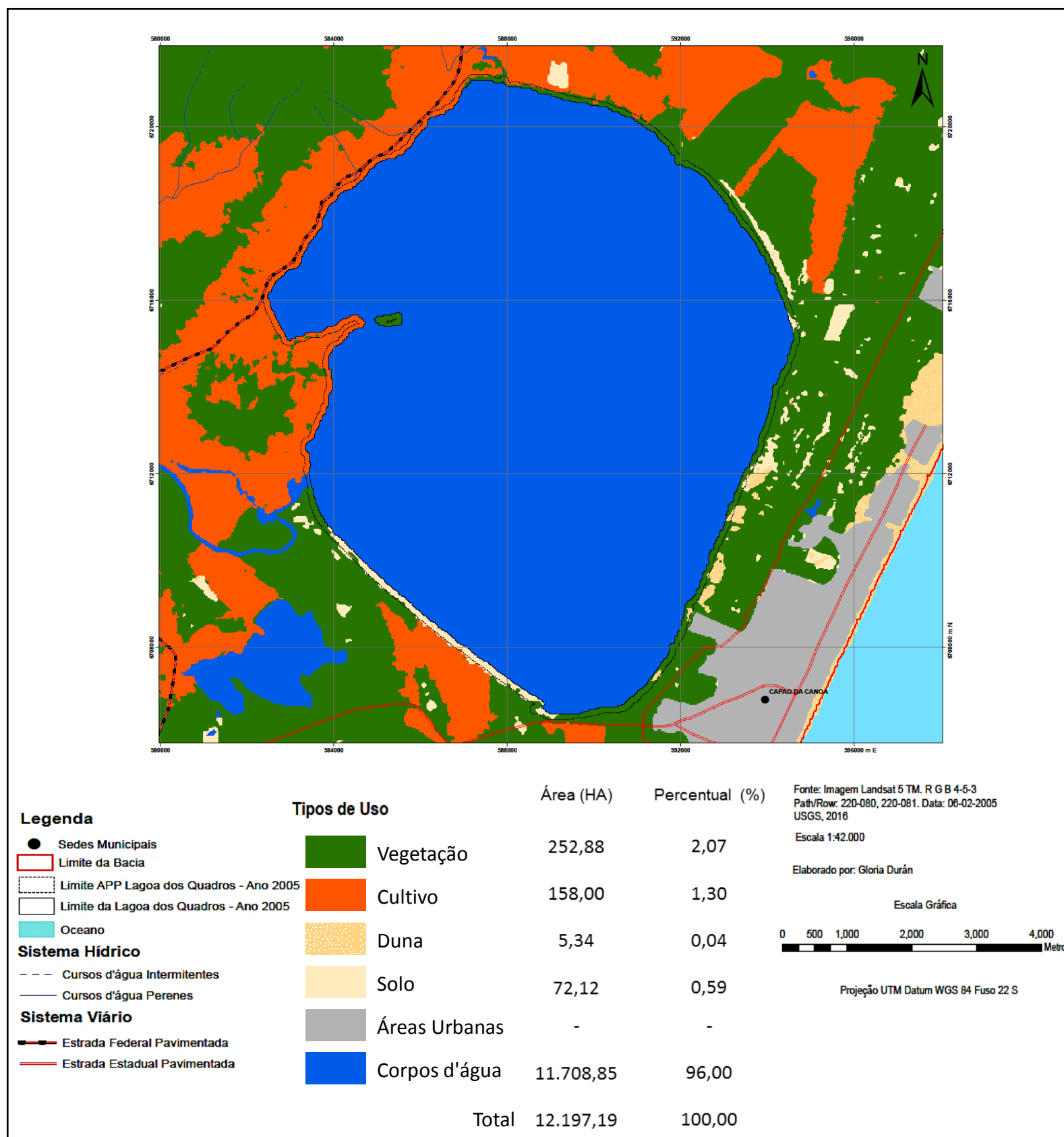


Fig. 39: Mapa do Uso do solo e cobertura vegetal da APP da lagoa dos Quadros – 2015

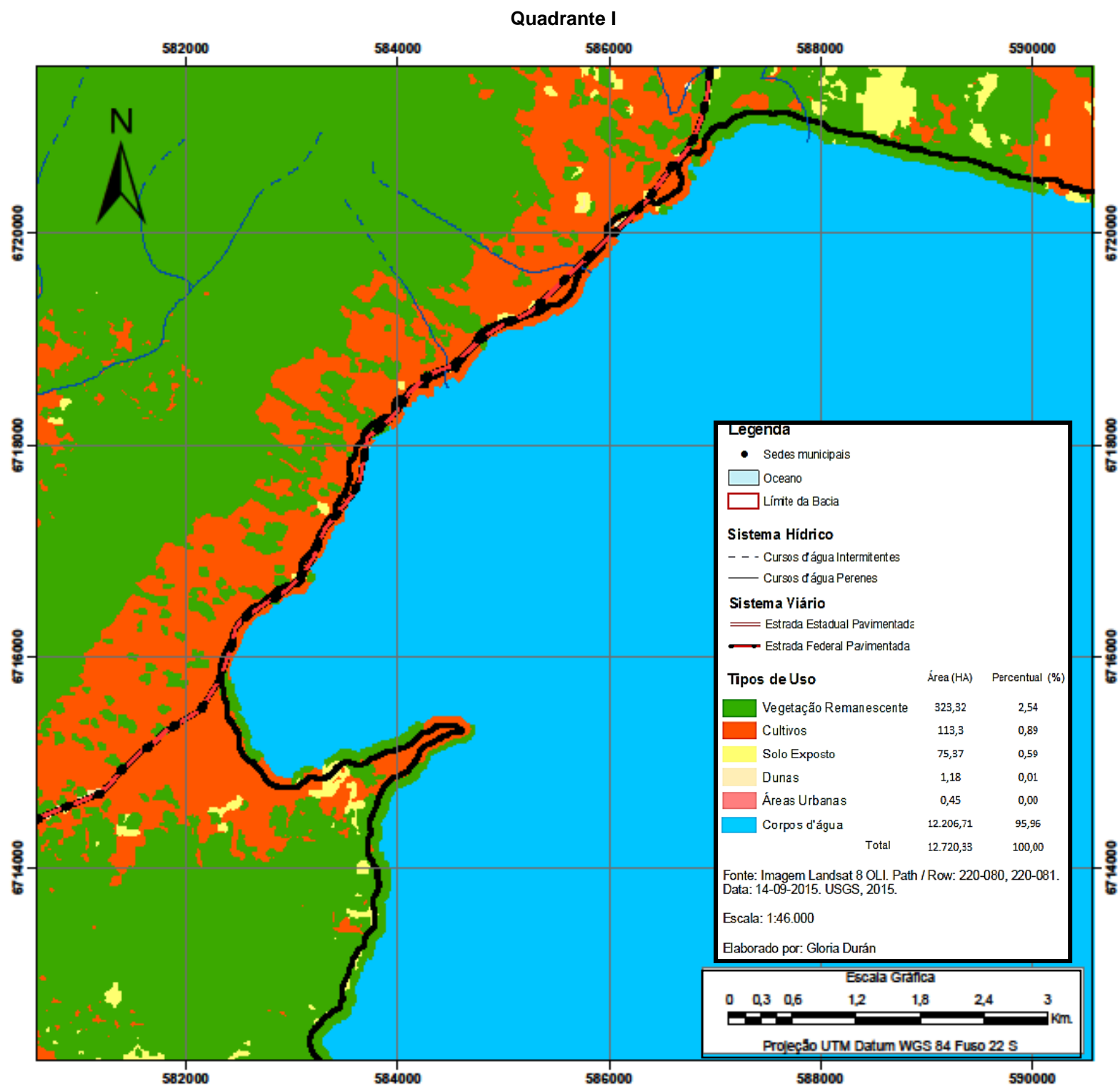


Fig. 40: Mapa do Uso do solo e cobertura vegetal da APP da lagoa dos Quadros – 2015

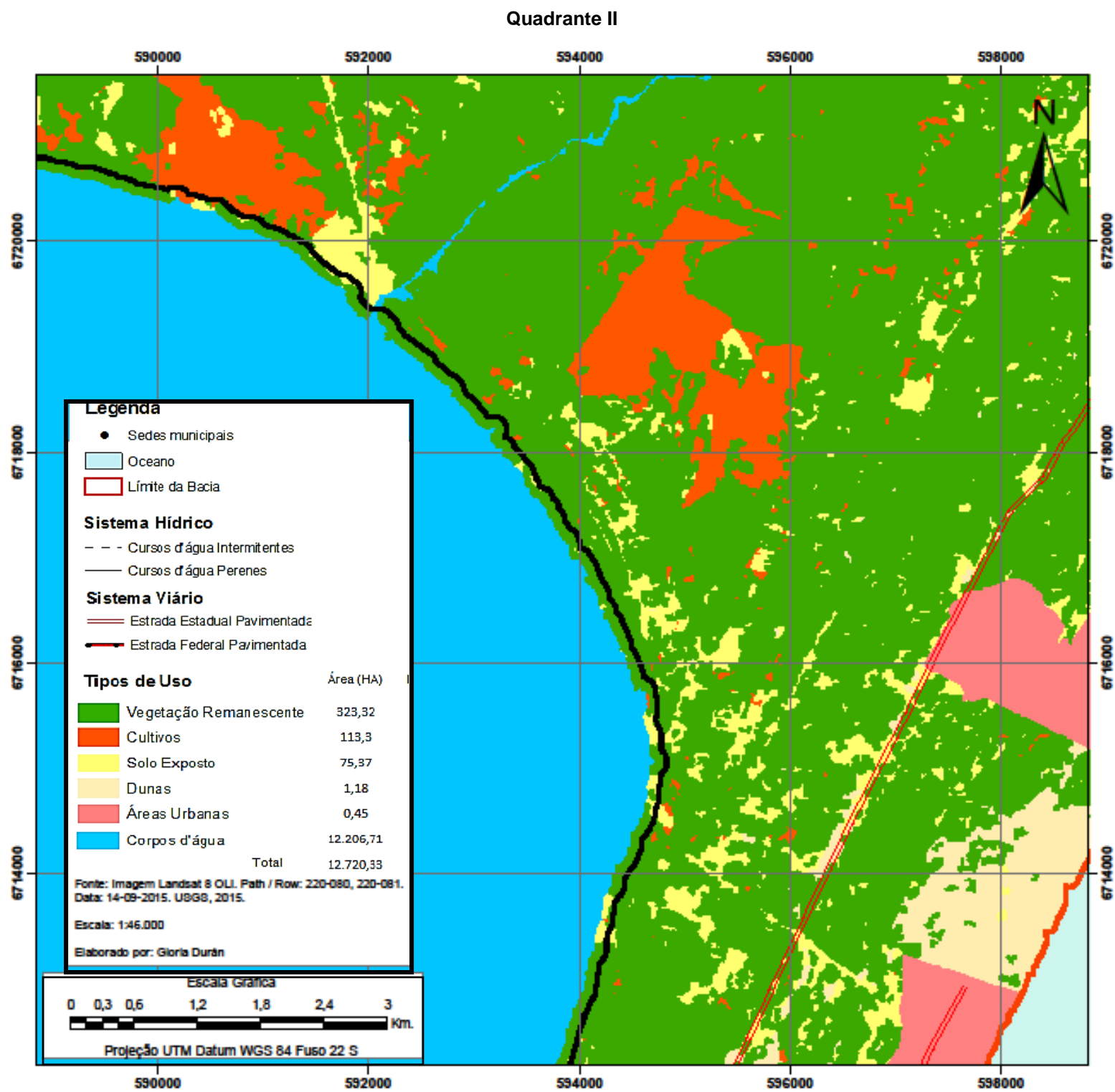


Fig. 41: Mapa do Uso do solo e cobertura vegetal da APP da lagoa dos Quadros – 2015

Quadrante III

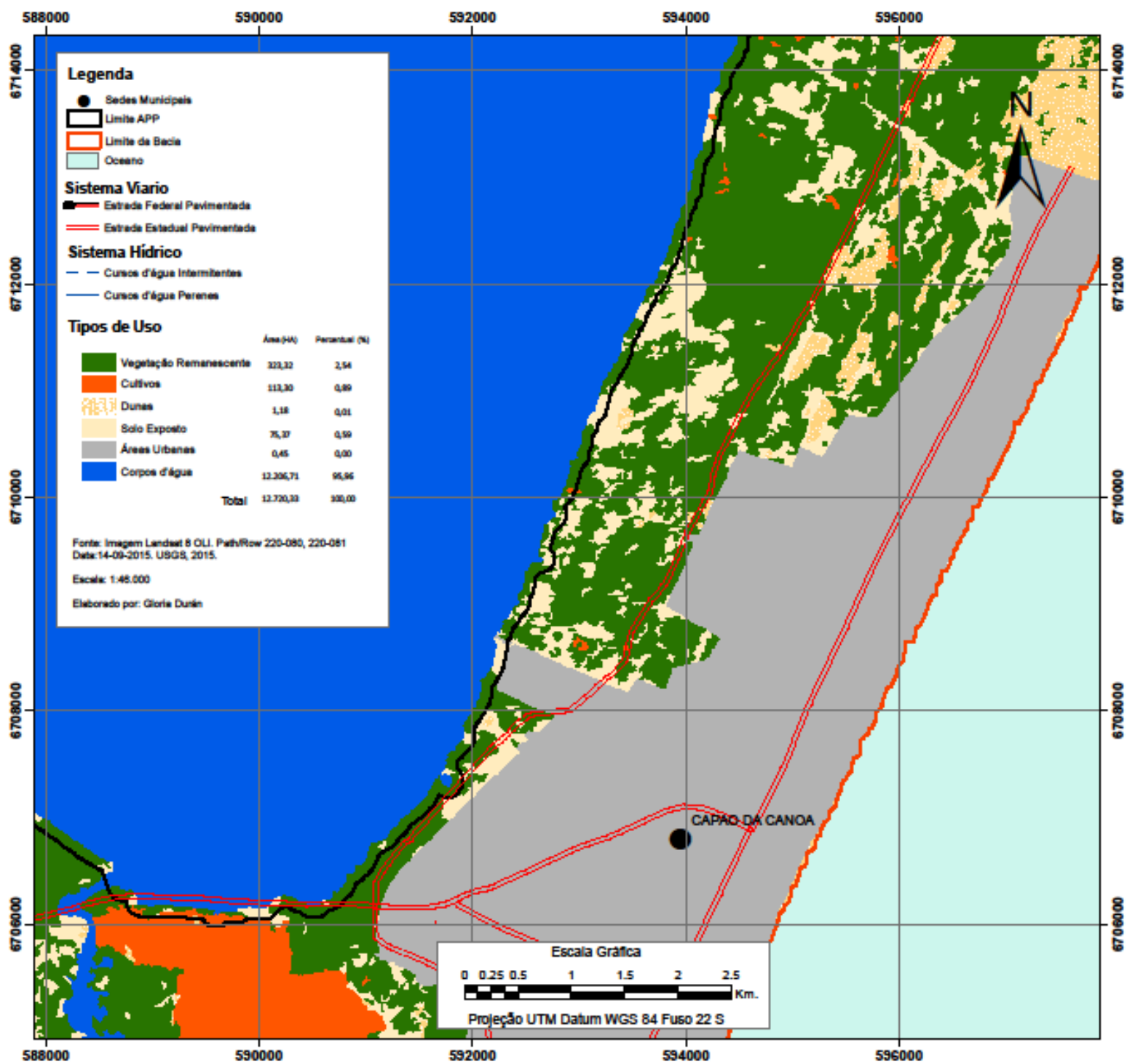


Fig. 42: Mapa do Uso do solo e cobertura vegetal da APP da lagoa dos Quadros – 2015
Quadrante IV

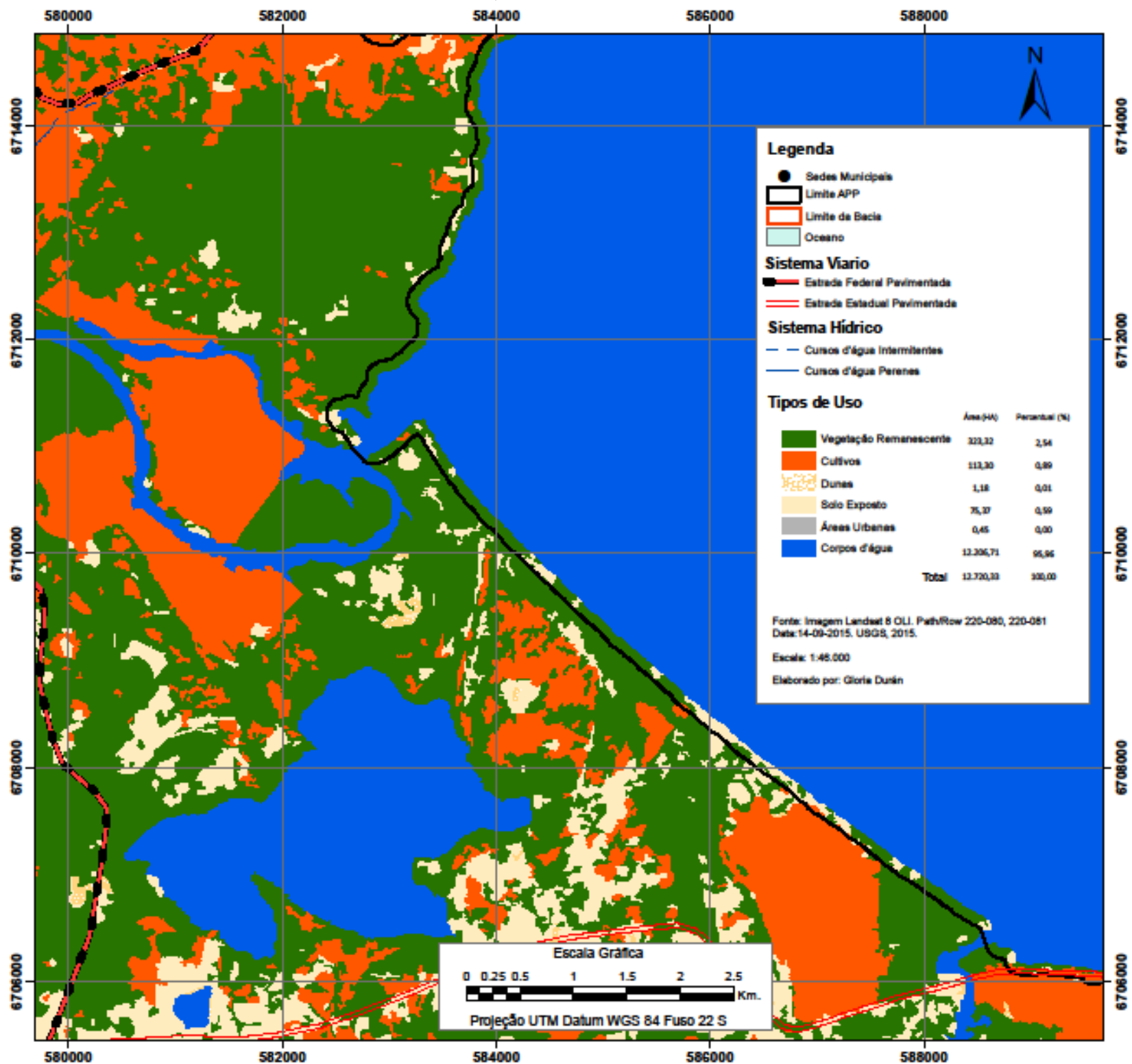
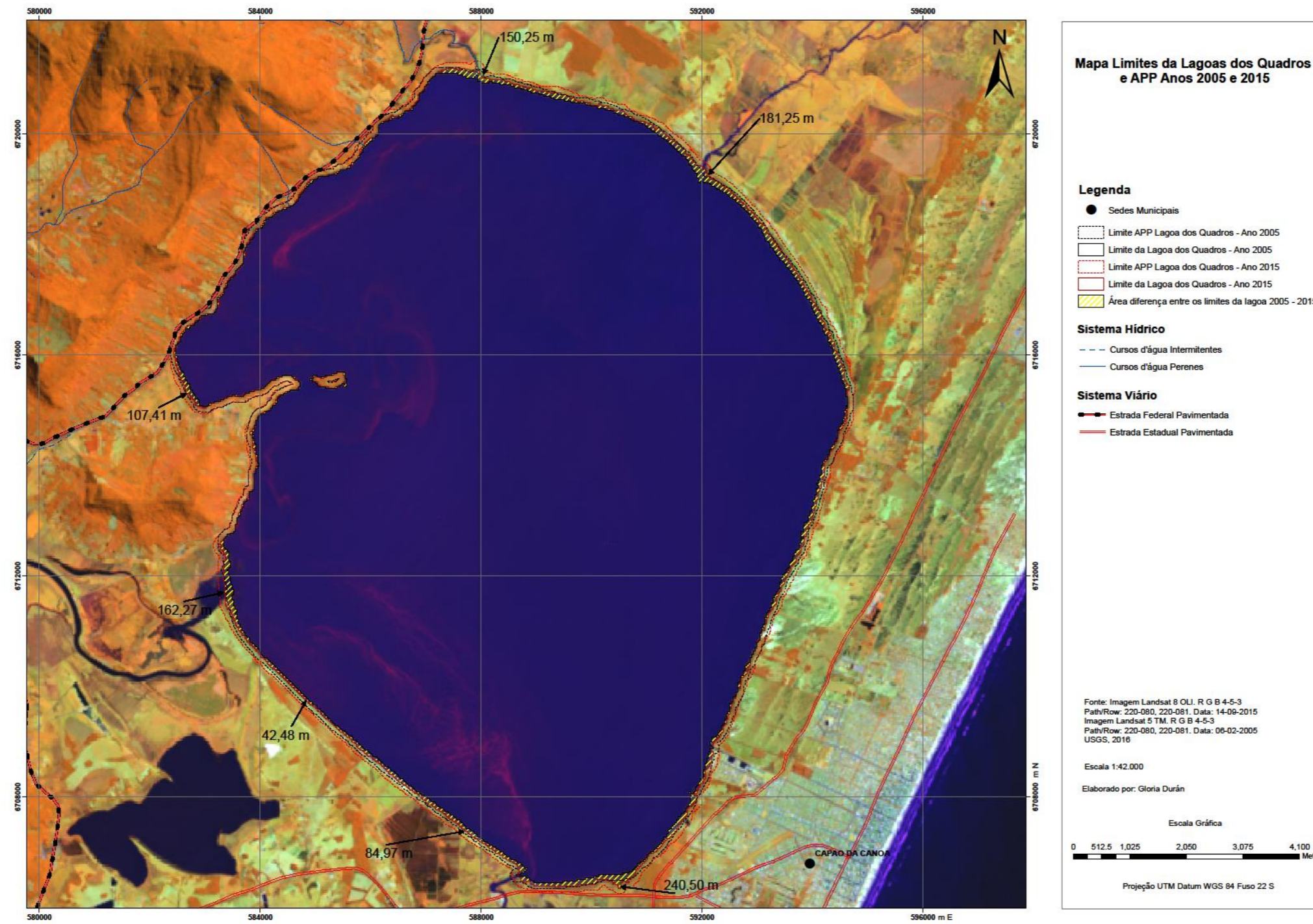


Fig. 43: Mapa dos Limites da Lagoa dos Quadros e APP para os anos de 2005 e 2015



Fonte: Duran, 2016

Considerando o limite da lagoa no ano de 2005, a área do corpo hídrico era de 11.708 ha (figura 38), enquanto que em setembro de 2015 passou a ocupar 12.206 ha (figuras 39, 40, 41, 42), um acréscimo de 498 ha ou 4,25%. Esta área avança sobre os banhados e campos, deixando-os submersos. A figura 43 mostra a diferença entre os limites do corpo hídrico da lagoa e sua APP para anos de 2005 e 2015 e indica as variações em vários pontos da orla. Os valores variam de 42m, próximo à foz do rio Maquiné, a 240m, próximo a Capão da Canoa e RS 407 (figura 44).

Fig 44: RS 407, importante rodovia que atravessa áreas de banhados e campos úmidos na margem sul da lagoa dos Quadros. Divisa Maquiné/Capão da Canoa.



Autor: Dilton de Castro. 12/07/2014.

Entre os dois períodos, o aumento do nível da água em 2015 resultou em um acréscimo de 25% em relação área de preservação permanente de 2005, considerando o entorno de 100 metros que delimitam a APP. Desta maneira, os dados sobre uso da terra em cada ano não ilustram exatamente a alteração da função na paisagem, pois se referem a trechos distintos (Tabela 03 e 4, gráfico 2). Assim, a área com vegetação original remanescente, constituída por banhados, campos úmidos e secos e florestas, que em 2015 cobriu cerca de 63% da APP de

entorno da lagoa (figura 45, 46 e 47) e que, em 2005 cobria 52%, são áreas diferentes do entorno da lagoa. Entretanto, esses dados apontam que uma APP que considere a função ecológica e as variações climáticas podem ser maiores que aquelas estabelecidas pela Lei de Proteção à Vegetação Nativa.

Fig. 45: remanescentes de matas de restinga, típicas da planície costeira. Capão da Canoa.



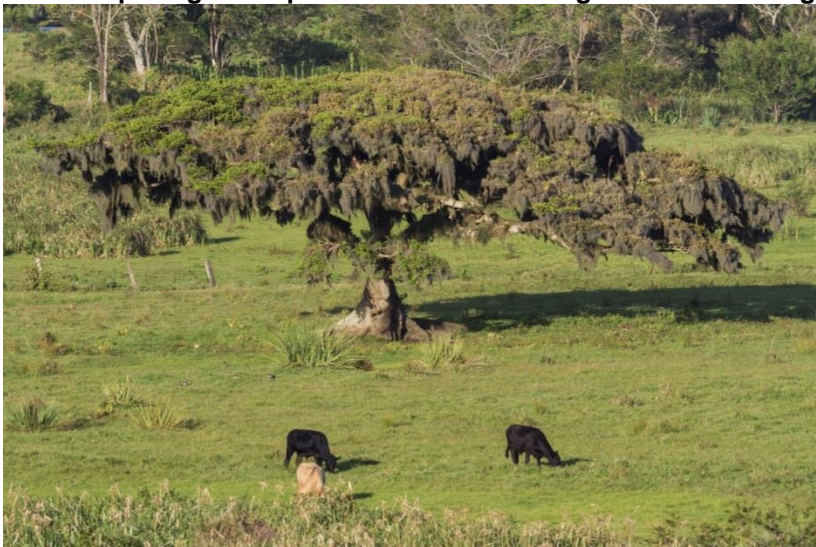
Autor: Dilton de Castro 12/01/2016.

Fig. 46: remanescentes de matas de restingas e dunas quaternárias na margem leste da lagoa dos Quadros. Capão da Canoa.



Autor: Dilton de Castro.12/01/2016.

Fig. 47: figueira da folha miúda (*Ficus cestrifolia*), espécie marcante na fisionomia da paisagem na planície costeira sulriograndense. Cantagalo, Maquiné.



Autor: Dilton de Castro.14/11/2016.

Identifica-se as inconformidades legais, através dos diversos cultivos agrícolas que ocupavam 22% da APP em 2015 e 32% em 2005, enquanto os solos expostos somam 15% da APP para os dois anos. Também se reconhece os diferentes cultivos agrícolas praticados na área, sendo os principais a banana (figura 48), o arroz (figura 49) e policultivos.

Fig. 48: área de cultivo de banana pela agricultura familiar. Prainha, Maquiné.



Autor: Dilton de Castro.12/01/2016.

Fig 49: foz arroio Sanga Funda, com campos úmidos, cultivos agrícolas e arrozal no seu entorno. Terra de Areia.



Autor: Dilton de Castro.12/01/2016

Estas atividades não eram legalmente permitidas na APP durante a vigência do Código Florestal de 1965. Com sua alteração em 2012, as áreas já utilizadas antes de 2008 passam a ser consideradas como “de uso consolidado” e, assim, tornaram-se legais. As aferições de campo permitiram também identificar outros usos que não aparecem na escala do mapa, como os canais para irrigação de arroz, na localidade de Cornélios, em Terra de Areia (figura 50) e próximo ao canal João Pedro, na divisa de Maquiné e Capão da Canoa (figura 51).

Fig. 50: canal Cornélios, trazendo águas da lagoa Itapeva ao norte para a lagoa dos Quadros. Terra de Areia.



Autor: Dilton de Castro.24/10/2006

Fig. 51: canal João Pedro, entre Lagoa dos Quadros e Lagoa das Malvas, típica ligação entre as lagoas costeiras. Capão da Canoa – Xangri-lá.



Autor: Dilton de Castro.30/03/2013.

A expansão urbana que não aparecia na escala em 2005, já é visível em 2015 e mesmo representando pequena área de cobertura, tem um significado importante na medida em que está historicamente associada à falta de saneamento básico e, conseqüentemente, ao lançamento de esgoto no corpo hídrico. Estas transformações não são tão evidentes no mapa, mas são constatadas *in loco* nas localidades da Prainha e Costa da Lagoa em Maquiné, próximo à Capão da Canoa através de condomínios. A duplicação da estrada federal BR 101, concluída em 2008, apesar de invadir os limites da APP teve autorização ambiental por se enquadrar nas obras de interesse social. Outro elemento recente na paisagem do entorno da lagoa é o Parque Eólico de Xangri-lá, situado sobre os campos nas imediações da lagoa dos Quadros (figura 52)

Fig 52: parque eólico de Xangri-lá, marca recente na paisagem do entorno da lagoa dos Quadros. Xangri-lá.



Autor: Dilton de Castro.12/01/2016.

5 DISCUSSÃO e CONCLUSÃO

Em relação à bacia hidrográfica, observa-se uma diferença significativa na paisagem entre 2005 para 2015, com perda da cobertura da vegetação nativa na ordem de 8.756 ha ou cerca de 10% após uma década. A alteração da vegetação nativa tem se dado pela conversão em áreas de uso agrícola, silvicultural com plantios homogêneos de pinus e eucaliptos e pastagens.

Por outro lado, as áreas urbanas aumentaram em 3.007 ha, o que significa um aumento de 25,5% em relação à extensão de 2005, corroborando estudos citados anteriormente a respeito dessa dinâmica social sobre áreas naturais para o litoral norte. Também houve diminuição nas áreas de dunas em 1.119 ha, o que representa um decréscimo de 5% para esta classe e atribuímos essa transformação regional devido à expansão urbana sobre esse ambiente. Aqui fica evidente o descompasso entre a proteção instituída legalmente para as áreas de preservação permanente e ZEE Litoral Norte, a fiscalização ambiental, a recuperação, o tratamento de esgoto e o efetivo ordenamento territorial no âmbito municipal.

Observa-se o aumento de solo exposto e diminuição de cultivos, provavelmente devido ao período das imagens: enquanto a de 2005 é de fevereiro, em plena época de cultivos hortigranjeiros e arroz, a de 2015 é de setembro, época de preparo da terra. Considerando essas duas classes em conjunto, de 54.752,54 ha cultivados ou em preparo, houve um aumento de 3.339 ha na área utilizada para produção agrícola ou cerca de 6% em relação a 2005.

Os efeitos da estiagem de 2004-2005 e do El Niño de 2015 tornam-se evidentes com o aumento da área dos corpos d'água ao longo da bacia, em um acréscimo de 498 ha, ou 4,5% a mais sobre a cobertura de 2005. O resultado na paisagem é mais notório nas margens das lagoas, onde áreas de transição do ecossistema aquático para o terrestre, com juncais e banhados, dão lugar à massa de água. As imagens aéreas

(figuras 53 e 54) ilustram, na foz do rio Maquiné, a variação no comportamento hidrológico da lagoa dos Quadros.

Figuras 53 e 54: variação do nível d'água na lagoa dos Quadros, Maquiné



Autor: Dilton de Castro. 05/ago e 11/nov - 2011

Essa dinâmica ressalta a necessidade de se reconhecer os limites da área de preservação permanente pela cota de cheia, o que pode significar mais que os 100 metros padronizado pela legislação para lagos e lagoas do porte da Lagoa dos Quadros (maior que 20ha). Um indicador

ecológico, como o ecótono, representado pela área úmida (figura 55), é um excelente sinalizador, podendo prevenir e alertar para danos ecológicos, sociais e econômicos para outras funções que a sociedade queira fazer com essas áreas, especialmente drenagens, plantios e urbanização.

Fig. 55: banhados e campos úmidos próximos à foz do rio Maquiné. Cantagalo, Maquiné.



Autor: Dilton de Castro.14/11/2016.

Observa-se que a diferença na largura da APP pode chegar a 240m (figura 40) na lagoa dos Quadros, o que sustenta que a definição legal da APP para este tipo de corpo hídrico é artificial, ao desconsiderar as características geográficas e ecológicas do ambiente. Esta situação deve se repetir para a maior parte das lagoas da bacia.

É notório que a APP no quadrante oeste da lagoa dos Quadros (figura 56) apresenta as principais alterações em termos de cobertura vegetal, ainda que esteja sob a área de anuência para licenciamento ambiental da Reserva Biológica da Serra Geral. Nesse sentido, a

localização da rodovia federal BR 101, duplicada em 2010 e que margeia a lagoa nesse setor, funciona como um vetor de transformação da paisagem ao facilitar o escoamento da produção agrícola desde sua inauguração na metade do século XX.

Fig 56: BR 101, em área de preservação permanente da lagoa dos Quadros. Costa da Lagoa, Maquiné.



Autor: Dilton de Castro.12/01/2016.

Além disso, a ocupação por pequenos sítios da agricultura familiar tem na produção da banana sua principal atividade econômica e, o cultivo sendo tipicamente convencional, com uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos, constitui-se numa fonte difusa de contaminação das águas da lagoa dos Quadros (Profill, 2005; Perotto, 2007; Castro e Rocha, 2016). Esta situação é potencialmente conflitante com o uso prioritário do recurso hídrico, o abastecimento público, uma vez que esta lagoa é fonte de captação de água por parte da CORSAN para abastecer os municípios de Capão da canoa e Xangri-lá, dois dos mais visitados pelos gaúchos na época do veraneio (figura 57).

Fig 57: captação de água da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) para os municípios de Capão da Canoa e Xangri-lá.



. Autor: Dilton de Castro.12/01/2016.

A transformação de áreas naturais em agrícolas e urbanas traz outro significado na ecologia da paisagem. A fragmentação de habitats em curso na bacia se caracteriza pela redução do tamanho da área original com sua divisão em duas ou mais áreas menores e separadas por um novo ambiente diferente do original. (Wilcove et al. 1986). Seus efeitos incluem a redução na extensão de habitat original, o aumento no número de fragmentos de habitat, a diminuição no tamanho dos fragmentos e o aumento no isolamento dos fragmentos (Fahrig, 2003). A tendência desse processo tem consequências desastrosas, perturbando os processos naturais de regeneração e controle (Ricklefs, 2016). O mosaico vegetacional na encosta do Planalto, próximo à BR 101, ilustra o processo de fragmentação em curso na bacia (figura 58).

Dessa maneira, o processo vigente de conversão de áreas úmidas em arrozais (figura 59), de matas de restinga ou paludosas em campos ou agricultura, da floresta ombrófila densa em bananais, além da expansão urbana sobre dunas e outros ambientes originais (quadro 08), significa barreiras que a transformação da paisagem traz para a dinâmica das espécies, limitando sua dispersão, colonização e fluxo gênico.

Fig 58: mosaico vegetacional típico da escarpa no entorno da lagoa dos Quadros. Maquiné.



Autor: Dilton de Castro. 12/01/2016.

Fig 59: arrozal na margem da Lagoa dos Quadros. Barra do João Pedro, Capão da Canoa.



Autor: Dilton de Castro. 11/11/2011.

Na Planície Costeira, as áreas úmidas, tão características no entorno das lagoas do RS, desempenham importantes serviços ecossistêmicos como o “efeito esponja” de absorver e liberar umidade no solo, sendo fundamentais para a reprodução de anfíbios, crustáceos, moluscos, peixes e hábitas para diversas espécies de aves palustres. Para as comunidades de pescadores artesanais, que vivenciam cotidianamente esses conflitos, essas transformações significam o comprometimento da estrutura social, pondo em cheque sua própria sobrevivência (figura 60).

Fig 60: pescadores artesanais, população tradicional com colônias nas margens da lagoa dos Quadros. Foz do rio Maquiné, Maquiné



Autor: Dilton de Castro.14/11/2016

Considerando que cada ecossistema tem sua própria composição de espécies, inclusive endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção, a fragmentação dos remanescentes naturais na APP é uma tendência ilegal, além de antieconômica por não reconhecer os valores em termos de turismo ou da bacia hidrográfica, que caracteriza uma sociedade que não respeita os valores intrínsecos da vida.

Quadro 8: Transformações e tendências de usos na paisagem na bacia do rio Tramandaí

1º Unidade de paisagem relevo	2º Unidade de paisagem ecossistema original	Unidade de paisagem Atuais
Topo planalto	<ul style="list-style-type: none"> • Campos de altitude • Floresta Ombrófila Mista • Banhados 	<ul style="list-style-type: none"> • Campos de altitude • Floresta Ombrófila Mista • Banhados
		<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos agrícolas
Escarpas	<ul style="list-style-type: none"> • Mata nebular • Floresta Ombrófila Densa Montana 	<ul style="list-style-type: none"> • Mata nebular • Floresta Ombrófila Densa Montana
		<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos agrícolas • Cultivo de banana
Rampa de colúvio	<ul style="list-style-type: none"> • Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana 	<ul style="list-style-type: none"> • Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
		<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos agrícolas • Cultivo de banana • Pecuária • Agroflorestas
Planície costeira interna	<ul style="list-style-type: none"> • Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas 	<ul style="list-style-type: none"> • Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas
		<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos agrícolas • Cultivo de arroz • Pecuária • Agroflorestas
Planície costeira externa	<ul style="list-style-type: none"> • Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas • Floresta arenosa • Banhado • Campo úmido • Campo seco • Dunas • Estuário • Lagoas • Pampa 	<ul style="list-style-type: none"> • Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas • Floresta arenosa • Banhado • Campo úmido • Campo seco • Dunas • Estuário • Lagoas • Pampa
		<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos agrícolas • Cultivo de arroz • Pecuária • Urbanização

Os dados sobre a conversão de áreas naturais em zonas agrícolas ou urbanas, no âmbito da bacia e, os diversos usos ilegais na APP da lagoa dos Quadros, mostram que a profusão de instrumentos legais para gestão ambiental, dos recursos hídricos ou de planejamento regional não foi suficiente para evitar a ocupação irregular do solo. Desde 1965, quando o Código Florestal já previa a proteção das matas ciliares e entorno de lagos e lagoas, a fiscalização e sanções mostram-se insuficientes para coibir o uso dessas áreas. A recuperação, também prevista em lei, é praticamente inexistente, com exceções como aquelas realizadas pela Anama no leito e margens do rio Maquiné.

Cabe destacar que o Sistema Estadual de Recursos Hídricos está incompleto, sem ter sido criada nenhuma das 3 agências regionais (Uruguai, Guaíba e Litoral) previstas na Lei das Águas e, portanto, sem a cobrança pelo uso da água instituída e, assim, sem recursos financeiros do SEUC. Para a bacia do rio Tramandaí, apenas em 2017 foi contratado o serviço para realização da Fase C de seu Plano de Bacia, aquela que definirá quais as ações e recursos são necessários para se atingir ou manter as classes de enquadramento definido em 2008. Além disso, faltam ainda um sistema de outorga eficiente e a disponibilização de um sistema de informações completo. Para esta Fase C do Plano de Ação, sugerimos incluir como experiência a serem replicadas as ações de gestão integrada dos recursos hídricos realizada pela ONG Ação Nascente Maquiné (ANAMA, através do Projeto Taramandahy, tais como recuperação de mata ciliar, implantação de agroflorestas, conversão da agricultura convencional para ecológica, implantação de sistemas ecológicos de saneamento básico no meio rural, qualificação dos membros do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do rio Tramandaí e ações para prevenção e respostas à desastres naturais).

O conhecimento das condições naturais e suas relações com as condições socioeconômicas permitiram avaliar tendências e modificações na paisagem. O estudo dos componentes paisagísticos – geológico, clima, relevo, hidrografia, ecologia, cultura e socioeconomia - além serem analisados individualmente com suas características particulares foram

integrados sob uma perspectiva de interdependência dinâmica, em um esforço metodológico para avançar na compreensão de assunto complexo e transdisciplinar, tanto em nível regional, delimitado pela bacia hidrográfica, quanto pelo recorte mais detalhado no entorno legalmente protegido da Lagoa dos Quadros.

Compreende-se a dimensão territorial do Brasil e a padronização de métricas para estabelecimento de áreas de preservação permanente, mas também fica claro ao estudar a Lagoa dos Quadros que a fixação desse padrão não segue o conhecimento da paisagem, como a variação que o clima, que através da estiagem ou período de chuvas intensas acarreta mudanças nos limites da zona de proteção. A leitura da paisagem aplicada à medição da APP, para fins de conservação da fauna e flora, proteção dos recursos hídricos e estabilidade geológica, sugere considerar a cota mais alta registrada em cheia sazonal, pois esta zona se constitui justamente no ecótono ou zona de transição do ecossistema aquático para o terrestre, considerada inclusive como prioritária para conservação da biodiversidade. Esta zona, com suas espécies típicas de áreas úmidas, poderia ser utilizada para uma melhor e mais refinada gestão dessas áreas. Além disso, a tradução da perda da vegetação protetora, seja nos rios da bacia ou nas áreas úmidas marginais das lagoas, em termos de recarga aquífera e retenção de sedimentos e poluentes, são serviços ecossistêmicos que poderiam ser considerados no Plano de Ação da Bacia Hidrográfica do rio Tramandaí e indicadores de áreas a serem recuperadas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- AB'SABER, A.N. **Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Atelier Editorial, 2003. 159p.
- AB'SABER, A.N. **Ecosistemas do Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2006. 300p.
- ANAMA. Quem somos. 2016. Disponível em <http://www.onganama.org.br>. Acessado em 02/09/2017.
- ANDRADE, F.G.B. **Efeito 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**. Trabalho de conclusão (Especialização). Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal, na área de Especialização em Diversidade e Conservação da Fauna, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2012.
- BARCELLOS, D.M.; CHAGAS, M.F.; FERNANDES, M.B. *et al.* **Comunidade negra do Morro Alto: historicidade, identidade e territorialidade**. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 484p. 2004.
- BELLIA, V.; BIDONE, E.D. **Rodovias, recursos naturais e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Editora da Universidade Federal Fluminense, 288p. 1993.
- BENITES, A. **Mbyá-guarani**. In: COELHO-DE-SOUZA, G.; PERUCCHI, L.C.; KUBO, R.R. **Patrimônio socioambiental da bacia hidrográfica do rio Tramandaí**. Porto Alegre: Via Sapiens, 91p. 2013.
- BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico**. Cadernos de Ciências da Terra. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n.13, 1972.

- BOVET, P.M.D; VILÀS, J.R. **Manual de Ciencia del paisaje – teoria, métodos e aplicaciones.** Maria de Bolós (org). Colección de geografia. Ed. de Masson S.A. Barcelona. Espanha. 1992.
- BRACK, P. **Estudos fitossociológicos e aspectos ecológicos em duas áreas de floresta atlântica de encosta do Rio Grande do Sul.** São Carlos: UFSCar, 134p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. 2002.
- BRACK, P. **Vegetação e paisagem do litoral norte do Rio Grande do Sul: exuberância e ameaças à biodiversidade.** In: Ecossistemas e biodiversidade do litoral norte do RS. Porto Alegre: Editora Nova Prova. 288p. 2009.
- BRANCALION, P.H.S., *et al.* **Análise crítica da Lei de Proteção da vegetação Nativa (2012), que substituiu o antigo Código Florestal: atualizações e ações em curso.** Nat Conservação. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ncon.2016.03.004>. Acessado em 11/09/2017.
- BRASIL. Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965, institui o Código Florestal Brasileiro. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm. Acessado em 11/09/2017.
- BRASIL. **Lei 6938/1981, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acessado em 11/09/2017.
- BRASIL. **Lei 7.661, de 16 de maio de 1988 – institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7661.htm. Acessado em 11/09/2017.
- BRASIL. **Decreto 5.300, de 7 de dezembro de 2004 – regulamenta o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.** Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/decreto/d5300.htm. Acessado em 11/09/2017.

BRASIL. **Constituição Federal 1988.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acessado em 11/09/2017.

BRASIL. **Lei 9433/1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acessado em 11/09/2017.

BRASIL. **Lei 9985/2000 – institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm. Acessado em 11/09/2017.

BRASIL. **Decreto Federal nº 4.297/2002 - estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil – ZEE.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm. Acessado em 11/09/2017.

BRASIL. **Decreto Federal nº 6.040/2007 - institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm. Acessado em 11/09/2017.

BRASIL. **Lei 12651/2012, dispõe sobre a Proteção da Vegetação Nativa.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acessado em 11/09/2017.

BRASIL. **Lei 12727/2012, altera a Lei 12651/2012, de Proteção da Vegetação Nativa.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm. Acessado em 11/09/2017.

- CAMPANI, F.; CAMPANI, D.C.; LESSA, G.; DIN, S.S. **Estudo ambiental do Parque Náutico de Capão da Canoa**. Agroambiental, Capão da canoa. 2009. Disponível em:
<http://agroambientalnet.blogspot.com.br/2011/01/apresentacao-estudo-ambiental-do-parque.html>. Acessado em 28/08/2017.
- CAPÃO DA CANOA. **Lei complementar 03/2004 - institui o Plano Diretor de desenvolvimento urbano ambiental do município de Capão da Canoa**. Disponível em:
http://sapl.cmcc.rs.gov.br/sapl_documentos/norma_juridica/3298_texto_integral. Acessado em 28/08/2017.
- CASTRO, D.; MELLO, R.S.P. **Atlas ambiental da bacia do rio Tramandaí**. Porto Alegre: Via Sapiens, 180p. 2013.
- CASTRO, D.; MELLO, R.S.P. **Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade da bacia hidrográfica do rio Tramandaí**. Porto Alegre: Via Sapiens, 140p. 2016.
- CASTRO, D.; ROCHA, C.M. **Qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio Tramandaí**. Porto Alegre: Via Sapiens, 172p. 2016.
- CAVALCANTI, L.C.S. **Cartografia da paisagem: fundamentos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 95p.
- COELHO-DE-SOUZA, G.; PERUCCHI, L.C.; KUBO, R.R. **Patrimônio socioambiental da bacia hidrográfica do rio Tramandaí**. Porto Alegre: Via Sapiens, 91p. 2013.
- CONAMA. **RESOLUÇÃO 01/1986 - dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>. Acessado em 11/09/2017.
- CONAMA. **RESOLUÇÃO Nº 303 DE 20 DE MARÇO DE 2002 - dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente**. Brasília. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=299>.

Acessado em 02/09/2017.

CONAMA. **RESOLUÇÃO Nº 357, 2005 – define as classes de água de acordo com a qualidade.** Brasília. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>

Acessado em 02/09/2017.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução 32.**

Brasília. 2013. Disponível em:

http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14. Acessado em 02/09/2017.

CORREA, T.L. **Urbanização.** In: CASTRO, D.; MELLO, R.S.P. **Atlas ambiental da bacia do rio Tramandaí.** Porto Alegre: Via Sapiens, 180p. 2013.

CRH. **Resolução 050/2008 – aprova o enquadramento das bacias dos rios Caí, Pardo, Tramandaí e Lago Guaíba.** Disponível em:

<http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201708/22151357-resolucao-crh-50-2008-aprova-enquadramento-das-bacias-dos-rios-cai-pardo-tramandai-e-lago-guaiba.pdf>. Acessado em 11/09/2017.

DRH/SEMA. **Mapa da bacia do rio Tramandaí. 2012.** Disponível em:

<http://comitetramandai.blogspot.com.br/2012/10/>. Acessado em 12/09/2017.

DREYS, N. **Notícia descritiva da província de Rio Grande de São Pedro do Sul.** 4ªed. Porto Alegre: Nova Dimensão/EDIPUCRS. 144p. 1990.

FAHRIG, L. 2003. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. Annu. Rev. Ecol. Syst., 34: 487-515.

FEPAM. **Diretrizes ambientais para os municípios do litoral norte e proposta de enquadramento dos recursos hídricos – ZEE/SEMA.** Cadernos de planejamento e gestão ambiental, nº1. 2000. Disponível

em: <http://www.fepam.rs.gov.br/programas/zee>. Acessado em 29/08/2017.

FEPAM. 2009. **Comitê Estadual da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/programas/kfw.asp>. Acessado em 29/08/2017.

FEPAM. **Programa de gerenciamento costeiro – GERCO**. 2017. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/programas/programa_gerco.asp. Acessado em 01/09/2017.

FERRARO, L.W.; HASENACK, H. **Clima**. In Ecosistemas e biodiversidade do litoral norte do RS. Porto Alegre: Editora Nova Prova. 288p. 2009.

FONTANA, C.S.; BENCKE, G.A.; REIS, R.E. **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EDIPUCRS. 632p. 2003.

FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DO RIO GRANDE DO SUL. **Lista vermelha da fauna**. 2014. Disponível em: http://www.fzb.rs.gov.br/conteudo/2403/?Informa%C3%A7%C3%B5es_da_Biodiversidade. Acessado em: 22/05/2017

FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DO RIO GRANDE DO SUL. **Lista vermelha da flora**. 2014. Disponível em: http://www.fzb.rs.gov.br/conteudo/2403/?Informa%C3%A7%C3%B5es_da_Biodiversidade. Acessado em: 22/05/2017

GERHARDT, C. H. et al. **Caracterização do meio rural do município de Maquiné – RS: subsídios para um desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre. Relatório de pesquisa - Associação Ação Nascente Maquiné (Anama), Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural (PGDR/ UFRGS) e Prefeitura de Maquiné. 2000.

- GUIDOTTI, V. *et al.* **Números detalhados do novo código florestal e suas implicações para os PRAS.** Sustentabilidade em debate, Número 5 - Piracicaba, SP: Imaflora, 2017. 10 p
- IRGANG, B. E. & GASTAL Jr., C. V. de S. **Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS.** UFRGS, Porto Alegre, Irgang, B. E. & Gastal Jr., 290p. 1996.
- LIBERATO, C.W. Unidades de Conservação na Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí. In: CASTRO, D.; MELLO, R.S.P. **Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí.** Porto Alegre: Editora Via Sapiens. 180p. 2013. cap. 4.2, p. 156-161.
- LILLESAND, Thomas; KIEFER, Ralph; CHIPMAN, Jonathan. **Remote sensing an image interpretation.** John Wiley & Sons, Inc. 2004.
- LINDMAN, C.A.M.; FERRI, M.G. **A vegetação do Rio Grande do Sul.** Belo Horizonte: Editora Itatiaia. 392p. 1974.
- MACHADO, P.A.L. **Direito Ambiental Brasileiro.** Malheiros Editores: São Paulo, 2009. 1136p.
- MALABARBA, L.R. et al. **Guia de identificação de peixes da bacia hidrográfica do rio Tramandaí.** Ed. Via Sapiens. Porto Alegre. 140p. 2013.
- MMA. **Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas.** Decreto 5.758 de 13 de abril de 2006. Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas/Diretoria de Áreas Protegidas. Brasília. 2006. Disponível em:
http://www.mma.gov.br/estruturas/205/arquivos/planonacionaareasprotegidas_205.pdf. Acessado em 02/09/2017.
- MMA. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização** - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e

- Florestas. – Brasília. (Série Biodiversidade, 31). 2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/arquivos/biodiversidade31.pdf>. Acessado em 02/09/2017.
- MATHER, P. M. **Computer Processing of Remotely-Sensed Images. An Introduction.** Third Edition. England: John Wiley & Sons Ltd, 2004.
- METZGER, J.P. **O que é ecologia de paisagens?** Revista Biota Neotropica. Fapesf. São Paulo, 2001.
- MOURA, N.S.V.; MORAN, E.F.; STROHAECKER, T.M.; KUNST, A. **A urbanização na Zona Costeira: Processos Locais e Regionais e as Transformações Ambientais – o caso do Litoral Norte do Estado do rio Grande do Sul, Brasil.** Revista Ciência e Natura, Santa Maria, v 37 n.42 set-dez 2015, p 594-612.
- ODUM, E.P. **Ecologia.** Editora Interamericana: Rio de Janeiro, 1985. 435p.
- PEROTTO, M. A. **A influência da legislação ambiental no uso e conservação da bacia hidrográfica do rio Maquiné (RS), no período de 1964 a 2004.** Dissertação (Mestrado em Geografia). Curso de Pós-Graduação em Geografia, área de concentração Utilização e Conservação dos Recursos Naturais, do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2007.
Disponível em: <http://www.onganama.org.br/pesquisas.htm>. Acessado em 28/08/2017.
- PERUCCHI, L.C.; COELHO-DE-SOUZA, G. **Cartilha do pescador artesanal: etnoecologia, direitos e território na bacia do rio Tramandaí.** Porto Alegre: Via Sapiens, 88p. 2015.

PROFILL Engenharia e Ambiente Ltda. **Plano de Gerenciamento dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Tramandaí**. SEMA – Secretaria Estadual do Meio Ambiente: Porto Alegre, 2005.

PUC. **Plano de Manejo Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza Pró-Mata**. Instituto do Meio Ambiente: Porto Alegre. 2011.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul: ensaio de monografia natural**. 3ª ed. São Leopoldo: Ed. Unisinos. 1994. 485p.

RAMOS, I.C.A.; CASAGRANDE, A.; SILVEIRA, L.C.L.S. In: COELHO-DE-SOUZA, G.; PERUCCHI, L.C.; KUBO, R.R. **Patrimônio socioambiental da bacia hidrográfica do rio Tramandaí**. Porto Alegre: Via Sapiens, 91p. 2013.

RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA. Disponível em: http://www.rbma.org.br/rbma/rbma_1_textosintese.asp. Acessado 22/08/017.

RICKLEFS, R. **A economia da natureza**. 7ªed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2016.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto nº. 30.788 de 27 de julho de 1982 – cria a Reserva Biológica da Serra Geral**. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/12101339-decreto-30778-82-cria-rbserrageral.pdf>. Acessado 22/08/017.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei 10.350/1994 – institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos**. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/10.350.pdf>. Acessado em 11/09/2017

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto nº 39.637, de 28 de julho de 1999 – cria o Comitê de gerenciamento da bacia do rio Tramandaí**. Disponível em: http://www.al.rs.gov.br/legis/m010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO

[&Hid_TodasNormas=4624&hTexto=&Hid_IDNorma=4624](#). Acessado em: 11/09/2017.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei 11520/2000 – institui o Código Estadual de Meio Ambiente**. Disponível em:

<http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201611/28093051-codigo-estadual-do-meio-ambiente.pdf>. Acessado em 11/09/2017.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto nº. 41.661 de 04 de junho de 2002 – amplia os limites territoriais da Reserva Biológica da Serra Geral**.

Disponível em:

http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Decretos/2002/dec_rs_41661_2002_uc_reservabiologicaserrageral_rs.pdf.

Acessado 22/08/017.

RIGHI, E.; GRUBLER, N.L.S; BASSO, L.A. **Alterações ambientais dos recursos hídricos e das dunas na orla da Lagoa dos Quadros – litoral norte do RS**. Gravel: v. 10 - nº1, p. 35 – 46. Porto Alegre. 2012.

ROSS, J.L.S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para m o planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208p.

SAINT-HILAIRE, A. **Viagem ao Rio Grande do Sul, 1820-1821**. Belo Horizonte: Editora Itatiaia. 216p. 1999.

SAUER, C. O. **The Morphology of Landscape**. University of California Publications in Geography 2 (2):19-53. 1925.

SEVEGNANI, L.; BAPTISTA, L.R.M. **Composição florística de uma floresta secundária, Maquiné/RS**. *Sellowia*, 45-48:39-63. 1996.

SEMA. **Bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2017.

Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/bacias-hidrograficas>.

Acessado em 25/1/2017.

- SEMA. **Plano de manejo da Reserva Biológica da Serra Geral.** Porto Alegre, 2008. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/planos-de-manejo>. Acessado em 23/08/2017.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS. **Divisão hidrográfica nacional.** Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/snirh/snirh-1/aceso-tematico/divisao-hidrografica>. Acessado em 23/08/2017.
- SOARES-FILHO, B.; *et al.* **Cracking Brazil's Forest Code.** Science344, 363–364. 2014.
- STROHAECKER, Tânia Marques. **A urbanização no Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul: contribuição para a gestão urbana ambiental do município de Capão da Canoa.** 2007. Tese (Doutorado em Geociências). Curso de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. 2 V. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/10086>. Acesso em 30/05/2017.
- TOMAZELLI, L.J. **Contribuição ao estudo dos sistemas deposicionais holocênicos no nordeste da Planície Costeira do Rio Grande do Sul.** Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado.270p. 1990.
- TOMAZELLI, L.J.; VILWOCK, J.A. **Geologia do sistema lagunar holocênico do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil.** Pesquisas, **18** (1): 13-24.
- TROPPEMAIR, H.; GALINA, M.H. **Geossistemas.** Revista de Geografia da UFC, ano 05, número 10, 2006.
- UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Landsat Project Description.** 2013. Disponível em: http://landsat.usgs.gov/about_project_descriptions.php
> Acesso em: 19 nov. 2015

- VERDUM, R. **Paisagem. Leituras, significados, transformações.** Editora da UFRGS. Porto Alegre, 2012.
- VIEIRA, L.F.S. **A leitura da paisagem como instrumento para o plano de manejo: Reserva Biológica da Mata Paludosa – Itati/RS.** Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2007.
- WAECHTER, J.L. **Aspectos ecológicos da vegetação de restinga do Rio Grande do Sul.** *Comum. Mus. Cienc.PUCRS, Sér. Bot.*, **33**:49-68. 1990.
- WILCOVE, D.S.; MCLELLAN, C.H. & DOBSON, A.P. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. Pp. 237-256. In: Soulé, M. E. (ed.), *Conservation Biology The Science of Scarcity and Diversity.* Sinauer Associates Inc., Sunderland.
- VILLWOCK, J.A. **Geografia, geologia e gênese do litoral norte.** In *Ecosistemas e biodiversidade do litoral norte do RS.* Porto Alegre: Editora Nova Prova. 288p. 2009.