



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA INFORMAÇÃO – ICHI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGGEO  
ANÁLISE DE SISTEMAS NATURAIS E AMBIENTAIS

**ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL MEDIANTE APLICAÇÃO DA  
GEOECOLOGIA DE PAISAGENS: ORDENAMENTO TERRITORIAL  
DO MUNICÍPIO DO RIO GRANDE/RS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**GIOVANE DE OLIVEIRA BONILHA**

Rio Grande/RS  
10 de maio de 2019

**GIOVANE DE OLIVEIRA BONILHA**

**ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL MEDIANTE APLICAÇÃO DA GEOECOLOGIA  
DE PAISAGENS: ORDENAMENTO TERRITORIAL DO MUNICÍPIO DO RIO  
GRANDE/RS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Rio Grande, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Geografia, área de concentração em Análise de Sistemas Naturais e Ambientais.

Prof. Dr. Adriano Luis Heck Simon – UFPEL \_\_\_\_\_

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Gracieli Trentin – FURG \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Éder Leandro Bayer Maier (suplente) – FURG \_\_\_\_\_

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Simone Emiko Sato  
Orientador (a)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Gracielli Trentin  
(co-orientador)

Rio Grande/RS  
10 de maio de 2019.

## Ficha catalográfica

B715z Bonilha, Giovane de Oliveira.

Zoneamento geoambiental mediante aplicação da geoecologia de paisagens: ordenamento territorial do município do Rio Grande/RS / Giovane de Oliveira Bonilha. – 2019.  
161 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Rio Grande/RS, 2019.

Orientadora: Dra. Simone Emiko Sato.

Coorientadora: Dra. Gracielli Trentin.

1. Geoambiental 2. Geoecologia 3. Paisagem 4. Zonas I. Sato, Simone Emiko II. Trentin, Gracielli III. Título.

CDU 91:574.3(816.5)

Catálogo na Fonte: Bibliotecário José Paulo dos Santos CRB 10/2344

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer inicialmente à Universidade Federal do Rio Grande e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, pela oportunidade de cursar uma Pós-Graduação, nível de mestrado, de maneira gratuita e agradecer a Capes, pelo auxílio financeiro e incentivo oferecido para a realização da pesquisa. Agradeço aos professores do ensino fundamental, ensino médio e aos professores da Graduação e Pós-Graduação em Geografia pelos conhecimentos repassados e que sem dúvida contribuíram na minha formação profissional e pessoal. Gostaria de agradecer a minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Simone Emiko Sato, por sua amizade, sua dedicação durante a pesquisa e por sempre me auxiliar nos momentos de dificuldade. Gostaria de agradecer aos membros da banca, Prof. Dr. Adriano Luis Heck Simon e Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Gracieli Trentin, que me acompanham desde o projeto inicial e deram suas contribuições na realização da dissertação. Gostaria de agradecer aos mestrandos, em especial a Maria Cristina, grande amiga que fiz durante a Graduação, que sempre me incentivou e ajudou; Tamires Rosa, amiga que fiz na Pós-Graduação que sempre me auxiliou quando precisei e Luís Zuñiga, pelo apoio na elaboração dos mapas. Agradeço também aos demais colegas do mestrado que sempre estiveram presentes, Aline Mendes, Mário Magalhães, Maristel Coelho, Diego Miranda, Thaís Ferreira e Marília Costa, que de alguma forma colaboraram nesta etapa da minha vida. Agradeço também ao Prof. Dr. Éder Mayer, Tainã Perez, William Maia, Karla Mendes e Ítalo Seilhe, integrantes do Laboratório de Climatologia e Cartografia (LACCA-FURG) que me acolheram nos últimos meses e sempre estiveram à disposição para me auxiliar no que fosse preciso. Agradeço aos amigos João Flores, Bruno Moller, Ronaldo Cozza, Potiguara Marques e Tatiane Delamare, que me incentivaram e compartilharam documentos que precisei ao longo da dissertação. Agradeço à Roseli Prestes, Simone Tarouco e Raquel Barcelos, integrantes do setor de referências da Biblioteca do Câmpus Carreiros, pelo apoio nas referências bibliográficas e nas normas da ABNT. Agradeço à minha prima Larissa Oliveira pelo auxílio prestado no resumo de língua estrangeira e por fim, agradeço aos meus pais que sempre foram os alicerces durante a minha vida e me subsidiaram para que eu pudesse cursar a Pós-Graduação com tranquilidade.





## RESUMO

BONILHA, Giovane de Oliveira. **Zoneamento Geoambiental Mediante aplicação da Geoecologia de Paisagens: ordenamento territorial do município do Rio Grande/RS**. 2019. 161 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Ciências Humanas e da Informação, Universidade Federal do Rio Grande.

A zona costeira sempre se revelou como um atrativo quanto à ocupação, uma vez que seus atributos geomorfológicos favoreceram o uso destes espaços. Estas características tornaram-na uma área propícia e ao mesmo tempo sensível a este processo, ficando sujeita a grandes modificações ambientais. Na zona costeira coincidem diversos tipos de uso da terra que provocam a descaracterização do ambiente costeiro, afetando os sistemas naturais e ocasionando transformações na paisagem. O município do Rio Grande, fundado em 19 de fevereiro de 1737, fica situado na planície costeira e apresenta cerca de 200 mil habitantes. Ao longo do tempo se desenvolveram usos da terra que se mostraram conflitantes com as características físicas da planície costeira, destacando-se a própria área urbanizada, a agricultura e a silvicultura. À medida que os usos da terra se desenvolvem e se expandem, também se intensificam as pressões e os desequilíbrios decorrentes destes usos. Diante destas questões, a presente dissertação tem como objetivo realizar o zoneamento geoambiental do município do Rio Grande/RS, utilizando a Geoecologia de Paisagens. Esta abordagem teórico-metodológica investiga a paisagem apoiando-se na abordagem sistêmica, em que elementos naturais e antrópicos se encontram integrados em uma relação indissociável. Para alcançar o objetivo foi realizada a caracterização do meio físico e da dinâmica socioeconômica, no intuito de reconhecer os elementos que constituem a paisagem. O entendimento sobre a paisagem permitiu a delimitação de áreas homogêneas denominadas de unidades geoambientais, que possuem estrutura e funcionamento próprios, com variações verticais e horizontais. A partir das unidades geoambientais, os enfoques de investigação da paisagem permitiram compreender os mecanismos de fluxo de matéria e energia, dividindo-as em categorias emissoras, transmissoras e acumuladoras. A categorização das unidades geoambientais e a avaliação dos usos da terra, em relação à sua compatibilidade com as características físicas da planície costeira e adequação à legislação ambiental, possibilitaram a determinação dos estados geoecológicos e a classificação da paisagem atual. Os estados geoecológicos indicam a situação da paisagem, em relação às modificações em sua estrutura e funcionamento e, a classificação da paisagem atual, indica o grau de mudanças em relação ao nível de degradação. Com todas estas informações, foi possível elaborar o zoneamento geoambiental, definindo seis zonas distintas nomeadas de preservação, conservação, amortecimento, reabilitação, melhoramento e aproveitamento. A partir do zoneamento geoambiental, foi possível estabelecer normas para um correto ordenamento territorial, buscando a conciliação do meio físico com a dinâmica socioeconômica para satisfazer as necessidades da população e as demandas de fluxo de matéria e energia. Desta forma, os produtos cartográficos gerados ao longo da dissertação podem auxiliar o poder público e os gestores nas tomadas de decisão, visando o desenvolvimento socioeconômico e a proteção ambiental do município do Rio Grande.

**Palavras-chave:** geoambiental, geoecologia, paisagem, zonas.

## ABSTRACT

BONILHA, Giovane Oliveira. **Geoenvironmental Zoning through application of the landscape geocology: territorial conditioning of the city of Rio Grande/RS.** 2019. 161 f. Dissertation (Master in Geography) - Postgraduate Program in Geography, Institute of Humanities and Information, Federal University of Rio Grande.

The coastal zone has always been an attractive for the occupation, since their attributes geomorphological favored the use of the spaces. These characteristics have made it a propitious area and at the same time sensitive to this process, subject to major environmental changes. In the coastal zone coincide different kind of land use that lead to the de-characterization of the coastal environment, affecting natural systems and causing transformations in the landscape. The city of Rio Grande, founded on February 19, 1737, is located in coastal plain and has about 200 thousand habitants. Over time, land uses have been developed that have shown to be in conflict with the physical characteristics of the coastal plain, especially urbanized areas, agriculture and silviculture. As land uses develop and expand, too intensify the pressures and the unbalances in their use. Before the questions, a dissertation about the accomplishment of the geoenvironmental zoning of the city of Rio Grande/RS, using a landscape geocology. This theoretical-methodological approach investigates the landscape based on the systemic approach, in which the natural and anthropic species are integrated in an inseparable relationship. For the physical exercise, an identification of the physical environment and socioeconomic dynamics was not carried out, nor was it an instrument to identify the factors that constituted a landscape. Understanding the landscape allowed the delimitation of homogeneous areas called geoenvironmental units, which have their own structure and functioning, with vertical and horizontal variations. From the geoenvironmental units, the landscape research approaches allowed understanding of the flow mechanisms flow of matter and energy, dividing them into emitting, transmitting and accumulating categories. The classification of geoenvironmental units and the evaluation of land uses, their relation with physical characteristics of the coastal plain and the adequacy to environmental legislation, enabled the determination of the geological states and the classification of the current one. The geocological states are indicated for the landscape in relation to the changes in its structure and functioning and in relation to the level of degradation. With all the information, it was possible to elaborate the geoenvironmental zoning, to define the two distinct categories of preservation, damping, rehabilitation, improvement and utilization. From the geoenvironmental zoning, it was possible to establish norms for territorial conditioning, for the conciliation of the physical environment with the socioeconomic life to satisfy the needs of the population and the demands of flow of matter and energy. In this way, the cartographic products generated during the dissertation can help the public power and the managers in the decision making, aiming at the socio-economic development and environmental monitoring of the city of Rio Grande.

**Key words:** geoenvironmental, geocology, landscape. zone.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Zona costeira brasileira, sua faixa terrestre e faixa marítima. ....	17
Figura 2 - Localização do município do Rio Grande e sua divisão distrital. ....	19
Figura 3– Sistema integrado, formado por elementos naturais e antrópicos. ....	39
Figura 4 - Cenas do Satélite Landsat, com destaque para as cenas utilizadas. ....	43
Figura 5- Fluxograma das etapas da pesquisa. ....	51
Figura 6- Compartimentos geológico-geomorfológicos do RS, com destaque para o escudo sul-riograndense (A) e para a planície costeira (B). ....	53
Figura 7 - Sistemas Depositionais de Leques Aluviais e do tipo Laguna-Barreira. ....	54
Figura 8- Localização do Pontal e da Barra do Rio Grande. ....	55
Figura 9- Anticiclones que influenciam no clima do município do Rio Grande e direção dos ventos predominantes. ....	57
Figura 10 - Precipitação média mensal no município do Rio Grande/RS (1990-2015). ....	58
Figura 11 - Temperatura média mensal no município do Rio grande/RS (1990-2015). ....	59
Figura 12 - Hidrografia do município do Rio Grande. ....	60
Figura 13 - Vila do Rio Grande em 1776, com destaque para o Porto e o Forte. ....	61
Figura 14 - Vista aérea (A) e Vista frontal (B) dos molhes da barra. ....	63
Figura 15- Porto Novo do Rio Grande. ....	64
Figura 16 - Lagoa das Flores (A) e Arroio Cabeças (B). ....	65
Figura 17– Dunas na linha de costa (A), ilha dos Marinheiros (B), Lagoa Mirim (C) e mantos de aspersão eólica (D). ....	66
Figura 18 - Banhados (A) e Marismas (B) ....	67
Figura 19– Campos litorâneos (A e B) e matas de restinga (C e D) ....	67
Figura 20 - Efetivo de rebanhos no Município do Rio Grande (1995-2015) ....	68
Figura 21 - População total no município do Rio Grande (1774-2015). ....	69
Figura 22 - População urbana e rural no município do Rio Grande (1940-2015). ....	69
Figura 23 - Produção de arroz, cebola e soja no município do Rio Grande (1991-2015). ....	70
Figura 24 – Plantação de Eucalipto (A) e Pinus (B). ....	71
Figura 25 - Produção Florestal do município do Rio Grande (1996-2015). ....	71
Figura 26 - ESEC-Taim. ....	81
Figura 27 - Banhado do Maçarico ....	81
Figura 28 - APA da Lagoa Verde. ....	82

Figura 29 - Sistemas Ambientais do município do Rio Grande.....	84
Figura 30 - Unidades Geoambientais do Município do Rio Grande.....	85
Figura 31-Depósitos pleistocênicos (A) e holocênicos (B).....	86
Figura 32 - Superfícies onduladas com características de dunas consolidadas pela vegetação. .....	87
Figura 33–Rizicultura (A), Pecuária (B), Silvicultura (C) e a área urbana do Povo Novo (D)	88
Figura 34 - Transição do Terraço Lagunar (A) para a Planície Lagunar (B).....	89
Figura 35 - Matas nativas na BR-471(A), áreas utilizadas para silvicultura (B) e para a rizicultura (C e D).....	90
Figura 36–Pecuária extensiva nas áreas de banhados. Destaque para as macrófitas. ....	91
Figura 37 - Pecuária (A) e cultivo de hortifrutigranjeiros (B, C e D) na Ilha do Leonídeo ....	93
Figura 38 - Vila dos pescadores na Ilha da Torotama. ....	94
Figura 39 - Cordões regressivos litorâneos. ....	95
Figura 40 - Vegetação predominante nos cordões litorâneos.....	96
Figura 41 - Campo ondulado consolidado por vegetação (A), campo de dunas livres (B).....	97
Figura 42 - Transição do campo de dunas livres (A) para as dunas obliteradas (B).....	97
Figura 43–Plantações dando sombra ao gado (A e B) e marcas deixadas pela rizicultura (C e D).....	101
Figura 44–Preparo do terreno com retirada da vegetação nativa (A), maquinário utilizado na abertura de canais (B) e novas morfologias geradas (C e D). ....	102
Figura 45– Gado avançando sobre área de marismas.....	104
Figura 46 – Pecuária realizada próximo à barra do Rio Grande. ....	105
Figura 47–Vista aérea do centro urbano, no pontal do Rio Grande. ....	106
Figura 48 - Dispersão do pinus na área de produção próximo à ESEC-Taim.....	107
Figura 49 - Zoneamento Geoambiental do município do Rio Grande. ....	110
Figura 50 - Interação do gado e dos animais silvestres na ESEC-Taim.....	112
Figura 51 - Propriedades particulares na área que corresponde aos cordões litorâneos.....	113
Figura 52– Descarte de lixo (A) e ocupação indevida na APA da Lagoa Verde (B).....	114
Figura 53 - Banhado da Costa .....	114
Figura 54 - Banhado do 25 (A) e Banhado da Mulata (B) .....	115
Figura 55 - Plantações em frente às residências na Ilha dos Marinheiros.....	117
Figura 56 - Destaque para tubulação utilizada no lançamento de efluentes domésticos (A) e no lixo descartado na vila dos pescadores (B).....	117

Figura 57–Lixo descartado nas dunas próximo à Praia do Cassino. ....	120
Figura 58 - Carros à beira da praia do Cassino no período de veraneio. ....	121
Figura 59–Margens da Lagoa Mirim, com destaque para o lixo descartado. ....	122
Figura 60 – Bovinos adentrando a Lagoa Mirim. ....	122
Figura 61 - Inundação nas lavouras de arroz às margens do Canal São Gonçalo. ....	123
Figura 62 - Alagamentos no centro urbano na rua Primeiro de Maio. ....	125
Figura 63 - Blocos Uni Stein na rua 15 de Novembro Rio Grande. ....	125
Figura 64 - Descarte de Lixo na Rua Henrique Pancada, às margens da Laguna dos Patos. .	126
Figura 65– Residências na orla do Saco da Mangueira sob uma base de aterros. ....	127
Figura 66 - Localização das áreas sugeridas como de interesse ambiental. ....	127
Figura 67 - Paleodunas com vegetação de Mata Atlântica. ....	128
Figura 68 - Eutrofização em corpo d'água próximo à ESEC-Taim. ....	129
Figura 69 - Pinus dispersos por outras áreas do município do Rio Grande .....	130
Figura 70– Pinus para embelezamento na Ilha dos Marinheiros (A) e na BR-392 (B). ....	130
Figura 71–Feira de hortifrutigranjeiros no centro urbano. ....	132
Figura 72 - Utilização de agrotóxicos na Ilha do Leonideo. ....	133

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Zoneamentos previstos e não previstos na legislação brasileira .....	37
Quadro 2-Classes de uso e cobertura da terra e suas cores correspondentes.....	44
Quadro 3 - Caráter das ações recomendadas para as categorias do zoneamento geoambiental. .....	50
Quadro 4- Área das classes de uso e cobertura da terra e porcentagem equivalente .....	72
Quadro 5- Quadro síntese das unidades geoambientais. ....	108

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

APP – Área de Preservação Permanente

BDGE- Banco de Dados Geográficos do Exército Brasileiro

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias

ESEC- Estação Ecológica

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MMA – Ministério do Meio Ambiente

NEMA- Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental

PMRG – Prefeitura Municipal do Rio Grande

PNGC – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro

RTCAI – Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado

SEMA – Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura

SISNAMA- Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

TREFLOR - Trevo Florestal Limitada

UC- Unidades de Conservação

## LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1 - Unidades geomorfológicas do município do Rio Grande/RS.....	150
Apêndice 2 - Geologia do município do Rio Grande/RS. ....	151
Apêndice 3 - Vegetação do município do Rio Grande/RS.....	152
Apêndice 4 - Geomorfologia do município do Rio Grande/RS. ....	153
Apêndice 5 - Solos do município do Rio Grande/RS.....	154
Apêndice 6 - Mapa de uso e cobertura da terra do município do Rio Grande/RS (1990).....	155
Apêndice 7 - Mapa de uso e cobertura da terra do município do Rio Grande (2005).....	156
Apêndice 8 - Mapa de uso e cobertura da terra do município do Rio Grande (2015).....	157



## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 - Escala do tempo Geológico .....	159
Anexo 2 - Posição do lençol freático no município do Rio Grande/RS .....	160
Anexo 3 - Sistemas de drenagem do município do Rio Grande/RS.....	161
Anexo 4 - Áreas com risco de Inundação no município do Rio Grande .....	162

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. OBJETIVOS.....	22
2.1. Objetivo geral .....	22
2.2. Objetivos específicos .....	22
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	23
3.1. Planejamento ambiental.....	23
3.2. Uso e cobertura da terra.....	25
3.3. Paisagem e Geoecologia de Paisagens.....	27
3.4. Unidades Geoambientais e enfoques de investigação da paisagem.....	31
3.5. Zoneamento Geoambiental.....	35
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	39
4.1. Organização .....	41
4.2. Inventário .....	41
4.3. Análise .....	45
4.4. Diagnóstico .....	47
4.5. Proposições .....	49
4.6. Trabalhos de Campo .....	50
5. RESULTADOS .....	52
5.1. Caracterização física e socioeconômica .....	52
5.2. Uso e cobertura da terra: reconhecimento dos elementos da paisagem.....	65
5.3. Legislação ambiental: nível de proteção aos elementos naturais.....	73
5.3.1. Áreas de Preservação Permanente.....	73
5.3.2. Unidades de Conservação da Natureza.....	79
5.4. Unidades Geoambientais: circulação de matéria e energia na paisagem.....	83
5.5. Avaliação dos usos da terra: estado geocológico e paisagem atual.....	98
6. ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL.....	109

6.1. Zona de preservação .....	111
6.2. Zona de conservação .....	116
6.3. Zona de amortecimento .....	118
6.4. Zona de reabilitação .....	119
6.5. Zona de melhoramento .....	124
6.6. Zona de aproveitamento.....	131
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	135
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	138

## 1. INTRODUÇÃO

A zona costeira é uma área complexa caracterizada pela relação sistêmica entre o continente, as massas de ar e o oceano, onde ocorrem grandes trocas de matéria e energia. A dinâmica de processos tais como ventos, marés, transporte de sedimentos, entre outros, são mais intensos na zona costeira se comparado com áreas do interior do continente. Este complexo mecanismo de intercâmbio que sustenta o funcionamento da zona costeira, juntamente com a interação de processos antrópicos no decorrer do tempo, a qualifica como uma área frágil e instável, que possui uma elevada suscetibilidade a degradações (TAGLIANI, 2002; PINTON; CUNHA, 2015; RIBEIRO; OLIVEIRA, 2015; SOUZA; CUNHA, 2015).

Desde os primórdios da humanidade as áreas de domínio costeiro se revelaram como atrativo quanto à ocupação, uma vez que seus atributos geomorfológicos favoreceram o uso destes espaços. As primeiras civilizações se aproximaram da zona costeira devido à disponibilidade de recursos continentais e marinhos, e, por conta de sua posição estratégica, transformou-se ao longo do tempo em uma área destinada a trocas comerciais. Desta forma, na zona costeira iniciaram os primeiros processos de ocupação, que definiram mais tarde as aglomerações humanas. A distribuição destas aglomerações ao longo da zona costeira formou as grandes cidades, representando uma intervenção antrópica efetiva na configuração e transformação do ambiente costeiro (OLIVEIRA, 2010; RIBEIRO; OLIVEIRA, 2015; DIAS *et. al.*, 2015).

No Brasil, a zona costeira foi o primeiro espaço ocupado pelos europeus, assumindo assim, importante função no processo de colonização do século XV. Além de uma área de comunicação da colônia com Portugal, a zona costeira representava um espaço que acomodava recursos naturais como o pau-brasil (espécie endêmica da Mata Atlântica) e os solos utilizados na produção canavieira, que por muito tempo, foi a principal matéria-prima de exportação. Ao longo dos séculos XIX e XX, a zona costeira foi dinamizada por atividades urbanas e rurais, concentrando na atualidade, um grande número de municípios, sobretudo as capitais brasileiras e considerável parcela da população<sup>1</sup> (OLIVEIRA, 2010; SATO, 2012).

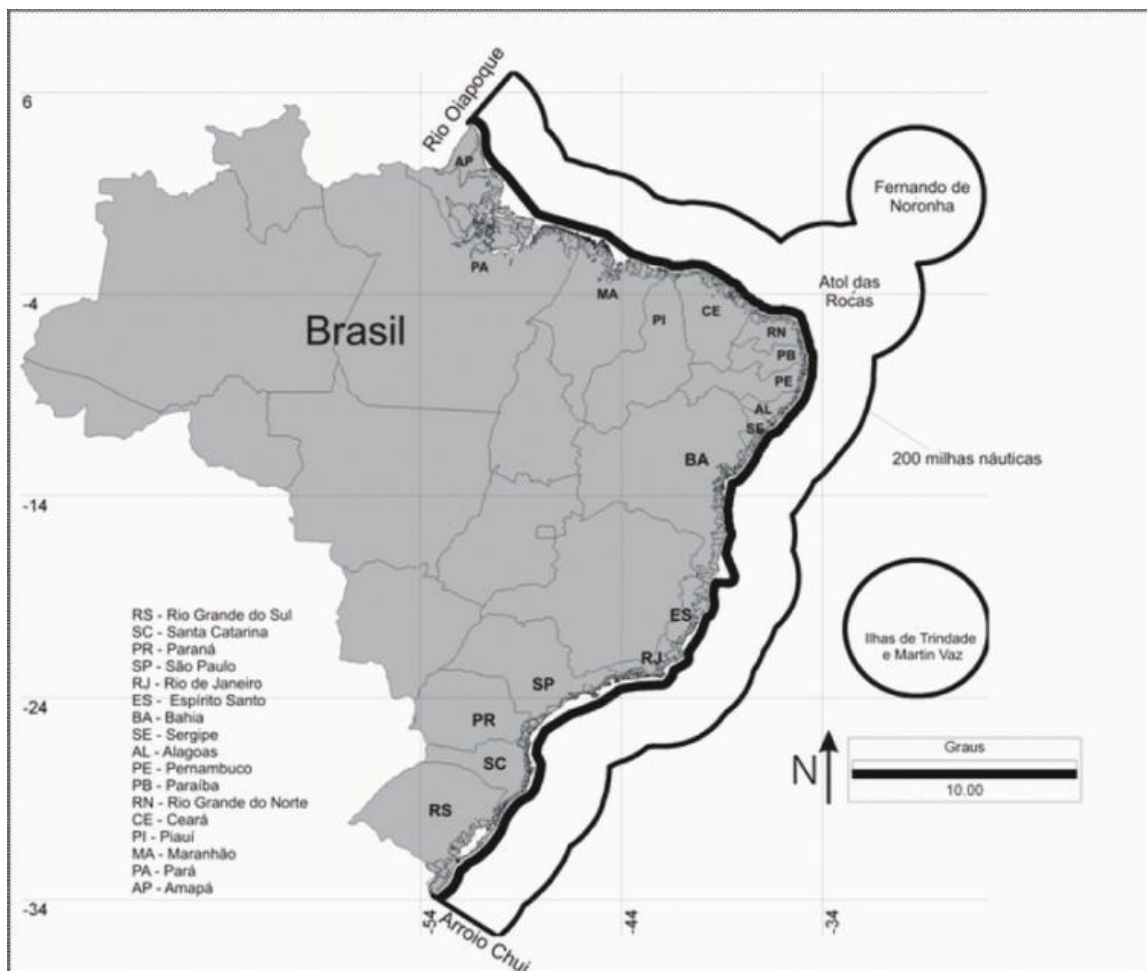
De acordo com o PNGC II (BRASIL, 1990), a zona costeira brasileira (Figura 1) abrange uma faixa marítima e uma faixa terrestre. A faixa marítima compreende o mar territorial e possui largura de 12 milhas náuticas a partir da linha de costa e a faixa terrestre

---

<sup>1</sup> 23,58% da população brasileira se concentram na zona costeira (IBGE, 2010).

corresponde ao limite formado pelos municípios que sofrem a influência direta dos processos que ocorrem na zona costeira, sendo estes defrontantes ou não com o oceano ou próximos até 50 km da linha de costa. A porção terrestre da zona costeira brasileira se estende por mais de 8.500 km, abrangendo 17 Estados e 400 municípios.

**Figura 1** - Zona costeira brasileira, sua faixa terrestre e faixa marítima.



Fonte: Oliveira e Nicolodi (2012).

A zona costeira, pela grande importância estratégica devido à enorme disponibilidade de recursos naturais e abrigar relações comerciais e de subsistência, pode ser considerada também uma área de contrastes. Uma vez que se encontra sob intenso estresse ambiental e está submetida a múltiplos usos da terra, também são significativos as pressões e os conflitos decorrentes destes usos. Por conta de suas características geomorfológicas, sem grandes elevações ou desníveis topográficos, a zona costeira favorece o processo de ocupação antrópica, tornando-se uma área propícia e ao mesmo tempo sensível, ficando sujeita a

grandes modificações ambientais (TAGLIANI, 2002; GREUBER *et. al.*, 2003; OLIVEIRA; SOUZA, 2012).

Na zona costeira atualmente coincidem usos referentes às áreas urbanas, usos portuários, industriais, agrícolas e exploração turística. Tais usos provocam a descaracterização do ambiente costeiro, transformando a paisagem através da remoção das feições naturais, inserção de contenções, aterros e dragagens. Desta forma, a dinâmica imposta pelos usos da terra e as formas de ocupação, afetam o funcionamento dos sistemas naturais, cujos processos se caracterizam pela instabilidade. Na maioria das vezes, estes processos são considerados como obstáculos ao desenvolvimento urbano e rural, e assim, ocorrem tentativas de retardar ou interromper seus efeitos, comprometendo o equilíbrio dinâmico dos sistemas naturais (CUNHA; GUERRA, 2003, GREUBER *et. al.*, 2003; OLIVEIRA; SOUZA, 2012).

Neste contexto de modificações na zona costeira através dos usos da terra, insere-se a área de estudo. O município do Rio Grande/RS<sup>2</sup> (Figura 2) está localizado ao sul do Estado do Rio Grande do Sul e fica situado na planície costeira, uma formação geológica caracterizada pelo acúmulo de espessos pacotes sedimentares. De acordo com RIO GRANDE (2008) possui área total de 3.338,3 km<sup>2</sup> dividida em cinco Distritos:

- **1º Distrito:** abrange o Centro Urbano (sede do município do Rio Grande), o Balneário Cassino, o Distrito Industrial, a 4ª Secção da Barra e ilha da base.
- **2º Distrito:** abrange a Ilha dos Marinheiros, Ilha do Leonídio, Ilha das Pombas, Ilha da Pólvora, Ilha dos Cavalos, Ilha da Constância, Ilha das Cabras, Ilha do Caldeirão e Ilha da Cascuda.
- **3º Distrito:** abrange o Povo Novo, Ilha da Torotama, Ilha dos Mosquitos, Ilha dos Carneiros, Ilha Martin Coelho e Ilha do Malandro.
- **4º Distrito:** abrange o Taim, Ilha Grande, Ilha Pequena e Ilha do Sangradouro
- **5º Distrito:** abrange a Quinta.

O município do Rio Grande é fronteiro ao norte com o município de Pelotas e a Laguna dos Patos, ao sul com Santa Vitória do Palmar, a leste com o Oceano Atlântico e a Oeste com os municípios de Capão do Leão e Arroio Grande, através da Lagoa Mirim e Canal São Gonçalo. As principais vias de acesso terrestre estão representadas pelas rodovias federais BR-392 que liga Rio Grande a Pelotas, BR 471 que liga Rio Grande ao Chuí e pela rodovia

---

<sup>2</sup> Enquadrado como um município costeiro por ser adjacente ao Oceano Atlântico e possuir 67 km de linha de costa (BRASIL, 1990).

estadual RS-734 que dá acesso ao Balneário Cassino. Por água, há vias navegáveis que dão acesso através da Laguna dos Patos e por via marítima até o Porto do Rio Grande.

**Figura 2** - Localização do município do Rio Grande e sua divisão distrital.



Fonte: Elaborado por Tainã Peres. Organizado pelo autor (2019).

Inicialmente habitado por indígenas, Rio Grande experimentou no século XVIII uma ocupação territorial europeia permeada de dificuldades devido às suas características físicas, marcada por modelados arenosos e à existência de áreas alagadas. Sua localização defronte ao oceano possibilitou sediar um Porto marítimo, o qual proporcionou um considerável desenvolvimento comercial durante o século XIX e industrial nos séculos XX e XXI (VIEIRA, 1983; VILWOCK; TOMAZELLI, 1995; MARTINS, 2007; TORRES, 2008; TELLES, 2011).

Os usos da terra (urbanos e rurais) que foram estabelecidos no decorrer dos séculos mostraram-se conflitantes com as características físicas e acarretaram em alterações na paisagem. De acordo com Leal *et. al.* (2008) quando se trata de uma área urbana, o próprio ambiente construído constitui um problema, pois transcende ao meio físico, substituindo suas feições naturais por ruas, edificações e indústrias, aglutinando um contingente populacional. Da mesma forma, as atividades agrícolas, segundo Guerra e Cunha (2005) são responsáveis por uma transformação na paisagem a partir do momento que substituem a cobertura vegetal original pelo tipo de cultivo escolhido.

Conforme Queiroz (1987) no município do Rio Grande se desenvolveu o cultivo de hortifrutigranjeiros, em paralelo com o processo de ocupação no século XVIII e, posteriormente, segundo Pebáyle (1971) se consolidou a monocultura do arroz irrigado (rizicultura). No contexto da silvicultura, segundo Backes (2012) em consequência da exploração irracional das florestas nativas do Rio Grande do Sul, foram criados, através das leis nº 5.106 e nº 1.376 de 1966, incentivos fiscais visando à expansão da atividade florestal. Contudo, os incentivos disseminaram o plantio de espécies exóticas, desencadeando um processo de invasão biológica em diferentes áreas do Estado, dentre elas, o município do Rio Grande.

Com o propósito de resolver ou diminuir estas modificações na paisagem da zona costeira, conforme Kunst (2011) existem estratégias que visam a mediação dos usos da terra e o controle sobre os efeitos ocasionados ao meio físico. Além disto, na zona costeira há uma contínua demanda por áreas disponíveis para ampliação dos usos urbanos e rurais, o que suscita a preocupação para um planejamento ambiental adequado. Nesta perspectiva, Guerra e Cunha (2005) afirmam que o planejamento ambiental na zona costeira surge devido aos constantes problemas que resultaram da interferência antrópica de maneira indevida tornando-a desse modo, conforme Greuber *et. al.* (2003), um campo privilegiado e também desafiador para estratégias de planejamento.

Desta forma, há a necessidade de estudos que tenham a premissa de ordenar os usos da terra, estabelecendo relações entre o meio físico e a dinâmica socioeconômica. Esta relação, de acordo com Ross (1995) pode ser entendida por meio da análise integrada, a qual é efetuada quando se recorre à abordagem sistêmica, que envolve uma perspectiva dinâmica entre elementos naturais e antrópicos. Segundo Rodriguez e Silva (2013) a abordagem sistêmica tem como particularidade considerar todos os processos naturais e antrópicos interligados entre si, onde os elementos se organizam em um conjunto de interações



estruturadas e hierarquizadas. Esta consideração possibilita o entendimento dos mecanismos de integração e interdependência, enquanto dinâmica de processos permitindo a definição de um sistema.

Na tentativa de compreender a organização espacial e a interface entre o meio físico e a dinâmica socioeconômica, é necessário a compreensão do *uso e cobertura da terra*, o qual permite verificar as pressões exercidas pelos usos e as coberturas naturais remanescentes, fornecendo ainda, o conhecimento dos elementos que constituem a *paisagem*, categoria de análise utilizada nesta pesquisa. Quando se estuda a paisagem, a noção de escala é fundamental e conforme a escala adotada, alguns elementos podem não ser contemplados, do mesmo modo que outros podem surgir e complementar a estrutura da análise (BERTRAND, 1972; MANOSSO, 2013; SEABRA; CRUZ, 2013).

Neste sentido, a Geoecologia de Paisagens traz suas contribuições, pois se enquadra como uma ciência ambiental, responsável pela investigação das paisagens. A Geoecologia de Paisagens constitui uma base metodológica alicerçada na abordagem sistêmica, considerando a paisagem como um sistema total, no qual elementos naturais e antrópicos encontram-se integrados. É utilizada no planejamento ambiental, pois permite aplicar procedimentos que conduzem a sistematização de múltiplos elementos interatuantes, em que a paisagem é o objeto central de investigação. Ao contemplar o cruzamento das informações de maneira sintética, a Geoecologia de Paisagens propicia a identificação de similaridades e diferenças, promovendo a delimitação de unidades geoambientais (SANTOS, 2004; RODRÍGUEZ *et. al.*, 2017).

As unidades geoambientais são áreas homogêneas da paisagem adquiridas através da integração dos elementos naturais e antrópicos. A partir de sua investigação, por meio de enfoques, é possível identificar os estados geoecológicos, entendido como a situação da paisagem em relação às modificações na estrutura e no funcionamento e a classificação da paisagem atual, relacionada ao nível de degradação resultante da intervenção antrópica. Desta forma, as unidades geoambientais constituem a base operacional para a formulação do zoneamento geoambiental, o qual é o objetivo principal deste trabalho. O zoneamento geoambiental busca definir um conjunto de normas para uma organização espacial dos usos da terra e assegurar a preservação das funções básicas da paisagem (PINTON; CUNHA, 2015; RODRIGUEZ, SILVA; 2013; RODRIGUEZ *et. al.*, 2017).

Ao considerar que a atuação antrópica através dos usos da terra sobre a zona costeira são conflitantes e promovem modificações nos processos naturais vigentes e na paisagem, a

pesquisa justifica-se pela sua capacidade de proposição, ao apontar áreas que estejam com aptidão limitada para suportar pressões antrópicas ou em situação avançada de degradação<sup>3</sup>. Frente à necessidade de usos que são impostos à zona costeira, a Geoecologia de Paisagens ao proporcionar o conhecimento do meio físico e da dinâmica socioeconômica, permite o cruzamento dos dados através da abordagem sistêmica, para obter as unidades geoambientais. Desta forma, torna-se imprescindível para auxiliar na elaboração do zoneamento geoambiental e no adequado ordenamento territorial do município do Rio Grande.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

- Elaborar o Zoneamento Geoambiental do Município do Rio Grande/RS, com base no mapa de unidades geoambientais, a partir do estado geoecológico e classificação da paisagem atual, adquiridos a partir dos enfoques de investigação da paisagem.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar a paisagem a partir do levantamento do quadro natural: aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, biogeográficos e hidrográficos;
- Caracterizar a paisagem a partir do levantamento do quadro socioeconômico: aspectos históricos e uso e cobertura da terra, referentes aos anos de 1990, 2005 e 2015;
- Elaborar a carta de unidades geoambientais a partir do cruzamento dos dados do quadro natural e socioeconômico;
- Avaliar os usos da terra em relação à sua compatibilidade com as características físicas da planície costeira e a adequação dos usos em relação à legislação ambiental, no âmbito municipal, estadual e federal;
- Detectar os estados geoecológicos das unidades geoambientais;
- Classificar a paisagem atual das unidades geoambientais.

---

<sup>3</sup> Degradação do meio físico, causada pela ação do homem, que, na maioria das vezes, não respeita os limites impostos pela natureza. A degradação ambiental é ampla, pois envolve não só a erosão dos solos, mas também a extinção de espécies vegetais e animais, a poluição de nascentes, rios e lagos, o assoreamento e outros impactos prejudiciais ao meio físico e ao próprio homem (GUERRA, GUERRA, 2003).

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo serão apresentados os princípios teóricos que constituem a base para a presente dissertação. Inicialmente, apresenta-se uma discussão acerca do planejamento ambiental, que constitui o caráter inerente da pesquisa. A seguir apresenta-se algumas considerações sobre o uso e cobertura da terra e sua importância para o processo de planejamento ambiental. Logo após, contextualiza-se o conceito de Paisagem e apresenta-se os fundamentos da ciência responsável por sua análise, a Geoecologia de Paisagens. Posteriormente, apresenta-se uma explicação sobre as unidades geoambientais, que servem como subsídio para o zoneamento geoambiental e uma contextualização deste importante instrumento de ordenamento territorial.

#### **3.1. Planejamento ambiental.**

A ação de planejar é inerente aos indivíduos e aos grupos humanos e diz respeito ao pensamento do que se deseja alcançar e a maneira de como obter. O planejamento em si, é uma função eminentemente administrativa, sendo uma ferramenta básica de organizar e apresentar estratégias, baseando-se na capacidade de direcionar o futuro através do conhecimento e avaliação do presente, em articulação com o passado. A partir do planejamento busca-se o desenvolvimento, o qual é definido como a capacidade de uma sociedade mobilizar e explorar racionalmente os recursos, garantir sua permanência no tempo e espaço e de atender as expectativas de sua população (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

Segundo Santos (2004) é usual que o termo planejamento venha adjetivado com palavras que definem ou caracterizam seu principal rumo de ação, permitindo identificar o tema, a área, o setor, o ideário, etc. Há planejamentos que indicam a abrangência espacial/territorial e que enfatizam a área, seja em escalas locais, municipais e regionais. Também há planejamentos que dizem respeito à natureza das atividades e objetivos preponderantes enfatizando a ação, os quais podem ser classificados em: agrícola, arquitetônico, político, econômico, urbano, tecnológico, ecológico, entre outros. Porém, o planejamento, de forma geral, procura entender o espaço em todo seu contexto, trabalhando entre os diversos estratos que o compõe.

Conforme Rodriguez e Silva (2013) há uma categoria geral de planejamento, chamada de planejamento para o desenvolvimento, entendido como o processo que se destina a fornecer um caminho de construção ou melhoria, tanto econômico, como social e ambiental. Refere-se ao processo de pensar e direcionar o futuro de acordo com um determinado modelo

e estilo de desenvolvimento a ser tomado, conforme previsto ou traçado. Ainda conforme os autores (*ibid.*) o planejamento para o desenvolvimento compreende o planejamento ambiental, o qual é direcionado a pensar o uso do meio físico, a partir de uma visão relacional com os componentes que o constitui.

De acordo com Santos (2004) o planejamento ambiental surgiu em razão da competição por recursos (naturais, energéticos e biológicos) utilizados para atender as necessidades da população. Conforme Zacharias (2010) isto gerou a necessidade de organizar os usos da terra e de compatibilizar esses usos com a proteção de ambientes ameaçados. Para as autoras (*ibid.*) o planejamento ambiental é uma resposta adversa ao desenvolvimento tecnológico que se volta à economia e, embora considere os critérios à longo prazo, busca também estabelecer medidas a curto e médio prazo. Para tal, prevê a participação de diversos setores da sociedade através de seus representantes, tendo a população o direito e o dever de opinar sobre as questões abordadas.

Rodrigues e Silva (2013) destacam que o planejamento ambiental possui uma estreita relação com outras categorias de planejamento, pois seu objeto de análise (o meio físico) está na base de todos os tipos de planejamento. Para Santos (2004) o planejamento ambiental tem como estratégia estabelecer ações dentro de contextos não isolados, fazendo com que o resultado seja o melhor aproveitamento dos elementos naturais para satisfazer as necessidades imediatas e futuras. Este procedimento pretende reorganizar os usos da terra para que os elementos naturais sejam utilizados e manejados de forma a responder pelas necessidades da população.

Santos (2004) e Zacharias (2010) destacam que o planejamento ambiental estabelece metas e diretrizes a serem alcançadas dentro de um cenário temporal, relativas a espaços tematicamente delineados e representados, em que as etapas do gerenciamento, da gestão e do zoneamento<sup>4</sup> estão incluídas em seus princípios norteadores. O planejamento ambiental torna-se então, uma fase inicial e interativa entre as demais etapas e seu principal objetivo é prover e/ou promover as condições necessárias para o desenvolvimento efetivo das atividades econômicas, em paralelo à proteção e ao uso racional dos elementos naturais, podendo também auxiliar na detecção e resolução de conflitos.

---

<sup>4</sup>É comum utilizarmos os termos planejamento, gestão, zoneamento e gerenciamento como sinônimos, mas há diferenças que precisam ser esclarecidas. A palavra *planejamento* significa propor metas; *gerenciamento* significa controlar e monitorar, *gestão* significa instituir medidas as quais podem ser administrativas, jurídicas, socioeconômicas ou ambientais e o *zoneamento* significa ordenar os usos, com o propósito de hierarquizar e identificar áreas homogêneas para o delineamento das possibilidades e restrições territoriais (ZACHARIAS, 2010).

O planejamento ambiental fundamenta-se na integração do meio físico com a dinâmica socioeconômica, estabelecendo uma relação entre eles, a fim de manter a integridade dos seus elementos, tanto naturais quanto antrópicos. Desta forma, consiste em adequar os usos à vocação natural e à sua capacidade de suporte, buscando um desenvolvimento harmônico e a manutenção das características naturais. O planejamento ambiental, portanto, é considerado um ponto de partida para a tomada de decisões relativas às questões ambientais, pois constitui em si, um processo organizado de coleta de informação, de análise e reflexão, que servirá como base para definir metas, traçar objetivos, estratégias de uso, ações e atividades (SANTOS 2004; RODRIGUES; SILVA, 2013).

Segundo Rodriguez e Silva (2013) a forma mais geral de planejamento ambiental é o ordenamento territorial. Ordenar significa dispor do uso de diversos elementos e espaços de acordo com suas características, mantendo a integridade e o equilíbrio, em uma síntese harmoniosa. Pode-se dizer, portanto, que ordenar é uma ação geográfica. O ordenamento territorial é realizado tanto em áreas ainda não utilizadas, como em áreas de utilização já consolidadas e considera-se que será alcançada uma melhor distribuição espacial da população e suas atividades. Neste sentido, é necessário o entendimento de que o planejamento ambiental deve estabelecer metas e direcionamentos para as mudanças espaço-temporais, que podem ser compreendidas a partir do *uso e cobertura da terra*.

### **3.2. Uso e cobertura da terra.**

Conhecer a dinâmica socioeconômica e seu relacionamento com o meio físico é fundamental em trabalhos voltados ao planejamento ambiental. A Geografia por sua vez, contribui para este conhecimento, pois é capaz de orientar sobre as formas e dimensões do relevo, clima, vegetação e contribui para análises bastante primorosas do espaço, dentre as quais está o *uso e cobertura da terra*. No Brasil, os primeiros trabalhos sobre o uso e cobertura da terra iniciaram no final da década de 1930, onde predominaram estudos sobre a colonização e ocupação do território<sup>5</sup> (IBGE, 2013).

A partir da década de 1950, passaram a predominar estudos sobre os padrões espaciais, analisados a partir dos processos produtivos, permitindo a evolução para as análises da caracterização de diversas variáveis específicas da ocupação e para a interpretação das

---

<sup>5</sup> Entendido como uma porção limitada da superfície terrestre, com propriedades e recursos assimilados pela atividade humana, que se caracteriza por um tipo particular de recurso e de situação, sendo uma porção concreta do espaço que se delimita por fronteiras jurídicas ou inclusive imaginárias (RODRÍGUEZ *et.al.*, 2017).

coberturas do solo. A partir da década de 1970, os estudos avançaram para a análise classificatória das formas e das dinâmicas do uso da terra. Apenas na década de 1980 iniciaram os estudos voltados para o reconhecimento de padrões de uso da terra para apoiar a análise integrada, sendo incorporadas técnicas de sensoriamento remoto e interpretação de fotografias aéreas (IBGE, 2013).

De acordo com Simon (2007) a expressão *uso* designa o ato de aproveitar, ou seja, utilizar algum componente ou bem material e, em termos territoriais, a utilização somente é efetivada a partir do momento em que ocorre o processo de *ocupação*, entendida como o ato de preencher determinado espaço. A expressão *cobertura* têm sentido de revestimento e pode ser entendida como algo que cobre determinada superfície, muitas vezes relacionada aos atributos naturais que são representados por uma camada de vegetação original. Ainda segundo o autor, o termo *uso da terra* abrange a estrutura das organizações espaciais, perante a complexa dinâmica dos elementos naturais e antrópicos. Assim, adota-se o termo para identificar transformações ocorridas em determinado espaço em um dado período de tempo.

Conforme Leite e Rosa (2012) o conhecimento do uso e cobertura da terra é primordial para a compreensão dos padrões de organização do espaço, uma vez que suas tendências passam a ser analisadas. Neste sentido, Seabra e Cruz (2013) explicam que as mudanças de uso e cobertura da terra podem ocorrer de duas formas: a primeira seria a conversão de uma categoria de uso para outra e a segunda estaria relacionada a uma mudança de manejo dentro da própria categoria. Assim, a expressão “uso e cobertura da terra” pode ser entendida como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem e apresenta as alterações ao longo do tempo da área a ser estudada.

Segundo Anderson *et.al.* (1979) o uso e cobertura da terra indica a distribuição geográfica que é identificada por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Está relacionado a atividades conduzidas em uma extensão de terra e operações desenvolvidas pelo homem para obter produtos ou benefícios. Desse modo, o uso e cobertura da terra permite identificar e distinguir as atividades antrópicas das coberturas naturais presentes no recorte espacial escolhido, além de possibilitar o monitoramento da dinâmica dos usos e coberturas em diferentes períodos. O conhecimento do uso e cobertura da terra é necessário para compreender as condições ambientais, os atuais padrões de vida e se estes precisam ser revistos.

Em resumo, o uso e cobertura da terra representa a interface entre o meio físico e a dinâmica socioeconômica, retratando as interações entre os elementos naturais e antrópicos de

um determinado recorte espacial e período temporal. Para Seabra e Cruz (2013) o uso e cobertura da terra possibilita a compreensão das estruturas do passado, a intensidade das mudanças, o período em que elas ocorreram e as tendências das pressões socioeconômicas atuais sobre as coberturas naturais. Além disso, fornece as informações necessárias para o reconhecimento da organização espacial dos elementos que compõem a *paisagem*, categoria de análise utilizada no decorrer da dissertação.

### **3.3. Paisagem e Geoecologia de Paisagens.**

Os estudos referentes à interação dos elementos naturais e antrópicos em determinado espaço da superfície terrestre, sempre foi proposto dentro do contexto da Geografia e a análise desta interação, inicialmente, é baseada em uma visão fortemente dualista. Desta forma, surgiram duas formas de analisar esta configuração, que foram incorporadas à noção de paisagem ao longo do tempo: uma visão da Geografia Física, centrada no meio físico e nos elementos naturais e outra visão da Geografia Humana, centrada no homem, sua organização, e suas atividades (RODRIGUES; SILVA, 2002).

Segundo Zacharias (2010) as primeiras referências ao termo paisagem na literatura aparecem no Livro dos Salmos<sup>6</sup> referindo-se à bela vista que se tinha de Jerusalém, com o conjunto de templos, castelos e jardins. Esta noção inicial foi adotada em seguida pelas artes em geral a partir de pinturas, trazendo como significado “*o que se vê no espaço*”, ou seja, aquilo que o olhar abrange no campo de visão. Nesta perspectiva, a paisagem tem uma relação com as propriedades visuais, envolvendo a percepção de imagem. Sob esta influência, Manosso (2013) afirma que o termo paisagem sempre envolve um observador, dotado de subjeções adversas e a mera observação conota apenas o valor estético, isento de qualquer relação entre a forma, estrutura, funcionamento ou localização no espaço e tempo.

No âmbito científico, a noção de paisagem é inicialmente marcada por princípios naturalistas, onde o conteúdo desta noção expressava ideia de interação entre elementos naturais em um espaço físico concreto, porém, esta concepção excluía o homem como componente da paisagem. Posteriormente, outras abordagens em relação à paisagem apontavam que seu conteúdo era resultado das ações antrópicas, em que o homem era o principal agente que modelava a paisagem, marcando um determinismo fortemente social. No entanto, ambas as concepções não destacavam o caráter dinâmico e integrador da paisagem (RODRIGUEZ; SILVA, 2002; 2013; ZACHARIAS, 2010).

---

<sup>6</sup> Poemas líricos do antigo testamento escrito por diversos autores, em hebraico, por volta de 1000 a. C. (ZACHARIAS, 2010).

Estas diferentes visões tornaram-se pilares fundamentais ao enfatizar os aspectos naturais e antrópicos, refletindo diretamente na evolução do conceito de paisagem, que foi aperfeiçoado a partir da abordagem sistêmica. A paisagem em uma concepção sistêmica concebe-se como uma realidade, cujos elementos estão dispostos de maneira tal que subsistem desde o todo e o todo subsiste desde os elementos, não mesclados de forma caótica, mas conectados e em harmonia. Como os elementos naturais e antrópicos constituem um sistema total e integrado, supera-se a divisão existente entre a dualidade Geografia Física e Geografia Humana (RODRIGUEZ *et. al.*, 2017).

Na linha sistêmica, Bertrand (1972) considera que a paisagem não é a simples adição de elementos, mas o resultado da combinação instável de elementos e ações, que reagindo uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. Assim, a paisagem não é apenas natural, mas total, com todas as implicações da participação humana. Para Leite (1989) a paisagem é considerada um reflexo dinâmico dos elementos naturais e antrópicos, pois varia de acordo com as características destes elementos naturais e também de acordo com o impacto histórico do homem sobre ela. Neste sentido, a paisagem atual reflete objetos e ações tanto atuais quanto pretéritas, a qual passa por processos de transformação de suas características físicas e por processos ditados pelas intervenções antrópicas.

Manosso (2013) explica que a paisagem, em primeiro momento, é moldada pela estrutura física, a qual possui uma origem histórica em constante evolução e que permite a visualização naquele momento. Do mesmo modo, embora em um tempo distinto, os grupos humanos se organizam sobre a superfície terrestre e acabam interagindo com esta estrutura física, sendo esta interação, do ponto de vista espacial, com intensidades e formas bastante heterogêneas. Assim, temos as mais diversas paisagens que compõem a superfície terrestre, que sob uma escala espacial e temporal foram moldadas por processos geológicos, geomorfológicos, climáticos, pedológicos, hidrológicos e biogeográficos e, sob outra escala espacial e temporal, também passaram por ações de diferentes grupos humanos organizados.

Na atualidade, Rodriguez *et. al.* (2017) consideram a paisagem um espaço físico; um sistema que contém e reproduz recursos, um meio de vida e da atividade humana, ou seja, elementos naturais aos quais se integram as sociedades em um conjunto único e inseparável, em constante evolução. Assim, conceber a paisagem como um sistema significa ter uma percepção do todo, compreendendo a inter-relação entre os elementos do sistema. Ainda segundo os autores (*ibid.*), a paisagem apresenta propriedades que a caracterizam, tais como:



- A comunidade territorial: através da homogeneidade na composição dos elementos que a integram e o caráter de suas interações e inter-relações;
- O caráter sistêmico e complexo de sua formação que determina a integridade e sua unidade;
- O nível particular de intercâmbio de fluxos de substâncias, energia e informação, que determina seu metabolismo e funcionamento;
- A homogeneidade relativa da associação espacial das paisagens, que territorialmente caracterizam-se por um nível inferior, com regularidades de subordinação espacial e funcional (RODRÍGUEZ *et. al.*, 2017, p.18).

Por conta destas propriedades, as paisagens como objeto de investigação científica, são caracterizadas pela estrutura e heterogeneidade na composição dos elementos que a integram, bem como pelas múltiplas relações, variações e diversidade hierárquica. No campo das ciências geográficas, são difundidas algumas interpretações<sup>7</sup> do conceito de paisagem, servindo de núcleo a diferentes concepções científicas. No entanto, considera-se a paisagem como uma formação *antropo-natural*, ou seja, um sistema territorial composto por elementos naturais que são modificados ou transformados por ações antrópicas, em razão de suas necessidades e ainda modificados pelos próprios elementos naturais. Esta paisagem é também chamada pelos autores de *paisagem atual ou contemporânea* (RODRIGUEZ; SILVA, 2013; RODRIGUEZ *et. al.*, 2017).

Segundo Manosso (2013) a aplicação da concepção sistêmica, nem sempre é capaz de propiciar o estudo da paisagem de forma completa, por conta das dificuldades de entender e identificar quais são os fluxos de matéria e energia que se encontram em interação. Desta forma, os estudos se limitam a identificação de estruturas verticais e horizontais da paisagem. Ainda de acordo com o autor (*ibid.*), o comportamento vertical envolve:

“os processos que transcorrem de forma vertical, passando pela atmosfera, pela superfície edáfica, incidindo sobre a cobertura vegetal, as águas superficiais e subsuperficiais até a rocha mãe (BEROUCHACHVILI; RADVANYI, 1978 *apud* MANOSSO, 2013, p.74)”

A dinâmica vertical é influenciada principalmente pela energia solar e força gravitacional, as quais promovem ações sobre a estrutura vertical, mas atuam com intensidades diferentes de acordo com as características horizontais da paisagem. A principal função da caracterização vertical das paisagens é poder aproximar-se do seu real funcionamento, mesmo que os transportes de energia e matéria também sejam realizados de forma horizontal (MANOSSO, 2005; 2009).

A variação horizontal, por outro lado, é identificada e classificada como resultante da reprodução espacial de uma dada estrutura vertical. A paisagem possui uma distribuição heterogênea ao longo da superfície terrestre, e por isso, considera-se que horizontalmente, a

---

<sup>7</sup>São também interpretações do conceito de paisagem: como *formação natural*, como *aspecto externo de uma área ou território*, como *sistema econômico-social* e a paisagem *cultural* (RODRÍGUEZ *et.al.*, 2017).

paisagem sofre diversas modificações de ordem morfológica, litológica, pedológica, climática, biológica e/ou dos vários usos urbanos e rurais. São sobre estas estruturas horizontais que inferem as atividades antrópicas e, estas atividades antrópicas atuantes, influenciam no funcionamento da estrutura vertical e na paisagem como um todo (MANOSSO; NÓBREGA, 2008).

A noção de paisagem é o conceito básico da Geoecologia de Paisagens, que pode enquadrar-se como uma ciência ambiental, que oferece uma contribuição essencial no conhecimento da base natural e propicia ainda, fundamentos sólidos na elaboração de bases teóricas e metodológicas do planejamento. Desta forma, a Geoecologia concentra sua atenção na paisagem e no estudo da interação de relações entre *objeto* (meio físico) e *sujeito* (dinâmica socioeconômica). Esta concepção objeto-sujeito determina os princípios metodológicos da investigação e análise geoecológica da paisagem (RODRIGUEZ *et. al.*, 2017).

De acordo com Rodriguez e Silva (2013) os fundamentos da Geoecologia foram propostos no final do século XIX por Dokuchaev, ao utilizar a abordagem ecológica da paisagem para analisar o uso do meio físico ao avaliar o homem e as atividades produtivas. Ao fim da década de 1930, Karl Troll propôs a criação de uma ciência sobre os complexos naturais, considerando como paisagem, aquelas formadas pelas relações entre os seres vivos e seu entorno, nomeada de Ecologia da Paisagem.

Posteriormente na década de 1960, a Ecologia de Paisagem foi renomeada por Karl Troll para Geoecologia, pois considerava que ela conjugava dois aspectos: um que estudava a diferenciação da superfície terrestre através da interação entre elementos naturais e outro que investigava as inter-relações funcionais destes elementos. A partir dos anos 1970, com a consolidação da questão ambiental, viu-se a necessidade de integrar a corrente geográfica (espacial e horizontal) e ecológica (funcional e vertical) ao estudar a paisagem, resultando na formação da *Geoecologia de Paisagens* (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

A Geoecologia de Paisagens examina as paisagens a fim de obter o conhecimento sobre o meio físico estabelecendo um diagnóstico operacional, avaliando o potencial dos elementos naturais para uma possível formulação de estratégias e táticas de otimização de uso e manejo adequados. Tem ainda o intuito de resolver os problemas causados por desastres e danos decorrentes do impacto de ações antrópicas ou processos naturais espontâneos. Ainda têm como meta o desenvolvimento de princípios e métodos de uso racional dos elementos naturais, a conservação da biodiversidade, propriedades estruturais e funcionais, seus valores

recreativos, histórico-culturais e estéticos (RODRIGUEZ; SILVA, 2013; RODRIGUEZ *et. al.*, 2017).

Partindo destas ideias, a geocologia como instrumento de investigação ambiental, baseia-se nas seguintes abordagens:

- Considerar a natureza como uma organização sistêmica, sendo formada pela interação sistêmica de diferentes componentes da natureza, tendo a sua própria autonomia e suas lógicas de estruturação e funcionamento;
- Aceitar que os sistemas humanos têm a capacidade de transformar, até um certo limite, os sistemas naturais, impondo uma certa estrutura e funcionamento de acordo com fatores econômicos, políticos, sociais e culturais, que variam conforme escalas espaciais e temporais;
- Assumir que a superfície do globo terrestre é, simultaneamente, moldada por uma gama diversificada de unidades espaciais, formadas de acordo com a lógica prevalente de certas formas de organização (natural, econômica, social e cultural), que interagem de forma complexa [...] (RODRÍGUEZ, 2013, p.85-86).

Desta forma, a Geoecologia de Paisagens é de fundamental importância em uma perspectiva multidisciplinar, oferecendo subsídios e procedimentos técnicos de investigação e análise da paisagem. Permite ainda, sua expressão cartográfica por meio de mapas e consolida-se, portanto, como uma abordagem que irá integrar e coordenar as categorias e conceitos produzidos por diversas correntes, apoiando-se na abordagem sistêmica. A partir da abordagem sistêmica, é possível obter áreas homogêneas da paisagem, delimitadas sob uma ótica de seus atributos físicos e socioeconômicos integrados, denominadas de *unidades geoambientais* (ZACHARIAS, 2006; RODRIGUEZ; SILVA, 2013; RODRIGUEZ *et. al.*, 2017).

### **3.4. Unidades Geoambientais e enfoques de investigação da paisagem.**

No âmbito da ciência geográfica, a análise integrada da paisagem procura interpretar os processos físicos e socioeconômicos que moldam a superfície terrestre e de que modo estes processos se afetam entre si. Ao utilizar a paisagem como unidade de análise, essas interações entre os sistemas naturais e antrópicos são de difícil percepção, mas representam um modo eficiente na compreensão desta dinâmica, que está sujeita a diferentes combinações. No estudo dos aspectos da paisagem, em uma linha sistêmica, normalmente recorre-se a um esquema de delimitação, formado por unidades homogêneas e hierarquizadas que se encaixam e se combinam, chamadas de *unidades geoambientais* (BERTRAND, 1972; MANOSSO, 2013).

As unidades geoambientais se organizam sobre o território em função de uma série de atributos espaço-temporais que na maioria das vezes é de difícil delimitação. Por conta disto,

através da abordagem sistêmica, procura-se associar o máximo possível de informações, sob uma ótica de suas características físicas e também socioeconômicas, para sintetizar a organização das áreas homogêneas. Estas áreas são dotadas de um comportamento e uma estrutura própria, funcionamento e uma variação vertical e horizontal, que se deve interpretar de maneira integrada. Deste modo, a delimitação das unidades homogêneas é um processo abstrato e de difícil precisão, o qual apresenta grande complexidade (MANOSSO; NÓBREGA, 2008).

As unidades geoambientais, portanto, podem ser entendidas como um sistema aberto, que se encontra em constante inter-relação com as paisagens circundantes, através da troca de matéria e energia. Resultam de uma análise integrada do meio físico e da dinâmica socioeconômica, no qual é possível obter áreas homogêneas da paisagem em que estes componentes se combinam. Porém, devido à complexidade dos elementos que formam a paisagem, esta deve ser estudada a partir de enfoques. Os enfoques refletem as propriedades integradoras da paisagem e permitem o entendimento sobre sua estrutura, sua dinâmica, suas propriedades físicas, os processos de formação e transformação da paisagem, os estados geocológicos e o que leva o recorte espacial a ser como é atualmente (RODRIGUEZ *et. al.*, 2017; ZACHARIAS, 2006).

Os enfoques de investigação da paisagem, de acordo com Rodriguez *et. al.* (2017) são denominados de *estrutural*, *funcional*, *evolutivo-dinâmico* e *histórico-antropogênico*. O *enfoque estrutural* consiste em explicar como se combinam os elementos para formar as paisagens, assim, estudar a estrutura da paisagem significa conhecer a sua essência. A estrutura da paisagem é definida como o conteúdo de elementos de um sistema e as relações entre tais elementos, a qual caracteriza a forma de sua organização interior e as relações entre os componentes que a formam. A estrutura reflete a organização sistêmica de seus elementos e as regulações que determinam a morfologia e integridade da paisagem.

Ainda, segundo o autor (*ibid.*) o *enfoque funcional* consiste no entendimento de que na paisagem, todos os seus elementos cumprem funções determinadas e participam no processo de gênese. A gênese da paisagem é uma das manifestações cujo principal processo é o intercâmbio de matéria e energia, em que o modo de aparecimento da paisagem é condicionado por determinados fatores<sup>8</sup>. Desta forma, a ação conjunta destes fatores no tempo e espaço, é uma condição necessária para a formação e funcionamento da paisagem, ou seja, sua gênese.

---

<sup>8</sup> Geológico, geomorfológico, climático, hídrico, edáfico e biótico (RODRIGUEZ *et. al.* 2017).

O funcionamento da paisagem é definido como a sequência de processos que atuam permanentemente e que consistem na transmissão de matéria e energia, garantindo a conservação de um estado geocológico da paisagem. Estes processos ocorrem na interação dos componentes, mediante a qual, desempenham uma *função geocológica*, definida como o objetivo que cumpre o sistema para garantir a estrutura e o funcionamento. Cada paisagem tem sua própria dinâmica funcional, que é sustentada por fluxos de matéria e energia específicas e por uma cadeia de relações que asseguram a integridade e coerência do sistema.

As alterações no funcionamento e nos mecanismos das relações de auto-regulação<sup>9</sup> conduzem a um processo de degradação que dá lugar a desequilíbrios na dinâmica funcional, resultando em uma *degradação geocológica*. A degradação geocológica é definida como a perda de atributos e propriedades sistêmicas que garantem o cumprimento das funções geocológicas e a atividade dos mecanismos de auto-regulação. Esta degradação pode ser desencadeada por processos naturais ou produto resultante da ação antrópica, no qual ambos são vinculados ao funcionamento, pois conduzem à alteração dos mecanismos de auto-regulação, da circulação e balanço de fluxos e à perda das propriedades naturais da paisagem (RODRIGUEZ *et. al.* 2017).

O enfoque *evolutivo-dinâmico* concebe como dinâmica da paisagem as modificações de sua estrutura caracterizada pela periodicidade e reversibilidade, provocadas em decorrência do conjunto de processos que ocorrem no interior das paisagens ou em seus mecanismos de auto-regulação. Desta forma, a paisagem é propícia a mudanças e, independente da forma de ocorrência, experimentam um processo contínuo de desenvolvimento, como consequência de causas internas e externas, que acompanha as modificações de sua estrutura (RODRIGUEZ *et. al.* 2017).

Como evolução ou desenvolvimento da paisagem entende-se as mudanças dos objetos que conduzem a modificações graduais e irreversíveis na estrutura da paisagem, determinadas por fatores externos e internos. O estudo da evolução ou desenvolvimento da paisagem permite esclarecer as tendências, as mudanças e o papel dos fatores externos e internos no desenvolvimento da paisagem, sendo estes a base dos prognósticos. O estabelecimento de uma paisagem desenvolvida é relacionado, portanto, à sua organização estrutural/funcional, que é refletida no curso de sua evolução (RODRIGUEZ *et. al.* 2017).

---

<sup>9</sup> Propriedade da paisagem no processo de funcionamento. Significa conservar, em um determinado nível, a forma do estado típico, o regime e o caráter das relações entre os componentes. O mecanismo de auto-regulação é o caráter da intensidade das relações internas (RODRIGUEZ *et. al.*, 2017).

Um dos principais processos de desenvolvimento das paisagens é a interação de elementos naturais e antrópicos inter-relacionados, que formam um sistema integrado. Desta forma, no *enfoque histórico-anthropogênico* é necessário o entendimento de que o meio físico por mais que seja transformado continua subordinado à sua dinâmica funcional e mesmo que não constitua a causa definitiva para o desenvolvimento da sociedade, é o ponto de partida para tal, pois influencia de maneira ativa nos processos produtivos, podendo acelerá-los ou retardá-los (RODRIGUEZ *et. al.* 2017).

Da mesma forma, o homem não modifica a essência da dinâmica funcional do meio físico, mas altera significativamente a manifestação desta dinâmica, utilizando-as para alcançar seus propósitos, modificando espontânea ou conscientemente, a direção e a velocidade da evolução da paisagem. Assim, o homem torna-se um elemento fundamental e inseparável da paisagem, pois deixa de ser apenas uma espécie biológica para ser um elemento peculiar, capaz de mudar radicalmente a paisagem, através de sua organização socioeconômica e mediante suas atividades. Assim, nas palavras de Rodriguez *et. al.* 2017:

[...] o homem modifica a natureza, pois introduz elementos novos, geralmente prejudiciais a ela. Esses elementos experimentam e subordinam-se à ação dos processos naturais (intemperismo, erosão e etc.) e neste fundo natural, não são por completo estáveis e não são capazes de existir independentemente sem um apoio e sustentação constante por parte do homem. Assim a natureza trata de agregar estes elementos como se fossem corpos estranhos: culturas ou animais domésticos desaparecem ou tornam-se selvagens, os desmatamentos convertem-se em bosques, os edifícios destroem-se. Todas essas situações acontecem quando desaparece a manutenção humana (RODRÍGUEZ *et. al.*, 2017, p. 156)

O homem não cria por completo uma nova paisagem, ele introduz elementos novos que se instalam em uma determinada paisagem. Quando investigamos a paisagem, toda análise partirá de um determinado momento no tempo e no espaço, e a este recorte denominamos de paisagem de referência. A intervenção humana faz com que a paisagem de referência, o nosso marco inicial da pesquisa, tente restabelecer o equilíbrio dinâmico e, qualquer desvio extremo na essência da paisagem de referência, pode ser catastrófico, à medida que o homem contribui para desencadear processos de consequências negativas para a sociedade.

Deste modo, é fundamental a procura de relações harmônicas que garantam condições favoráveis, para evitar o desencadeamento da degradação geocológica, que provoca perdas significativas na paisagem. Em outras palavras, trata-se de não ultrapassar um determinado nível de auto-regulação para que a paisagem seja capaz de se renovar, recuperando o estado anterior à intervenção antrópica.

Assim, a partir dos enfoques de análise da paisagem, é possível realizar o diagnóstico das unidades geoambientais, o qual mostra a situação atual em que se encontra a paisagem. Com base neste diagnóstico, são verificadas as porções do território que estão mais degradadas e que necessitam de ações mitigadoras imediatas e também porções que necessitam de aperfeiçoamento para garantir a manutenção da paisagem. A criação destas porções faz parte do processo de zoneamento, e conforme colocado nas pretensões iniciais, as unidades geoambientais subsidiarão o *zoneamento geoambiental*.

### **3.5. Zoneamento Geoambiental.**

De acordo com Santos (2004) o zoneamento é a divisão de um determinado território em porções, obtida pela avaliação dos atributos mais relevantes e de suas dinâmicas. Cada compartimento é apresentado como uma área homogênea, ou seja, uma zona delimitada e, cada zona tem assim, associação com variáveis solidamente ligadas, mas significativa diferença em relação aos outros compartimentos. Desta maneira, o zoneamento, independentemente do tipo, possui um resultado em comum que é a delimitação de zonas, definidas a partir da homogeneidade determinada por critérios pré-estabelecidos.

Para Zacharias (2010) o zoneamento é uma técnica, com estratégias metodológicas, representativa de uma etapa do planejamento e desta forma, são indissociáveis, pois é o zoneamento que irá pôr em prática todas as proposições do planejamento. Neste processo, conforme Santos (2004) as zonas costumam expressar as vocações, suscetibilidades, acertos e conflitos de um território. Para cada zona é atribuído um conjunto de normas específicas, dirigidas para o desenvolvimento dos usos da terra e para a proteção do meio físico.

Estas normas definem políticas de orientação, consolidação e revisão de alternativas que podem ser desenvolvidas em cada compartimento e, assim, orientar as formas de uso da terra, eliminando conflitos entre tipos incompatíveis. Para isso, necessita atuar diretamente na consolidação das atividades, condições existentes e proibição das inadequadas. Assim, o zoneamento é uma ferramenta executiva utilizada como um instrumento legalizado, para implementar normas de uso do território segundo suas características naturais (SANTOS, 2004; ZACHARIAS, 2010).

Nesta perspectiva, segundo Zacharias (2010) há o zoneamento ambiental, o qual tem a função de compatibilizar o desenvolvimento das áreas urbanas e rurais e definir restrições ou adequações de usos. Para uma atuação ambiental mais efetiva, fundamenta-se em legislação específica que promova além da proteção, a recuperação de áreas degradadas. Desta forma, o

zoneamento ambiental está diretamente ligado ao desenvolvimento da sociedade, pois é um mecanismo de efetivação das ações. Ainda conforme a autora (*ibid.*) o zoneamento ambiental possui uma subdivisão, denominada de *zoneamento geoambiental*, o qual indica os tipos de usos viáveis, a intensidade desses usos e as medidas necessárias para colocar o modelo ambiental proposto em prática.

Segundo Nardin (2009) os estudos geoambientais possibilitam a caracterização de áreas quanto as suas aptidões e restrições aos usos da terra já em desenvolvimento e/ou prováveis de serem implantados, além de indicar porções territoriais que possam ser preservadas. Menezes *et. al.* (2012) afirma que os estudos geoambientais, embora recentes, cada vez mais ganham espaço nas discussões tocantes à Geografia, pois apresentam como característica marcante a integração entre os aspectos que compõem o meio físico, diante da presença da ocupação de atividades humanas. Além disso, os estudos geoambientais possibilitam reflexões a respeito das restrições oriundas desta interação, como também sugerem alternativas a respeito de um melhor aproveitamento dos espaços.

De acordo com Oliveira (2012) o zoneamento geoambiental é um instrumento de ordenamento territorial fortemente orientado pelas questões ambientais e busca respaldo na abordagem sistêmica. Proporciona conhecer possibilidades e limitações da paisagem e ainda aborda o uso da terra e as pressões causadas por tais usos. Para Benini (2009) o zoneamento geoambiental é uma estratégia de prevenção na escolha das áreas, no qual é possível realizar um planejamento específico. O principal objetivo é individualizar zonas com características semelhantes a partir de um diagnóstico integrado com levantamentos ordenados para melhor interpretação dos resultados.

Para Sato (2008) o zoneamento geoambiental permite a identificação de áreas cujas características ambientais proporcionam a individualização de zonas, em que as questões socioeconômicas são incorporadas, promovendo a análise integrada. Desta maneira, possibilitam o planejamento de ações que respeitem as características ambientais. Sato (2012) sustenta a ideia de que o zoneamento geoambiental corresponde à síntese cartográfica resultante da integração dos inventários de caracterização física e caracterização socioeconômica. Desta forma, torna-se o resultado da relação indissociável entre os sistemas naturais e antrópicos, que são os elementos formadores da paisagem.

Em síntese, o zoneamento geoambiental resulta do diagnóstico integrado da paisagem, o qual é identificado suas aptidões e restrições de uso, onde a análise do meio físico constitui a base para o conhecimento inicial da paisagem. Segundo Oliveira (2012) o zoneamento



geoambiental ainda não é previsto na legislação brasileira (Quadro 1), constituindo um tipo de zoneamento realizado no âmbito acadêmico, capaz de contribuir no planejamento ambiental. No entanto, enfatiza-se que sua utilização pode ser mais eficiente, dada a sua capacidade de readequação dos usos já incidentes na paisagem (OLIVEIRA, 2012; SATO *et. al.*, 2015).

**Quadro 1** - Zoneamentos previstos e não previstos na legislação brasileira

<b>Previstos na legislação brasileira</b>	<b>Não previstos na legislação brasileira</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambiental;</li> <li>- Urbano;</li> <li>- Industrial;</li> <li>- Agroecológico;</li> <li>- Ecológico-Econômico (ZEE);</li> <li>- Unidades de Conservação (Lei Snuc);</li> <li>- Uso e atividades (GERCO).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geoambiental;</li> <li>- Ecológico;</li> <li>- Agrícola;</li> <li>- Climático;</li> <li>- Agropedoclimático;</li> <li>- Edafoclimático por cultura agrícola.</li> </ul>

Fonte: Oliveira (2012). Organizado pelo Autor (2019).

Ressalta-se, que a contribuição da Geografia no processo de zoneamento está na elaboração de produtos cartográficos, onde são definidas as atividades que podem ser desenvolvidas em cada compartimento, e assim, orientar os usos da terra, eliminando conflitos existentes e contribuindo no ordenamento territorial. Neste sentido, considerando que a Geocologia de Paisagens constitui a base teórico-metodológica nesta pesquisa e possui uma unidade de análise, a *paisagem*, é importante frisar que de forma geral, o planejamento ambiental e a utilização da ferramenta zoneamento, busca assegurar o uso racional do meio físico, conservando as principais funções e características naturais e seus componentes como um sistema.

Desta forma, a pesquisa é alicerçada em princípios básicos descritos por Rodriguez e Silva (2013) sendo considerados basilares para a elaboração do zoneamento geoambiental os seguintes:

- **Princípio da projeção integrada e otimização:** o propósito é satisfazer de maneira mais completa possível as necessidades humanas, com o mínimo de efeitos negativos provocados pelos impactos sobre o meio físico. Deve-se levar em conta a inter-relação mútua entre os elementos naturais e antrópicos, sendo essencial minimizar a degradação geoecológica.

- **Princípio da integração e diferenciação espacial:** exige levar em consideração as diferenças físicas e socioeconômicas de cada porção territorial, pois os mesmos se caracterizam por diferentes graus de estabilidade em relação às intervenções humanas e por diferentes capacidades de regulação, e, a partir deles, por diversas possibilidades de conservar ou restabelecer suas propriedades úteis para o homem.
- **Princípio da prevenção:** para qualquer atividade antrópica, deve-se implementar medidas para prever o surgimento de alterações que são capazes de causar efeitos e consequências negativas. Isto significa que não se pode ultrapassar a capacidade do meio físico de suportar pressões, com o propósito de preservar a sua auto-regulação.
- **Princípio da funcionalidade e dinâmica:** o meio físico está constantemente em estado de adaptação às pressões e fatores externos, ativando seus mecanismos de auto-regulação. Deve-se atentar às funções geoecológicas, aos estados geoecológicos e as tendências evolutivas para garantir este equilíbrio e manter sua estrutura e funcionamento.
- **Princípio da concepção adaptativa:** consiste na noção de que a paisagem se encontra em condições de incerteza constante, variabilidade, dinâmica e resiliência. O objetivo é fazer com que as propostas do planejamento se adaptem à organização e ao estado de funcionamento dos sistemas envolvidos (natural e antrópico). Significa preservar e servir aos grupos sociais, ao invés de mudá-los radicalmente ou destruí-los.
- **Princípio da conformidade:** a linha de busca da conformidade deve revelar a memória histórica e cultural dos lugares e atividades, com a finalidade de articular o planejamento aos valores estéticos e culturais às condições naturais.

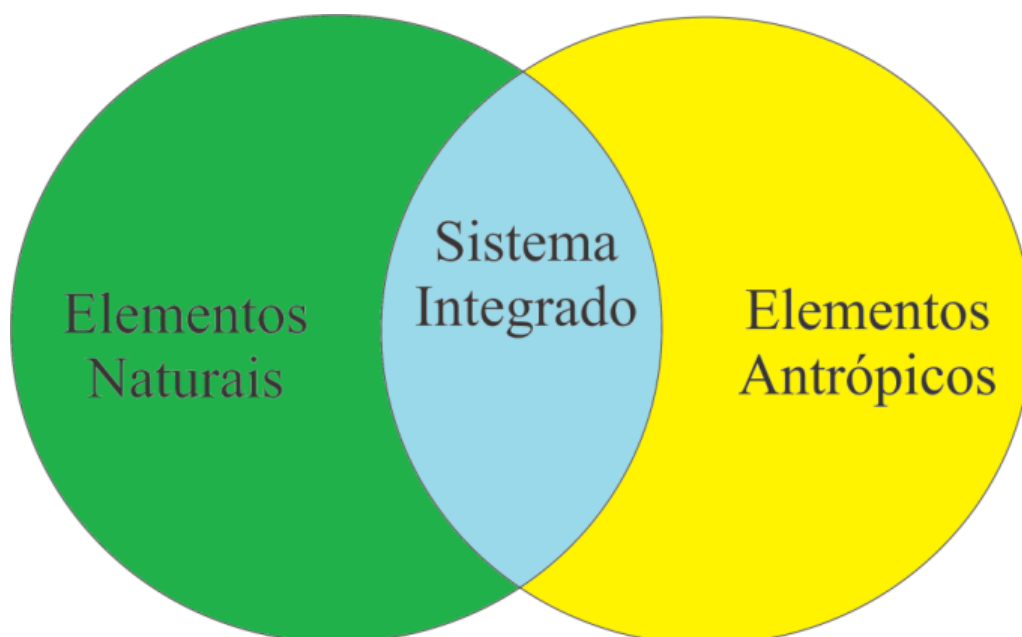
#### 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada na pesquisa é referente à Geoecologia de Paisagens proposta por Rodriguez *et. al.* (2017) utilizada em estudos de Geografia aplicados ao planejamento ambiental.

A Geoecologia de Paisagens enquadra-se como uma ciência ambiental que oferece contribuição essencial para o conhecimento da área de estudo, fundamentando-se em como o meio físico se formou e se ordenou na superfície terrestre e como pelas atividades humanas, foram construídos e impostos sistemas antrópicos que se articulam ao meio físico. A proposta foi escolhida por propiciar o desenvolvimento de conceitos, fundamentos sólidos e procedimentos normativos na avaliação paisagística, estabelecendo um sistema único na caracterização, análise e mapeamento das paisagens.

Para Rodriguez *et. al.* (2017) a abordagem sistêmica comporta a base científica da Geoecologia de Paisagens, pois permite o entendimento da questão ambiental enquanto dinâmica de processos, em que se vinculam os elementos naturais e antrópicos. Esta base conceitual considera que estes elementos se organizam em um conjunto de interações estruturadas e hierarquizadas, permitindo a definição e caracterização de um sistema (Figura 3). Desta forma, considera-se que a abordagem sistêmica possibilita a melhor compreensão e análise dos mecanismos de integração e interdependência dos processos, permitindo ainda a expressão cartográfica para a representação da dinâmica espacial.

**Figura 3**– Sistema integrado, formado por elementos naturais e antrópicos.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

No contexto da Geografia, a abordagem sistêmica segundo Christofolletti (1990), pode ser considerada como um modo de aplicar as noções da Teoria Geral dos Sistemas nos estudos em que há uma totalidade formada pela integração dos elementos naturais e antrópicos. A Geografia corresponde ao estudo das organizações espaciais que representam uma categoria de fenômenos e esta organização expressa a existência de ordem e entrosamento entre elementos de um conjunto. O funcionamento e a interação entre tais elementos são resultantes da ação dos processos, que mantém a dinâmica e as relações entre eles, formando um sistema organizado.

Os tipos de organização de interesse geográfico são os que possuem características espaciais e a noção de espaço envolve a presença de extensão ou área, que usualmente são expressos em termos de superfície terrestre. A característica espacial que se torna a mais relevante para a Geografia indica que a organização deve ter expressão real e materializar-se visualmente em panoramas paisagísticos na superfície terrestre. A organização espacial é uma unidade integrada, composta por diversos elementos que se expressam na estrutura espacial e que interagem pelos fluxos de matéria e energia (CHRISTOFOLETTI, 1990).

Nesta perspectiva, toda ação antrópica exercida na superfície terrestre age sobre as características e sobre a dinâmica do meio físico, atuando sobre os aspectos singulares ou conjuntos, direta ou indiretamente. A dinâmica do meio físico acaba sendo analisada nos processos de transformação ocorrentes em cada elemento, nos mecanismos de interação entre os elementos e na caracterização funcional da unidade integradora, que se expressa no arranjo espacial e nas características morfológicas. A dinâmica socioeconômica é um fator de destaque para se compreender o ritmo e a magnitude dos processos e as transformações geradas no meio físico por representar uma significativa e crescente interferência através de suas atividades (CHRISTOFOLETTI, 1990).

As ações antrópicas, por meio da dinâmica socioeconômica, controlam a utilização da superfície terrestre para satisfazer suas necessidades. Por consequência, a dinâmica socioeconômica gera uma pressão externa que interfere sobre o ritmo de recuperação dos elementos naturais, e ainda é capaz de modificar as feições morfológicas. Com base nessa compreensão, desenvolvem-se então os procedimentos avaliativos, as atividades de uso, o manejo e o planejamento (CHRISTOFOLETTI, 1990).

Portanto, ao se estabelecer como premissa a análise integrada entre o meio físico e a dinâmica socioeconômica, é necessário a aplicação de uma abordagem que possibilite a compreensão e a relação existente entre estes componentes, como uma totalidade

indissociável. Devido ao seu caráter integrador, a abordagem sistêmica torna-se o método norteador da presente pesquisa, ao promover a inter-relação entre os elementos naturais e antrópicos presentes em um determinado espaço. Do ponto de vista operacional, para se atingir os objetivos propostos, a pesquisa envolve cinco etapas: organização, inventário, análise, diagnóstico e proposições.

#### **4.1. Organização**

Compreendeu a fase inicial da pesquisa e se refere à parte introdutória, onde foram definidos os objetivos, a escala de trabalho (1:250.000), a área de estudo e seus limites territoriais, suas coordenadas geográficas, a descrição da problemática e a justificativa da pesquisa, para mostrar sua relevância. Além disso, foi realizada a revisão bibliográfica relativa ao referencial teórico, a escolha de autores e a metodologia que fundamentou a dissertação. Foi utilizada revisão bibliográfica de trabalhos já existentes para a área de estudo com o viés de planejamento, constatando-se que a metodologia proposta nesta pesquisa não foi abordada em outros trabalhos.

#### **4.2. Inventário**

Compreendeu a caracterização dos elementos naturais e antrópicos da área de estudo, a qual permitiu entender a organização espacial. Os inventários possuem o propósito de reconhecer a área de estudo e verificar suas características, assim, ao se trabalhar com a análise integrada, é imprescindível a caracterização do meio físico e da dinâmica socioeconômica. O conhecimento do meio físico é fundamental, pois este é a base onde ocorrem as atividades humanas e pode naturalmente possibilitar e/ou determinar as oportunidades, condicionantes e restrições. Já o conhecimento da dinâmica socioeconômica, tem como base o papel da ação antrópica como modificadora e transformadora do meio físico e sua relação com os recursos disponíveis.

Ao utilizar a abordagem sistêmica, optou-se por realizar o inventário da área de estudo em que estas informações estivessem integradas, expondo os aspectos físicos, bem como a importância destes aspectos no processo de ocupação e distribuição das atividades historicamente desenvolvidas na área de estudo. Para realização desta fase, foi necessária uma extensa revisão bibliográfica dos elementos geológicos, geomorfológicos, climáticos, hidrográficos, pedológicos, biogeográficos e uma ampla investigação histórica referente aos

primeiros habitantes, colonização, processo de fundação e povoamento do município do Rio Grande.

Nesta etapa foi realizada a coleta de dados demográficos e agrícolas disponibilizados na fundação de economia e estatística (FEE/RS), dados meteorológicos da Estação Rio Grande/INMET<sup>10</sup>, imagens de satélite extraídas no portal *United States Geological Survey* (USGS), produtos cartográficos referentes à geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação (Apêndices 1, 2, 3, 4, 5) e demais materiais utilizados ao longo da dissertação (Anexos 1, 2, 3 e 4).

Para representar a dinâmica espacial da área de estudo, em termos de ocupação, utilização e modificações ao meio físico, foram elaborados mapas de uso e cobertura da terra (Apêndices 6, 7, 8), por meio de interpretação visual das imagens do satélite *Landsat*. Foram utilizadas três imagens de satélite, datadas de 11/05/1990, 04/05/2005 e 10/12/2015.

As imagens de satélite estão disponíveis em cenas (Figura 4) que representam o momento em que o satélite orbitou sobre determinada área do planeta Terra e captou a imagem. Ressalta-se que o *download* de cada cena não é apenas de uma imagem em si, mas sim de um conjunto de bandas que são obtidas através de sensores. A extensão territorial da área de estudo não se encontra em apenas uma cena e assim foi necessário realizar o *download* de duas cenas (221/82 e 221/83). O processamento de imagens foi executado no software *Qgis 2.18*® e, inicialmente, as duas cenas foram agregadas para gerar uma única imagem que contém toda a extensão territorial do município do Rio Grande/RS.

Em seguida, houve o pré-processamento do conjunto de bandas no intuito de corrigir possíveis interferências atmosféricas capturadas pelos sensores e foi modificado o seu sistema de referência de coordenadas, alterando de WGS84 para SIRGAS 2000 UTM 22S. Logo após, para ressaltar a área de estudo, um recorte foi realizado a partir de uma camada *shapefile* com os limites do município do Rio Grande/RS. O recorte se mostrou necessário uma vez que a área de cada cena abrange uma extensão considerável que ultrapassa o fragmento espacial desejado.

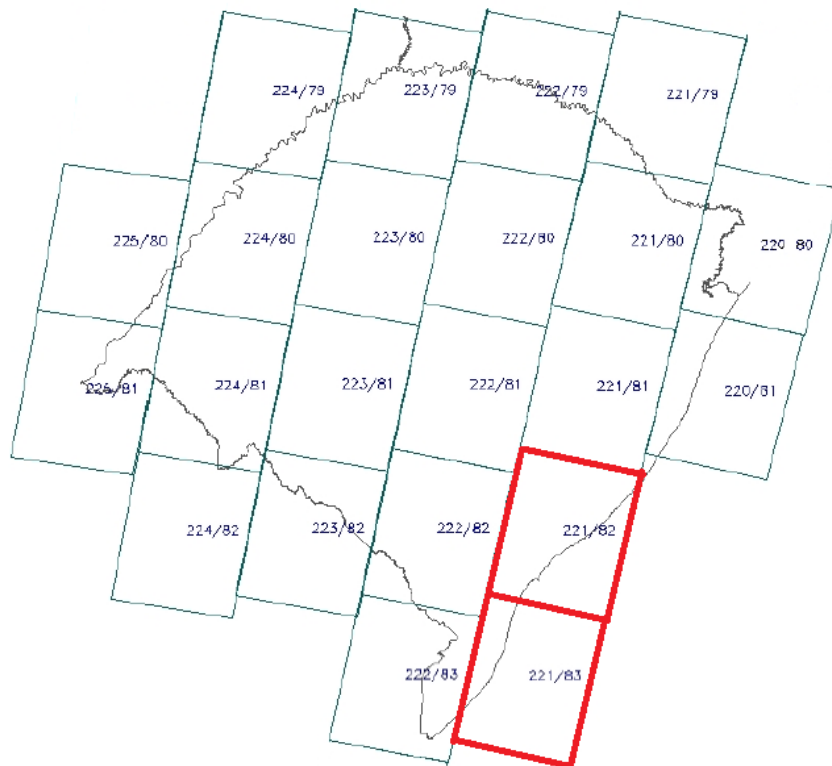
Posteriormente, foram geradas composições coloridas com diferentes combinações de bandas e realces, com o propósito de destacar os elementos, visto que o conjunto de bandas está disponibilizado originalmente em tons de cinza. Devido à grande extensão territorial do município do Rio Grande/RS e pela escala de trabalho utilizada (1.250.000) não foi

---

<sup>10</sup>A Estação Meteorológica do Rio Grande/INMET está localizada na Universidade Federal do Rio Grande – FURG, sob responsabilidade do Instituto de Oceanografia (IO).

aprofundado o nível de detalhamento, denotando poucas classes para representar o uso e cobertura da terra.

**Figura 4** - Cenas do Satélite Landsat, com destaque para as cenas utilizadas.



Fonte: IBGE (2010). Adaptado pelo Autor (2019).

Desta forma foram definidas sete classes, mediante o comportamento espectral dos objetos e conhecimento prévio do autor da dissertação sobre a área de estudo: **Corpos d'água, Dunas, Áreas Úmidas, Vegetação Nativa, Agricultura, Área Urbanizada e Silvicultura**.

A produção do mapa temático foi efetuada através de dois processos: a classificação manual e a classificação automática. A classificação manual foi realizada nas classes *Corpos d'água, Dunas, Agricultura, Área urbanizada e Silvicultura*, pelo fato dos elementos que constituem estas classes apresentarem formas geométricas evidentes, sendo possível a demarcação por polígonos. Nas classes *Áreas úmidas e Vegetação Nativa* por estarem, de certa forma, mescladas na imagem de satélite, optou-se pela classificação automática, coletando ao menos trinta<sup>11</sup> amostras de cada classe e identificando-as para o software.

Embora as formações de vegetação campestre e arbórea seja diferente em sua fisionomia, optou-se por colocar as duas formações na classe *Vegetação Nativa*, em razão da

<sup>11</sup> O número 30 é uma referência estatística para a distribuição amostral da média (TRIOLA, 2005).

dificuldade de diferenciar os exemplares nas imagens de satélite. O mesmo ocorre para os banhados e marismas, áreas distintas, mas com resposta espectral similar nas imagens de satélite. Optou-se pela conjugação destes componentes na classe *Áreas úmidas* por representarem formações que possuem a característica do alagamento periódico com vegetação específica. Além disto, as marismas também são denominadas de *banhados salgados* (FEPAM, 2010).

As cores de cada classe (Quadro 2) foram padronizadas conforme o manual de uso da terra (IBGE, 2013), visto que o IBGE é o órgão oficial referente aos mapeamentos do Brasil e por este motivo foi utilizado como referência. Destaca-se que o manual de uso da terra promove a divisão das formações vegetais em florestal e campestre, porém, no estudo optou-se por agrupar estas duas formações vegetais na classe *Vegetação Nativa*. A cor escolhida para representar esta classe é referente à formação campestre, devido à representatividade dos campos na paisagem da área de estudo.

**Quadro 2**–Classes de uso e cobertura da terra e suas cores correspondentes.

Água	R: 153 G: 194 B: 230	Corpos D'água
Áreas antrópicas não agrícolas	R: 255 G:168 B 192	Área Urbanizada
Áreas antrópicas agrícolas	R:255 G:255 B: 0	Agricultura
	R: 205 G:173 B: 0	Silvicultura
Áreas de vegetação natural (florestal e campestre)	R: 214 G:255 B:168	Vegetação Nativa
Outras áreas (adaptações)	R:4 G:95 B:30	Áreas Úmidas
	R:178 G:178 B:178	Dunas

Fonte: IBGE (2013). Organizado pelo Autor (2019).



Na classe agricultura, apesar desta ser distinguida em cultivos temporários e permanentes, optou-se por utilizar a cor referente aos cultivos temporários, uma vez que estes cultivos predominam em termos espaciais na área de estudo. Salienta-se que as classes *dunas* e *Áreas Úmidas* não estão especificadas no manual de uso da terra (IBGE, 2013), sendo necessário realizar uma adaptação à cor utilizada para estas classes.

Levando em consideração que as dunas representadas na área de estudo são feições geomorfológicas desprovidas de vegetação, ou seja, descobertas, a cor que representa a classe *dunas* é referente ao RGB da classe representada no manual de uso da terra (IBGE, 2013) como *áreas descobertas*. Já para a classe *Áreas Úmidas* foi escolhida uma cor que melhor representa a vegetação em ambientes úmidos, criando um RGB específico.

Posteriormente, foram calculadas as áreas de cada classe para cada mapa de uso e cobertura da terra elaborado (escala 1:250.000) e, com o auxílio destes valores, foi realizada a análise temporal, visando a identificação das alterações no meio físico e os padrões de uso da terra da área de estudo.

### **4.3. Análise**

Compreendeu o tratamento dos dados obtidos na fase de inventário, consistindo no cruzamento de informações sobre o meio físico e sobre a dinâmica socioeconômica, que permitiram a identificação das *unidades geoambientais*. Todas as informações adquiridas na fase de inventário foram fundamentais para o conhecimento dos elementos naturais e antrópicos e, conseqüentemente, na definição e caracterização das unidades geoambientais, consideradas base operacional para as demais fases da pesquisa.

Inicialmente, foi efetuada a interpretação visual dos mapas, em escala 1:250.000, referentes à geologia, geomorfologia, vegetação e solos (IBGE, 2017) de modo a identificar o meio físico, principalmente as áreas que apresentam maior homogeneidade em relação aos aspectos naturais. Em seguida, foi realizada a interpretação visual dos mapas de uso e cobertura da terra elaborados pelo autor da dissertação, de modo a identificar a dinâmica socioeconômica através das atividades produtivas desenvolvidas na área de estudo e por fim, identificar os elementos naturais remanescentes.

Como a paisagem é condicionada por diversos elementos naturais e antrópicos ao longo do tempo, as unidades geoambientais na área de estudo representam as porções do território onde existe maior homogeneidade entre elementos naturais (geologia, geomorfologia, solos, vegetação) e antrópicos (uso da terra), resultando no documento

cartográfico denominado *Mapa de Unidades Geoambientais*. O documento fornece as áreas homogêneas da paisagem, em que se combinam os elementos naturais e antrópicos, propiciando condições para as etapas de diagnóstico e proposições. A definição da nomenclatura para as unidades geoambientais foi realizada a partir da consideração de suas características geomorfológicas, associadas aos seus recursos hídricos e ao processo de ocupação predominante.

Logo após, foi realizada uma correlação entre os usos da terra predominantes com as características físicas da planície costeira, no intuito de verificar se os usos predominantes em cada unidade geoambiental estavam compatíveis. As categorias correspondem a:

- **Compatível:** uso da terra que não corrompe as características físicas e não afeta estas características na unidade;
- **Incompatível:** uso da terra que corrompe as características físicas e afeta negativamente estas características na unidade;

Em seguida, foi realizada uma correlação entre os usos da terra predominantes com a legislação ambiental em âmbito federal, estadual e municipal, no intuito de verificar se os usos predominantes em cada unidade geoambiental estavam adequados. As categorias correspondem a:

- **Adequado:** uso da terra que não transgride a legislação ambiental.
- **Inadequado:** uso da terra que transgride a legislação ambiental.

De acordo com Borges *et. al.* (2011) as normas surgem da necessidade de orientar o cidadão a seguir ou a coibir certos comportamentos; assim a norma jurídica existe para regular o que é permitido ou proibido fazer. Desta forma, para a referida área de estudo, recorreu-se às seguintes disposições legais:

- Constituição da República Federativa do Brasil de 1988;
- Lei Federal nº 6.938/1981 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente;
- Lei Federal nº 9.985/2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC);
- Lei Federal nº 12.651/ 2012 que dispõe sobre o novo Código Florestal;
- Lei Federal nº 11.248/2006 que dispõe sobre a gestão de florestas públicas;
- Lei Estadual 11.520/2000 que institui o código estadual do meio ambiente do Rio Grande do Sul;

- Resolução CONAMA 001/1986 que dispõe sobre as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente;
- Resolução CONAMA 303/2002 que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente (APP);
- Resolução CONAMA 428/2010 que dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental que afetem as Unidades de Conservação específicas ou suas zonas de amortecimento;
- Decreto Federal nº 5.075/2006 que regulamenta a exploração de florestas e formações sucessoras;
- Portaria FEPAM nº 51/2014 que dispõe acerca da definição dos procedimentos para o licenciamento ambiental da atividade de silvicultura no Estado do Rio Grande do Sul;
- Plano Diretor Municipal do Rio Grande, 2008.

#### 4.4. Diagnóstico

Refere-se à investigação das unidades geoambientais, a qual possibilita a caracterização das circunstâncias e situação da paisagem. De acordo com Rodriguez *et. al.* (2017) o estudo das unidades geoambientais caracteriza-se pelo caráter da estrutura e do funcionamento. O autor define um esquema metodológico para o diagnóstico da paisagem que consiste no estudo da organização paisagística e conhecimento dos fatores que formam e transformam as paisagens. Neste esquema o papel das atividades antrópicas é investigado a partir dos tipos de utilização do meio físico e da degradação geoecológica por ela gerada.

A paisagem, por ser uma categoria de análise complexa, é investigada através de enfoques, sendo o *enfoque funcional* e o *enfoque histórico-antropogênico* escolhidos para esta etapa da pesquisa. As unidades geoambientais possuem funções geoecológicas na paisagem como forma de garantir a estrutura e o funcionamento do sistema por meio de trocas de matéria e energia. Neste sentido, a adoção do enfoque funcional, possibilitou enquadrar as funções de cada unidade geoambiental em três categorias:

- **Áreas emissoras:** aquelas que garantem o fluxo de energia para o restante da área, sendo posicionadas em níveis altimétricos mais elevados;
- **Áreas Transmissoras:** aquelas cuja função consiste em garantir os fluxos de matéria e energia para os níveis altimétricos inferiores;

- **Áreas Acumuladoras:** aquelas cuja função é coletar os fluxos de matéria e energia e encontram-se em níveis altimétricos inferiores.

Na definição das funções geoecológicas das unidades geoambientais da área de estudo considerou-se o critério geomorfológico, a partir da existência de dois sistemas distintos: o *sistema marinho* e o *sistema lagunar*. A partir destes dois sistemas, foram definidas as funções geoecológicas de cada unidade, tendo como critério principal a drenagem, visto que a topografia da área de estudo, isoladamente, não é significativa para estabelecer as áreas emissoras, transmissoras e acumuladoras. Para auxiliar nesta etapa foram utilizados os seguintes materiais:

Ainda no enfoque funcional, foi identificado o *estado geoecológico*, ou seja, os indicadores da situação da paisagem. O estado geoecológico constitui-se na integração das características físicas e socioeconômicas em cada unidade geoambiental da área de estudo, levando em consideração as modificações na estrutura e no funcionamento da paisagem. Os níveis são referentes a uma adaptação da metodologia de Rodriguez *et. al.* (2017) e são distinguidos em:

- **Estável:** a estrutura original encontra-se conservada ou apresenta poucas mudanças, de modo que não existem problemas significativos que alterem a integridade funcional. A influência antrópica é pequena, com limitado uso e constitui áreas que são desenvolvidas e utilizadas pelo homem de tal forma que é assegurada a conservação dos elementos naturais.
- **Instável:** há mudanças consideráveis e perda parcial da estrutura original, resultantes da influência antrópica. No entanto, a integridade funcional consegue ser mantida e as modificações são reversíveis. Constitui áreas onde os usos excedem a capacidade de renovação dos elementos naturais.
- **Crítico:** há mudanças generalizadas e perda total da estrutura original, manifestando-se um número significativo de problemas ambientais que eliminaram a integridade funcional, tornando-se irreversíveis. Constitui áreas onde a influência antrópica irracional impossibilita a renovação dos elementos naturais.

A identificação dos estados geoecológicos, juntamente com a correlação compatibilidade x adequação, serve como base para a classificação da paisagem atual, que leva em consideração a adoção do *enfoque histórico-antropogênico*. Este enfoque se constitui na integração das características físicas e socioeconômicas em cada unidade geoambiental da área de estudo e indica o grau de mudanças, ou seja, as modificações da paisagem levando em

consideração os níveis de degradação geoecológica resultantes da intervenção antrópica. A classificação é baseada na proposta metodológica de Rodriguez *et. al.* (2017) distinguida em:

- **Otimizada:** é a paisagem no qual a estrutura original encontra-se conservada, sob a utilização de medidas regulares de proteção e a paisagem não alcança um grau de degradação geoecológica.
- **Compensada:** é a paisagem no qual a estrutura original encontra-se conservada e as atividades desenvolvidas são controladas ou ocorrem em pequenas áreas. A paisagem pode alcançar um grau de degradação geoecológica, porém de fácil reversibilidade.
- **Esgotada:** é a paisagem no qual ocorrem modificações em sua estrutura original, o qual leva ao esgotamento de suas funções. Desta forma, a paisagem alcança um grau de degradação geoecológica de difícil, mas possível reversibilidade.
- **Alterada:** é a paisagem no qual ocorreu uma transformação em sua estrutura original, em que perde suas propriedades e as atividades são realizadas de maneira intensiva. A paisagem alcança um grau de degradação geoecológica irreversível.

Em seguida, com o intuito de facilitar a compreensão das unidades geoambientais, foi elaborado um quadro síntese que apresenta as informações referentes à *Função geoecológica* (a qual apresenta os sistemas ambientais e as categorias de unidades geoambientais), as *unidades geoambientais* (síntese da caracterização física e socioeconômica), a *correlação uso da terra x características físicas* (indica se o uso da terra é compatível ou incompatível), a *correlação uso da terra x legislação ambiental* (indica se o uso da terra é adequado ou inadequado), o *estado geoecológico* (situação da paisagem em relação a modificações na estrutura e funcionamento) e a classificação da *paisagem atual* (grau de mudanças em relação à degradação geoecológica).

#### 4.5. Proposições

Refere-se ao grande objetivo da dissertação, ou seja, a realização do zoneamento geoambiental. A partir da verificação minuciosa do estado geoecológico e da classificação da paisagem atual, foram definidas as áreas que necessitavam de medidas mitigadoras mais urgentes e as áreas que necessitavam de manutenção para garantir o cumprimento das funções de cada unidade geoambiental na paisagem.

As zonas foram identificadas por cores, seguindo o princípio da intensidade do fenômeno, no qual as áreas que necessitam de simples manutenção possuem cores mais frias e

claras e áreas que precisam de medidas mitigadoras urgentes possuem cores quentes e escuras (SATO *et.al.*, 2015). Para cada zona foram propostas as respectivas ações, de acordo com os parâmetros encontrados na etapa de diagnóstico e com as situações observadas nas saídas de campo.

As zonas foram definidas e delimitadas considerando o estado geoecológico e a classificação da paisagem atual e tem como característica, distintas ações (Quadro 3) que são recomendadas ao poder público e que deveriam ser assimiladas pela população. A nomenclatura utilizada para as zonas baseia-se na adaptação das propostas de Oliveira e Souza (2012) e Braz *et. al.* (2015) sendo distinguidas em seis categorias: preservação, conservação, amortecimento, aproveitamento, recuperação e melhoramento.

**Quadro 3** - Caráter das ações recomendadas para as categorias do zoneamento geoambiental.

CATEGORIA	AÇÕES
Preservação	Proibição
Conservação	Restrição ou Limitação
Amortecimento	Prevenção ou Contenção
Aproveitamento	Controle ou Aperfeiçoamento
Reabilitação	Recuperação
Melhoramento	Reparação

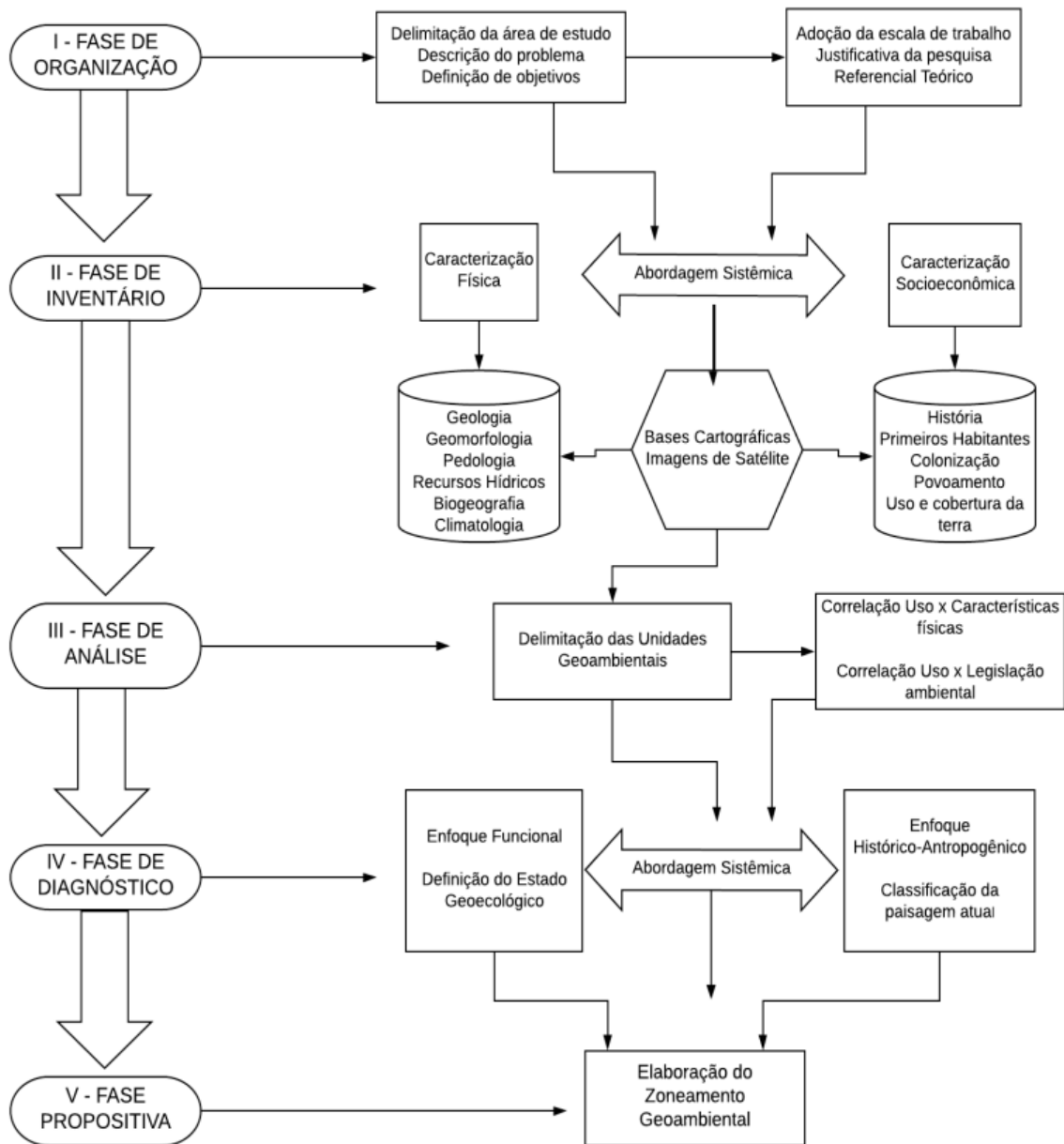
Fonte: Oliveira e Souza (2012). Adaptado pelo Autor (2019).

#### 4.6. Trabalhos de Campo

Os trabalhos de campo foram de extrema importância para o desenvolvimento da pesquisa, pois proporcionaram o reconhecimento da área de estudo e uma integração entre os dados mapeados. Foram realizados seis trabalhos de campo, entre setembro e outubro de 2018, com o objetivo de reconhecer a área de estudo e conferir diretamente os produtos gerados em gabinete. A realização dos trabalhos de campo no município do Rio Grande objetivou compreender os aspectos gerais da área de estudo, observar as características naturais e também, como se apresentavam as condições de uso e cobertura da terra, para identificar a relação entre o meio físico e a dinâmica socioeconômica.

Somente a partir da saída de campo, foram estabelecidos critérios para analisar a paisagem através dos enfoques funcional e histórico-antropogênico. Por fim, o fluxograma (Figura 5) representa de forma sintética as demandas de trabalho de cada etapa da pesquisa.

**Figura 5-** Fluxograma das etapas da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Caracterização física e socioeconômica

O município do Rio Grande está inserido na Província Costeira do Rio Grande do Sul, definida por Wilcock (1972) como um grupo de elementos geológicos (tectônico, estrutural, sedimentar e morfológico) característicos da margem continental brasileira. Segundo Wilcock e Tomazelli (1995) os estudos sobre a Província Costeira do Rio Grande do Sul integram os processos que ocorreram desde o início da abertura do Oceano Atlântico no período *Jurássico* (Anexo 1), evento fundamental para o desenvolvimento de bacias marginais brasileiras, onde espessos pacotes de sedimentos foram acumulados. No entanto, sua configuração atual foi definida principalmente no período Quaternário<sup>12</sup>.

A Província Costeira do Rio Grande do Sul é constituída pelo embasamento e pela Bacia de Pelotas. O embasamento pertence em parte ao escudo sul-riograndense (Figura 6) e em parte às sequências vulcânicas e sedimentares da Bacia do Paraná. O escudo sul-riograndense é constituído pelo Cráton Rio de La Plata e pelo Cinturão Dom-Feliciano e foi a principal fonte de sedimentos para a Bacia de Pelotas, uma bacia marginal que se encontra apoiada sobre o embasamento. O transporte de sedimentos oriundos das áreas mais elevadas para o interior da Bacia de Pelotas, cuja sequência deposicional ocorreu em direção ao Oceano Atlântico, delineou a estruturação da planície costeira (WILCOCK; TOMAZELLI, 1995; TAGLIANI, 2002).

De acordo com Delaney (1962) a planície costeira (Figura 6) é constituída por uma extensa área de terras baixas, em que pontos eventualmente mais altos são representados por depósitos de origem eólica e, de modo geral, seria a expressão superficial da Bacia de Pelotas. Segundo Vieira (1983) na gênese da planície costeira, deve-se considerar que o nível do mar até o período *Terciário* (Anexo 1) estava nos limites da borda leste do escudo sul-riograndense.

A partir do período Quaternário (Anexo 1), em decorrência das oscilações climáticas deste período, houve a intensificação dos processos de erosão e de sedimentação ao longo da linha de costa, em virtude dos processos de transgressão e regressão marinha. Além disto, a

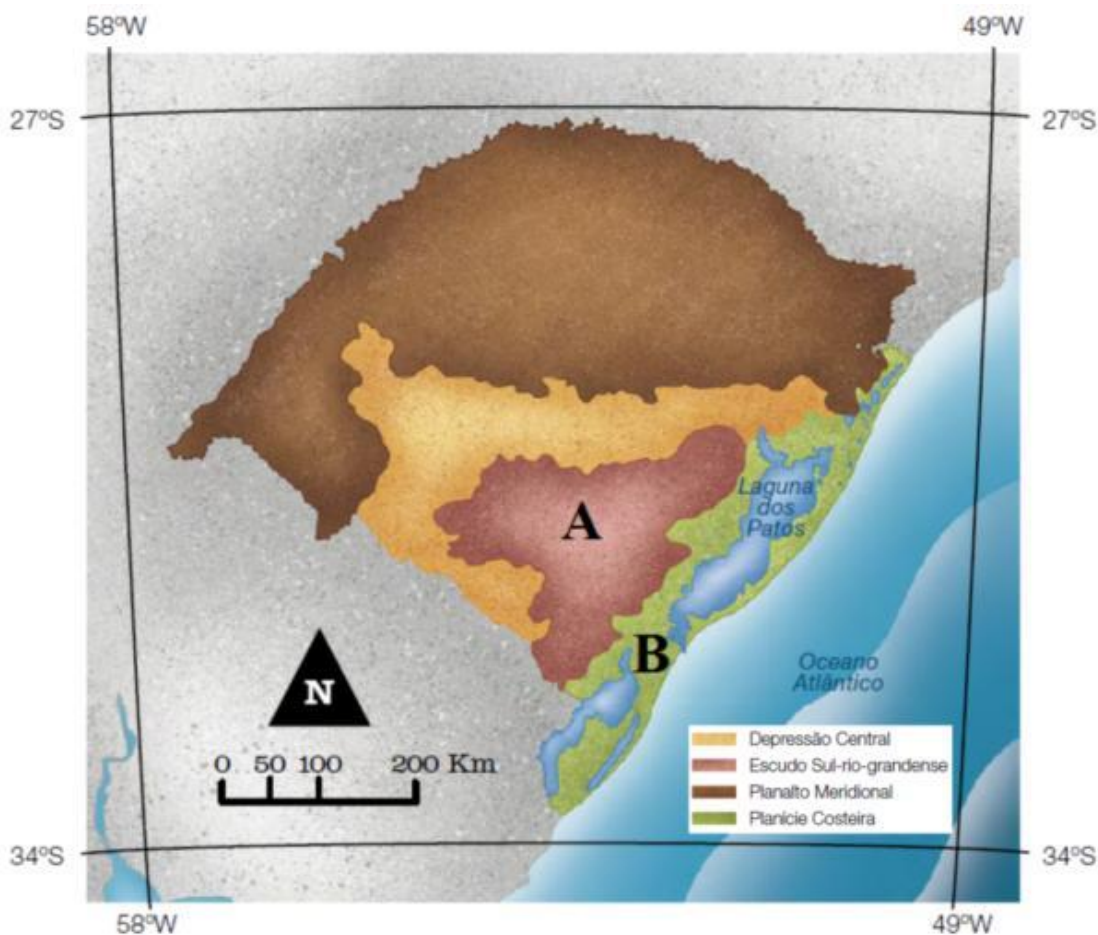
---

<sup>12</sup> O período Quaternário representa a última grande divisão do tempo geológico e, embora não exista concordância geral, é considerado ter se iniciado há aproximadamente 2 milhões de anos, estendendo-se até o presente. Durante o Quaternário desenvolveu-se muito do que hoje representa a superfície terrestre e mudanças ambientais significativas. Este período é representado por um complexo mosaico de paisagens, sequências sedimentares, vestígios de floras, faunas e artefatos humanos. De modo geral, o período Quaternário é subdividido em duas épocas: o *Pleistoceno* e o *Holoceno* (GUERRA; CUNHA, 2005).



plataforma continental de pouca profundidade possibilitou a acumulação de grandes pacotes sedimentares em uma grande variedade de ambientes deposicionais.

**Figura 6-** Compartimentos geológico-geomorfológicos do RS, com destaque para o escudo sul-riograndense (A) e para a planície costeira (B).



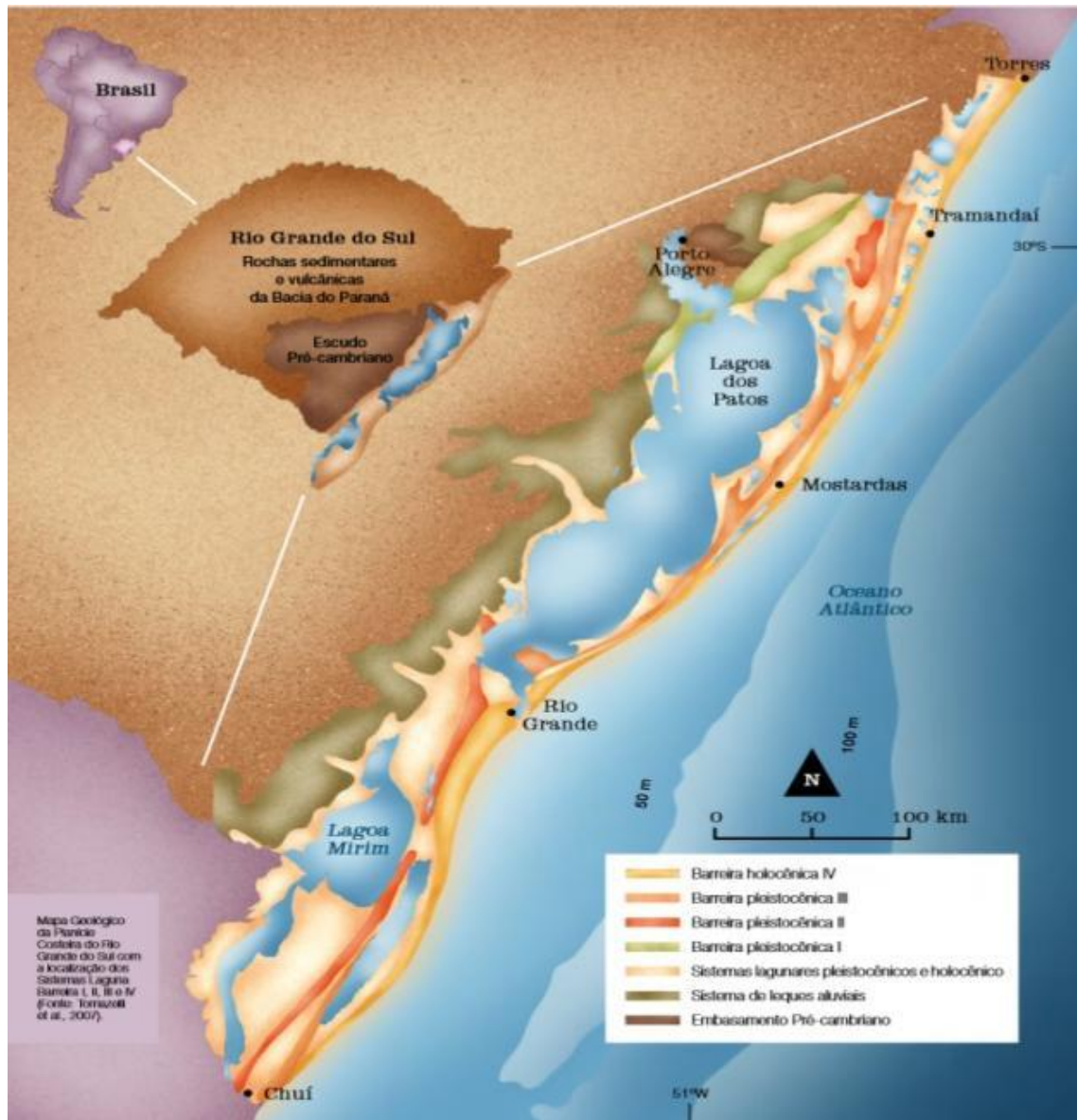
Fonte: SCHAFFER (2013). Adaptado pelo Autor (2019).

De acordo com Wilcock e Tomazelli (1995) este processo de sedimentação ocorreu em forma de sistemas deposicionais de leques aluviais e do tipo laguna-barreira (Figura 7). O sistema de leques aluviais está associado aos ambientes de encostas das terras altas<sup>13</sup>, adjacentes à Planície Costeira e engloba depósitos sedimentares resultantes de processos gravitacionais. O sistema laguna-barreira se desenvolveu por influência de quatro ciclos de oscilação do nível do mar, que segundo Schaffer (2013) formou barreiras arenosas através de deposições de sedimentos e promoveu o isolamento de corpos d'água. Os ciclos de regressão/transgressão marinha deram origem a quatro sistemas de barreiras arenosas, sendo o

<sup>13</sup> As chamadas terras altas englobam os compartimentos geológico-geomorfológicos do escudo sul-riograndense, planalto meridional e depressão central. As terras baixas englobam os compartimentos da planície costeira e da plataforma continental (WILCOCK; TOMAZZELLI, 1995).

sistema laguna-barreira I o mais antigo, desenvolvido no Pleistocênico (Anexo 1) e o sistema laguna-barreira IV o mais recente, desenvolvido no Holoceno (Anexo 1).

**Figura 7** - Sistemas Depositionais de Leques Aluviais e do tipo Laguna-Barreira.



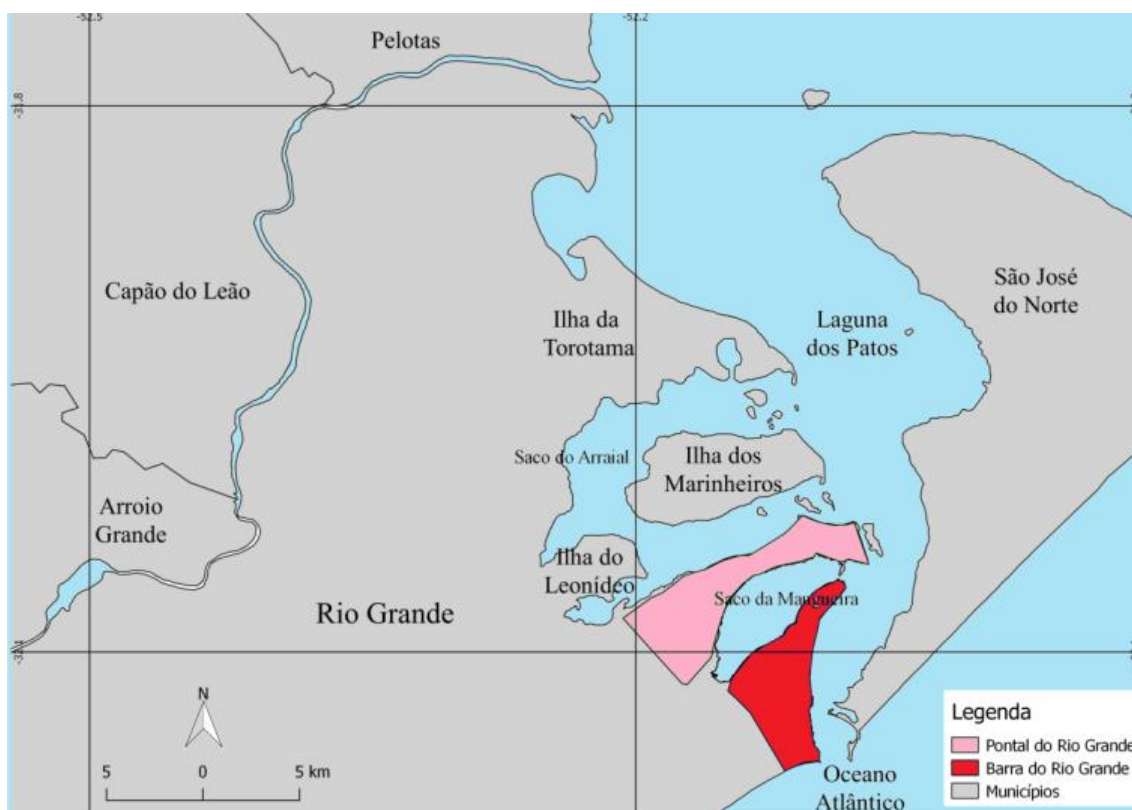
Fonte: Schaffer (2013).

Rio Grande está sobre depósitos do sistema laguna-barreira II e do sistema laguna-barreira IV, cujo desenvolvimento geomorfológico originou o pontal do Rio Grande (Figura 8), onde fica situado o atual centro urbano e a barra do Rio Grande (Figura 8) atual núcleo industrial.

As condições climáticas foram fundamentais na configuração da área de estudo, ao produzir efeito nas taxas de intemperismo e promover o desgaste de litologias mais antigas, disponibilizando assim, o material de origem. Estas variações climáticas também

influenciaram nas oscilações marinhas que contribuíram para moldar a estrutura da planície costeira ao retrabalhar os sedimentos. De modo geral, as condições do clima atuantes em uma área estão relacionadas aos mecanismos de escala global originários da circulação geral da atmosfera (REBOITA *et. al.*, 2012). A influência desta circulação não é tão simples, pois há interação com as características geográficas de cada área, como o relevo, a proximidade com o oceano, a latitude, entre outros fatores (ROSSATO, 2011).

**Figura 8-** Localização do Pontal e da Barra do Rio Grande.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

De acordo com Rossato (2011) o fenômeno mais comum do comportamento climático no sul do Brasil é a passagem de frentes frias, responsáveis por grande parte da precipitação que ocorre no Rio Grande do Sul e, associados ao seu deslocamento, estão os ciclones extratropicais e os anticiclones. Os ciclones extratropicais se localizam paralelos à linha de costa e se caracterizam por apresentar um centro de baixa pressão, gerando ventos que intensificam a maré e incrementam a umidade no continente. Os anticiclones se caracterizam por apresentar um centro de alta pressão e se localizam nos Oceanos Atlântico e Pacífico, porém mais afastados da linha de costa.

Ainda de acordo com a autora (*ibid.*) a interação das frentes frias com os centros de alta e baixa pressão determina o avanço das massas de ar de origem polar em direção às massas de origem tropical, colocando o sul do Brasil em uma zona de confronto, denominada de *subtropical*. Esta posição subtropical proporciona a distribuição de chuvas durante todo o ano, sem a ocorrência de uma estação seca. Assim, de forma ampla, o clima no Rio Grande do Sul é classificado como clima subtropical, mas vale ressaltar que fenômenos de *El niño*<sup>14</sup> e *La niña*<sup>15</sup> exercem influência importante sobre as temperaturas e a precipitação (excesso ou estiagem).

O clima do município do Rio Grande/RS, segundo Krusche *et. al.* (2002) é considerado subtropical úmido, sendo influenciado por dois centros de alta pressão: o anticiclone do Atlântico Sul e os anticiclones móveis de origem polar. O anticiclone do Atlântico Sul (Figura 9) constitui-se na principal fonte de massas de ar tropicais marítimas com temperatura elevada e forte umidade específica fornecida pela intensa evaporação marítima, gerando sobre a área uma circulação de ventos de nordeste (Figura 9), cuja direção é predominante na área de estudo. Os anticiclones móveis de origem polar (Figura 9) transportam massas de ar que no início de seu deslocamento, são estáveis e geralmente apresentam baixas temperaturas e baixa umidade, sendo característicos os ventos sul, sudoeste e sudeste.

A ação alternada dos anticiclones faz com que durante os meses de primavera e verão, predominem os ventos de nordeste e leste, caracterizando uma condição atmosférica quente e úmida. Durante os meses de outono e inverno, a área de estudo fica dominada pelas frentes frias que se deslocam do rumo sudoeste-nordeste, muitas vezes com grande regularidade, caracterizando uma condição atmosférica fria e seca. As características climáticas da área de estudo apresentam uma distribuição de chuvas regular durante todo o ano e temperaturas moderadas, sem transições abruptas (CASTELÃO; MÖLLER JR, 2003; ROSSATO, 2011).

No intuito de demonstrar o comportamento médio da temperatura e precipitação da área de estudo, foram elaborados gráficos utilizando dados meteorológicos, cuja série temporal abrange o período da pesquisa (1990-2015). O cálculo das médias mensais de temperatura e precipitação foi realizado no software *matlab*® a partir das médias de todos os janeiros, todos os fevereiros, até dezembro, de todo o período temporal.

---

<sup>14</sup> É uma ruptura do sistema oceano-atmosfera no Oceano Pacífico que provoca o aumento da precipitação no sul da América do Sul e secas na região Norte e Nordeste do Brasil. Decorre do aumento de temperatura da superfície do Oceano Pacífico na porção equatorial e conseqüente aumento de vapor d'água que acarreta em mudanças na circulação atmosférica e na precipitação em escala regional e global (RIZZI *et. al.*, 2004).

<sup>15</sup> É o resfriamento anômalo das águas superficiais no Oceano Pacífico na porção equatorial, central e oriental. De modo geral, pode-se dizer que é o oposto do *El niño* (RIZZI *et. al.*, 2004).

**Figura 9-** Anticiclones que influenciam no clima do município do Rio Grande e direção dos ventos predominantes.

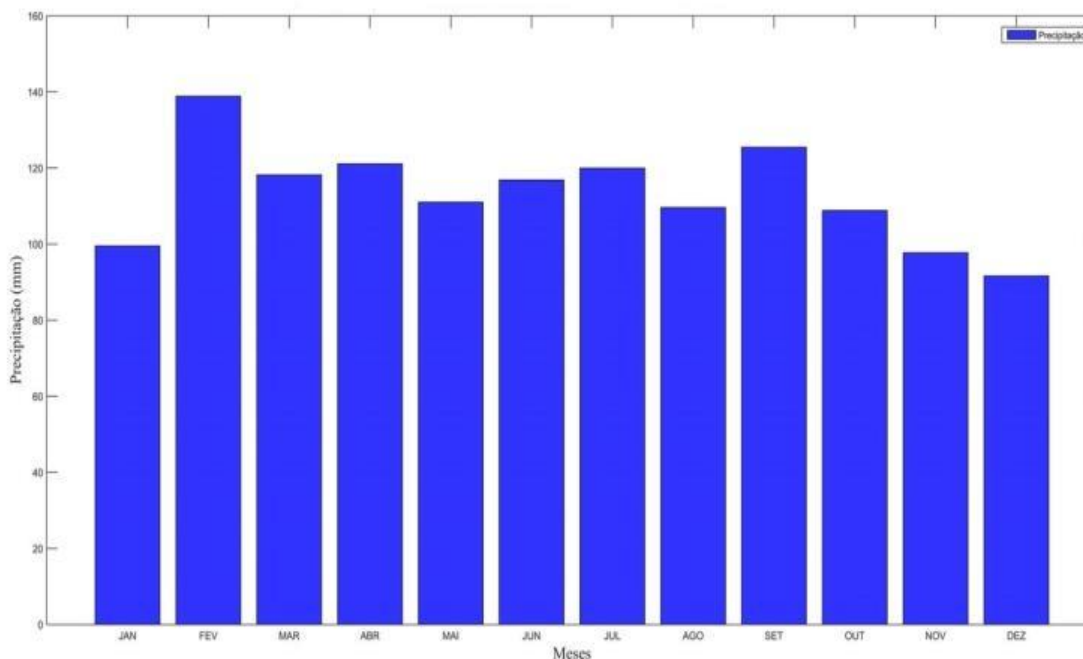


Fonte: Gomez *et. al.* (1987); Rossato (2011). Adaptado pelo Autor (2019).

Os gráficos de precipitação média mensal e temperatura média mensal apresentam este comportamento climático. O gráfico de precipitação média mensal exibe no eixo X o período temporal (em meses) e no eixo Y os valores de precipitação média acumulada para cada mês no período de estudo (1990-2015). Conforme é exposto no gráfico de precipitação média mensal do município do Rio Grande/RS (Figura 10) é possível observar que a área de estudo se caracteriza por apresentar chuvas bem distribuídas ao longo do ano, sem que ocorra um período seco. Em média, ocorre chuva em todos os meses e em uma quantidade considerável, visto que a média mensal de precipitação, no período de 1990 até 2015, é de 100 mm.



**Figura 10** - Precipitação média mensal no município do Rio Grande/RS (1990-2015).



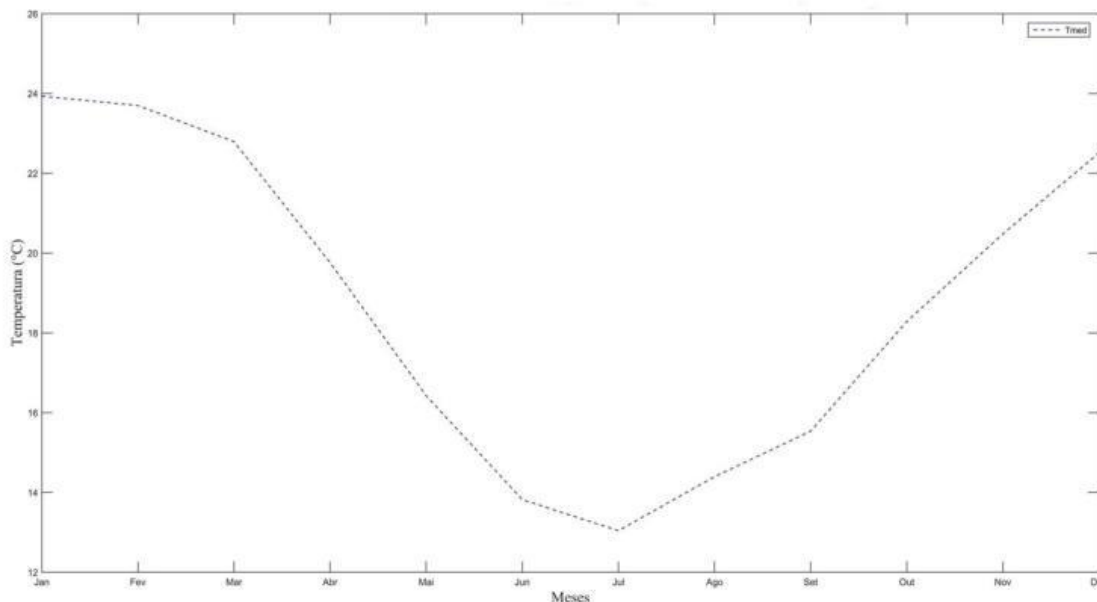
Fonte: Elaborado por Italo Seilhe. Organizado pelo Autor (2019).

Do mesmo modo, o gráfico de temperatura média mensal exibe no eixo X o período temporal (em meses) e no eixo Y os valores de temperatura média acumulada para cada mês no período de estudo (1990-2015). Conforme é exposto no gráfico de temperatura média mensal no município do Rio Grande/RS (Figura 11) é possível observar que a área de estudo se caracteriza pela sazonalidade nas temperaturas, em que há uma transição gradual e geralmente entra em declínio no mês de março, atingindo as temperaturas mais baixas em julho. A partir de setembro as temperaturas começam a se elevar e permanecem assim até o mês de fevereiro. A temperatura média máxima fica em torno de 24° C e a temperatura média mínima fica em torno de 12° C, caracterizando temperaturas moderadas.

A conjugação do aspecto climático (com chuvas bem distribuídas e temperaturas moderadas) e do aspecto geológico (com depósitos arenosos e permeáveis) impõe um condicionamento peculiar ao estabelecimento das formações vegetais, favorecendo o desenvolvimento de vegetação de pequeno a médio porte. Estas condições, aliadas a uma topografia plana e sem grandes elevações propicia o constante abastecimento do lençol freático tornando seus níveis muito elevados ou superficiais (Anexo 2). Isto permite a formação de lâminas d'água e a existência de banhados, pois a baixa energia do relevo implica em um tempo maior de escoamento das águas e, desta forma, ocorre a infiltração. Estas mesmas características fazem com que no interior da área de estudo, os cursos d'água

não sejam significativos, reduzindo-se a pequenos córregos, denominados de arroios (VIEIRA, 1983; RIO GRANDE, 2013a).

**Figura 11** - Temperatura média mensal no município do Rio grande/RS (1990-2015).



Fonte: Elaborado por Italo Seilhe. Organizado pelo Autor (2019).

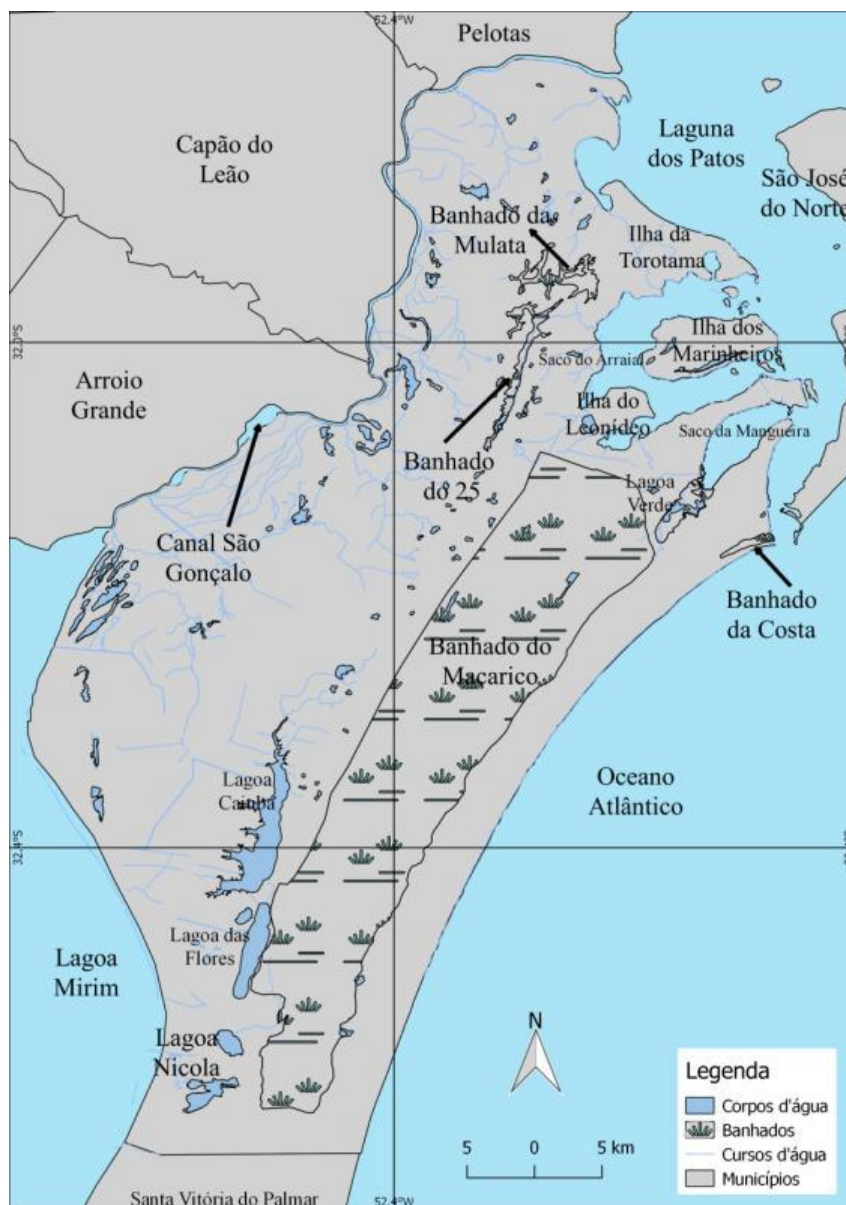
Além disto, a hidrografia da área de estudo é caracterizada por um complexo sistema que envolve o Oceano Atlântico, a Laguna dos Patos, a Lagoa Mirim e o Canal São Gonçalo. Dentre os principais recursos hídricos e suas atribuições, o Oceano Atlântico (Figura 12) funciona como um importante regulador climático, pois tem grande capacidade de armazenar calor e o movimento de suas águas rege processos erosivos e deposicionais. A Lagoa Mirim (Figura 12) é alimentada por uma ampla malha de canais intermitentes e por grandes precipitações, fazendo-a aumentar o seu nível em períodos de cheia, elevando o nível do Canal São Gonçalo e produzindo inundações nas áreas adjacentes (VIEIRA; RANGEL, 1988; SARILHO, 2003).

O Canal São Gonçalo (Figura 12) faz a ligação<sup>16</sup> da Lagoa Mirim com a Laguna dos Patos, sendo que a direção do fluxo de água depende da ação dos ventos e, principalmente, do desnível entre os dois corpos lagunares. A Laguna dos Patos (Figura 12) é o principal coletor de águas e sedimentos das terras altas do Rio Grande do Sul e comunica-se com o Oceano Atlântico por uma única embocadura na Barra do Rio Grande. A ação dos ventos do

<sup>16</sup> Devido à conexão existente entre estes corpos d'água, verificava-se que a intrusão de água salgada pela Laguna dos Patos invadia o Canal São Gonçalo, dirigindo-se até a Lagoa Mirim. Por este motivo, foi construída uma barragem em 1977, com a função de evitar a intrusão da cunha salina e possibilitar o uso das águas doces para abastecimento público e agrícola (RIO GRANDE, 2013a).

quadrante sudeste, ao forçar para seu interior a entrada das águas do Oceano Atlântico atua no processo de salinização, provocando a chamada cunha salina. Este mecanismo caracteriza o ambiente estuarino<sup>17</sup> que apresenta ainda enseadas rasas<sup>18</sup> denominadas de “sacos” que recebem a drenagem proveniente dos arroios (VIEIRA; RANGEL, 1988; MOLLER; FERNANDES, 2010; RIO GRANDE, 2013a).

**Figura 12 - Hidrografia do município do Rio Grande.**



Fonte: Elaborado por Karla Mendes; Italo Seilhe. Organizado pelo Autor (2019).

<sup>17</sup> Os estuários são ecossistemas costeiros semi-fechados que possuem ligação livre com o mar e onde a água marinha mistura-se com água doce oriunda das áreas terrestres. A estrutura de um estuário define um padrão de circulação da água que pode constituir “armadilhas” de retenção de nutrientes, propiciando o desenvolvimento de fauna e flora ricas e variadas (SCHWOCHOW; ZANBONI, 2007).

<sup>18</sup> São áreas que apresentam profundidade média de 50 centímetros, baixa hidrodinâmica e elevada biomassa de organismos bentônicos e planctônicos e alta produção primária (SCHWOCHOW; ZANBONI, 2007).



De acordo com Bastos *et. al.* (2005) todos os aspectos climáticos, hidrográficos, biogeográficos, geológicos e geomorfológicos, são condicionantes dos diferentes processos pedogenéticos atuantes sobre o substrato que determinaram os tipos de solos encontrados. Assim, de acordo com Cunha *et. al.* (1996) os solos representam o produto de um equilíbrio dinâmico existente entre todos os fatores bióticos (vivos) e abióticos (não vivos) que atuam no tempo. Estes fatores determinam diferenças nos padrões de percolação da água, na textura, na espessura, nas reações químicas, entre outras, e, estas variações, geram os distintos tipos de solos (Apêndice 5) encontrados no município do Rio Grande.

A área de estudo apresenta, portanto, um substrato arenoso e do ponto de vista estrutural, é definida a partir de grandes depósitos sedimentares, em que os processos eólicos e de escoamento das águas atuam destacadamente na formação da paisagem. Sobre esta estrutura física, iniciou o processo de ocupação que, de acordo com Martins (2007) ocorreu de maneira gradual e lenta, em virtude das características físicas, marcada por modelados arenosos e a existência de áreas alagadas. No entanto, segundo Telles (2011) a localização defronte ao oceano e com a existência de uma embocadura, no contexto de uma vasta extensão de costa retilínea, possibilitou a construção de uma vila (Figura 13) que viabilizou a instalação de um Porto Marítimo, o qual se tornou importante para o desenvolvimento urbano, comercial e industrial do município do Rio Grande.

**Figura 13** - Vila do Rio Grande em 1776, com destaque para o Porto e o Forte.



Fonte: Biblioteca rio-grandense (2017). Adaptado pelo Autor (2019).

Os primeiros habitantes da área de estudo, assim como de todo Brasil, antes de se iniciar o processo de colonização europeia, foram os indígenas. De acordo com Vieira (1983)

a nação indígena *Tupi-Guarani* se localizava nas margens da Laguna dos Patos e eram representadas pelos grupos *Tapes, Arachanes e Carijós*. A nação indígena *Chaná* se localizava nas margens da Lagoa Mirim e era representada pelos grupos *Guenoas, Yarós, Charruas e Minuanos*.

No entanto, o primeiro contato efetivo dos europeus com Rio Grande foi em 1531 com a expedição do Capitão Martim Afonso de Souza, o qual alcançou a desembocadura da Laguna dos Patos, atribuindo-lhe o nome de “Rio Grande” de São Pedro, imaginando ser um rio de grande extensão. Mais de um século depois, por volta de 1680, Cristóvão Pereira de Abreu<sup>19</sup> desenvolveu as primeiras atividades comerciais, relacionadas à movimentação do gado e ao transporte de mercadorias pelo litoral (VIEIRA, 1983; QUEIROZ, 1987; TORRES, 2008).

De acordo com Queiróz (1987) as origens do município do Rio Grande remontam ao contexto geopolítico que envolvia conflitos entre Portugal e Espanha nos séculos XVII e XVIII, em que as duas potências europeias buscavam a expansão de seus territórios. Com a chegada do Brigadeiro José da Silva Paes em 19 de fevereiro de 1737<sup>20</sup>, num ato de oficialização da presença portuguesa, frente às possíveis ambições espanholas de ocupação, iniciava-se a construção do Forte Jesus Maria José, constituindo o reduto inicial do futuro município do Rio Grande.

Os primeiros quarenta anos de ocupação (1737-1777) foram marcados pela tentativa de constituir uma civilização em uma área hostil e de conflitos, onde as fronteiras foram demarcadas através da intervenção militar. Além disso, a ocupação implicava em alterar as feições preexistentes, eliminando dunas e banhados como forma de viabilizar a urbanização. Devido às constantes invasões espanholas, a população não permanecia concentrada nas proximidades do Forte Jesus Maria José (Figura 13) construído no extremo leste do pontal do Rio Grande (Figura 8), deslocando-se para áreas mais distantes, que atualmente correspondem ao Povo Novo, Torotama e Taim (QUEIROZ, 1987; BERNARDES, 1997; TORRES, 2008, TELLES, 2011).

A partir do momento em que o comércio de exportações através do Porto (Figura 13) passou a ser intenso e a garantir um considerável desenvolvimento econômico no início do século XIX, a função militar foi substituída pela função comercial. Desta forma, Rio Grande havia se transformado em um dos principais pontos de movimentação de mercadorias do Rio

---

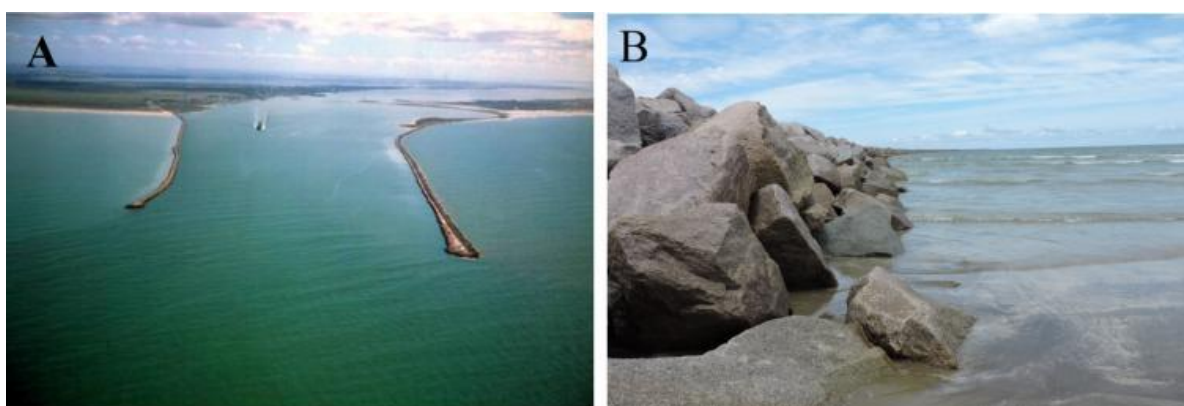
<sup>19</sup> Negociante que participou ativamente do desbravamento e da ocupação portuguesa no sul do território brasileiro, desenvolvendo diversas atividades comerciais em um momento em que as fronteiras não estavam bem estabelecidas. O desempenho desta função foi fundamental para a expansão dos limites territoriais e sua efetiva consolidação como posse de Portugal (NUNES, 2009).

<sup>20</sup> Esta data ficou registrada como a data de fundação do município do Rio Grande.

Grande do Sul, condicionando uma gama de empregos. Por consequência, o Porto se tornou um atrativo para imigrantes de diversos países e de investimento por parte destes imigrantes, surgindo assim, as primeiras indústrias em Rio Grande, dedicadas ao ramo têxtil que permaneceram em atividade até a década de 1950 (MARTINS, 2007).

Simultaneamente à instalação das indústrias têxteis, ocorreu a construção dos molhes da barra (Figura 14) na desembocadura da Laguna dos Patos. O escoamento das águas pela Laguna dos Patos é lento, devido ao fraco declive e isto favorece a intensa sedimentação, acentuando o processo de levantamento de fundo, prejudicando a entrada de embarcações. A construção dos molhes ocorreu entre 1906 e 1915, com o intuito de proporcionar maior vazão às águas para retardar a deposição dos sedimentos; no entanto, ainda há necessidade da retirada destes sedimentos através de dragagens. Os sedimentos retirados na dragagem, inicialmente, forneceram o material para o aterramento da área destinada à construção de um novo Porto (Figura 15) no extremo leste do pontal do Rio Grande (MARTINS, 2007; RIO GRANDE, 2013a).

**Figura 14** - Vista aérea (A) e Vista frontal (B) dos molhes da barra.



Fonte: PMRG, S/d (A); acervo pessoal do Autor, 2019 (B).

No início do século XX ocorreu o avanço da indústria pesqueira, que se desenvolveu devido à grande produtividade biológica do estuário da Laguna dos Patos e perdurou até o momento em que a exploração levou ao esgotamento das espécies na década de 1980. Ainda no século XX se desenvolveram as indústrias de refino de petróleo e de fertilizantes na década de 1970 e, mais recentemente, Rio Grande acolheu o polo naval, com a instalação da indústria naval e *offshore* em 2006. O polo naval atingiu seu auge de atividades entre 2010 e 2014, no entanto, devido à crise político-econômica enfrentada pelo Brasil, encontra-se em estagnação (MARTINS, 2007; CARVALHO, 2011; TORRES, 2011).

**Figura 15-** Porto Novo do Rio Grande.



Fonte: PMRG (s/d).

Ressalta-se que o desenvolvimento urbano e industrial iniciou no extremo leste do pontal do Rio Grande (Figura 8). À medida que Rio Grande se desenvolvia economicamente, a expansão urbana foi conduzida para oeste do pontal, por conta de seus próprios limites verticais. Além das instalações das indústrias, as residências eram construídas para abrigar os funcionários e assim, a industrialização influenciava na expansão urbana, cuja ocupação do espaço era de forma organizada e uniforme. No momento em que se iniciou a comercialização de loteamentos e a negociação de espaços pelo setor imobiliário, ocorreu a formação de aglomerações em áreas mais longínquas do pontal. Assim, a expansão urbana passou a ser influenciada também pela atuação deste setor (MARTINS, 2007).

Destaca-se ainda que, o grande desafio para a constituição de um centro urbano em Rio Grande, desde o início do processo de ocupação, foi o controle das condições naturais, como o deslocamento de areias e as inundações (TORRES, 2008). Desta forma, aterros se tornaram vitais para a manutenção das atividades da população e esta adaptação civilizatória reflete a essência da interação entre os sistemas naturais e antrópicos. Cada fase de expansão urbana trouxe melhorias na infraestrutura, como a construção de escolas, ferrovias, clubes, rede elétrica, transporte público e calçamento das ruas (MARTINS, 2007). No entanto, para realização destas melhorias houve uma grande transformação da paisagem original e, mesmo



na área rural, foram realizadas adaptações para tornar os terrenos aptos para as atividades agrícolas que foram implantadas.

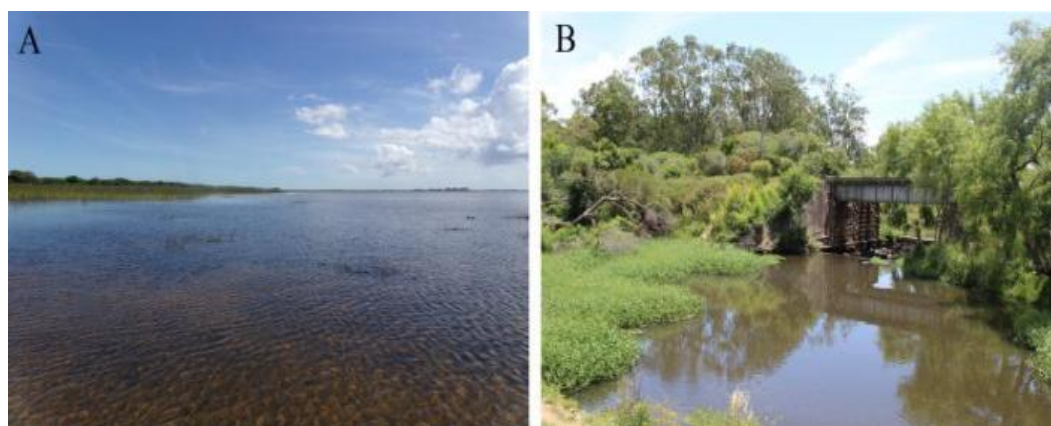
Desta forma, a identificação das coberturas naturais e os usos distribuídos por toda a extensão da área de estudo, permitem compreender a atual configuração espacial de uma paisagem. Sua análise proporciona a identificação da dinâmica socioeconômica incidente em determinada área, e conseqüentemente, a pressão que tais atividades podem gerar no meio físico, ao modificar ou alterar os seus elementos.

## 5.2. Uso e cobertura da terra: reconhecimento dos elementos da paisagem.

Ao considerar os elementos que constituem a paisagem da área de estudo, foi possível organizar estes elementos em dois grupos: **as classes naturais** e **as classes antrópicas**. As classes naturais representam o meio físico e são relacionadas às coberturas naturais existentes na área de estudo, as quais são destacadas como **Dunas, Vegetação Nativa, Áreas Úmidas e Corpos Hídricos**. As classes antrópicas representam a dinâmica socioeconômica e são relacionadas aos usos da terra desenvolvidos na área de estudo passíveis de mapeamento na escala de trabalho adotada, destacados em **Área Urbanizada, Agricultura e Silvicultura**. A espacialização destes elementos está representada nos mapas de uso e cobertura da terra (Apêndices 6, 7 e 8) elaborados para o município do Rio Grande.

A classe **Corpos d'água** se refere aos cursos d'água, representados pelos arroios e as lagoas interiores dispersas pela área de estudo (Figura 12). Destacam-se os arroios Martins, Cabeças (Figura 16), Vieira, Silveira, Bolaxa e as Lagoas Caiubá, das Flores (Figura 16) e Lagoa Verde.

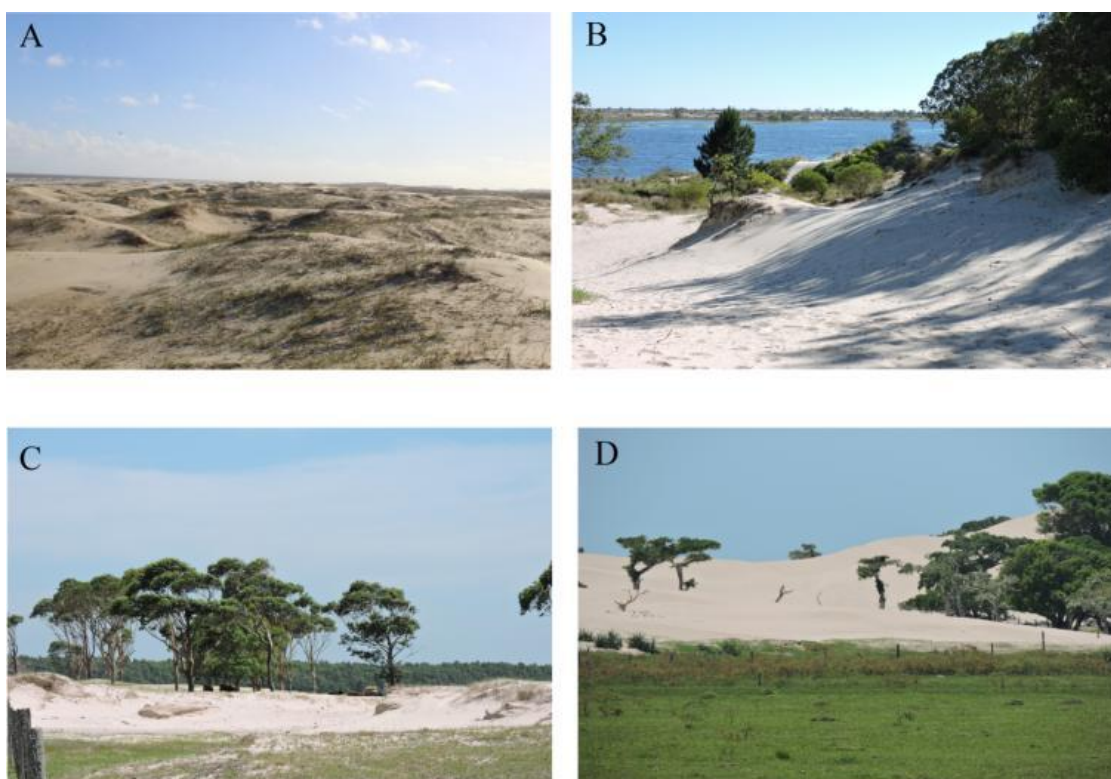
**Figura 16** - Lagoa das Flores (A) e Arroio Cabeças (B).



Fonte: Ronaldo Cozza (A); acervo pessoal do Autor, 2019 (B).

A classe **Dunas** se refere às feições que recebem contínuo aporte de areia transportada pelos ventos (CORDAZZO; SELLIGER, 1995) e estão localizadas às margens da Lagoa Mirim, na linha de costa e no núcleo da Ilha dos Marinheiros (Figura 17). Além disto, devido às condições climáticas, acentuaram-se processos de deflação eólica que provocaram avanço de mantos de aspersão (Figura 17) cuja movimentação ocorre na direção nordeste, impulsionada pelos ventos predominantes deste quadrante na área de estudo. Devido à migração estes mantos de aspersão tendem a cobrir a vegetação arbórea (TAGLIANI, 2000; 2002).

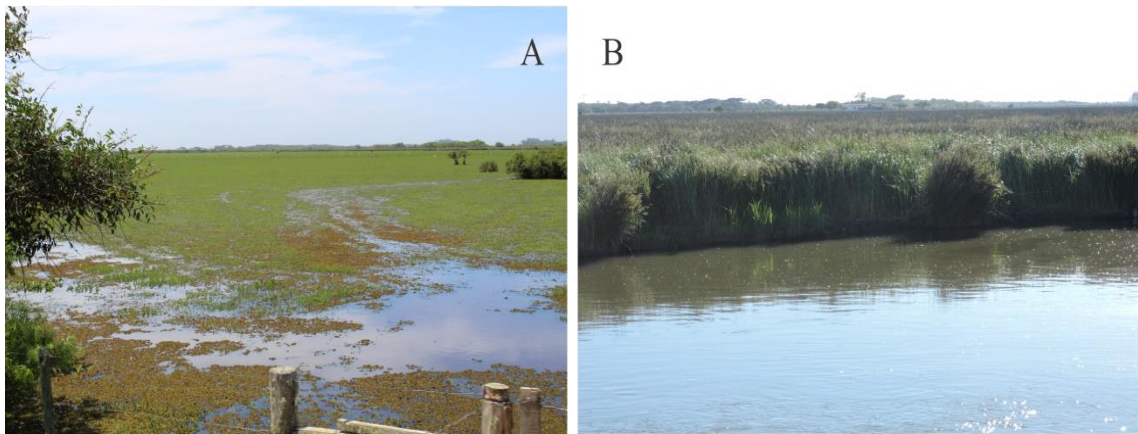
**Figura 17**– Dunas na linha de costa (A), ilha dos Marinheiros (B), Lagoa Mirim (C) e mantos de aspersão eólica (D).



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

A classe **Áreas Úmidas** (Figura 18) corresponde às áreas alagadas que possuem vegetação na superfície, representada por banhados e marismas. As formações que englobam esta classe referem-se a ambientes que possuem uma considerável quantidade de matéria orgânica e desempenham importante função no regime hidrológico. Estes ambientes são indispensáveis para diversas espécies, servindo como abrigo ou como local de reprodução (SCHAFFER-NOVELLI, 2000; BACKES, 2012).

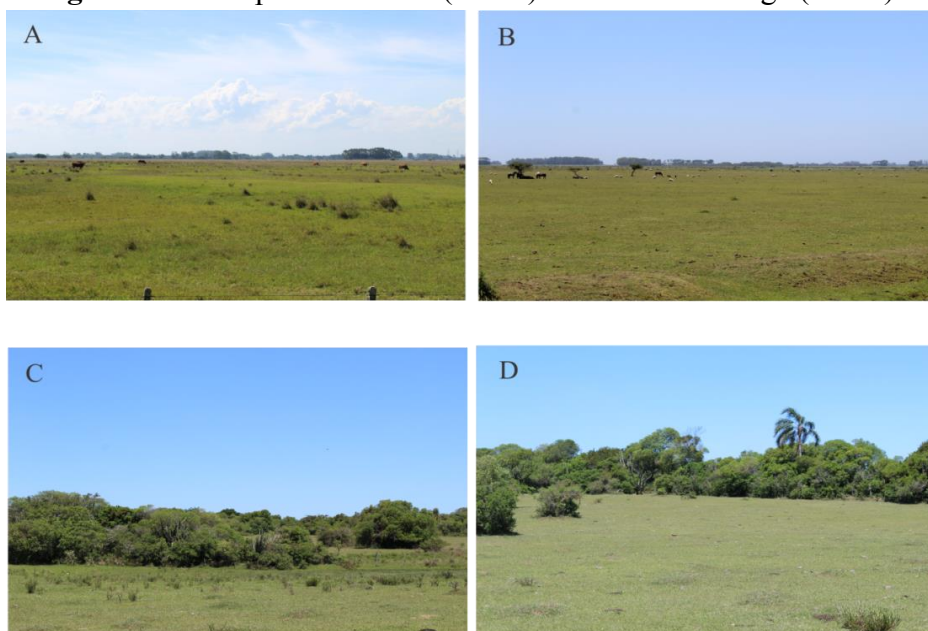
**Figura 18** - Banhados (A) e Marismas (B).



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

A classe **Vegetação Nativa** refere-se à cobertura vegetal campestre e arbórea da área de estudo e são representados pelos campos litorâneos e matas de restinga. Os campos litorâneos (Figura 19) representam a vegetação gramíneo-herbácea que se caracteriza por espécies rasteiras, de aspecto denso e que cobrem totalmente o solo (BONILHA, 2013). As matas de restinga (Figura 19) representam espécies arbóreas provenientes de formações vegetais que migraram de outros ambientes para as áreas litorâneas. As matas de restinga apresentam variações na fisionomia devido às condições distintas do seu ambiente de origem, e desta forma, apresentam um aspecto heterogêneo, como uma mescla de espécies (TAGLIANI, 2002; SCHERER *et. al.*, 2005).

**Figura 19**– Campos litorâneos (A e B) e matas de restinga (C e D).

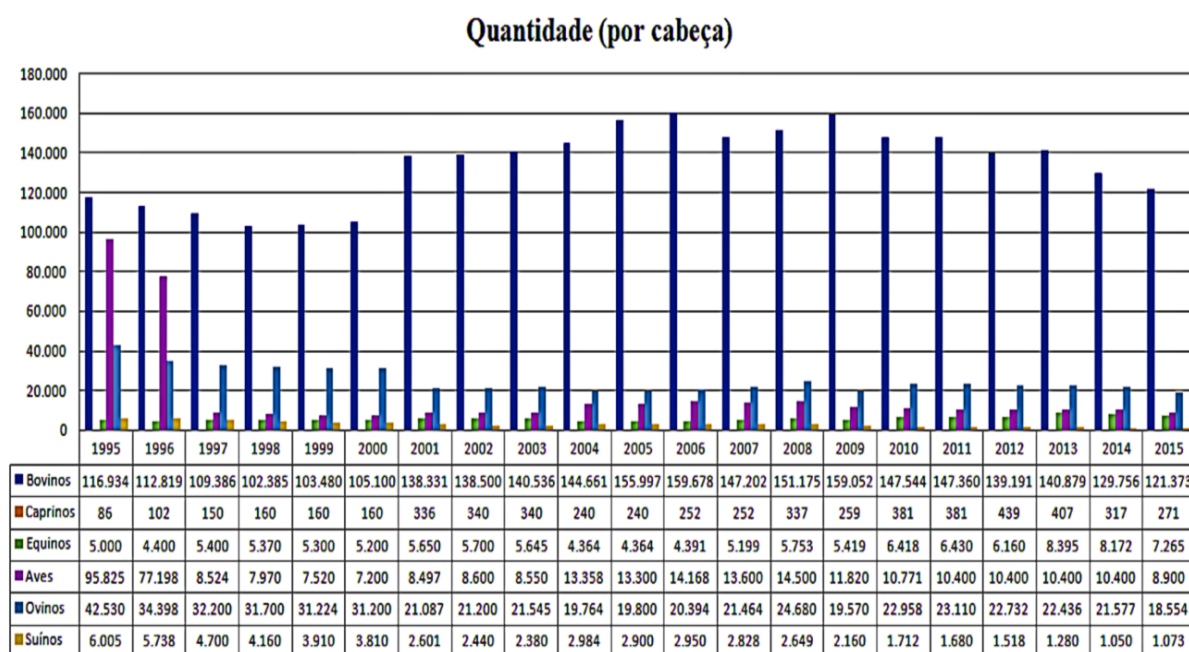


Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

Os campos litorâneos, por conta de suas características são normalmente utilizados para a pecuária. Esta forma de uso da terra é curiosa, pois surge antes mesmo do processo de ocupação. Estima-se que a introdução de equinos e bovinos nos campos do Rio Grande do Sul tenha ocorrido entre 1626 e 1628, com a instalação das Missões jesuíticas. Com o tempo, os rebanhos foram se dispersando pelo Estado, chegando até o município do Rio Grande (TORRES, 2008; NETO; TYBUSCH, 2012).

A pecuária na área de estudo destaca-se, principalmente, pelo gado bovino, porém o efetivo de rebanhos (Figura 20) é diversificado. A pecuária é importante para o abastecimento interno e está relacionada à produção de carne, leite, ovos e até mesmo a lã (FEE, 2017).

**Figura 20** - Efetivo de rebanhos no Município do Rio Grande (1995-2015).

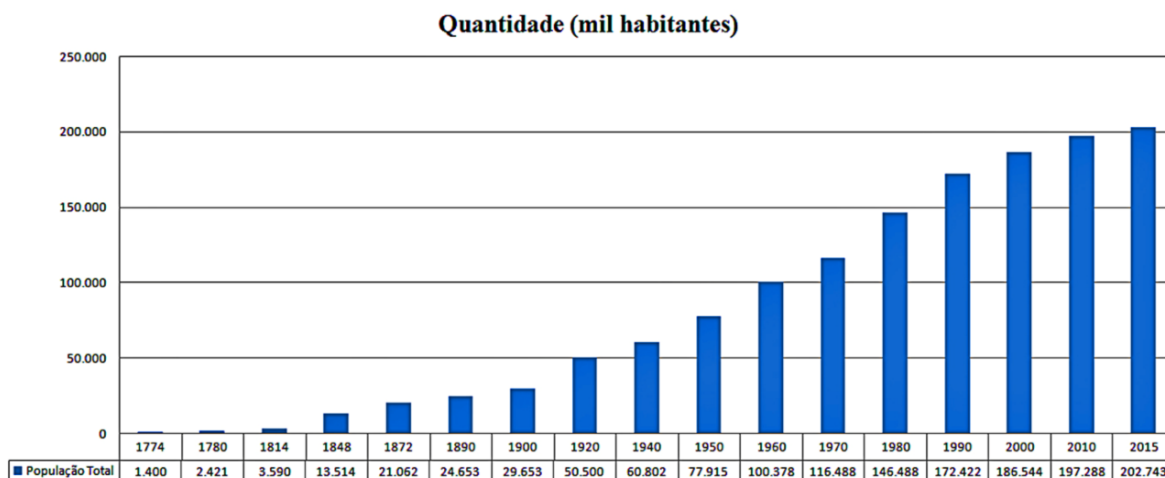


Fonte: FEE/RS (2017). Organizado pelo Autor (2019).

A classe **Área Urbanizada** representa as principais aglomerações urbanas na área de estudo, onde são encontrados os serviços portuários, industriais, turísticos e onde se concentra o contingente populacional. O município do Rio Grande contém mais de duzentos mil habitantes residentes, sem contar a população flutuante que se desloca de outros municípios para exercer suas atividades de ofício. Desde sua fundação, o município do Rio Grande apresenta um contingente populacional crescente (Figura 21). A população da área de estudo se divide entre a área urbana e a área rural (Figura 22), mas concentra-se predominantemente na área urbanizada.

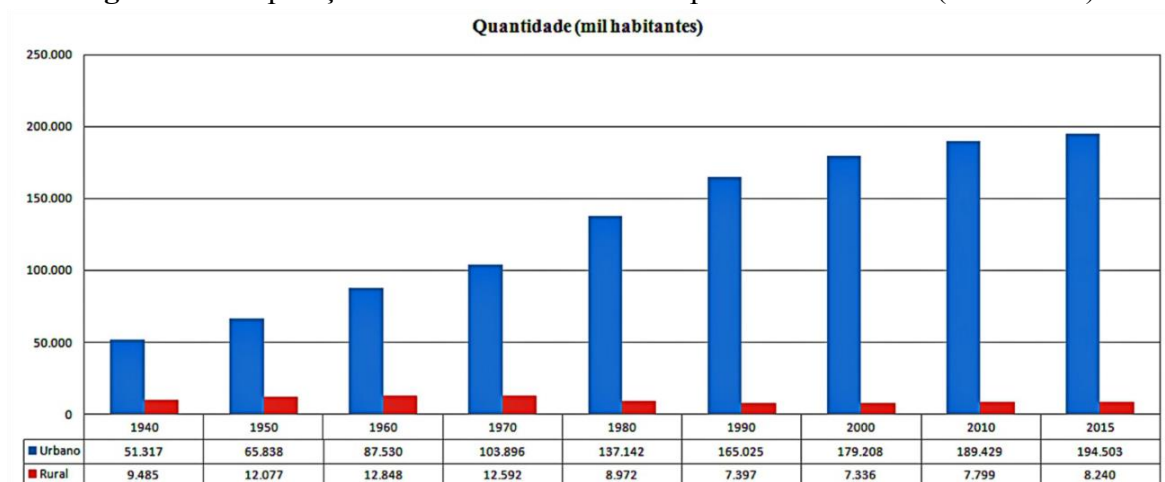


**Figura 21** - População total no município do Rio Grande (1774-2015).



Fonte: VIEIRA; RANGEL (1988), TORRES (2008), (FEE/RS,2018), (RIO GRANDE, 2013c). Organizado pelo Autor (2019).

**Figura 22** - População urbana e rural no município do Rio Grande (1940-2015).



Fonte: VIEIRA; RANGEL (1988), FEE/RS (2017), RIO GRANDE, 2013c. Organizado pelo Autor (2019).

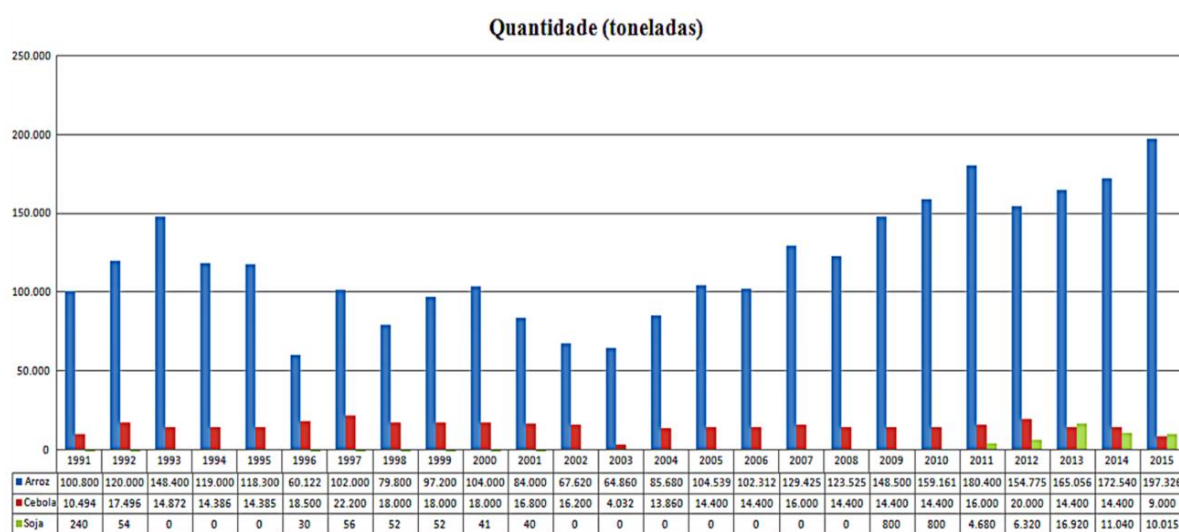
A classe **Agricultura** corresponde aos cultivos temporários e permanentes desenvolvidos no município do Rio Grande. Os cultivos temporários são definidos pelo IBGE (2013) como as áreas exploradas com culturas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, tais como grãos, cereais, as de bulbos, raízes, tubérculos e hortaliças. Após a produção, estes cultivos deixam o terreno disponível para novo plantio. Na área de estudo, destaca-se produtos como arroz, alho, cebola, feijão, soja, milho, tomate, abacaxi, mandioca, batata (doce e inglesa), melão e melancia.

Os cultivos permanentes, de acordo com IBGE (2013) compreendem o cultivo de plantas perenes, ou seja, de ciclo vegetativo de longa duração. As plantas produzem por vários

anos sucessivos, sem necessidade de novos plantios após a colheita. Compreende também a produção de sementes e mudas de plantas enquanto atividade complementar ao cultivo. Destacam-se na área de estudo as frutíferas de banana, laranja e uva.

No entanto, o arroz configura o produto mais significativo, se comparado aos outros produtos relevantes em termos de produção: a cebola e a soja (Figura 23). A cebola é produzida todos os anos, mas a soja é intercalada com o cultivo de arroz, no intuito de recuperar o solo (RTCAI, 2018).

**Figura 23** - Produção de arroz, cebola e soja no município do Rio Grande (1991-2015).



Fonte: FEE/RS (2017). Organizado pelo Autor (2019).

Em âmbito regional, a rizicultura se desenvolveu no Rio Grande do Sul no final do século XIX (PEBÁYLE, 1971). O arroz é o segundo cereal mais cultivado no mundo e um dos mais importantes para a nutrição humana, sendo concebido como base alimentar. O Rio Grande do Sul se destaca como maior produtor nacional e garante o suprimento do cereal à população brasileira, juntamente com o Estado de Santa Catarina. No Rio Grande do Sul, o arroz é produzido em 129 municípios localizados na metade sul do estado, no qual Rio Grande é um deles (RTCAI, 2018).

A classe **Silvicultura** refere-se à vegetação exótica, que de modo geral, corresponde a uma espécie cultivada em território diferente do seu ambiente de origem. As espécies exóticas da área de estudo são de grande porte e são utilizadas para fins comerciais.

De acordo com RIO GRANDE DO SUL (2014) a Silvicultura é a atividade primária caracterizada pelo cultivo de espécies arbóreas, com a finalidade de obtenção de matéria-prima florestal (produtos madeiráveis e não madeiráveis) destinada ao atendimento de

necessidades que vão desde o suprimento de pequenos agricultores até as grandes indústrias de base florestal. De acordo com TREFLOR<sup>21</sup> (2010) em seu plano de manejo, a silvicultura na área de estudo iniciou a partir da década de 1970 com a plantação de *eucalipto* e *pinus* (Figura 24) e seus produtos estão destinados a abastecer o mercado interno.

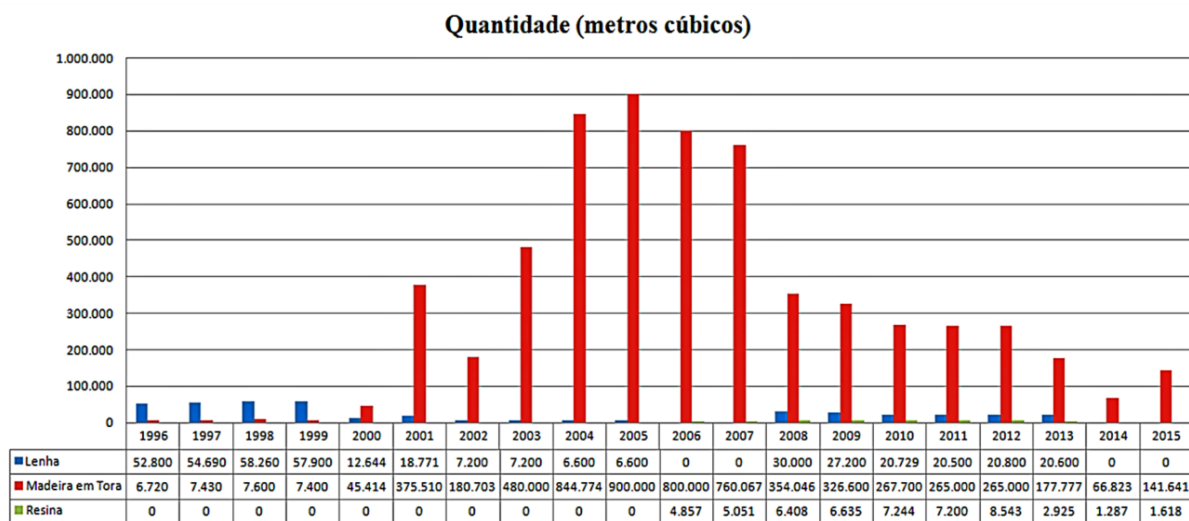
**Figura 24** – Plantação de Eucalipto (A) e Pinus (B).



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

A produção florestal (Figura 25) na área de estudo baseia-se na retirada de resina, produção de madeira em tora para as serrarias locais e lenha para geração de energia também de empresas locais. Se comparados os três produtos, observa-se que a produção de madeira em tora é a mais significativa.

**Figura 25** - Produção Florestal do município do Rio Grande (1996-2015).



Fonte: FEE/RS (2017). Organizado pelo Autor (2019).

<sup>21</sup> Empresa responsável pela condução das atividades florestais no município do Rio Grande.

No intuito de realizar a análise temporal do uso e cobertura da terra na área de estudo, foram calculadas as áreas de cada classe (Quadro 4) para o período escolhido, referente aos anos de 1990, 2005 e 2015, representados nos mapas de uso e cobertura da terra (Apêndices 6,7 e 8). Esta análise temporal visa demonstrar as transformações, em termos espaciais, de cada classe nestes cenários e avaliar as tendências da área de estudo, totalizando um período de vinte e cinco anos.

**Quadro 4-** Área das classes de uso e cobertura da terra e porcentagem equivalente

Uso e Cobertura da Terra		ÁREA (km <sup>2</sup> )		
		1990	2005	2015
<b>Classes Antrópicas</b>	Área urbanizada	106,6 (3%)	107,3 (3,21%)	119,6 (3,6%)
	Agricultura	593,8 (17,8%)	609,3 (18,26%)	666,1 (19,95%)
	Silvicultura	135,4 (4,05%)	142,8 (4,28%)	162,2 (4,9%)
<b>Classes Naturais</b>	Corpos d'água	150,2 (4,5%)	150,6 (4,5%)	150,3 (4,5%)
	Dunas	169,3 (5,05%)	168,6 (5,05%)	160,5 (4,8%)
	Vegetação Nativa	1196,8 (35,9%)	1180,4 (35,35%)	1136,5 (34%)
	Áreas Úmidas	992,2 (29,7%)	979,3 (29,35%)	943,1 (28,25%)
	TOTAL	3338,3 (100%)	3338,3 (100%)	3338,3 (100%)

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

A partir da análise temporal dos mapas de uso e cobertura da terra e do cálculo das áreas de cada classe foi possível identificar que a classe **Corpos d'água** no período analisado permaneceu praticamente com os mesmos valores, sem indícios de alteração em suas áreas. A classe **Dunas** sofreu redução no período analisado, mas como é uma classe que abrange feições que estão em constante migração devido aos ventos, é difícil determinar com exatidão as causas da redução. No entanto, no período de estudo foi verificado que os mantos de aspersão eólica estão sofrendo um processo de dissipação.

As classes **Vegetação Nativa** e **Áreas Úmidas** predominam em termos espaciais no município do Rio Grande/RS, constituindo um marco na paisagem da área de estudo. No entanto, no período analisado (1990-2015) estas classes sofreram redução nos valores. Do

mesmo modo, foi identificado o aumento das classes antrópicas como as **Áreas urbanas, Agricultura e Silvicultura**. Neste sentido, a redução das classes **Vegetação Nativa e Áreas Úmidas** pode estar associada ao crescimento das classes antrópicas, pois acabam pressionadas pela expansão destes usos e têm seu espaço subjugado.

Desta forma, verificou-se que as classes antrópicas reconfiguram o meio físico no período estudado e modificam as classes naturais, em vista de satisfazer as necessidades de uma população em ritmo crescente. As classes antrópicas avançam, se expandem e pressionam as classes naturais, que estão sendo retraídas. Desta forma o ordenamento territorial se torna importante.

### **5.3. Legislação ambiental: nível de proteção aos elementos naturais.**

O município do Rio Grande possui elementos naturais, tais como corpos d'água, banhados, dunas, marismas, campos e matas nativas. Estes elementos são mencionados em dispositivos legais, no intuito de promover a sua proteção, enquadrando estas áreas como Áreas de Preservação Permanente – APPs ou em unidades de conservação da natureza - UC. No entanto, é necessário atentar a alguns pontos, pois a legislação mostra-se imprecisa e insuficiente em determinados casos.

#### **5.3.1. Áreas de Preservação Permanente.**

De acordo com Borges *et. al.* (2011) a legislação brasileira referente às Áreas de Preservação Permanente (APP) é muito rígida, restritiva e proibitiva, no qual a regra básica é a intocabilidade. A proteção dada a estas áreas é incontestável, porém, em determinadas situações, não se consegue atribuir o conceito de intocável, visto que muitas vezes a intervenção é inevitável para a manutenção da vida do homem e fica impossível mantê-las intocadas. Desta forma, a legislação carece de regulamentos claros em relação às APPs para que não ocorram intervenções ilegais.

No âmbito Federal, as dunas, de maneira geral, são consideradas APPs em algumas disposições legais. No art. 3º, inc. XI, da Resolução nº 303 (CONAMA, 2002) as dunas são categorizadas como áreas de preservação permanente. Considerando as próprias características de APPs, apresentadas no art. 3º, Inc. II, do código florestal (BRASIL, 2012) as dunas móveis estariam claramente expressas como APPs:

[...] área protegida, **coberta ou não por vegetação nativa**, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012) Grifo do autor.

O Código Estadual do Meio Ambiente (RIO GRANDE DO SUL, 2000) expressa claramente que as dunas são APPs, ao considerar sua vegetação:

Art. 155º - Consideram-se de preservação permanente, além das definidas em legislação, as áreas, a vegetação nativa e demais formas de vegetação situadas:

[...]

X - nas **dunas frontais**, nas de margem de lagoas e nas parcial ou totalmente vegetada (RIO GRANDE DO SUL, 2000). Grifo do autor

No entanto, o art. 241º desta mesma lei, é mencionado que as áreas devem ser protegidas, mas ao mesmo tempo demonstra que usos conservacionistas são permitidos, desta forma não poderiam ser consideradas APPs:

Art. 241º - Na Zona Costeira deverão ser protegidas as seguintes áreas, onde somente serão permitidos usos que garantam a sua conservação:

I - a zona de **dunas frontais** do Oceano Atlântico;

II - os campos de **dunas móveis** de significativos valor ecológico e paisagístico, assim definidos pelo Órgão Estadual Ambiental competente (RIO GRANDE DO SUL, 2000). Grifo do autor

No âmbito Municipal, o Plano diretor (RIO GRANDE, 2008) não menciona as dunas como APPs.

Na área de estudo, ressalta-se que as dunas estão no núcleo da Ilha dos Marinheiros, na linha de costa e às margens da Lagoa Mirim, principais áreas turísticas do município do Rio Grande em períodos de veraneio. A intocabilidade das dunas, neste caso é inviável, pois dão acesso aos corpos hídricos e no caso do balneário Cassino, fica próximo a uma área urbanizada.

A imprecisão na legislação ambiental também é recorrente nas áreas úmidas, como os banhados. No Código Florestal (BRASIL, 2012) o termo “banhado” não é mencionado, contudo, subentende-se que os banhados, conforme sua ocorrência na área de estudo, estejam enquadrados no art. 3º:

XXI - várzea de inundação ou planície de inundação: áreas marginais a cursos d'água sujeitas a enchentes e inundações periódicas;

[...]

XXV - áreas úmidas: pantanais e superfícies terrestres cobertas de forma periódica por águas, cobertas originalmente por florestas ou outras formas de vegetação adaptadas à inundação (BRASIL, 2012).

No Código Estadual do Meio Ambiente (RIO GRANDE DO SUL, 2000) os banhados são enquadrados em duas categorias: áreas de uso especial e APPs. Em seu art. 14º, inc. XIV são definidos como:

X - áreas de uso especial: são áreas com atributos especiais de valor ambiental e cultural, protegidas por instrumentos legais ou não, nas quais o Poder Público poderá estabelecer normas específicas de utilização, para garantir sua conservação;  
[...]  
XIV - banhados: extensões de terras normalmente saturadas de água onde se desenvolvem fauna e flora típicas (RIO GRANDE DO SUL, 2000).

No art. 51º desta mesma lei, que dispõe sobre quais as áreas consideradas de uso especial, os banhados são mencionados:

[...] VII - os estuários, as lagunas, **os banhados** e a planície costeira (RIO GRANDE DO SUL, 2000). Grifo do autor.

No entanto, em seu art. 155º, os banhados são considerados APPs:

[...] VI - nos manguezais, marismas, nascentes e **banhados** (RIO GRANDE DO SUL, 2000). Grifo do autor.

No art. 241º é expresso que na Zona Costeira, deverão ser protegidas as seguintes áreas, onde somente serão permitidos usos que garantam a sua conservação:

IV - os **banhados** e **várzeas** utilizados significativamente como áreas de alimentação, reprodução, abrigo e refúgio para espécies de fauna nativa, assim definidos pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM (RIO GRANDE DO SUL, 2000). Grifo do autor.

Em âmbito Municipal, no Plano diretor (RIO GRANDE, 2008) os banhados não são mencionados como APPs.

A partir da análise da legislação nas esferas Federal, Estadual e Municipal entende-se que as dunas e banhados são áreas protegidas, no entanto não há clareza se algum tipo de uso pode ser realizado nestas áreas, pois se a regra das APPs é a intocabilidade, os usos em dunas e banhados não seriam permitidos. Entretanto, a legislação deixa margem para que usos controlados sejam permitidos nestes ambientes.

Em âmbito Federal, no mesmo contexto das áreas úmidas, as marismas são mencionadas no art. 3º do Código Florestal (BRASIL, 2012), porém, não é expresso se estas áreas são de preservação permanente:

XIV - salgado ou **marismas** tropicais hipersalinos: áreas situadas em regiões com frequências de inundações intermediárias entre marés de sizígias e de quadratura, com solos cuja salinidade varia entre 100 (cem) e 150 (cento e cinquenta) partes por 1.000 (mil), onde pode ocorrer a presença de vegetação herbácea específica (BRASIL, 2012). Grifo do autor.

No Código Estadual do Meio Ambiente (RIO GRANDE DO SUL, 2000) o art. 155º, considera as marismas como áreas de preservação permanente:

[...] VI - nos manguezais, **marismas**, nascentes e banhados (RIO GRANDE DO SUL, 2000).

No âmbito Municipal, o Plano diretor (RIO GRANDE, 2008) em seu art. 93º, não menciona claramente as marismas como áreas de proteção permanente. Contudo, deixa subentendido quando se refere às margens das Ilhas, que se localizam no interior do estuário, propiciando o desenvolvimento de marismas (Apêndice3) em seu entorno:

I - As áreas que se localizam ao longo das margens do Saco da Mangueira, da Lagoa Saco do Martins, da Lagoa da Quinta, da Lagoa Mirim, Lagoa Verde, do Saco do Justino e Saco do Arraial, **as margens das ilhas**, correspondendo a uma faixa limitada pela cota altimétrica de + 1,00 m (um metro), referida ao Sistema Oficial de Referência de Nível adotado pelo Município, e com a largura mínima de 150,00 m (cento e cinquenta metros) [...] (RIO GRANDE, 2008) Grifo do autor.

Desta forma, na área de estudo, as marismas são APPs, pois há dispositivos legais que reconhecem as marismas como APPs e não há outra lei que entre em contradição, assim, os usos da terra nas áreas de marismas são proibidos.

Em relação à vegetação, o município do Rio Grande/RS encontra-se em uma área de formação pioneira (RADAMBRASIL, 1986) onde ocorre uma vegetação típica de primeiros estágios de formação devido ao constante dinamismo sofrido pelo substrato. A vegetação nativa referente às áreas de formações pioneiras, na área de estudo, estão relacionadas aos campos litorâneos e às matas de restinga.

Os campos litorâneos, não são mencionados em nenhum dispositivo legal, tanto no âmbito Federal como Estadual ou Municipal. No entanto, em âmbito Federal as “restingas” são mencionadas na Resolução nº 303 (CONAMA, 2002) de forma específica:

Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:

[...]

IX - nas restingas:

- a) em faixa mínima de trezentos metros, medidos a partir da linha de preamar máxima;
- b) em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues (CONAMA, 2002).

As restingas também são mencionadas no Código Florestal (BRASIL, 2012) em seu art. 1º:

[...] XVI - restinga: depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, com cobertura vegetal em mosaico, encontrada em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo, este último mais interiorizado (BRASIL, 2012).

E são consideradas APPs:



Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

[...]

VI - **as restingas**, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues (BRASIL, 2012). Grifo do autor.

Desta forma, ao analisar os dispositivos legais, entende-se o termo *restinga*, como sendo o conjunto substrato/vegetação das áreas costeiras. Souza *et. al.* (2008) aborda que o termo “restinga” é controverso e gera discussões no âmbito científico, causando problemas em relação à aplicação da legislação ambiental vigente para as áreas costeiras, onde o termo é adotado.

A legislação referente à exploração da vegetação nativa é dada pela Lei nº 11.248 (BRASIL, 2006) e pelo Decreto nº 5.975 (BRASIL, 2006b). De acordo com estes dispositivos, a exploração da vegetação nativa depende da aprovação do SISNAMA e a supressão da vegetação nativa é permitida, desde que haja a compensação/reposição ambiental. No entanto, não é permitida a supressão de vegetação ou intervenção em APP, exceto nos casos de utilidade pública ou de interesse social.

A vegetação do município do Rio Grande, referente às áreas de formação pioneira, tem sua vegetação arbórea protegida por lei. As matas de restinga são consideradas APPs, entretanto, sua supressão pode ser autorizada por órgão competente, desde que haja o interesse social e a compensação ambiental.

As áreas que não são colocadas de forma incompleta e estão claramente expressas como APPs, são os cursos e corpos d’água.

No âmbito Federal, a Resolução nº 303 (CONAMA, 2002) já enquadrava os cursos e corpos d’água como APP’s e especificava suas respectivas faixas marginais:

**Art. 3º** Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:

I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

- a) trinta metros, para o curso d’água com menos de dez metros de largura;
- b) cinquenta metros, para o curso d’água com dez a cinquenta metros de largura;
- c) cem metros, para o curso d’água com cinquenta a duzentos metros de largura;
- d) duzentos metros, para o curso d’água com duzentos a seiscentos metros de largura;
- e) quinhentos metros, para o curso d’água com mais de seiscentos metros de largura;

II - ao redor de nascente ou olho d’água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

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 (CONAMA, 2002).

No Código Florestal (BRASIL, 2012) em seu art. 4º, são consideradas APPs:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

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

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
- b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros (BRASIL, 2012).

No código estadual do meio ambiente (RIO GRANDE DO SUL, 2000) os cursos e corpos d'água estão expressos como APPs:

Art. 155º - Consideram-se de preservação permanente [...]:

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 (RIO GRANDE DO SUL, 2000).

Deste modo, na área de estudo, os cursos d'água representados pelos arroios, pelo Canal São Gonçalo e os corpos d'água interiores são considerados APPs e devem ter uma faixa de proteção em suas margens.

Por fim, o Plano diretor do município do Rio Grande (RIO GRANDE, 2008) em seu art. 93º considera Áreas de Preservação Permanente:

[...] II - As áreas que se localizam ao longo das margens do Arroio Bolaxa, Senandes, Martins, Vieira, das Barrancas e das Cabeças, correspondendo a uma faixa com largura mínima de 50,00 m (cinquenta metros).

III - As áreas que se localizam às margens de canal adutor da Corsan, correspondendo a uma faixa de largura mínima de 50,00 m (cinquenta metros) (RIO GRANDE, 2008).

Na área de estudo, ressalta-se que no texto já é inerente o posicionamento do autor, a partir dos levantamentos de dados e mapeamentos realizados, que o enquadramento de algumas destas áreas como APPs, contradiz a própria função da lei. As margens do Saco da

Mangueira são consideradas APPs de acordo com o Plano diretor municipal (RIO GRANDE, 2008), no entanto, estão totalmente urbanizadas e, para ser viável a preservação de algum sistema ambiental nesta área é necessária à exigência, por parte do poder público do cumprimento da lei. O mesmo ocorre com as dunas, consideradas APPs, mas que dão acesso aos principais corpos hídricos na área de estudo, sendo inviável a regra da intocabilidade.

### **5.3.2. Unidades de Conservação da Natureza.**

De acordo com o MMA (BRASIL, 2017) o Sistema de Unidades de Conservação (SNUC) foi uma estratégia encontrada pelo governo para a manutenção dos recursos naturais em longo prazo. A Lei SNUC (BRASIL, 2000) possibilita uma visão de conjunto das áreas naturais a serem preservadas e estabelece mecanismos que regulamentam o uso sustentável dos recursos naturais de forma racional, em que as UC devem ter um plano de manejo<sup>22</sup>. Estas unidades de conservação são criadas após a realização de estudos técnicos dos espaços propostos e, quando necessário, consulta à população, potencializando a relação entre Estado, participação da sociedade e meio ambiente.

Segundo a Lei SNUC (BRASIL, 2000) em seu art. 2º entende-se por Unidade de Conservação:

[...] espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

De acordo com o art. 7º da Lei SNUC (BRASIL, 2000) as Unidades de Conservação são divididas em dois grupos com características específicas: as **Unidades de Proteção Integral** e as **Unidades de Uso Sustentável**.

O Objetivo das Unidades de Proteção Integral é preservar, sendo admitido apenas o uso indireto dos recursos naturais. Entende-se como:

[...]

IX- uso indireto: aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais;

X - uso direto: aquele que envolve coleta e uso, comercial ou não, dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

---

<sup>22</sup>Art 2º, inc.XVII: documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade (BRASIL, 2000).

Em contrapartida, o objetivo das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação dos recursos naturais, com o uso sustentável destes recursos. Entende-se como uso sustentável:

XI [...] exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável;

De acordo com o art. 8º da Lei SNUC (BRASIL, 2000) as Unidades de Proteção Integral são subdivididas em cinco categorias, no entanto são consideradas importantes para esta pesquisa as seguintes: **Estação Ecológica** e a **Reserva Biológica**.

Conforme o Art. 9º da Lei SNUC (BRASIL, 2000) a Estação Ecológica tem como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas. Vale salientar que, em relação à Estação Ecológica:

§ 2º É proibida a visitação pública, exceto quando com objetivo educacional, de acordo com o que dispuser o Plano de Manejo da unidade ou regulamento específico.

§ 4º Na Estação Ecológica só podem ser permitidas alterações dos ecossistemas no caso de:

- I - medidas que visem a restauração de ecossistemas modificados;
- II - manejo de espécies com o fim de preservar a diversidade biológica;
- III - coleta de componentes dos ecossistemas com finalidades científicas;

Segundo art. 10º. da Lei SNUC (BRASIL, 2000), a Reserva Biológica tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais. Ressalta-se que na Reserva Biológica:

§ 2º É proibida a visitação pública, exceto aquela com objetivo educacional, de acordo com regulamento específico.

§ 3º A pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela administração da unidade e está sujeita às condições e restrições por este estabelecidas, bem como àquelas previstas em regulamento.

O município do Rio Grande possui duas Unidades de Conservação de Proteção Integral: A Estação Ecológica do Taim e a Reserva Biológica do Banhado do Maçarico.

A **Estação Ecológica do Taim** (Figura 26) foi criada em 1986, pelo Decreto nº 92.963, cujo principal objetivo é a preservação da flora e da fauna. De acordo com Backes (2012) a ESEC-Taim visa também proteger os locais de passagem, utilizados por espécies

migratórias, principalmente aves, para as quais a Estação constitui uma área de descanso, de nidificação e de crescimento. Cerca de 30% da ESEC-Taim se encontram dentro dos limites territoriais do município do Rio Grande.

**Figura 26 - ESEC-Taim.**



Fonte: Acervo pessoal do Autor (2019).

Já a **Reserva Biológica Estadual do Banhado do Maçarico** (Figura 27) é mais recente, sendo criada no ano de 2014, em consonância com a Lei Federal nº 9.985/2000. O objetivo da unidade de conservação é a preservação de processos ecológicos naturais, tais como a dinâmica hídrica que alimenta o sistema hidrológico do Taim e a drenagem associada ao estuário da Laguna dos Patos, além de garantir a proteção integral das espécies que utilizam a área como habitat (SEMA, 2017).

**Figura 27 - Banhado do Maçarico.**



Fonte: Imagem de Luisa Xavier Lokschin. SEMA (2017).

De acordo com o art. 14º da Lei SNUC as Unidades de Uso Sustentável são subdivididas em sete categorias, no entanto é considerada importante para esta pesquisa a Área de Proteção Ambiental. Conforme o art. 15º da Lei SNUC (BRASIL, 2000) a Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Vale frisar que, em relação a Área de Proteção Ambiental:

§ 1º A Área de Proteção Ambiental é constituída por terras públicas ou privadas.

§ 2º Respeitados os limites constitucionais, podem ser estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma Área de Proteção Ambiental.

§ 3º As condições para a realização de pesquisa científica e visitação pública nas áreas sob domínio público serão estabelecidas pelo órgão gestor da unidade.

§ 4º Nas áreas sob propriedade privada, cabe ao proprietário estabelecer as condições para pesquisa e visitação pelo público, observadas as exigências e restrições legais.

O município do Rio Grande possui uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável: a Área de Proteção Ambiental da Lagoa Verde.

A **Área de Proteção Ambiental da Lagoa Verde** (Figura 28), reconhecida pela lei municipal 6.084/2005, tem o objetivo inicial de proteger os recursos naturais, sua biodiversidade e ainda a realização de atividades de educação ambiental e pesquisa.

**Figura 28** - APA da Lagoa Verde.



Fonte: Acervo pessoal do Autor (2019).

As unidades de conservação da natureza presentes do município do Rio Grande ainda carecem de um plano de manejo e esta situação configura um grave problema. Devido à ausência de normatizações ocorrem intervenções antrópicas nestas áreas, que deveriam ser consideradas ilegais (como, por exemplo, a caça de animais na Esec-Taim e a urbanização na APA da Lagoa Verde). Além disto, a ausência dos planos de manejo dificulta as próprias restrições que devem ser atribuídas a estas áreas ou aos usos da terra que podem ser desenvolvidos.

#### 5.4. Unidades Geoambientais: circulação de matéria e energia na paisagem

Considerando os pressupostos teóricos da abordagem sistêmica, o município do Rio Grande/RS é uma paisagem composta por elementos naturais e antrópicos integrados, organizados em unidades geoambientais em que há uma constante circulação de matéria e energia. Desta forma, a paisagem funciona como um sistema aberto, no qual cada unidade cumpre funções para garantir a dinâmica e a organização espacial. Inicialmente, observou-se a compartimentação da área de estudo em duas grandes unidades geomorfológicas<sup>23</sup> (Apêndice 1), no qual revela a existência de dois sistemas ambientais (Figura 29): o **sistema marinho**, que abrange a planície marinha e o **sistema lagunar**, que abrange a planície lagunar e a planície alúvio-coluvionar.

Além disso, observou-se que os depósitos sedimentares (Apêndice 2) estão dispostos paralelos à linha de costa, porém com diferenças topográficas e morfológicas que condicionam o padrão de circulação hidrológica e influenciam diretamente nos processos de transporte sedimentar (TAGLIANI, 2002). Estas características resultaram nos tipos de solo (Apêndice 5) desenvolvidos em cada unidade geomorfológica e em duas formações de cobertura vegetal: as áreas de influência marinha e áreas de influência lagunar (Apêndice 3).

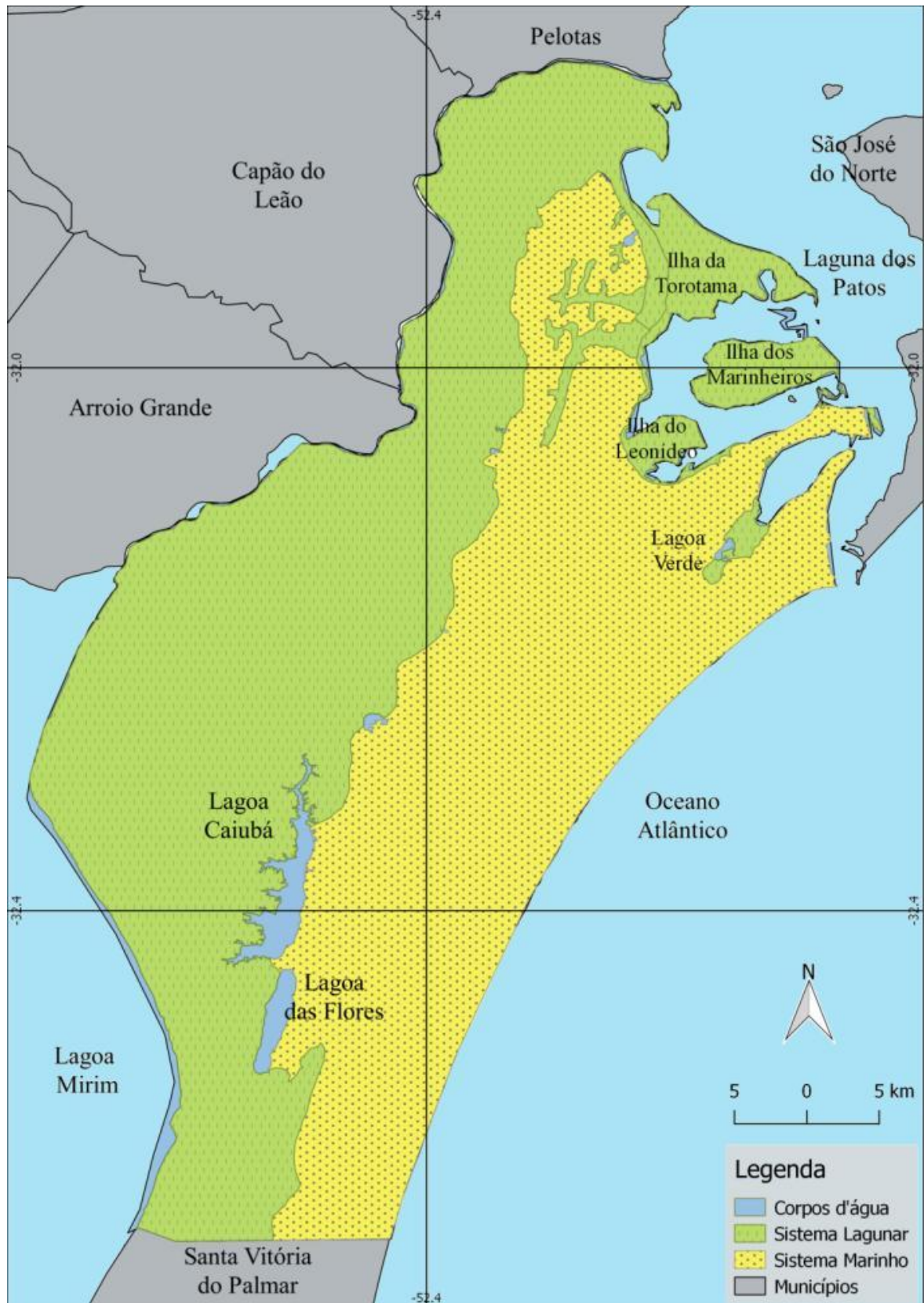
Desta forma, foram definidas e delimitadas seis unidades geoambientais (Figura 30) no município do Rio Grande. As unidades geombientais *Planície Eólica Elevada*, *Cordões Litorâneos* e *Planície Eólica*, pertencem ao sistema marinho e as unidades geoambientais *Planície de Inundação Mirim-São Gonçalo*, *Planície de Inundação Laguna dos Patos*, e *Terraços Fluviolagunares Cultivados*, pertencem ao sistema lagunar.

---

<sup>23</sup> Em RADAMBRASIL (1986) e IBGE (2009) é proposta uma ordenação e hierarquização dos compartimentos geomorfológicos em três categorias: domínios morfoestruturais, regiões geomorfológicas e unidades geomorfológicas. A área de estudo encontra-se no domínio morfoestrutural dos depósitos sedimentares, que são subdivididos na região geomorfológica da planície costeira externa (que engloba a *unidade geomorfológica* da planície marinha) e na região geomorfológica da planície costeira interna (que engloba a *unidade geomorfológica* da planície lagunar e a *unidade geomorfológica* da planície alúvio-coluvionar).



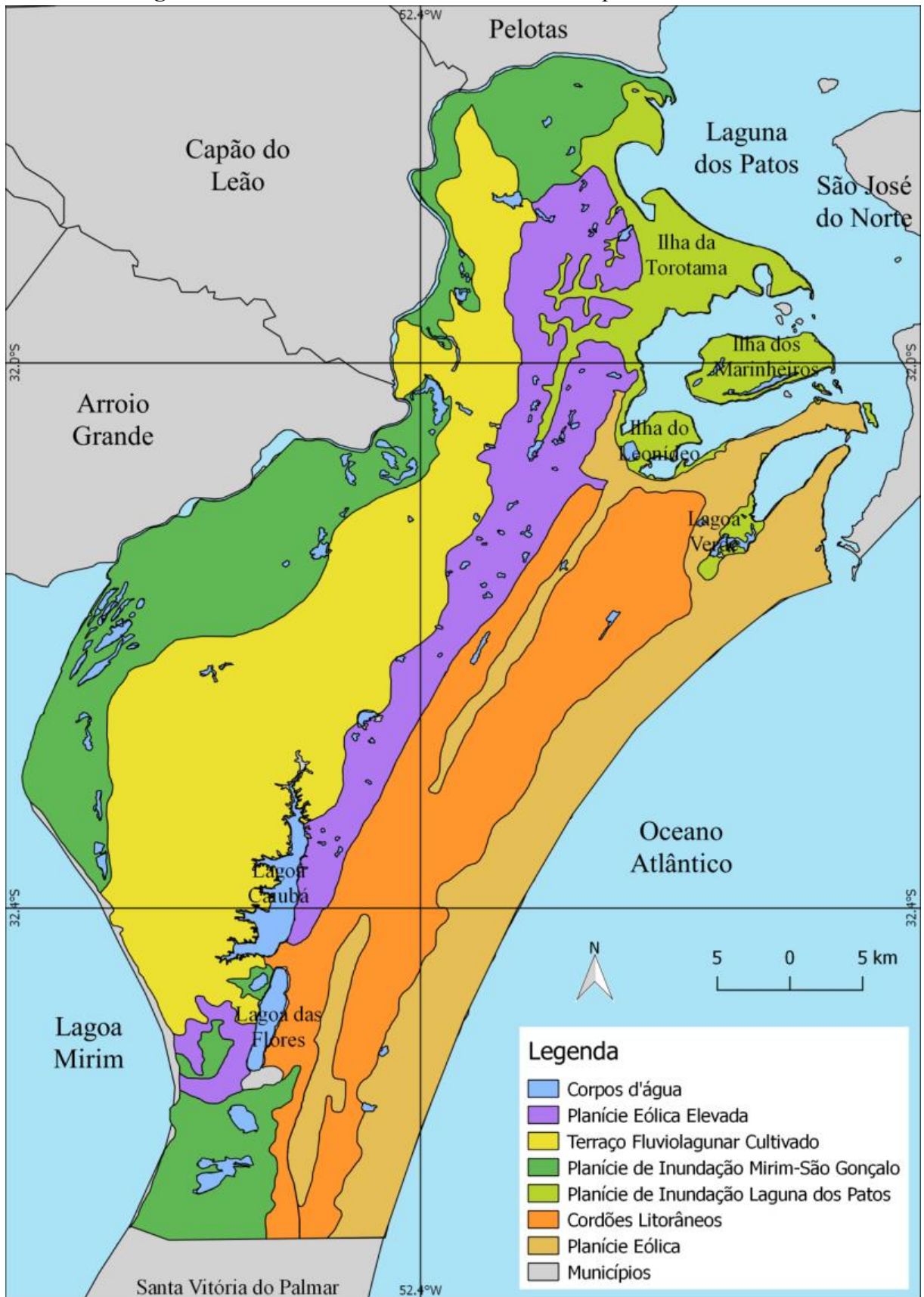
**Figura 29** - Sistemas Ambientais do município do Rio Grande.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).



Figura 30 - Unidades Geoambientais do Município do Rio Grande.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

A ideia de circulação de matéria e energia, considerando o caráter funcional da paisagem, permite delinear a estrutura do sistema em categorias funcionais, que correspondem a áreas emissoras, transmissoras e acumuladoras de matéria e energia.

Considerando que a circulação de matéria e energia ocorre por influência gravitacional, a **Unidade Planície Eólica Elevada**, presente no sistema marinho, é considerada emissora. Esta unidade, de acordo com IBGE (2003) é uma área plana (Apêndice 4) suavemente ondulada, constituída por depósitos eólicos de origens diversas e de idade pleistocênica (Apêndice 2). Os depósitos pleistocênicos apresentam as maiores cotas altimétricas da área de estudo, o qual atinge até 20 metros (BDGE, 2018) e de modo geral, são mais altos que os depósitos holocênicos (Figura 31). Os depósitos pleistocênicos ficam situados em uma faixa intermediária entre o sistema marinho e o sistema lagunar e, a partir desta unidade, é distribuído o fluxo de matéria e energia para os dois sistemas ambientais.

**Figura 31**-Depósitos pleistocênicos (A) e holocênicos (B).



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

A Unidade Planície Eólica Elevada, de acordo com IBGE (2003) apresenta características de dunas que foram remodeladas pelo vento e estão consolidadas pela vegetação de campos litorâneos e matas de restinga, que ainda estão bem preservadas (Figura 32). A litologia é composta por areias quartzozas, siltico argilosas, de granulação fina a

média, com grãos bem arredondados que possuem impregnação de óxidos de ferro e as cores dos depósitos variam entre amarelo, castanho e vermelho (RADAMBRASIL, 1986).

**Figura 32** - Superfícies onduladas com características de dunas consolidadas pela vegetação.



Fonte: Acervo pessoal do Autor (2019).

Por constituir depósitos mais antigos e elevados, há o favorecimento da concentração de argila, dando origem a solos bem desenvolvidos e com mudança textural de acordo com as condições hídricas (arenosos quando secos e argilosos quando úmidos) denominados de argissolos. O desenvolvimento do perfil dos argissolos, de certa forma, isolou o lençol freático deixando-o mais profundo (Anexo 2) e o solo tem como características a alta suscetibilidade à erosão, baixa fertilidade e forte acidez, necessitando de manejo para o uso agrícola (TAGLIANI, 2000; 2002; EMBRAPA, 2006).

Nos depósitos pleistocênicos ainda ocorre a presença de plintossolos, que se desenvolvem em condições de restrita percolação de água e estão sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade. Devido à lixiviação, apresenta segregação localizada de ferro que atua como agente de cimentação, deixando o solo mais coeso. Diferentemente do que ocorre nos argissolos, o lençol freático no plintossolo é elevado (Anexo 2) e tem como características a forte acidez, baixa fertilidade e restrição em relação ao desenvolvimento de raízes (EMPRABA, 2006).



A unidade apresenta usos pontuais e que abrangem pequenas áreas, como o uso urbano representado pelo Povo Novo, áreas utilizadas para silvicultura e rizicultura (Figura 33), porém o uso predominante é relacionado à atividade pecuária nas áreas de campos litorâneos.

**Figura 33**–Rizicultura (A), Pecuária (B), Silvicultura (C) e a área urbana do Povo Novo (D).



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

O desencadeamento dos processos de escoamento, infiltração, erosão e deposição, iniciam com a precipitação, onde o fluxo de matéria e energia é emitido de maneira bilateral, através da drenagem, para os dois sistemas ambientais. No sistema lagunar, o fluxo de matéria e energia é emitido para a **Unidade Terraços Fluviolagunares Cultivados**, considerada a unidade transmissora do sistema lagunar, cujas cotas altimétricas atingem até 13 metros (BDGE, 2018). Esta unidade transmissora constitui uma área plana, de terraços fluviolacustres e lagunares (Apêndice 4) que apresenta uma leve inclinação em direção à planície lagunar (Figura 34) e foi esculpida devido às variações da lâmina d'água e mudanças nas condições de escoamento ou mesmo por processos erosivos (IBGE, 2003).

A litologia é constituída por depósitos lagunares (Apêndice 2) compostos de areias quartzosas, ferruginosas, bem selecionadas, pouco siltico-argilosas, de granulação fina a média com grãos arredondados e lisos. A coloração dos depósitos varia entre vermelho-claro e amarelo-esverdeado (RADAMBRASIL, 1986).

**Figura 34** - Transição do Terraço Lagunar (A) para a Planície Lagunar (B).



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

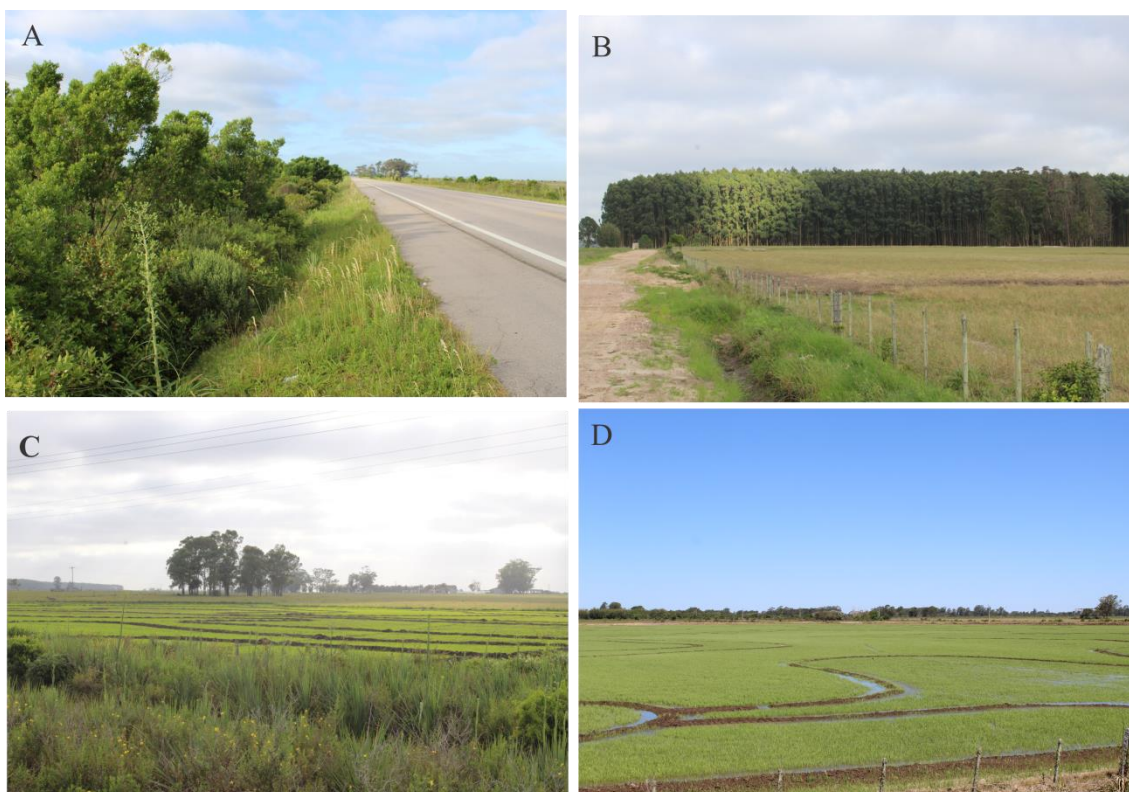
No sistema lagunar, há a predominância de solos de várzea, que, de acordo com Klamt *et. al.* (1985) tem como características o hidromorfismo, ou seja, são solos supersaturados em água. Nesta unidade geoambiental, ocorrem os gleissolos (Apêndice 5), um tipo de solo formado em áreas inclinadas sob influência do afloramento de água subterrânea, no qual a água permanece estagnada internamente ou a saturação é por fluxo lateral. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar atingindo a superfície, caracterizando o lençol freático elevado (Anexo 2). Tem como característica a baixa fertilidade natural, mas é favorável ao crescimento de raízes e necessita de manejo relacionado à drenagem (EMBRAPA, 2006).

A vegetação nativa é encontrada apenas nas margens da BR-471 (Figura 35), visto que o ambiente como um todo foi transformado para implantação da rizicultura (Figura 35), que caracteriza o tipo de uso da terra predominante nesta unidade. Há também a silvicultura (Figura 35) em menor quantidade.

O arroz é relativamente pouco exigente em relação aos nutrientes do solo, porém é sensível à salinidade e não pode ser cultivado em condições de estiagem, ou seja, precisa estar saturado por água (PEBÁYLE, 1971). Desta forma, as áreas de gleissolos, se tornaram aptas ao cultivo de arroz, pois, a baixa fertilidade natural dos solos não se constituiu em uma

limitação para seu uso, uma vez que o suprimento de nutrientes é atendido pelo manejo adequado e pela abundância de água na irrigação. Além disso, os solos são basicamente impermeáveis, o que favorece a permanência de água na superfície (RTCAI, 2018).

**Figura 35** - Matas nativas na BR-471(A), áreas utilizadas para silvicultura (B) e para a rizicultura (C e D).



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

Ainda no sistema lagunar, o fluxo de matéria e energia é transmitido diretamente para duas unidades acumuladoras: a Planície de Inundação Mirim-São Gonçalo e a Planície de Inundação Laguna dos Patos.

A **Unidade Planície de Inundação Mirim-São Gonçalo** constitui uma área de planície (Apêndice 4), resultante de processos de acumulação lagunar, permanente ou periodicamente inundada (IBGE, 2003) cujas cotas altimétricas atingem no máximo 2 metros (BDGE, 2018). A litologia é composta por depósitos aluviais (Apêndice 2) inconsolidados de areias e argilas síltico-argilosas, de cores claras e grãos mal selecionados, oriundos de assoreamento de lagoas costeiras (RADAMBRASIL, 1986; TAGLIANI, 2002; IBGE, 2003).

Ao longo da unidade é representativa a presença de banhados, cujo lençol freático é totalmente superficial (Anexo 2) e também a presença de vegetação característica, descritas por Tagliani e Vicens (2003) como macrófitas (Figura 36). As inundações periódicas da



Lagoa Mirim e do Canal São Gonçalo proporcionam a má drenagem característica e relevante teor de matéria orgânica nos organossolos e gleissolos que ocorrem na unidade (Apêndice 5). No entanto, às margens da Lagoa Mirim ocorrem espodossolos e dunas, que em termos espaciais, são menos expressivos. As características dos organossolos fazem com que nesta unidade o uso da terra seja restrito à pecuária (Figura 36). Mesmo nas áreas que ocorrem gleissolos não foi identificado a agricultura ou a silvicultura.

**Figura 36**—Pecuária extensiva nas áreas de banhados. Destaque para as macrófitas.



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

O organossolo é um solo pouco evoluído que apresenta grande quantidade de matéria orgânica favorecida pelo acúmulo de vegetais decompostos em ambientes saturados por água. São solos fortemente ácidos e tóxicos à maioria das culturas, e por isto, não são recomendados para uso agrícola. Possuem problemas inerentes à drenagem deficiente e são restritos à mecanização, pois possuem pouca capacidade de se recuperar depois de manejados (EMBRAPA, 2006).

O fluxo de matéria e energia chega até a Lagoa Mirim e Canal São Gonçalo e, dependendo da direção das águas do Canal São Gonçalo, os sedimentos se acumulam na Lagoa Mirim ou, seguem em direção à Laguna dos Patos, desaguando no estuário e ajudando

a moldar a outra unidade acumuladora do sistema lagunar, denominada de Planície de Inundação Laguna dos Patos.

A **Unidade Planície de Inundação Laguna dos Patos** constitui predominantemente uma área de planície (Apêndice 4), resultante de processos de acumulação lagunar cujas cotas altimétricas atingem no máximo 2 metros. Entretanto, apresenta áreas resultantes de processos de acumulação fluvial (Apêndice 4), que estão sujeitas a inundações periódicas e atingem cotas altimétricas até 3 metros (IBGE, 2003; BDGE, 2018). Estas áreas correspondem ao Banhado do 25 e Banhado da Mulata (Figura 12) que dirigem seu fluxo de matéria e energia para a Laguna dos Patos através de arroios.

A litologia é composta por depósitos aluviais (Apêndice 2) inconsolidados, oriundos do assoreamento de lagoas costeiras (IBGE, 2003), formados por areias siltico-argilosas de cores claras e grãos mal selecionados (TAGLIANI, 2002) e por depósitos eólicos pleistocênicos (Apêndice 2) que correspondem à área ocupada na Ilha da Torotama.

A vegetação ainda é marcante, com destaque para as marismas (Apêndice 3). O ambiente estuarino da Laguna dos Patos é propício ao desenvolvimento de marismas, um ecossistema costeiro caracterizado por vegetação predominantemente gramíneo-herbácea que suporta o alagamento periódico, a variação de salinidade e baixas temperaturas, tanto da água como do ar (SCHAEFFER-NOVELLI, 2000; MARANGONI; COSTA, 2010).

Nesta unidade, os solos predominantes são os planossolos, porém ocorrem organossolos e plintossolos, ambos em menor quantidade e, no núcleo da Ilha dos Marinheiros, as dunas (Apêndice 5). O planossolo apresenta mudança textural abrupta, ou seja, possui uma superfície arenosa que passa diretamente para uma camada subterrânea argilosa e adensada, sendo comum nestes solos a presença de fraturamentos. Tem como características a permeabilidade lenta e o impedimento ao crescimento de raízes (devido ao acúmulo de argila) e necessita de manejo em relação à drenagem e correção de acidez. Em virtude da proximidade com o estuário, estes solos podem conter teores elevados de sódio, no entanto apresentam alta fertilidade natural (EMBRAPA, 2006).

Os usos da terra nesta unidade estão associados às atividades rurais, principalmente a agricultura familiar, como o cultivo de hortifrutigranjeiros e a pecuária (Figura 37), em menor quantidade. Na Ilha do Leonídeo, a área utilizada para as lavouras constitui uma área de terraço lagunar (Apêndice 4).

De acordo com Queiróz (1987) no início do processo de ocupação a população acabou se dispersando em razão de conflitos com os espanhóis. Após o período de conflitos, houve a



tentativa de adensar e fixar a população próxima ao Forte Jesus Maria José (Figura 13) com o objetivo de desenvolver a agropecuária, para não depender do abastecimento externo.

**Figura 37** - Pecuária (A) e cultivo de hortifrutigranjeiros (B, C e D) na Ilha do Leonídeo.



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

No entanto, ainda segundo a autora (*ibid.*) a tentativa culminou em frustração, pois os terrenos arenosos e alagados do pontal do Rio Grande (Figura 8) eram de difícil manejo para produção de grãos ou hortaliças e as estâncias possuíam dimensões reduzidas para o desenvolvimento da pecuária. Isto fez com que as pequenas propriedades rurais fossem deslocadas para o entorno da Ilha dos Marinheiros e Ilha do Leonídeo (Figura 8), pois nestas cercanias, havia solos mais férteis e uma vegetação campestre mais consolidada.

A agricultura se complementou, posteriormente, com a atividade pesqueira que, de acordo com Torres (2011) se desenvolveu no final do século XIX à medida que pescadores artesanais portugueses fixaram-se próximo ao estuário da Laguna dos Patos, especificamente na Ilha da Torotama e passaram a desempenhar a atividade pesqueira, formando a vila dos pescadores (Figura 38). A pesca se desenvolveu graças à existência de grandes estoques de várias espécies de pescado que, periodicamente, invadiam o estuário ou se aproximavam da costa para completar seus ciclos reprodutivos, facilitando sua extração e proporcionando um excedente de produção.

**Figura 38** - Vila dos pescadores na Ilha da Torotama.



Fonte: Acervo pessoal do autor (2019).

No sistema marinho o fluxo de matéria e energia é emitido da Unidade Planície Eólica Elevada para a unidade transmissora Cordões Litorâneos.

A **Unidade Cordões Litorâneos** tem como característica peculiar uma série de feixes com cristas e cavas paralelos à linha de costa, denominados de cordões regressivos litorâneos (Figura 39). O trabalho de Godolphin (1976) define os cordões regressivos litorâneos (na época denominados de feixes de restinga) como uma estrita faixa arenosa que possui um aspecto frisado (com cristas e cavas) e estas marcas seriam o registro deixado pelas oscilações marinhas.

Esta unidade constitui uma área plana de terraços marinhos (Apêndice 4) levemente inclinada para o Oceano Atlântico com cotas altimétricas que atingem até 7 metros (IBGE, 2003; BDGE, 2018). A litologia é composta por depósitos marinhos (Apêndice 2) de areias finas, quartsozas, síltico-argilosas e ricas em matéria orgânica (RADAMBRASIL, 1986). O solo desta unidade é o espodossolo (Apêndice 5), o qual não apresenta organização estrutural definida, caracterizando o fraco grau de desenvolvimento. Sua textura é predominantemente arenosa e são, em geral, muito pobres em fertilidade, moderadamente ácidos e não são favoráveis ao crescimento de raízes. Não apresentam restrição ao manejo, no entanto este solo não é recomendável para uso agrícola (EMBRAPA, 2006).

**Figura 39** - Cordões regressivos litorâneos.



Fonte: Landsat8 (2015). Adaptado pelo Autor (2019).

A vegetação nativa desta unidade (Figura 40) ainda é marcante com a presença de gramíneo-herbáceas mescladas com xerófitas (TAGLIANI; VICENS; 2003). O lençol freático é elevado (Anexo 2), constituindo uma imensa área de banhados, denominado de Banhado do Maçarico (Figura 12) e o uso da terra é restrito à pecuária extensiva.

No sistema lagunar, o fluxo de matéria e energia emitido pela unidade emissora, é transmitido para a unidade transmissora e diretamente para as unidades acumuladoras. No entanto, no sistema marinho, o funcionamento é diferenciado. O fluxo de matéria e energia emitido pela unidade emissora *Planície Eólica Elevada* chega até a unidade transmissora *Cordões Litorâneos* e não segue diretamente para a unidade acumuladora, pois grande parte



do fluxo hídrico é forçado a seguir pelas cavas dos cordões litorâneos, dando origem aos arroios.

**Figura 40** - Vegetação predominante nos cordões litorâneos.



Fonte: Acervo pessoal do Autor (2019).

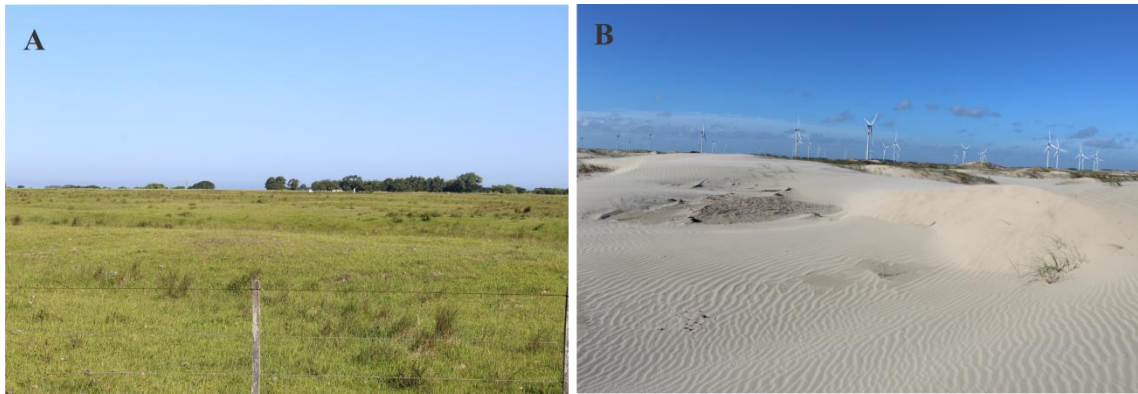
O restante do fluxo de matéria e energia é transmitido para a unidade acumuladora do sistema marinho, denominada de Unidade Planície Eólica.

A **Unidade Planície Eólica**, de acordo com IBGE (2003), constitui uma área plana (Apêndice 4) de depósitos arenosos remodelados pelo vento que apresentam forma característica de dunas (Figura 41) e possui cotas altimétricas que atingem até 4 metros (BDGE, 2018). As dunas adjacentes a esta unidade (Figura 41) apresentam altitudes maiores, até 7 metros (BDGE, 2018).

A litologia desta unidade é composta por depósitos eólicos (Apêndice 2) de areias quartzozas finas a médias, bem selecionadas, de tonalidade esbranquiçada e de idade holocênica. Formam uma ampla área de dunas obliteradas (Figura 42), ou seja, dunas semi-fixadas por vegetação psamófila (TAGLIANI; VICENS, 2003).

Nesta unidade geoambiental ocorrem, além de dunas, os neossolos (Apêndice 5), um tipo de solo pouco desenvolvido devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos ou por influência dos demais fatores de formação. Especificamente nesta unidade, a intensa dinâmica marinha acabou impedindo ou limitando a evolução destes solos.

**Figura 41** - Campo ondulado consolidado por vegetação (A), campo de dunas livres (B).



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

**Figura 42** - Transição do campo de dunas livres (A) para as dunas obliteradas (B).



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

O neossolo possui textura arenosa, são susceptíveis à erosão e possuem baixo teor de nutrientes, no entanto não existe limitação ao crescimento de raízes (EMBRAPA, 2006). Por não receber toda a drenagem diretamente da unidade transmissora cordões litorâneos, o substrato desta unidade não é saturado em água, incidindo diretamente na ausência do lençol freático (Anexo 2) e na reduzida disponibilidade de água. Nesta unidade os usos da terra são relacionados à pecuária, à silvicultura e ao uso urbano.

### 5.5. Avaliação dos usos da terra: estado geocológico e paisagem atual.

Os usos da terra são considerados parâmetros de destaque e representativos na paisagem, pois podem desencadear alterações que interferem na dinâmica das unidades geoambientais. Neste sentido, torna-se necessário avaliar os usos da terra e averiguar se os mesmos estão compatíveis com as características físicas de cada unidade e adequados com a legislação ambiental. Para esta avaliação foi utilizado o mapa de uso e cobertura da terra mais atual (Apêndice 8) e a verificação das informações adquiridas nas saídas de campo. Foram analisados os usos da terra desenvolvidos na área de estudo que abrangem a noção espacial/territorial e podem ocasionar transformações na paisagem, dentre eles o *uso urbano*, a *rizicultura*, *silvicultura*, *cultivo de hortifrutigranjeiros* e a *pecuária*.

Desta forma, foram considerados **compatíveis** os usos que eram desenvolvidos naturalmente sem a necessidade de transformar as características físicas da área de estudo para torná-los aptos. Foram considerados **incompatíveis** os usos que, para serem desenvolvidos, necessitavam de transformação das características físicas da área de estudo para torná-los aptos. Foram considerados **adequados**, os usos da terra realizados em áreas de uso comum que não são protegidas por lei, destinadas ao desenvolvimento de atividades econômicas. Foram considerados **inadequados**, os usos da terra realizados em unidades de conservação de proteção integral ou em áreas de preservação permanente (APP) que são protegidas por lei.

Com relação à legislação ambiental, de acordo com os dispositivos legais analisados, os usos não deveriam ser permitidos nas faixas marginais das Lagoas Caiubá, Lagoa das Flores, Canal São Gonçalo e dos arroios, nas áreas de marismas, na ESEC-Taim e na Reserva Biológica do Banhado do Maçarico, que corresponde aos cordões litorâneos (Figura 39). Logo, nas áreas de dunas, banhados e campos litorâneos, a legislação não fornece informações claras sobre o nível de proteção destas áreas. As matas de restinga são APPs, mas por conta da escala de trabalho, acabam mescladas aos campos litorâneos e ainda assim, sua exploração é permitida por lei. Neste caso, os usos poderiam ser permitidos, desde que controlados.

A avaliação dos usos da terra permite a definição do *estado geocológico*, o qual está diretamente ligado às modificações na estrutura e no funcionamento da paisagem. A estrutura da paisagem está vinculada à sua dimensão horizontal, que está em constante mudança, tanto de ordem natural quanto de ordem antrópica, pois sobre a estrutura horizontal inferem as atividades humanas.

Embora a estrutura comporte vários elementos, seriam necessários estudos físico-químicos para avaliar as modificações, mediante a intensidade dos usos que incidem sobre estes elementos. Assim, a modificação na estrutura da paisagem nesta pesquisa caracteriza-se pela alteração nas formas de relevo e na supressão da vegetação, pois, ao visualizar a paisagem nos trabalhos de campo, as alterações estruturais eram mais perceptíveis nestes elementos (relevo e vegetação). Ressalta-se que o ponto de partida para a definição do estado geocológico foi uma paisagem de referência, considerando a dinâmica dos elementos naturais da área de estudo, sem influência da atividade antrópica.

O funcionamento da paisagem está relacionado à sua dimensão vertical, a qual é influenciada na área de estudo pela precipitação. Através desta influência, ocorrem os transportes de matéria e energia e concebe-se assim o funcionamento da paisagem. A modificação no funcionamento da paisagem nesta pesquisa caracteriza-se pelas alterações impostas aos cursos fluviais, que acabam interferindo nos padrões de drenagem (Anexo 3), o qual está ligado diretamente ao fluxo de matéria e energia. Ainda relacionado ao funcionamento, de acordo com Rodriguez *et.al.* (2017) nas áreas de planície, há uma relevância do lençol freático na formação da paisagem, relacionado ao seu processo de gênese e, portanto, à drenagem.

O estado geocológico foi considerado **estável** nas unidades geoambientais em que os usos da terra não alteraram as formas de relevo, não suprimiram a vegetação nativa e não alteraram o padrão de drenagem. Vale salientar que são áreas onde os aspectos naturais continuam evidentes, podendo eles ser intocados pelo homem ou com uso controlado, mas não há interferência na integridade estrutural ou funcional.

O estado geocológico foi considerado **instável** nas unidades geoambientais em que os usos modificaram de forma parcial os aspectos naturais, ou seja, alterações nas formas de relevo, supressão da vegetação nativa, no entanto não alteraram os padrões de drenagem. Há interferência na estrutura, mas a integridade funcional ainda consegue ser mantida. Assim, é possível o cumprimento das funções do sistema e as modificações são reversíveis, desde que haja medidas de mitigação.

O estado geocológico foi considerado **crítico** nas unidades geoambientais em que os usos modificaram de forma total os aspectos naturais, ou seja, alteração nas formas de relevo, supressão da vegetação nativa e alteração nos padrões de drenagem, sendo estas modificações irreversíveis ou de difícil recuperação. Há perda total da estrutura original e eliminação da integridade funcional, sendo que o sistema não é capaz de cumpri-las.

Por fim, a associação lógica entre a avaliação dos usos da terra em relação à sua compatibilidade às características físicas e a adequação à legislação ambiental, assim como a definição do estado geoecológico, levam à classificação da *paisagem atual*.

A paisagem foi classificada como **otimizada** nas unidades geoambientais em que os usos da terra são *compatíveis*, *adequados* e o estado geoecológico é *estável*. A paisagem foi classificada como **compensada** nas unidades geoambientais em que os usos da terra são *compatíveis* e *inadequados*, porém os usos inadequados não comprometem o funcionamento da unidade, o que leva a um estado geoecológico *estável*. A paisagem foi classificada como **esgotada** nas unidades geoambientais em que os usos da terra são *incompatíveis*, *adequados* ou *inadequados* e o estado geoecológico *instável*. A paisagem foi classificada como **alterada**, nas unidades geoambientais em que os usos da terra são *incompatíveis*, *inadequados* e o estado geoecológico é *crítico*.

Na **Unidade Planície Eólica Elevada** a pecuária extensiva é o uso predominante, sendo considerada **compatível**, pois não é necessário realizar modificações nas características físicas da planície costeira para sua implementação. É considerada **adequada**, pois não está sendo realizada em áreas protegidas por lei.

A unidade ainda apresenta usos pontuais, como a silvicultura, rizicultura e o uso urbano (representado pelo Povo Novo), no entanto, estes usos ocupam pequenas áreas, em virtude da escala de trabalho adotada. Estes usos são considerados **incompatíveis**, pois, para sua implementação foi necessário realizar modificações nas características físicas da planície costeira, como aplainamentos e a retirada da vegetação nativa. São usos considerados **adequados**, pois não estão sobre áreas protegidas por lei.

Como esta unidade geoambiental é pressionada, predominantemente, pela pecuária, o estado geoecológico é classificado como **estável** nestas áreas, pois a estrutura original e o funcionamento não foram modificados por este uso como um todo. Por estas circunstâncias, a paisagem nas áreas de pecuária foi classificada como **otimizada**, visto que não há evidências de degradação por este uso da terra. Contudo, atenta-se para os demais usos da terra (urbano, silvicultura e rizicultura) no qual o estado geoecológico é considerado **instável**, visto que provocaram alterações na estrutura, no entanto o funcionamento da paisagem consegue ser mantido. Desta forma, a paisagem nestas demais áreas é classificada como **esgotada**, pois há evidências de degradação por estes usos da terra, embora, nesta escala, em áreas reduzidas.

Os solos desta unidade (argissolos e plintossolos) apresentam severas limitações em relação à agricultura. Apesar de haver este uso da terra, de forma pontual, é possível



visualizar o registro destas atividades na paisagem (Figura 43) nas áreas em que os usos foram abandonados. Nas áreas de silvicultura (Figura 43) além da comercialização pontual, as plantações parecem ter a função de apenas dar sombra ao gado.

**Figura 43**—Plantações dando sombra ao gado (A e B) e marcas deixadas pela rizicultura (C e D).



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

Na unidade **Terraços Fluviolagunares Cultivados** a rizicultura representa o uso predominante, que se estende por toda a área da unidade.

De acordo com Simon e Silva (2015) foi constatado que as lavouras de arroz irrigado para ter o mínimo desnível e permitir o nivelamento das lâminas de água, necessitam aplainar a superfície para corrigir as ondulações. A correção dessas imperfeições é um processo de ajuste da superfície do terreno para deixá-lo mais uniforme, visando o melhor manejo da água, tanto na irrigação como na drenagem (RTCAI, 2018). Ressalta-se que a planície costeira apresenta micro-relevos na superfície, pois de acordo com Guerra e Cunha (2005) o plano no sentido de “retilíneo” não é encontrado e os terrenos sempre apresentam pequenas ondulações.

Neste sentido, a rizicultura é considerada **incompatível**, pois foi necessário modificar as características físicas da planície costeira para a implementação deste uso da terra, além de ser necessário a supressão da vegetação nativa (Figura 44). O uso também é considerado **inadequado**, pois mesmo que não configure, atualmente, uma APP ou UC de proteção

integral, o uso não respeita as faixas marginais da Lagoa Caiubá e Lagoa das Flores, que necessitam de área circundante preservada.

A rizicultura modifica o funcionamento, a partir da retificação de canais (Figura 44) que visam direcionar e reorganizar a drenagem. Para abertura destes canais, são utilizadas escavadeiras (Figura 44) onde o material retirado é amontoado e acaba originando novas morfologias no relevo (Figura 44). À medida que estas novas feições se consolidam, também vão influenciar nos padrões de drenagem.

**Figura 44**—Preparo do terreno com retirada da vegetação nativa (A), maquinário utilizado na abertura de canais (B) e novas morfologias geradas (C e D).



Fonte: Organização Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

A silvicultura também constitui um uso da terra na unidade, porém em menor quantidade. Este uso é considerado **incompatível**, pois afeta as características da planície costeira, visto que para sua implementação é necessário realizar o aplainamento da área e a supressão da vegetação nativa. O uso é considerado **inadequado**, pois o mapa de uso e cobertura da terra (Apêndice 8) mostra que este uso não respeita as faixas marginais dos cursos d'água, que são protegidos por lei.

De acordo com Tagliani (2000) seria indicado que as áreas destinadas à silvicultura não fossem localizadas sobre terraços lagunares ou cordões litorâneos, devido à importância dessas feições geomorfológicas para a regulagem hidrológica. Desta forma, este uso além de

modificar a estrutura também interfere no funcionamento da paisagem, ao alterar os padrões de drenagem.

De maneira que esta unidade geoambiental é pressionada pelos usos da terra silvicultura e rizicultura, que afetam a estrutura e o funcionamento da paisagem, o estado geológico é considerado **crítico** e a paisagem atual é classificada como **alterada**, pois há indícios de degradação ocasionadas por estes usos da terra.

Na **unidade Planície de Inundação Mirim-São Gonçalo** a pecuária extensiva representa o uso da terra predominante, sendo considerada **compatível**, visto que não é necessário realizar modificações nas características físicas da planície costeira para sua implantação. A pecuária é considerada **inadequada** nas faixas marginais do Canal São Gonçalo e no interior da ESEC-Taim, as quais são protegidas por lei; no restante da unidade, a pecuária é considerada **adequada**, pois não configura uma APP ou UC de proteção integral.

De modo que esta unidade geoambiental é pressionada pela atividade pecuária, e este uso da terra é realizado de maneira extensiva, e nesta escala, não ocasiona modificações na estrutura e funcionamento da paisagem, o estado geológico é considerado **estável**. De modo que não há traços de degradação por este uso, a paisagem é considerada **otimizada** ao longo da várzea do Canal São Gonçalo. Entretanto, no interior da ESEC-Taim e na Margem do Canal São Gonçalo, a paisagem é considerada **compensada**, visto que há a infração da lei.

Na **unidade Planície de Inundação Laguna dos Patos** o cultivo de hortifrutigranjeiros configura o uso da terra predominante. Este uso é considerado **incompatível**, pois ocasiona a supressão da vegetação nativa e realiza o aplainamento da área, além de criar sulcos no terreno, modificando as características físicas da planície costeira. No entanto, é um uso **adequado**, pois não se encontra sobre áreas protegidas por lei, que no caso desta unidade geoambiental são as marismas. De acordo com Marangoni e Costa (2010) não há evidências de supressão de marismas pela agricultura, ao menos no período 1950-2010.

Ressalta-se que os cultivos de hortifrutigranjeiros nesta unidade geoambiental se limitam à Ilha do Leonídeo e ao entorno da Ilha dos Marinheiros. O estado geológico das áreas de cultivo é considerado **instável**, pois a estrutura é modificada, no entanto a integridade funcional consegue ser mantida. A paisagem é considerada **esgotada**, visto que há sinais de degradação por estes usos, no entanto, os cultivos não alteram o funcionamento da paisagem, pois não há o controle da drenagem com a retilinização de canais, diferenciando-se das lavouras de arroz irrigado.

Nesta unidade geoambiental também é realizada a pecuária extensiva, a qual é considerada **compatível**, pois para sua implantação não é necessário realizar modificações nas características físicas da planície costeira, como aplainamentos ou retirada da vegetação nativa, no entanto é considerada **inadequada**, pois o gado acaba avançando sobre as áreas de marismas (Figura 45), que são APP's, sendo desta forma, protegidas por lei. Nas áreas de pecuária, onde não há alterações sobre a estrutura e o funcionamento da paisagem, o estado geocológico é considerado **estável** e a paisagem é classificada como **compensada**, pois é realizada em áreas protegidas, transgredindo a lei.

**Figura 45**– Gado avançando sobre área de marismas.



Fonte: Acervo pessoal do Autor (2019).

Na **Unidade Cordões Litorâneos** o uso da terra predominante é relacionado à pecuária extensiva, sendo considerada **compatível**, pois não modifica as características da planície costeira, no entanto, a pecuária é considerada **inadequada**, pois a área dos cordões litorâneos constitui a Reserva Biológica Estadual do Banhado do Maçarico, a qual é enquadrada como uma UC de proteção integral. Como esta unidade é pressionada pela pecuária, em que não há alterações na estrutura e no funcionamento da paisagem, o estado geocológico é considerado **estável** e a paisagem é classificada como **compensada**, pois contém um uso da terra realizado de forma inadequado, em área protegida por lei.

A **Unidade Planície Eólica** é pressionada pelos usos da terra referentes à pecuária, a área urbanizada e a silvicultura. A pecuária é considerada **compatível**, visto que não necessita realizar modificações nas características físicas da planície costeira e também **adequada**, pois

não é realizada em áreas protegidas. De modo que nestas áreas não há evidências de alteração na estrutura e no funcionamento da paisagem nas áreas em que a pecuária (Figura 46) é desenvolvida, o estado geocológico é considerado **estável** e a paisagem é considerada **otimizada**, pois não há evidências de degradação por este uso da terra.

**Figura 46** – Pecuária realizada próximo à barra do Rio Grande.



Fonte: Acervo pessoal do Autor (2019).

A área urbanizada é considerada **incompatível**, visto que ocasiona modificações nas características físicas da planície costeira para sua implantação. Conforme Sfredo e Tagliani (2016) a atual área urbana localiza-se sobre áreas que, no passado, foram imensos cordões de dunas, banhados e marismas. As alterações substanciais para comportar a população resultaram da necessidade de instaurar infraestruturas e, desta forma, as áreas úmidas foram drenadas ou aterradas, cordões de dunas removidos e a vegetação suprimida, em um processo de simplificação da paisagem. Como a área urbana é um uso antrópico consolidado, a adequação ou não aos aspectos legais dá-se pelas normas diretivas vigentes de organização espacial, estabelecidas principalmente, pelo Plano Diretor municipal, ficando assim, *indefinida* neste aspecto.

De acordo com Guerra e Cunha (2005) a urbanização afeta o funcionamento do ciclo hidrológico, pois interfere no rearranjo dos armazenamentos e na trajetória das águas, provocando alterações na estocagem hídrica, nas áreas vizinhas. Outros aspecto refere-se às mudanças nas condições da área urbanizada, através de aterros, terraplanagens, entre outros. Dado seu caráter transformador, a área urbana (Figura 47) alterou completamente a estrutura e o funcionamento da paisagem, assim o estado geocológico é considerado **crítico** e a paisagem é classificada como **alterada**, pois há evidências de degradação.



**Figura 47**–Vista aérea do centro urbano, no pontal do Rio Grande.



Fonte: PMRG (s/d).

A silvicultura, tradicionalmente desenvolvida na planície costeira do Rio Grande do Sul, segundo Silva (1999) *apud* Tagliani (2000) suporta condições de “stress ambiental” determinadas por condições climáticas, solos arenosos e de baixa fertilidade. De acordo com Rodrigues (1994) por estarem em uma área de neossolos, um tipo de solo pouco coeso e de baixa fertilidade, as raízes conseguem se desenvolver até grandes profundidades onde encontram a turfa, um material rico em nutrientes que acaba auxiliando no crescimento da vegetação e isto favoreceu a adaptação das espécies exóticas a esta área.

A silvicultura é considerada **incompatível**, visto que para sua implantação é necessário realizar o aplainamento da área e até mesmo o uso de queimadas para a limpeza do terreno (RODRIGUEZ, 1994) modificando assim, as características físicas da planície costeira. É considerado **inadequado**, pois esta área foi instalada próximo à ESEC-Taim e à Reserva Biológica do Banhado do Maçarico.

Existe um consenso legal, de que para Unidades de Conservação que não possuem um plano de manejo, exista uma zona de amortecimento de 3 km (CONAMA, 2010) e, neste sentido, a silvicultura acaba incidindo sobre a zona de amortecimento destas unidades de conservação. Como configura um uso da terra de relevante modificações na estrutura e no funcionamento da paisagem, o estado geocológico é considerado **crítico** e a paisagem é classificada como **alterada**, pois há evidências de degradação por este uso. De acordo com Tagliani (2000) as espécies utilizadas na silvicultura, possuem como característica a alto consumo de água do lençol freático para o seu desenvolvimento, no entanto foram estabelecidas em uma área cujo lençol freático é ausente (Anexo2).

A característica de boa distribuição das chuvas, na área de estudo, poderia suprir esta ausência hídrica, abastecendo constantemente as espécies com as precipitações. Entretanto, de acordo com Guerra e Cunha (2005) a cobertura vegetal tem com uma de suas características, interceptar grande parte da precipitação pelo armazenamento de água nas copas das árvores, de onde é perdida para a atmosfera mediante a evapotranspiração, durante e após a precipitação.

Como as árvores são plantadas sem espaçamento entre elas, não há garantia que a água da precipitação atinja o solo. Desta forma, devem ser realizados estudos mais aprofundados para averiguar se as raízes se desenvolvem e se direcionam para áreas mais úmidas, como os cordões litorâneos ou à ESEC-Taim. É possível que a silvicultura não comprometa o funcionamento da específica unidade geoambiental em que se encontra, mas pode ser prejudicial ao funcionamento das unidades adjacentes.

Além disto, um dos grandes problemas deste uso em relação à paisagem é a dispersão do pinus (Figura 48). O pinus é enquadrado como espécie altamente invasora RIO GRANDE DO SUL (2014), ou seja, são aquelas que uma vez introduzidas a partir de outros ambientes, se adaptam e passam a se reproduzir a ponto de ocupar o espaço de espécies nativas, com tendência a se tornar dominante após sua adaptação. Este processo acaba alterando os processos sistêmicos naturais, tais como a produtividade, biodiversidade vegetal e a ciclagem de nutrientes, podendo ocasionar processos erosivos, mudanças no ciclo hidrológico e diminuir o valor estético da paisagem. Podem ainda produzir híbridos ao cruzar com espécies nativas e eliminar genótipos originais, levando à extinção de espécies nativas (ZILLER; GALVÃO, 2002).

**Figura 48** - Dispersão do pinus na área de produção próximo à ESEC-Taim.



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

Outro detalhe está relacionado à ausência de espécies animais nativas nestas áreas. De acordo com Casseti (1991) ao se processar o desmatamento de uma área, automaticamente tem-se o desaparecimento de parte expressiva da fauna, no entanto, a introdução de espécies exóticas também parece ocasionar este problema, pois na área de silvicultura não foram encontradas espécies animais nativas, nem mesmo pássaros ou insetos.

Como forma de sintetizar as informações sobre a avaliação dos usos da terra em cada unidade geoambiental, foi elaborado um quadro síntese (Quadro 5) para auxiliar no entendimento.

**Quadro 5-** Quadro síntese das unidades geoambientais.

	Função Geocológica	Unidades Geoambientais	Correlação Uso da Terra x Características Físicas		Correlação Uso da Terra x Legislação Ambiental	Estado Geocológico	Paisagem Atual
<b>Sistema Marinho</b>	Unidade Emissora	<b>Planície Eólica Elevada</b>	Pecuária: compatível		Adequado	Estável	Otimizada
			Rizicultura: incompatível		Adequado	Instável	Esgotada
			Silvicultura: incompatível		Adequado	Instável	Esgotada
			Área Urbana: incompatível		Adequado	Instável	Esgotada
	Unidade Transmissora	<b>Cordões Litorâneos</b>	Pecuária: compatível		Inadequado	Estável	Compensada
	Unidade Acumuladora	<b>Planície Eólica</b>	Pecuária: compatível		Adequado	Estável	Otimizada
			Silvicultura: incompatível		Inadequado	Crítico	Alterada
			Área Urbana: incompatível		<b>Indefinido</b>	Crítico	Alterada
	<b>Sistema Lagunar</b>	Unidade Transmissora	<b>Terraços Fluviolagunares Cultivados</b>	Rizicultura: incompatível		Inadequado	Crítico
Silvicultura: incompatível				Inadequado	Crítico	Alterada	
Unidades Acumuladoras		<b>Planície de Inundação Mirim-São Gonçalo</b>	Pecuária: compatível	Planície	Adequado	Estável	Otimizada
				ESEC-Taim Margem São Gonçalo	Inadequado	Estável	Compensada
		<b>Planície de Inundação Laguna dos Patos</b>	Pecuária: compatível		Inadequado	Estável	Compensada
Agricultura: incompatível			Adequado	Instável	Esgotada		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).



## 6. ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL

Baseado na análise da estrutura e do funcionamento da paisagem, bem como no diagnóstico das unidades geoambientais, que permitiu o reconhecimento do estado geocológico e a classificação da paisagem atual, foi elaborado o zoneamento geoambiental da área de estudo. Como instrumento normativo, utilizou-se a Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981), a Constituição Federal (BRASIL, 1988) e o Plano Diretor municipal (RIO GRANDE, 2008).

A zona costeira, onde fica situada a área de estudo, é considerada patrimônio nacional e de acordo com o art. 255º, § 4º, da Constituição Federal (BRASIL, 1988):

[...] 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 (BRASIL, 1988).

Neste sentido, deve-se apoiar no princípio expresso no art. 255º da Constituição Federal (BRASIL, 1988) no qual menciona que:

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 (BRASIL, 1988).

Nesta perspectiva, a Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981) em seu art. 4º, busca a integração entre o meio físico e dinâmica socioeconômica, considerando:

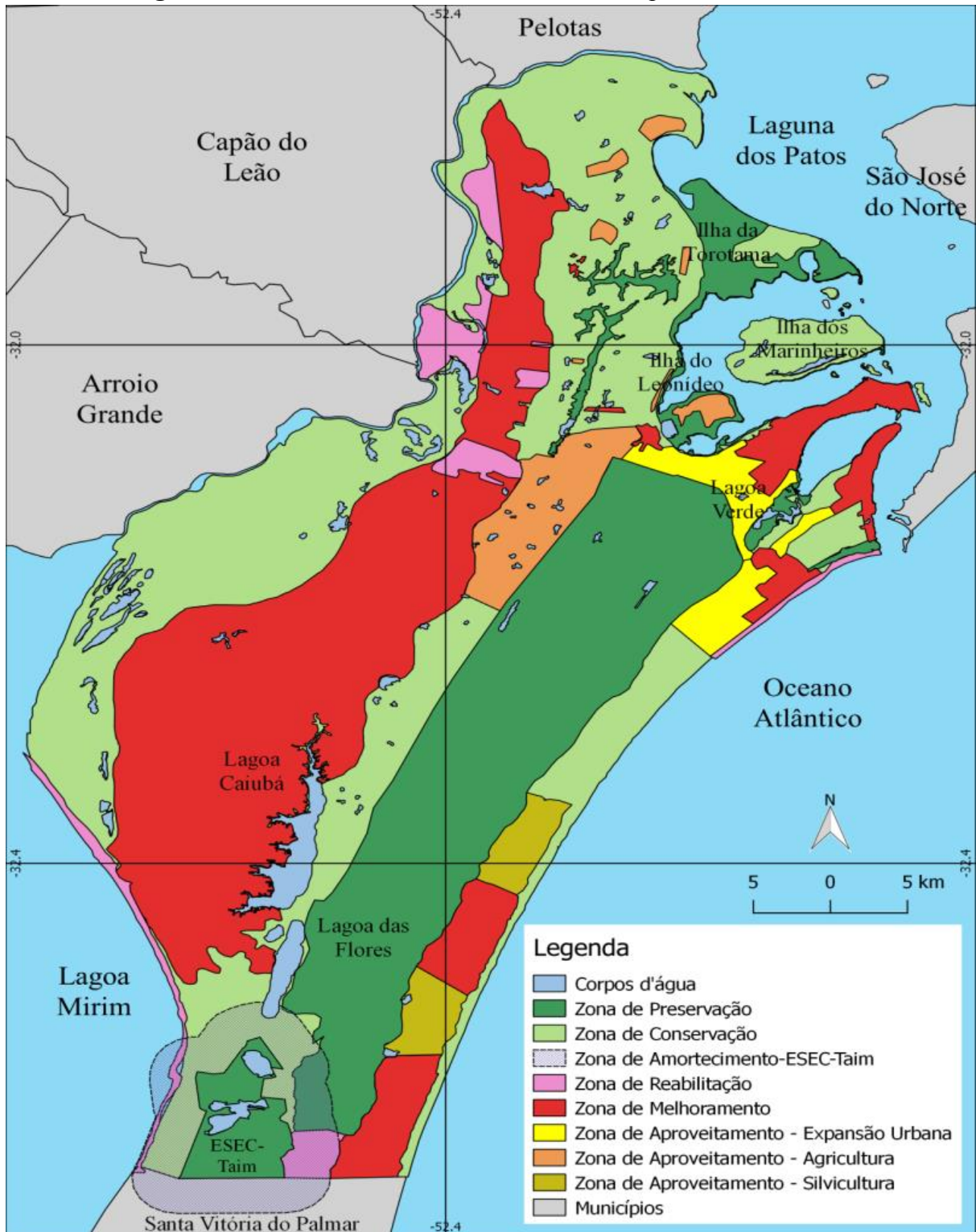
I - à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;  
[...]  
VI - à preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida (BRASIL, 1981).

Desta forma, o que se pretende com as proposições é satisfazer as necessidades da população, com o mínimo de degradação ao meio físico. Deve-se atentar que, na medida em que a população demanda por necessidades, ao mesmo tempo ocorre uma pressão sobre o meio físico que pode levar a uma degradação de seus elementos naturais. A degradação dos elementos naturais, por sua vez, influencia na capacidade do meio físico de prover os recursos que a população necessita para satisfazer suas necessidades.

Assim, é necessária a racionalização de ações voltadas para a organização espacial, visando a busca de alternativas para que as necessidades da população sejam atendidas e o meio físico mantenha sua integridade, sendo capaz de regular os fluxos de matéria e energia. Assim, o zoneamento geoambiental do município do Rio Grande (Figura 49) visa estabelecer

diretrizes necessárias para que a dinâmica ambiental consiga sustentar os fluxos de matéria e energia suficientes para a manutenção das funções geocológicas, em correspondência com os usos da terra estabelecidos ao longo do tempo.

**Figura 49 - Zoneamento Geoambiental do município do Rio Grande.**



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

As zonas na área de estudo, têm como finalidade servir de orientação para que os usos já estabelecidos sejam direcionados a atingir um melhor funcionamento das unidades geoambientais, ou indicar os tipos de uso mais adequados para cada zona mapeada.

### **6.1. Zona de preservação**

De acordo com Ferreira (2010) preservar significa livrar ou defender de alguma ameaça e o ato de preservar é relacionado a uma ação que visa garantir a integridade ou a perenidade de algo. Neste sentido, as zonas de preservação identificadas e mapeadas no município do Rio Grande (Figura 49), referem-se às áreas no qual a regra geral é relacionada à proibição aos usos da terra. Isto é, em virtude da importância destas áreas para a dinâmica ambiental a prioridade é a proteção, e diante disto, requerem medidas de preservação de suas condições naturais.

Estas áreas necessitam ser protegidas, pois são essenciais na manutenção da integridade estrutural e funcional da paisagem (OLIVEIRA; SOUZA, 2012) e encontram-se com o estado geoecológico estável e a paisagem otimizada ou compensada. Deve-se então, de acordo com Bráz *et. al.* (2015) manter estas áreas protegidas das intervenções antrópicas para evitar possíveis problemas ambientais, ressalvadas aquelas destinadas a possibilitar ou auxiliar a própria preservação.

Esta categoria inclui a ESEC-Taim, no qual já é protegida por lei; a Reserva Biológica do Maçarico (área correspondente aos cordões litorâneo) também protegida por lei; A APA da Lagoa Verde, o Banhado da Costa; Banhado do 25 e Banhado da Mulata; ao entorno das Ilhas do Leonídeo e da Torotama (onde se estabelecem as marismas) ao entorno da Lagoa Caiubá e da Lagoa das Flores, e por fim, as faixas marginais do Canal São Gonçalo e dos arroios.

A ESEC-Taim é a unidade de conservação mais antiga do município do Rio Grande e constitui-se em uma área de banhados, importantes para a manutenção da regulação hidrológica. De acordo com Burger (2000) esta área também serve como abrigo para espécies migratórias, local de reprodução e/ou habitat de espécies endêmicas e os problemas estão relacionados à caça furtiva e aos atropelamentos destas espécies na BR-471. Em relação aos usos da terra, a pecuária desenvolvida nos campos litorâneos acaba avançando para o interior da ESEC-Taim.

O problema da pecuária na ESEC-Taim é que ela pode se tornar uma ameaça para a reprodução das espécies, devido ao pisoteio de ninhos. Ademais, é possível observar a interação (Figura 50) do gado com os animais que habitam a ESEC-Taim.

**Figura 50** - Interação do gado e dos animais silvestres na ESEC-Taim.



Fonte: Acervo pessoal do Autor (2019).

Os cordões litorâneos configuram uma importante área para a transmissão de matéria e energia e constituem uma extensa área de banhados, utilizada como abrigo e local de reprodução para muitas espécies. Por este motivo, em 2014 foi criada a Reserva Biológica do Banhado do Maçarico, com a finalidade de preservar a fauna e a flora existentes nesta vasta área. No Zoneamento Ambiental proposto no Plano Ambiental (RIO GRANDE, 2006) e no Relatório de Caracterização Municipal (RIO GRANDE, 2013a) os cordões litorâneos foram classificados como zonas de conservação, em que os usos são permitidos desde que se sujeitem à conservação das funções ecológicas. Com a criação da Reserva Biológica em 2014, esta área passa a caracterizar uma UC de proteção integral, em que os usos diretos não são permitidos.

Propõe-se uma recategorização dos cordões litorâneos para uma Área de Preservação Permanente, pois uma UC requer um plano de manejo, que na maioria das vezes nunca é elaborado ou sua conclusão é demorada. Uma APP não necessita de um plano de manejo e também não necessita de uma zona de amortecimento. Como os cordões litorâneos abrangem uma vasta área, acredita-se que criar uma zona de amortecimento para limitar ainda mais os

usos ao entorno, seria inviável. Além disto, baseando-se no art. 6º do Código Florestal (BRASIL, 2012) devem ser consideradas áreas de preservação permanente quando destinadas às seguintes finalidades:

[...]

II - **proteger as restingas** ou veredas;

[...]

V - proteger sítios de excepcional beleza ou de **valor científico**, cultural ou histórico (BRASIL, 2012). Grifo do autor.

Os cordões litorâneos devem ser preservados, uma vez que abrigam exemplares da vegetação de restinga e são registros da formação geológica da planície costeira. Além disto, os cordões litorâneos conectam diretamente a Laguna dos Patos (através da Lagoa Verde) e a Lagoa Mirim (através do Banhado do Taim) estabelecendo um sistema equilibrado e em funcionamento. Propõe-se também que a pecuária seja retirada destas áreas e atenta-se para a expansão urbana sobre os cordões litorâneos, dado que já existem propriedades particulares e que estas podem atrair mais propriedades ou empreendimentos imobiliários.

**Figura 51** - Propriedades particulares na área que corresponde aos cordões litorâneos.



Fonte: Acervo pessoal do Autor (2019).

Por conta da conexão entre os cordões litorâneos e a Lagoa Verde, e por sua importância sistêmica, propõe-se que a recategorização APA da Lagoa Verde para uma área de preservação permanente, na tentativa de conter a expansão urbana que ocorre em direção a esta área e suas implicações, como o descarte de resíduos sólidos (Figura 52).



**Figura 52**– Descarte de lixo (A) e ocupação indevida na APA da Lagoa Verde (B).



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

O Banhado da Costa (Figura 53) abriga inúmeras espécies de aves e está intimamente relacionado aos cordões litorâneos, sendo importante também no fluxo de matéria, energia e na regulação hidrológica. Toda a área ao entorno é considerada uma área de desenvolvimento de acordo com o Zoneamento Ambiental proposto no Relatório de Caracterização Municipal (RIO GRANDE, 2013a). Para proteger esta área de possíveis intervenções, propõe-se que seja categorizado como Área de Preservação Permanente.

**Figura 53** - Banhado da Costa.

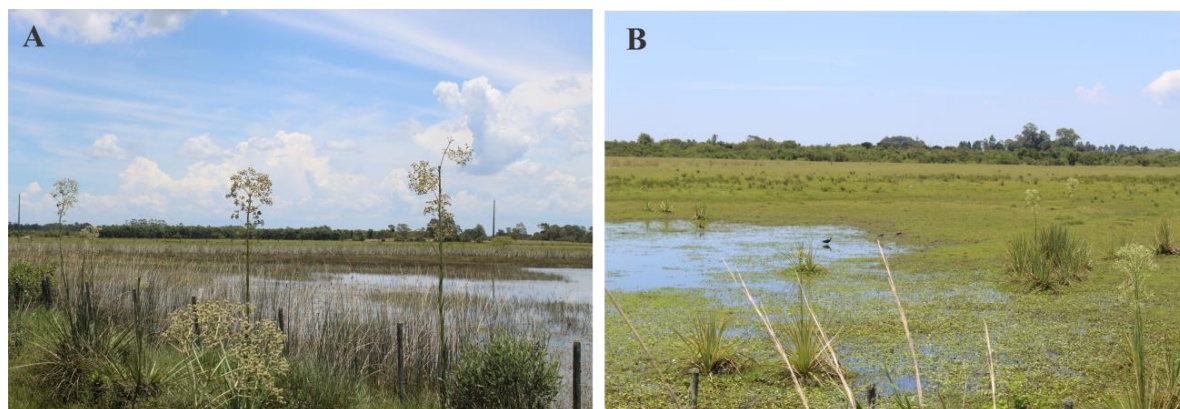


Fonte: Acervo pessoal do Autor (2019).

Os Banhados do 25 e da Mulata (Figura 54), são áreas de inundações periódicas que sustentam o fluxo de matéria e energia entre a Unidade Emissora Planície Eólica Elevada e a

Unidade Acumuladora Planície de Inundação Laguna dos Patos. Além disto, estes banhados abrigam espécies animais e vegetais. Esta área encontra-se pressionada pela expansão urbana do Povo Novo e propõe-se que sejam consideradas APPs por conta das funções sistêmicas desempenhadas, como regulador hidrológico e refúgio para a biodiversidade.

**Figura 54** - Banhado do 25 (A) e Banhado da Mulata (B).



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

O entorno das Ilhas do Leonídeo e Torotama é composto por marismas, que são protegidas por lei. As marismas tem uma função de atenuar os processos erosivos desencadeados pelo fluxo das águas da Laguna dos Patos (SCHAEFFER-NOVELLI, 2000). Desta forma, propõe-se que estas áreas continuem sendo consideradas APPs como forma de proteger estas formações vegetais de possíveis intervenções antrópicas.

Por fim, as faixas marginais do Canal São Gonçalo, Lagoa Caiubá, Lagoa das Flores e faixa marginal dos arroios, devem ser respeitadas. Baseado no Código Florestal (BRASIL, 2012) propõe-se uma faixa marginal de 200 metros para o Canal São Gonçalo, uma faixa marginal de 100 metros para as Lagoas Caiubá e das Flores e ainda faixas marginais de no mínimo 30 metros para os arroios Bolacha, Cabeças e Silveira, que desaguam na Laguna dos Patos e estão pressionados pela expansão urbana.

Vale frisar que a faixa marginal para o Canal São Gonçalo está relacionada à proteção de sua vegetação ciliar, no intuito de prevenir contra possíveis processos erosivos; a faixa marginal da Lagoa Caiubá e Lagoa das Flores visam à contenção do crescimento das lavouras de arroz, que incidem sobre estas áreas e a faixa marginal dos arroios visa à contenção da expansão urbana sobre estes cursos d'água. Além disso, é necessário deixar uma área de preservação por conta das oscilações destes corpos d'água em períodos de seca e períodos de cheias. Estas faixas marginais não estão representadas no mapa de zoneamento devido à escala adotada neste trabalho.

## 6.2. Zona de conservação

Conservar significa manter em bom estado e está relacionado ao conjunto de medidas de caráter operacional que visam evitar desgastes e conter deteriorações, ao utilizar cuidados especiais (FERREIRA; 2010). De maneira prática, conservar é a utilização racional dos recursos ambientais<sup>24</sup> (IBGE, 2004). Difere-se da preservação porque a regra geral é a restrição (ou limitação) e não a proibição.

Nesta categoria, os usos são permitidos desde que sejam controlados, de modo a garantir a integridade do meio físico, havendo uma conciliação entre o desenvolvimento das atividades e as características da paisagem, respeitando sua capacidade de suporte (OLIVEIRA; SOUZA, 2012). De acordo com Bráz *et. al.* (2015) as áreas que contemplam esta classe podem prosseguir com as funções atuais, desde que mantenham o estado geocológico estável e a paisagem otimizada ou compensada.

Assim, esta categoria inclui a Ilha dos Marinheiros, as várzeas do Canal São Gonçalo, a área ocupada na Ilha da Torotama (vila dos pescadores), os campos litorâneos e matas de restinga.

Através dos mapas de uso e cobertura da terra, elaborados para o município do Rio Grande, foi verificado que o núcleo da Ilha dos Marinheiros era utilizado para a silvicultura, o qual aparece nos mapas de uso e cobertura da terra (Apêndice 6 e 7), contudo esta atividade não aparece no mapa de uso e cobertura da terra mais recente (Apêndice 8). No Relatório de Caracterização Municipal (RIO GRANDE, 2013a) o núcleo da Ilha dos Marinheiros foi incluído nas zonas destinadas à recuperação, e desta forma, há o indício de que esta área foi revitalizada ou encontra-se neste processo. Portanto, não é mais realizada a silvicultura no núcleo da Ilha dos Marinheiros.

A atividade preponderante que ocorre nesta área, até o presente momento, é a atividade turística. Propõe-se que esta área continue com as funções turísticas, mas atenta-se para a fiscalização por parte do poder público. Por meio das saídas de campo, foi verificado que o turismo configura uma atividade problemática do ponto de vista ambiental, por conta dos resíduos sólidos deixados pela população.

No entorno da Ilha dos Marinheiros ocorre a agricultura familiar. O que se observou nas saídas de campo é que a agricultura praticada nesta área é bem simples e rudimentar, com a plantação em pequenas áreas, geralmente em frente às residências (Figura 55) e sem a

---

<sup>24</sup> Entende-se por recursos ambientais a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora (BRASIL, 1981).



utilização de agrotóxicos. Desta forma, propõe-se que este tipo de uso seja conservado e que se incentive a agricultura orgânica.

**Figura 55** - Plantações em frente às residências na Ilha dos Marinheiros.



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

Na vila dos pescadores (Ilha da Torotama) a urbanização não é adensada e propõe-se que esta característica seja conservada, para evitar que a urbanização avance sobre as marismas. Porém, atenta-se ao poder público para aplicar medidas de saneamento básico nesta área, pois, através das saídas de campo foi possível observar que ocorre o lançamento de efluentes domésticos (Figura 56) na Laguna dos Patos por meio de tubulações e há o descarte de resíduos sólidos (Figura 56) de forma irregular.

**Figura 56** - Destaque para tubulação utilizada no lançamento de efluentes domésticos (A) e no lixo descartado na vila dos pescadores (B).



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

Nas áreas de campos litorâneos, amplamente utilizados para a pecuária, é indicado que este uso continue sendo realizado de maneira extensiva, como alternativa para que não precise se concentrar em apenas um espaço restrito, pois deste modo, poderia configurar um

problema. Os campos litorâneos, juntamente com as matas de restinga são importantes por abrigar uma biodiversidade de espécies animais e vegetais e, de acordo com Scherer *et. al.* (2005) o fato das formações vegetais estarem sobre um substrato recente revela um caráter especial destas formações. A vegetação exerce papel fundamental na manutenção da drenagem e para a estabilização do substrato arenoso, protegendo da ação do vento, que se constitui em importante agente modificador da paisagem. Neste sentido, os campos litorâneos e também as matas de restinga, devem ser conservados.

As várzeas do Canal São Gonçalo formam grandes áreas de banhados, que possuem uma importância fundamental e devem ser conservados. Os banhados, de modo geral, garantem a sobrevivência das áreas adjacentes, desempenhando um papel de “esponja natural”, ao fornecer água em épocas de seca e auxiliar na retenção de água em épocas de cheias (SIMON, 2007). Esta área é utilizada para a pecuária, que parece não afetar esta característica dos banhados e desta forma, sugere-se que continue sendo realizada de maneira extensiva.

Ressalta-se que as zonas de conservação, caracterizam uma interface com as zonas de preservação, sendo assim importantes para a dinâmica ambiental.

### **6.3. Zona de amortecimento**

O termo amortecer significa abrandar, reduzir a intensidade, fazer perder força ou diminuir o ímpeto e o ato de amortecer é relacionado ao efeito de enfraquecer ou diminuir a amplitude (FERREIRA, 2010). Conforme o art. 2<sup>a</sup>, inc. XVIII, da Lei SNUC (BRASIL, 2000) a zona de amortecimento é:

[...] o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade de conservação (BRASIL, 2000).

Segundo Ganem (2015) as atividades urbanas e rurais, podem gerar impactos negativos sobre os elementos naturais que se deseja proteger no interior das unidades de conservação. Desta forma, para minimizar ou mesmo evitar tais impactos são definidas as zonas de amortecimento, que constituem áreas onde as atividades antrópicas são regradas tendo em vista a manutenção dos processos geocológicos.

Ainda segundo a autora (*ibid.*) a zona de amortecimento não faz parte da unidade de conservação, tampouco impede o desenvolvimento de atividades socioeconômicas junto à ela e nem requer desapropriação de propriedades particulares. Contudo, a zona de amortecimento

é essencial para o manejo da unidade de conservação, pois possibilita a definição e o estabelecimento de medidas de controle sobre o uso desta área.

Vale ressaltar que o a Resolução CONAMA 001/1986, em seu art. 1, considera o termo impacto ambiental como:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Esta categoria engloba a área ao entorno da Estação Ecológica do Taim e como não possui plano de manejo, propõe-se que seja respeitada uma área com raio de abrangência de 3 km (CONAMA, 2010). Propõe-se ainda, que as atividades na zona de amortecimento sejam voltadas à conservação da vegetação nativa e dos recursos hídricos.

#### **6.4. Zona de reabilitação**

Reabilitar significa restituir ao estado anterior, restabelecer à normalidade, ou ao mais próximo possível dela, as formas e funções alteradas por algum tipo de perda. (FERREIRA, 2010). O ato de reabilitar, no sentido ambiental, trata-se de um conjunto de medidas que visam restituir a capacidade natural das áreas, ou seja, adquirir novamente suas condições ambientais.

A Lei SNUC (BRASIL, 2000) em seu art. 2º distingue claramente a diferença entre recuperação e restauração:

[...]

XIII - recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;

XIV - restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original;

[...] (BRASIL, 2000).

As zonas de reabilitação, conforme Oliveira e Souza (2012) referem-se às áreas que foram afetadas por processos antrópicos e que necessitam de restituição, para posteriormente, se enquadrarem em uma categoria de proteção ou conservação. Conforme Bráz *et. al.* (2015) a reabilitação consiste na mudança completa das feições do uso atual, para que o meio físico volte a ter as suas funções ambientais. Destaca-se que atingir a circunstância de restauração da paisagem é inviável devido às alterações antrópicas, e desta forma, as medidas de recuperação

são mais próximas da realidade. Estas zonas possuem o intuito de resolver os problemas existentes, para recuperar a estrutura e a função da paisagem.

As zonas de reabilitação englobam as dunas costeiras que ficam próximo à área urbanizada, as dunas da Lagoa Mirim, as Lavouras de Arroz que ficam às margens do Canal São Gonçalo, as áreas de silvicultura que ultrapassam os limites da zona de amortecimento da ESEC-Taim e as áreas de silvicultura que foram implantadas nos terraços lagunares.

As dunas costeiras, por estarem próximas à área urbanizada, recebem pressões que comprometem sua dinâmica natural e seu processo migratório. De acordo com NEMA (2008) diversas alterações são realizadas nestes ambientes para impedir que as areias avancem sobre as moradias adjacentes, tal como a colocação de contenções de madeira, abertura de vias de acesso para chegar à praia e ainda ocorrem descartes ilegais de lixo (Figura 57), deixando as dunas com um aspecto deteriorado.

**Figura 57**–Lixo descartado nas dunas próximo à Praia do Cassino.



Fonte: Acervo pessoal do Autor (2019).

Além disso, ocorre a discussão sobre o acesso de carros à Praia do Cassino, que, em períodos de veraneio e altas temperaturas fica intransitável, tamanha a quantidade de veículos que ficam estacionados rente ao Oceano (Figura 58). Vale ressaltar, que além de grande beleza paisagística, as dunas costeiras desempenham importante função de proteção a áreas adjacentes, como campos, banhados e áreas urbanas contra o efeito de marés altas. As dunas também funcionam como uma barreira à penetração de água salgada no nível freático, mediante a pressão de água doce que armazenam (NEMA, 2008).



**Figura 58** - Carros à beira da praia do Cassino no período de veraneio.



Fonte: Acervo pessoal do Autor (2019).

Desta forma, propõe-se que o poder público, inicialmente, realize ações periódicas de limpeza das dunas e posteriormente, fiscalize a população, aplicando as sanções legais se houver necessidade. Ainda são propostas medidas de educação ambiental, mediante anúncios em placas ou letreiros, dispostos no acesso à praia, sobre a importância das dunas costeiras e sobre as consequências que sua degradação pode ocasionar. Ressalta-se a importância de um projeto que vise à adequação e o controle do tráfego de veículos na praia do Cassino.

Da mesma forma, as dunas da Lagoa Mirim, sofrem pressões antrópicas por configurarem uma área de atrativo turístico, visto que dão acesso a este corpo lagunar. Nas saídas de campo foi verificado o problema do descarte irregular de resíduos sólidos próximo às margens da Lagoa Mirim (Figura 59). Assim, percebe-se que no município o turismo representa um problema, tanto com falta de atuação do poder público na fiscalização sobre estas áreas, como da própria população riograndina, que infelizmente não zela pelo patrimônio ambiental.

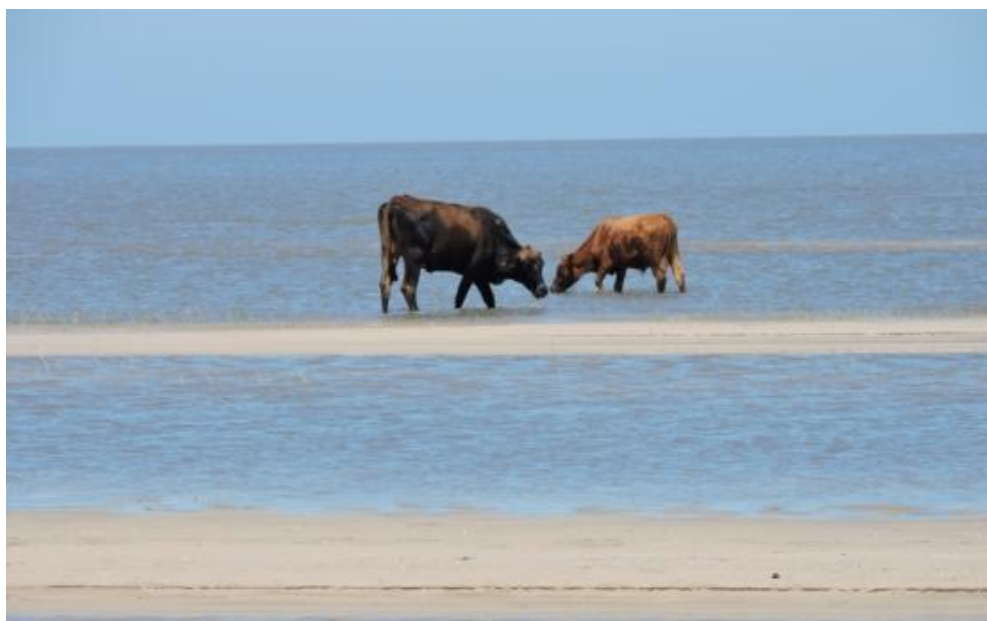
Deste modo, propõe-se que o poder público coloque postos de fiscalização da Lagoa Mirim para controlar a atividade turística e inibir os comportamentos que degradem a paisagem. Nas saídas de campo, ainda foi identificada a pecuária extensiva, inclusive dentro da Lagoa Mirim (Figura 60) e, desta forma, propõe-se que esta atividade seja retirada desta área.

**Figura 59**–Margens da Lagoa Mirim, com destaque para o lixo descartado.



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

**Figura 60** – Bovinos adentrando a Lagoa Mirim.



Fonte: Acervo pessoal do Autor (2019).

Através do mapa de uso e cobertura da terra (Apêndice 8) foi verificado que a área de produção florestal acaba incidindo no interior da zona de amortecimento da ESEC-Taim e, conseqüentemente, sobre a extensão dos cordões litorâneos. Como a produção florestal é baseada nas plantações de eucalipto e pinus, há a dificuldade de controlar sua dispersão, principalmente do pinus e a zona de amortecimento configura justamente um controle sobre as atividades desenvolvidas. Ao incidir sobre os cordões litorâneos, a silvicultura configura também um problema em relação à regulação hidrológica. Neste sentido, propõe-se que a

área de produção seja recuada e as plantações sejam retiradas, para que, gradualmente a paisagem se recupere.

Além disto, foi possível observar que o mapa de uso e cobertura da terra (Apêndice 8) apresenta novas áreas de silvicultura sobre os terraços lagunares (Apêndice 4). Com relação a escala de trabalho adotada (1:250.000), a área de silvicultura nos terraços lagunares não é muito expressiva, mas pode ocasionar problemas na regulagem hidrológica. Desta forma, propõe-se que as plantações sejam retiradas, para que aos poucos, a paisagem consiga se recuperar.

As lavouras de arroz estão assentadas sobre feições geomorfológicas de terraços lagunares e terraços fluviolacustres (Apêndice4). Os terraços fluviolacustres estão adjacente ao Canal São Gonçalo e desta forma, as lavouras de arroz avançam até a margem deste curso d'água. No entanto, mesmo que estas áreas de terraços (lagunar e fluviolacustre) sejam mais elevadas que a planície lagunar (Apêndice 4), a área apresenta riscos de inundação (Anexo 4). Em épocas de precipitação elevada é comum o nível das águas do Canal São Gonçalo se elevar e inundar esta área (Figura 61).

**Figura 61** - Inundação nas lavouras de arroz às margens do Canal São Gonçalo.



Fonte: *Landsat 8* (data: 15/10/2018). Adaptado pelo Autor (2019),

Desta forma, propõe-se que a área de produção da rizicultura seja recuada até o limite com a área não inundável. Como a planície lagunar é uma área de inundações periódicas, o terraço fluviolacustre integra a planície de inundação e, desta forma, deve ser reabilitado para

futura conservação. Ressalta-se que por inundação, podem ocorrer perdas na produção de arroz e acarretar em prejuízos econômicos. Além disso, busca-se evitar que as águas do Canal São Gonçalo, o curso d'água que abastece o município do Rio Grande seja contaminado por agrotóxicos.

### **6.5. Zona de melhoramento**

Para Ferreira (2010) melhorar significa reparar ou adquirir melhor condição e o ato de melhorar, em sentido amplo, está relacionado a realizar melhorias ou benfeitorias. As zonas de melhoramento não podem mais ser incluídas como zonas de conservação ou preservação, pois as características naturais foram totalmente modificadas para a implantação dos usos. Desta forma, não é proposta a mudança do tipo de uso e, de acordo com Braz *et. al.* (2015) as ações sugeridas visam reajustar os usos para atingir os objetivos do fluxo funcional da paisagem.

As zonas de melhoramento englobam as áreas em que os usos antrópicos constituem a matriz da paisagem e estão consolidados, sendo eles: a área urbanizada, as lavouras de arroz e as áreas de silvicultura próximas à ESEC-Taim. As propostas buscam diminuir o impacto (vide resolução CONAMA 001/1986) das alterações ocasionadas pelos usos, visto que as intervenções antrópicas resultaram em mudanças irreversíveis, impondo outra dinâmica à paisagem. Dificilmente as condições naturais serão restabelecidas, uma vez que os estados geocológicos são críticos e a paisagem atual é alterada.

As áreas urbanas, devido sua impermeabilização, repercutem na capacidade de infiltração das águas e o fato do município do Rio Grande ser extremamente plano implica em um tempo maior para o escoamento das águas, por conta da baixa energia do relevo. Esta característica exige a utilização de bombas em seu sistema de drenagem urbana, que tem se mostrado insuficiente em situações de intensa precipitação causando alagamentos (Figura 62) e constrangimento a população, impossibilitando sua mobilidade (GUERRA; CUNHA, 2005; OLIVEIRA *et. al.*, 2012; RIO GRANDE, 2013b).

Neste sentido, as medidas propostas para a área urbana objetivam melhorar as condições do fluxo de matéria e energia e também às condições para a habitação, portanto as ações aplicadas serão prioritariamente de saneamento básico.



**Figura 62** - Alagamentos no centro urbano na rua Primeiro de Maio.



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

No intuito de ajudar no escoamento das águas é indicado que seja realizada a manutenção do sistema de bombas e, em longo prazo, a troca do sistema por outro mais eficiente. Além disto, para auxiliar na infiltração das águas, propõe-se a abertura de espaços para arborização e o calçamento de ruas com a utilização de blocos de *Uni Stein* (Figura 63) ao invés do asfalto.

**Figura 63** - Blocos Uni Stein na rua 15 de Novembro Rio Grande.



Fonte: Acervo pessoal do Autor (2019).

Outra forma de auxiliar o escoamento das águas é evitar que os escoadouros sejam obstruídos. Assim, propõe-se ao poder público a periodicidade da coleta de resíduos sólidos e, principalmente, a participação da população neste processo. A população se torna agente responsável nesta problemática, ao realizar o descarte e disposição final inadequada de resíduos sólidos em lotes vazios, margens de estradas e arroios, entre outros (Figura 64). Com

a precipitação, o material descartado segue até os escoadouros obstruindo a passagem das águas e agravando o problema dos alagamentos.

**Figura 64** - Descarte de Lixo na Rua Henrique Pancada, às margens da Laguna dos Patos.



Fonte: Acervo pessoal do Autor (2019).

Outro problema na área urbana é relacionado aos aterramentos, no intuito de constituir uma base para a construção das residências. Os aterramentos são constantes na orla do Saco da Mangueira, mas de acordo com Telles (2011) o mesmo processo se faz presente em vários segmentos das margens do centro urbano, constituindo novos terrenos de forma irregular, tanto para moradia como para comércio informal.

Propõe-se ao poder público medidas para conter e proibir este processo de aterramentos realizados com pneus, entulhos de obras e lixo na orla do saco da mangueira (Figura 65). Esta medida visa, não somente a manutenção das condições ambientais, mas também a segurança da população, pois os aterramentos tornam os terrenos muito instáveis e susceptíveis a processos erosivos.

Além disto, há a necessidade de atualizar permanentemente o Plano Diretor e, neste sentido, indica-se ao poder público, a adotar a metodologia do mapeamento periódico do uso da terra em escala de detalhe (1:10.000), como uma alternativa para controlar e monitorar, com mapeamentos periódicos, as áreas aterradas que adentram o Saco de Mangueira e as margens do pontal do Rio Grande.

**Figura 65** - Residências na orla do Saco da Mangueira sob uma base de aterros.



Fonte: Maria Cristina Chaves Pires (2018).

No centro urbano, propõe-se que os terrenos ao lado da sede do Guanabara, em frente à Escola Municipal de ensino fundamental Mate Amargo e os terrenos à frente do Shopping Partage (Figura 66) sejam enquadrados como áreas de interesse ambiental.

**Figura 66** - Localização das áreas sugeridas como de interesse ambiental.



Fonte: Google Earth. Adaptado pelo Autor (2019).



De acordo com o Plano Diretor Municipal (RIO GRANDE, 2008) em seu art. 76º, existem áreas funcionais que requerem regime urbanístico especial, condicionando às suas peculiaridades. De acordo com o §1º do art. 76º as Áreas Funcionais dividem-se em Áreas de Interesse Público, Áreas de Interesse Urbanístico, Áreas de Interesse Ambiental e Áreas Especiais de Interesse Social. No art. 77º, é mencionado que deve constar as principais características que lhe conferem peculiaridade, em especial as de interesse ambiental.

Estas áreas apresentam *paleodunas*, com a presença da vegetação de mata atlântica (Figura 67) e poderiam ser enquadradas como sendo de interesse ambiental, para pretensões educacionais. Estas áreas registram as feições originais do pontal do Rio Grande e servem para o conhecimento da história geológica da área de estudo.

**Figura 67** - Paleodunas com vegetação de Mata Atlântica.



Fonte: Acervo pessoal do Autor (2019).

As lavouras de arroz já são áreas totalmente consolidadas, que afetaram para sempre a paisagem e, mesmo se as atividades forem suspensas, os registros dessas atividades continuariam na paisagem. No entanto, a rizicultura tem representativo valor econômico para o município do Rio Grande e as proposições para esta área tem o objetivo de orientar uma nova forma de utilização, de maneira que haja a manutenção dos fluxos de matéria e energia.

De acordo com Deus e Bakonyi (2012) as águas de muitos cursos hídricos, antes consideradas inalteráveis, chegaram ao limite em que não podem se recompor de forma natural. Muitas fontes naturais de água acabaram devido ao mau uso e manejo incorreto dos mesmos. O uso intensivo do solo, também é um problema ambiental de suma importância.

Este aliado a um manejo inadequado da água potencializa um processo natural de erosão e assoreamento dos cursos de água.

Propõe-se, que no entorno das Lagoas Caiubá e Lagoa das Flores, após a faixa marginal de 100 metros (APP) e nos limites entre o terraço lagunar, a planície lagunar e os depósitos eólicos pleistocênicos (Apêndice2), seja cultivado o arroz orgânico. De acordo com Mattos e Martins (2009) O cultivo orgânico é a forma mais efetiva de agricultura ecológica, alicerçada nos padrões definidos legalmente e nas normas de produção, em um processo que conserva os recursos naturais, repondo nutrientes no solo para auxiliar na fertilização das plantas ao invés de utilizar fertilizantes sintéticos.

Desta forma, o cultivo orgânico oferece alimentos obtidos de sistemas equilibrados e férteis, ajudando a manter o alimento livre de substâncias tóxicas. No interior do terraço lagunar, onde o arroz irrigado já está consolidado, a água da irrigação provém do Canal São Gonçalo e das Lagoas Mirim, Caiubá e das Flores. Indica-se o controle das normas ambientais referentes aos fertilizantes e agrotóxicos permitidos por lei, pois a água acaba retornando a estes corpos hídricos e cursos d'água, carregando estes nutrientes e ocasionando o processo de eutrofização (Figura 68).

**Figura 68** - Eutrofização em corpo d'água próximo á ESEC-Taim.



Fonte: Acervo pessoal do Autor (2019).

As áreas de silvicultura se estabeleceram em uma área de dunas obliteradas, em que o lençol freático é ausente, no entanto não há espaçamento entre a plantação para que a água possa chegar ao solo e acredita-se que as espécies acabam utilizando a água armazenada no Banhado do Taim e nos cordões regressivos litorâneos. Propõe-se que sejam abertos corredores para que a precipitação tenha possibilidade de atingir o solo para abastecer as

espécies. Além disto, um dos grandes problemas desta área é a espécie pinus, altamente dispersora e invasora (Figura 69).

**Figura 69** - Pinus dispersos por outras áreas do município do Rio Grande.



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

A sugestão é estabelecer faixas de quebra-vento para os pinus (ZILLER; GALVÃO, 2002) com espécies não dispersivas, como o eucalipto, a fim de reduzir a dispersão das sementes do pinus. Ressalta-se que conter a dispersão do pinus é uma tarefa árdua e, mesmo que a produção florestal substitua o pinus pelo eucalipto, a dispersão pode continuar por conta do desconhecimento da população, em relação ao comportamento dispersivo do pinus. Através das saídas de campo, foi possível observar que o pinus (Figura 70) é utilizado para embelezar as residências e os locais de passagem.

**Figura 70**– Pinus para embelezamento na Ilha dos Marinheiros (A) e na BR-392 (B).



Fonte: Organizado pelo Autor (2019), imagem de acervo pessoal.

## 6.6. Zona de aproveitamento

De acordo com Ferreira (2010) aproveitar significa tornar útil sem desperdícios, fazer progresso e o ato de aproveitar é relacionado a adiantar-se ao que é conveniente, ao bom emprego ou aplicação de algo. As zonas de aproveitamento na área de estudo, estão relacionadas às áreas em que há possibilidade do aperfeiçoamento dos usos atuais, no intuito da melhor utilização dos recursos disponíveis (BRAZ *et. al.*, 2015) tendo como referência os níveis básicos de sustentação ambiental (OLIVEIRA; SOUZA, 2012). Assim, estas áreas, além de orientar a expansão urbana e a ampliação dos usos já consolidados, tem o objetivo de aprimorar os usos atuais, que por conta de seu desenvolvimento, acarretaram em um estado geocológico instável e a paisagem esgotada.

De acordo com o §1º, do art. 182 da Constituição Federal (BRASIL, 1998) que dispõe sobre a política de desenvolvimento urbano, o plano diretor é o instrumento básico da política de desenvolvimento urbano e de expansão urbana. De acordo com o art.71º do Plano Diretor Municipal (RIO GRANDE, 2008) a área urbana do município do Rio Grande divide-se em *Área Urbana de Ocupação Intensiva*, o qual é prioritária para fins de urbanização e a *Área Urbana de Ocupação Rarefeita*, o qual é uma área de urbanização esparsa. De acordo com o § 2º, do art. 71º do Plano Diretor, a *Área Urbana de Ocupação Rarefeita* é considerada:

- I - Áreas com potencial de transformar-se em Áreas Urbana de Ocupação Intensiva;
- II - Áreas onde predomine a conservação do patrimônio ambiental, através de proteção ecológica e paisagística, em especial quanto a orla marítima, orla estuarina, flora e demais fatores biofísicos condicionantes (RIO GRANDE, 2008).

Inicialmente, propõe-se que o Plano Diretor Municipal seja mais específico no que são consideradas as áreas de ocupação rarefeita e quais são estas áreas. Ao analisar o §2º, do art. 71º percebe-se uma contradição ao considerar que uma área de ocupação rarefeita seja uma área que tenha potencial para a urbanização e ao mesmo tempo seja uma área com potencial de conservação do patrimônio ambiental.

No período da pesquisa, a configuração atual da área urbana apresenta o pontal do Rio Grande totalmente ocupado, com a expansão urbana ocorrendo em direção ao Cassino e à Pelotas. Aparentemente o poder público, mesmo com o Plano Diretor, parece não conseguir uma diretriz para guiar o processo de expansão urbana e, como a expansão urbana segue estes dois sentidos, a zona de aproveitamento têm como objetivo orientar esta expansão, para que ela não ocorra sobre áreas de preservação.

O que se propõe é que na expansão urbana, sejam respeitadas as mínimas condições ambientais, pois, de acordo com Mucelin e Bellini (2008) à medida que as áreas urbanas se



expandem, frequentemente ocorrem problemas em relação à produção de resíduos sólidos, ao lançamento de esgotos nos cursos d'água e ao aumento de sedimentos, por conta das deteriorações ambientais causadas nas superfícies. Nos limites entre as áreas de expansão urbana e zonas de preservação propõe-se a necessidade de zonas de amortecimento, para atenuar a pressão imposta pela urbanização.

A zona de aproveitamento também engloba as áreas de cultivo de hortifrutigranjeiros da Ilha do Leonídeo, como forma de tornar estes usos mais eficientes e mais coerentes com a dinâmica do meio físico. Estas áreas são essenciais no abastecimento de gêneros alimentícios para a população urbana de Rio Grande, sendo tais produtos comercializados em feiras que ocorrem no centro urbano (Figura 71). O que se propõe para esta área é que ocorram medidas para incentivar o melhor uso da água para irrigação e o controle de pragas de forma natural.

O controle de pragas na Ilha do Leonídeo é realizado por meio de agrotóxicos (Figura 72). Quando não utilizados em conformidade com a recomendação técnica, os agrotóxicos podem contaminar solos e águas e provocar efeitos sobre os organismos da biota aquática e do solo dentro dos sistemas produtivos e no seu entorno (MATOS; MARTINS; 2009).

**Figura 71**–Feira de hortifrutigranjeiros no centro urbano.



Fonte: Acervo pessoal do autor (2019).

De acordo com Bohner *et. al.* (2013) a utilização de agrotóxicos é um dos recursos mais utilizados pelos agricultores para elevar a produtividade agrícola e proteger as lavouras.



No entanto, a aplicação de agrotóxicos trás consequências, como a contaminação do solo e dos recursos hídricos, culminando em riscos à saúde pública e ecossistêmica. Uma vez utilizados na agricultura, os agrotóxicos podem seguir diferentes rotas no ambiente, atingindo outras áreas em que não foram aplicados.

**Figura 72** - Utilização de agrotóxicos na Ilha do Leonideo.



Fonte: Acervo pessoal do autor (2019).

Em relação ao controle de pragas e doenças, o *óleo de neem* é um composto natural que tem efeito de repelência sobre insetos e pestes, mas não de extermínio. Além disso, o *óleo de neem* possui baixa toxicidade para os predadores naturais e polinizadores, e se degrada rapidamente no ambiente (DEUS; BAKONYI, 2012).

Além disto, nas áreas de cultivos é utilizado o método de irrigação por aspersão, no qual são aplicados jatos de água que recaem sobre as culturas, semelhante ao processo natural de precipitação (ANDRADE, 2001). Como a área de estudo apresenta chuvas bem distribuídas ao longo do ano, a irrigação por gotejamento seria suficiente. De acordo com Deus e Bakonyi (2012) a irrigação por gotejamento é mais eficiente e vantajosa, em relação aos métodos tradicionais, pois tem como aplicar diretamente a água na planta e no momento certo. A operação é ágil, não necessita de tanta mão-de-obra e, principalmente, economiza água pelo uso racional. A irrigação por gotejamento pode ser associada à aplicação de fertilizantes, ou seja, a aplicação de água e fertilizante simultaneamente pelo sistema de irrigação, desta forma há melhor disposição do adubo na região da raiz, fracionamento de doses e aumento da eficiência.

A partir do mapa de uso e cobertura da terra (Apêndice 8), foi verificado que existem usos pontuais relacionados à silvicultura e rizicultura sobre os depósitos eólicos pleistocênicos (Apêndice 2) cujos solos possuem severas limitações. Neste sentido, propõe-se que nestas áreas, sejam realizados manejos adequados, como a adição de matéria orgânica a estes solos arenosos para auxiliar na coesão.

Por fim, propõe-se uma área de expansão para a silvicultura, visto que, com as medidas propostas para reabilitação, uma parte da área de produção teria que ser recuada. Como a direção dos ventos predominantes é nordeste (Figura 10) grande quantidade de areia proveniente dos cordões de dunas é transportado e depositado rente à plantação de pinus e eucalipto, caracterizando estas áreas de silvicultura como uma barreira ao transporte eólico, ao reduzir o avanço dos cordões de dunas. Desta forma, existe um efeito “benéfico” das áreas de silvicultura próximas à ESEC-Taim, que é a manutenção da paisagem que conhecemos. Caso o uso seja retirado, há a possibilidade de alterar toda a dinâmica ambiental da área e mudar completamente a paisagem, pela colmatação dos banhados, lagoas e cordões litorâneos. Assim, as áreas de silvicultura poderiam se expandir paralelas à linha de costa sobre o campo de dunas obliteradas, com vista à proteção e manutenção da paisagem.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação teve como objetivo realizar o zoneamento geoambiental do município do Rio Grande/RS, utilizando a proposta teórico-metodológica da Geoecologia de Paisagens, uma ciência que investiga a paisagem apoiando-se na abordagem sistêmica. A escolha pela Geoecologia de Paisagens se mostrou satisfatória à medida que se estabeleceu um sistema único na caracterização, análise e mapeamento da paisagem, permitindo a identificação e delimitação das unidades geoambientais. A análise das unidades geoambientais proporcionou a compreensão sobre os fluxos de matéria e energia e, a partir da avaliação dos usos da terra, mediante a pressão que exercem sobre a paisagem, foi possível a definição dos estados geoecológicos e a classificação da paisagem atual, para então, propor as ações necessárias, que caracteriza o zoneamento.

No entanto, a identificação das unidades geoambientais e dos fluxos de matéria e energia deram-se, sobretudo, pelo critério geomorfológico, que diz respeito às formas de relevo e às diferenças de cotas altimétricas. Como a planície costeira apresenta estas cotas semelhantes e bastante uniformes, a delimitação das unidades geoambientais, bem como sua categorização em unidades emissoras, transmissoras e acumuladoras, levando em consideração os fluxos de matéria e energia, se mostrou uma tarefa árdua e complicada.

Em relação à escala de trabalho adotada, vale frisar que é uma escala pequena, ou seja, de poucos detalhes e nesta escala, resultaram os produtos cartográficos elaborados na dissertação. À medida que a pesquisa se desenvolveu, houve a necessidade de ir a campo, porém, quando se realiza o trabalho de campo, automaticamente estamos trabalhando em escala maior, ou seja, mais detalhada. Neste sentido, foram identificados problemas pontuais que não poderiam passar despercebidos e articular este conjunto de informações (mapeadas e adquiridas em campo) para adequar à escala de trabalho, demandou tempo considerável.

Outra dificuldade encontrada para a realização da dissertação foi em relação à consulta de bibliografias referentes ao zoneamento geoambiental. Muitos estudos intitulados com este tema se limitam à caracterização das unidades geoambientais e não apresentam a criação das zonas e as respectivas proposições. Além disto, nos trabalhos pesquisados, a planície costeira em si, constitui uma unidade geoambiental, contudo, nesta pesquisa a planície costeira foi desmembrada em outras unidades geoambientais, o que se tornou complexo, devido ao critério geomorfológico. No que diz respeito à legislação ambiental, exigida durante a avaliação dos usos da terra, constatou-se que a mesma se mostra incompleta e imprecisa em determinados aspectos, dificultando sua compreensão.

Desta forma, a dissertação se mostrou um grande desafio na escolha de critérios para realizar o estudo e, desta forma, foram necessárias adaptações na metodologia, considerando as características da área de estudo, a disponibilidade de dados e o tempo hábil para a execução da pesquisa. Nas bibliografias pesquisadas referentes à história do município do Rio Grande, percebe-se que é dada ênfase à área urbanizada, o que de fato é compreensível, pois esta se tornou significativa para o desenvolvimento do município através do seu Porto. Entretanto, o contexto rural do município é pouco abordado, ou na maioria das referências, não é abordado. Desta forma, através da caracterização física e socioeconômica da área de estudo, foi possível entender que os usos rurais foram determinados pelas características físicas da área de estudo, sobretudo pela natureza do solo. Em outras palavras, os atributos físicos são limitadores naturais à ação antrópica e isto se reflete nos usos da terra desenvolvidos.

Ressalta-se que os usos da terra no município do Rio Grande, em sua maioria, são incompatíveis com as características físicas da área de estudo. Tais usos da terra se expandem e exigem cada vez mais áreas disponíveis para se desenvolver e isto implica em desarticulação entre os elementos naturais e antrópicos. Com a realização da dissertação é possível afirmar que a incompatibilidade entre o uso da terra e as características do meio físico resultou em significativas transformações na paisagem, afetando diretamente seu funcionamento, visto que o município do Rio Grande apresenta-se sensível ao processo de uso e ocupação. Além disto, os usos da terra constituem o principal interventor na dinâmica da paisagem, pois desencadearam desequilíbrios nos sistemas naturais, interferindo nos fluxos de matéria e energia, visto sua capacidade de modificar as características do meio físico.

Vale frisar, que os sistemas naturais são instáveis e os desequilíbrios são inerentes ao meio físico, contudo os efeitos são mais vagarosos e menos impactantes do que as ações antrópicas. Assim, considera-se que os sistemas naturais adaptaram-se às alterações promovidas pelos usos da terra e novas dinâmicas foram impostas, estabelecendo um novo equilíbrio. Outro detalhe é que muitas vezes o foco das investigações são os problemas da área urbana, da indústria e não pensamos que nas áreas rurais ocorre impactos tão intensos quanto nas áreas urbanas. Neste sentido, a presente dissertação mostrou que na área de estudo a rizicultura, em termos espaciais, é o uso da terra que mais transformou a paisagem e resultou em alterações irreversíveis.

Deve-se ressaltar também que as ações antrópicas nem sempre são maléficas ao meio físico. Destacam-se neste contexto os dispositivos legais estabelecidos com a finalidade de

proteger determinadas áreas e promover a manutenção das características da paisagem. Estas medidas são responsáveis diretamente pela conservação e preservação de determinados ambientes, proporcionando a manutenção de suas características naturais. Assim, considera-se que a aplicação da legislação ambiental de maneira clara e precisa, propicia a proteção ambiental, que é de suma importância para a dinâmica da paisagem.

Para que haja equilíbrio na relação entre os elementos naturais e os elementos socioeconômicos, deve-se ter o conhecimento sobre a dinâmica ambiental, elaborando normas e diretrizes que tenham como fundamento a dinâmica ambiental como norteadora das ações, em vista de conciliar a correta intervenção antrópica com o meio físico. Nesta perspectiva, o zoneamento proposto não visou apenas as restrições ou interrupções dos usos da terra desenvolvidos na área de estudo, mas também alertar para que estes usos respeitem as mínimas condições ambientais.

Salienta-se que, para restringir ou interromper os atuais usos da terra, seria necessário uma mudança completa dos padrões sócio-histórico-culturais, pois os usos da terra desenvolvidos são importantes para a própria sobrevivência da população. Neste sentido, o zoneamento proposto buscou apontar áreas, com maior resiliência ambiental, em que seria possível o desenvolvimento e a expansão de tais usos da terra. Inclusive, o zoneamento geoambiental proposto nesta pesquisa, diferencia-se dos demais trabalhos de planejamento ao município, pela capacidade de avaliar os usos da terra, em relação às modificações na estrutura e no funcionamento da paisagem. Dado o caráter sistêmico, o zoneamento geoambiental serve como subsídio para a mitigação de problemas pontuais identificados e também como orientação de como conciliar o meio físico com a dinâmica socioeconômica.

Por fim, diante do que foi exposto, pretende-se valorizar o zoneamento geoambiental para que o mesmo possa ser efetivado como uma ferramenta de planejamento ambiental e que a pesquisa possa dar subsídio e ser utilizada pelo poder público. Os produtos cartográficos gerados podem auxiliar os gestores nas tomadas de decisão, mas acrescenta-se que o ordenamento territorial deveria ser um estudo multidisciplinar, para responder às lacunas deixadas durante a pesquisa. Assim, novos estudos podem surgir a partir das questões levantadas, colaborando para o desenvolvimento social e ambiental do município do Rio Grande

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, J. R., HARDY, E. E., ROACH, J. T., WITMER, R. E. **Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensoriamento remoto**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

ANDRADE, C. L. T. **Seleção do sistema de irrigação**. Circular nº 14. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sete Lagoas, MG. 2001.

BACKES, A. **Áreas protegidas no Estado do Rio Grande do Sul: o esforço para a conservação**. Pesquisa Botânica. nº 63. 2012. p. 225-356. Disponível em: <http://www.anchietano.unisinos.br/publicacoes/botanica/botanica63/13.pdf> Acesso em: 12/12/2018.

BASTOS, C.A.B., VALENTE, A.L.S., TAGLIANI, C. R., MIRANDA, T. C., PINTO, W. S., DIAS, R. D. Mapeamento de Unidades Geotécnicas como subsídio a formação de um banco de dados geotécnicos georreferenciados para o município de Rio Grande/RS. In: **anais 11º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental**, ABGE, 2005, Florianópolis, SC.

BDGE - BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO. **Rio Grande**. 1:250.000. SCN Carta topográfica Vetorial. Folha SI- 22-V-B, MI 549. 2018. Disponível em: <https://bdgex.eb.mil.br/mediador/index.php?modulo=login&acao=entrar> Acesso em: 27/07/2018.

BENINI, M. L. de A. **Zoneamento geoambiental como instrumentos de planejamento e gestão de recursos do pólo cerâmico de Santa Gertrudes-SP**. 68f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia ambiental) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, SP, 2009.

BERNANRDES, N. **Bases geográficas do povoamento do Estado do Rio Grande do Sul**. Ijuí: ed. UNIJUÍ, 1997, 147p.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra**, São Paulo: Instituto de Geografia da USP, n. 13, 1972.

**BIBLIOTECA RIO-GRANDENSE**. Arquivos. Rua General Osório, 454, Rio Grande. RS. 2017.

BOHNER, T.; ARAÚJO, L.; NISHIJIMA, T. **O impacto ambiental do uso de agrotóxicos no meio ambiente e na saúde dos trabalhadores rurais**. Revista eletrônica do curso de Direito – UFSM. v. 8, 2013, p. 329-341. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistadireito/article/view/8280/4993> Acesso em: 22/10/2018.

BONILHA, C. L. **Campos da Planície Costeira: avaliação da estrutura e atributos funcionais em áreas com diferentes históricos de distúrbio**. 2013, 94p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, 2013.

BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P. de; PEREIRA, J. A. A.; COELHO JÚNIOR, L. M. D.; BARROS, A. de. **Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 41, n. 7, 2011. p 1202-1210. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n7/a5611cr4051.pdf> Acesso em: 09/11/2018.



**BRASIL (1981)** – Política Nacional de Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm) Acesso em: 24/01/2019.

**BRASIL (1988)** – Constituição da República Federativa do Brasil. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm) Acesso em: 23/11/2018.

**BRASIL (2000)** – Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm) Acesso em: 10/11/2018.

**BRASIL (2006)** – Gestão de Florestas Públicas para Produção Sustentável. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11284.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11284.htm) Acesso em: 15/02/2019.

**BRASIL (2006b)**- Decreto-Lei nº 5.075, de 30 de novembro de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5975.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5975.htm) Acesso em: 14/03/2019.

**BRASIL (2012)** – Novo Código Florestal. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm) Acesso em: 12/11/2018.

**BRASIL.** Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC II. Diário Oficial da União, Brasília. 1990. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/\\_arquivos/pngc2.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/pngc2.pdf) Acesso em: 26/04/2017.

BRAZ, A. M., SOKOLOWSKI, H. G. S., FERREIRA, L. A., RODRÍGUEZ, J.M.M. **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E PLANEJAMENTO DA PAISAGEM SOB UMA PERSPECTIVA SISTÊMICA:** estudo da mineração de areia e brita no Rio Paraná, município de Três Lagoas (MS). Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros, n. 22, 2015, p121 – 155. Disponível em: <http://seer.ufms.br/ojs/index.php/RevAGB/article/viewFile/1422/935> Acesso em: 03/02/2018.

BURGER, M. I. **Situação e ações prioritárias para conservação de banhados e áreas úmidas da Zona Costeira.** ANP, 2000. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/meio/guias/5round/refere/Banhados.pdf>.> Acesso em: 09/11/2018.

CARVALHO, Andréa Bento. **Polo naval do Rio Grande:** desafio a estruturação tecno-produtiva do território. Rio Grande, ICHI/PPGeo/FURG, Dissertação de Mestrado, 2011.

**CASSETI, V. Ambiente e Apropriação do Relevo.** São Paulo. Contexto. Coleção Ensaios. 1991

CASTELÃO, R. M.; MÖLLER JR, O. O. **Sobre a Circulação Tridimensional Forçada por Ventos na Laguna dos Patos.** Atlântica, Rio Grande, v.2, n.25, p. 91-106, 2003.

CHRISTOFOLETTI, A. **A Aplicação da Abordagem em Sistemas na Geografia Física.** In: Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro. v. 52, n. 2, 1990. p. 21-35.

**CONAMA (1986)**. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil). Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF> Acesso em: 01/03/2019.

**CONAMA (2002)** – Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil) Resolução nº. 303, de 20 de março de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: [http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/20\\_12\\_2013\\_14.59.14.834f63ee467e90be10cdf563383b3ade.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/20_12_2013_14.59.14.834f63ee467e90be10cdf563383b3ade.pdf) Acesso em: 23/02/2019.

**CONAMA (2003)** – Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil) Resolução nº. 341, de 25 de setembro de 2003. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: [http://portal.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/17\\_01\\_2011\\_17.40.38.48ae479b8713603d144b402f9896f2c6.pdf](http://portal.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/17_01_2011_17.40.38.48ae479b8713603d144b402f9896f2c6.pdf) Acesso em: 21/02/2019.

**CONAMA (2010)** – Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil) Resolução nº. 428, de 17 de Dezembro de 2010. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/resolucao\\_CONAMA\\_428\\_17dez2010.PDF](http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/resolucao_CONAMA_428_17dez2010.PDF) Acesso em: 12/03/2019.

CORDAZZO, C.V & SEELIGER, U. **Guia Ilustrado da Vegetação Costeira do Extremo Sul do rio Grande do Sul**, 2ª ed. Rio Grande: FURG, 1995. 275p.

CUNHA, N.G.; SILVEIRA, R.J.C.; SEVERO, C.R.S. (1996) **Estudo dos solos do município de Rio Grande** EMBRAPA/CPACT, Ed. UFPEL, Pelotas. 74p. (DOCUMENTOS CPACT 16/96)

DELANEY, P.J.V. (1962). **Considerações sobre a fisiografia e a geologia da planície costeira do Rio Grande do Sul**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Publ. Avulso Geol. no.2, Porto Alegre.

DEUS, R.M.; BAKONYI, S.M.C. (2012). **O impacto da agricultura sobre o meio ambiente**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, 7(7): 1306-1315. Disponível em: <file:///C:/Users/giovane/Downloads/5625-27094-2-PB.pdf> Acesso em: 22/01/2019.

DIAS, R. L.; BACC, P. H.; OLIVEIRA, R. C. In: CUNHA, C. M. L.; OLIVEIRA, R. C. (Orgs.). **Baixada Santista: uma contribuição à análise geoambiental**. 1. ed. São Paulo: Editora Unesp Digital, 2015. p. 91 – 116.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006.

FEE– **Fundação de Economia e Estatística**. 2017. Governo do estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://dados.fee.tche.br/> Acesso em: 12/07/2017.

FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental. **Zoneamento Ambiental da Silvicultura: Diretrizes da Silvicultura por Unidade de Paisagem e Bacia Hidrográfica**. v. 2. 2010.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário da língua portuguesa**. 5. ed. Curitiba: Positivo, 2010. 2222 p.

GANEM, R.S. **Zonas de Amortecimento de Unidades de Conservação**. Consultoria Legislativa. Meio Ambiente e Direito Ambiental, Organização Territorial, Desenvolvimento Urbano e Regional. 2015. 22p. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/estudos-e-notas-tecnicas/publicacoes-da-consultoria-legislativa/areas-da-conle/tema14/2015-515-zonas-de-amortecimento-de-unidades-de-conservacao-roseli-ganem> Acesso em: 02/04/2019.

GODOLPHIN, M.F. **Geologia do Holoceno Costeiro do Município de Rio Grande, RS**. Porto Alegre. IG/UFRGS, Dissertação de Mestrado (Porto Alegre) 1976. 146p.

GOMES, A.; TRICART, J. L.F E TRAUTMANN, J. **Estudo Ecodinâmico da Estação Ecológica do Taim e seus arredores: Planície Costeira do Sul do Rio Grande do Sul**. Ed. Da Universidade, UFRGS, 1987. 84p.

GREUBER, N.L.S., BARBOZA, E.G. & NICOLODI, J.L. 2003. **Geografia dos Sistemas Costeiros e Oceanográficos**: subsídios para a gestão integrada da zona costeira. Gravel, 1:81-89.

GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. C. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, 2005, p. 474.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico** – Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 2003, p. 652.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados georeferenciado sobre recursos naturais**. Projeto RADAMBRASIL, escala 1:250.000. Base cartográfica, em formato vetorial, SHP. Folha SH22 e SI 22 Geologia Disponível em: [ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/geologia/levantamento\\_geologico/vetores/escala\\_250\\_mil/recorte\\_milionesimo/](ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geologia/levantamento_geologico/vetores/escala_250_mil/recorte_milionesimo/) Acesso em: 23/01/2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados georeferenciado sobre recursos naturais**. Projeto RADAMBRASIL, escala 1:250.000. Base cartográfica, em formato vetorial, SHP. Folha SH22 e SI 22 . Geomorfologia. 2017. Disponível em: [ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/geomorfologia/vetores/escala\\_250\\_mil/recorte\\_milionesimo/](ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geomorfologia/vetores/escala_250_mil/recorte_milionesimo/) Acesso em: 23/01/2017

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados georeferenciado sobre recursos naturais**. Projeto RADAMBRASIL, escala 1:250.000. Base cartográfica, em formato vetorial, SHP. Folha SH22 e SI 22. Pedologia. 2017. Disponível em: [ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/pedologia/vetores/escala\\_250\\_mil/recorte\\_milionesimo/](ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/vetores/escala_250_mil/recorte_milionesimo/) Acesso em: 23/01/2017

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados georeferenciado sobre recursos naturais**. Projeto RADAMBRASIL, escala 1:250.000. Base cartográfica, em formato vetorial, SHP. Folha SH22 e SI 22. Vegetação. 2017. Disponível em: [ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/vegetacao/vetores/escala\\_250\\_mil/recorte\\_milionesimo/](ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/vetores/escala_250_mil/recorte_milionesimo/) Acesso em: 23/01/2017

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. 3ª Ed. Brasília: IBGE, p. 91, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeto levantamento e classificação do uso da terra. Uso da terra no Rio Grande do Sul**, Relatório Técnico. Rio de Janeiro. 2010. Disponível em [ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/manuais\\_tecnicos/usoterra\\_rs.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/usoterra_rs.pdf) último acesso em: 04/11/2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Rio Grande SI. 22 – V – B**. Rio Grande: IBGE, 2003. 1 mapa, color. Escala 1:250.000. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa596>. Acesso em: 06/08/2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. 2ª ed. Brasília: IBGE, 2004

KLAMT, E., KÄMPF, N., SCHNEIDER, P. **Solos de várzea no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, RS : Univ. Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos, 1985. 43 p. Boletim Técnico N° 4.

KRUSCHE, N., SARAIVA, J. M. B., REBOITA, M. S. **Normais climatológicas de 1991 a 2000 para Rio Grande, RS**, FURG, Rio Grande, 2002, 104 p.

KUNST., A.V. **A Dinâmica Urbana e os impactos no município de Arroio do Sal – RS**. Trabalho de Conclusão de Curso de Geografia – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011. 80 p.

LEAL, G. C. S. G.; FARIAS, M. S. S.; ARAUJO, A. F. **O processo de industrialização e seus impactos no meio ambiente urbano**. Qualitas Revista Eletrônica, v.7, n.1, 2008. Disponível em: <http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/view/128/101> acesso em: 23/10/2018.

LEITE, E. F.; ROSA, R. **Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins**. Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia, v.4, n.12, p. 90-106, dez. 2012. Disponível em: <http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/4edicao/n12/05.pdf>, último acesso em 15/01/2019.

LEITE, M. A. F. P. **Uma fundamentação geográfica ao Paisagismo Regional**. Paisagem e Ambiente. Ensaio UI. FAUUSP, São Paulo, 1989.

MANOSSO, F. C. **Estudo integrado da paisagem nas regiões Norte, Oeste e Centro Sul do estado do Paraná**: relações entre a estrutura geoecológica e a organização do espaço. Boletim de Geografia, v. 26/27, n. 1. 2009. p 81-94. Disponível em: [http://www.geoplan.net.br/material\\_didatico/Analise%20integrada%20da%20paisagem.pdf](http://www.geoplan.net.br/material_didatico/Analise%20integrada%20da%20paisagem.pdf) , último acesso em 16/01/2019.

MANOSSO, F. C. **O estudo da paisagem no município de Apucarana-PR**: relações entre a estrutura geoecológica e a organização do espaço. Dissertação de Mestrado – Programa de pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá. 2005 117p. Disponível em: [http://www.pge.uem.br/documentos-para\\_publicacao/dissertacoes-1/dissertacoes-2005-pdfs/FernandoManosso.pdf](http://www.pge.uem.br/documentos-para_publicacao/dissertacoes-1/dissertacoes-2005-pdfs/FernandoManosso.pdf) , último acesso em 16/01/2019

MANOSSO, F. C.; NÓBREGA, M. T. de. A estrutura geoecológica da paisagem como subsídio a análise geoambiental no município de Apucarana, PR. **Revista Geografar**, v 3 , n.

2. 2008. p 86-116. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/geografar/article/view/13579/9310> , último acesso em 16/01/2019

MANOSSO, F.C. **Integração Vertical e Horizontal da Paisagem, uma aplicação da Teoria da Paisagem**. Ensaios de Geografia, v.2, n.4, p.67-86, 2013. Disponível em: <http://www.ensaios-posgeo.uff.br/index.php/EG/article/view/43/59> Acesso em: 10/01/2019.

MARANGONI, J. C.; COSTA, C. S. B. **Caracterização das atividades econômicas tradicionais no entorno das marismas no estuário da Lagoa dos Patos (RS)**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, 21, 129-142, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/viewFile/12702/13430> Acesso em: 24/03/2019.

MARTINS, Solismar Fraga. **Cidade do Rio Grande: Industrialização e urbanidade**. 1º. ed. Rio Grande: FURG, 2007. v. 1. 245p .

MATTOS, Maria Laura Turino; MARTINS, José Francisco da Silva (ed.). **Cultivo de arroz irrigado orgânico no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 160 p. (Sistema de produção, 17). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/46576/1/sistema-17.pdf>. Acesso em: 06/02/2019.

MENEZES, D. J., TRENTIN, R., ROBAINA, L. E. S., SCOTTI, A. A. V. Zoneamento geoambiental do município de São Pedro do Sul-RS. **Revista Geonorte**, Ed. Especial, v.2, n.4, p. 1844, 2012.

MMA – **MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**. 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao> Último acesso em: 01/08/2017.

MOLLER, O.; FERNANDES, E. Hidrologia e Hidrodinâmica. In: **O estuário da Laguna dos Patos: um século de transformações**. Edição de U. Seeliger, C. Odebrecht. Rio Grande. FURG, 2010. 180p.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. (2008). **Lixo e Impactos Ambientais Perceptíveis no Ecosistema Urbano**. Sociedade e Natureza. Uberlândia. v.20, n.1, p. 111-124. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sn/v20n1/a08v20n1.pdf> Acesso em: 23/12/2018.

NARDIN, D. **Zoneamento Geoambiental no oeste do Rio Grande do Sul: um estudo em bacias hidrográficas**. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

NEMA- Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental. **Gestão Ambiental de Dunas Costeiras: Conservação e Manejo**. Editora Furg. Rio Grande. 2008. p.32.

NETO, S.O.S.; TYBUSCH, J.S. **A Pecuária no Bioma Pampa e a Reserva Legal** (2012). Revista Direitos Emergentes na Sociedade Global, v.1, n.2. 215-235p. Disponível em: [https://periodicos.ufsm.br/REDESG/article/view/7305/pdf#.XLP\\_FTBKjIU](https://periodicos.ufsm.br/REDESG/article/view/7305/pdf#.XLP_FTBKjIU) Acesso em: 25/02/2019.

NUNES, D.S. **A trajetória de um tropeiro no sul da América Portuguesa (1737-1755)**. X Salão de iniciação científica – PUCRS. Departamento de História, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, UFRGS. 2009.

OLIVEIRA, A. C. C. SOUZA, R. M. **Dinâmica da paisagem e proposição de cenários ambientais: um estudo da planície costeira de Estância, Sergipe, Brasil**. **RGCI**, Lisboa, v. 12, n. 2, p. 175-193, jun. 2012. Disponível em <[http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S164688722012000200005&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S164688722012000200005&lng=pt&nrm=iso)>. Acessado em: 15 fev. 2019.

OLIVEIRA, A. V. L. C. de. **Zoneamento Geoambiental como subsídio ao planejamento territorial municipal: estudo de caso para Currais Novos/RN**. 2012. 109 f. Dissertação (mestrado) – Curso de desenvolvimento e meio ambiente, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

OLIVEIRA, D. S.; ASMUS, M. L.; DOMINGUES, M. V. D. R. (2012) – **Planejamento Urbano em Áreas Inundáveis de um Município Costeiro: Estudo de Caso em Rio Grande, Rs, Brasil**. Revista Costas – Revista Iberoamericana de Manejo Costeiro Integrado (INSS 2304-0963). Montevideo, Uruguay.

OLIVEIRA, M.R.L.; NICOLODI, J.L. (2012) - **A Gestão Costeira no Brasil e os dez anos do Projeto Orla. Uma análise sob a ótica do poder público**. Revista da Gestão Costeira Integrada, 12(1):89-98. Disponível em: [http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-308\\_Oliveira.pdf](http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-308_Oliveira.pdf) Acesso em: 21/12/2018.

OLIVEIRA, R. C. Sistemas Costeiros e Impactos Decorrentes da Ação Antrópica: os Cenários da Costa do Cacau e Costa do Descobrimento no Estado da Bahia e Região Metropolitana da Baixada Santista no Estado de São Paulo, Brasil. In: **VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física**, Universidade de Coimbra, Maio de 2010. Disponível em: <http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/regina> Acesso em: 13/02/2019.

PEBAYLE, R. **A rizicultura irrigada no Rio Grande do Sul**. Boletim Geográfico do RS, Porto Alegre, v. 16, n. 14, p. 04-11, jan/dez. 1971. Disponível em: <https://revistas.fee.tche.br/index.php/boletim-geografico-rs/article/view/3274/3346> Acesso em: 02/09/2018.

PINTON, L. G.; CUNHA, C. M. L. In: CUNHA, C. M. L.; OLIVEIRA, R. C. (Orgs.). **Baixada Santista: uma contribuição à análise geoambiental**. 1. ed. São Paulo: Editora Unesp Digital, 2015. p. 137-158.

PMRG – Prefeitura Municipal do Rio Grande. **Galeria de fotos**. Disponível em: <http://www.riogrande.rs.gov.br/galerias-de-fotos> Acesso em: 19/01/2019.

QUEIROZ, M.L.B. **A Vila do Rio Grande de São Pedro - 1737-1822**, Rio Grande. Ed. FURG, 1987, 190p.

RADAMBRASIL. 1986. **Levantamento de recursos naturais: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial do solo**. Rio de Janeiro, v.33, folha SH.22 Porto Alegre/SH.21 Uruguaiana (parcial)/SI.22 Lagoa Mirim (parcial).

REBOITA, M.S.; KRUSCHE, N.; AMBRIZZI, T.; DA ROCHA, R.P. 2012. **Entendendo o Tempo e o Clima na América do Sul**. Terra e Didática, 8, 34-50.



RIBEIRO, A. L. P. M.; OLIVEIRA, R. C. In: CUNHA, C. M. L.; OLIVEIRA, R. C. (Orgs.). **Baixada Santista**: uma contribuição à análise geoambiental. 1. ed. São Paulo: Editora Unesp Digital, 2015. p. 117 – 136.

**RIO GRANDE (2008)** – Prefeitura Municipal. Plano Diretor Municipal. Rio Grande, 46p. Disponível em: <http://www.riogrande.rs.gov.br/downloads/detalhes+83dc,,plano-diretor-de-2008.html> Acesso em: 08/02/2019.

RIO GRANDE (Município). Secretaria Municipal do Meio Ambiente. **Elaboração do plano municipal de saneamento básico (PMSB) do município do Rio Grande**: relatório de caracterização municipal (subproduto 2.1). Rio Grande: Engeplus, 2013a. 454 p. Disponível em:  
[http://www.riogrande.rs.gov.br/planosaneamento/arquivos/home/\(2.1\)\\_Relatorio\\_de\\_Characterizacao\\_Municipal.pdf](http://www.riogrande.rs.gov.br/planosaneamento/arquivos/home/(2.1)_Relatorio_de_Characterizacao_Municipal.pdf). Acesso em: 06/12/2017.

RIO GRANDE (Município). Secretaria Municipal do Meio Ambiente. **Elaboração do plano municipal de saneamento básico (PMSB) do município do Rio Grande**: Diagnóstico da Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais (subproduto 2.2). Rio Grande: Engeplus, 2013b. 132p. Disponível em:  
[http://www.riogrande.rs.gov.br/planosaneamento/arquivos/home/\(2.2\)\\_Diagnostico\\_Saneamento\\_Basico-Tomo\\_III-Drenagem\\_Urbana\\_e\\_manejo\\_e\\_aguas\\_pluviais.pdf](http://www.riogrande.rs.gov.br/planosaneamento/arquivos/home/(2.2)_Diagnostico_Saneamento_Basico-Tomo_III-Drenagem_Urbana_e_manejo_e_aguas_pluviais.pdf) Acesso em: 06/12/2017.

RIO GRANDE (Município). Secretaria Municipal do Meio Ambiente. **Elaboração do plano municipal de saneamento básico (PMSB) do município do Rio Grande**: Diagnóstico de abastecimento de água e esgotamento sanitário (subproduto 2.2). Rio Grande: Engeplus, 2013c. 140p. Disponível em:  
[http://www.riogrande.rs.gov.br/planosaneamento/arquivos/home/\(2.2\)\\_Diagnostico\\_Saneamento\\_Basico-Tomo\\_I-Abastec\\_e\\_Esgotamento\\_sanitario.pdf](http://www.riogrande.rs.gov.br/planosaneamento/arquivos/home/(2.2)_Diagnostico_Saneamento_Basico-Tomo_I-Abastec_e_Esgotamento_sanitario.pdf) Acesso em: 07/12/2017.

RIO GRANDE DO SUL – **Portaria FEPAM nº51, de 22 de maio de 2014**. Porto Alegre, RS. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/legislacao/arq/Portaria051-2014.pdf> Acesso em: 17/11/2018.

**RIO GRANDE DO SUL (2000)** – Código Estadual do Meio Ambiente. Porto Alegre, RS. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201611/28093051-codigo-estadual-do-meio-ambiente.pdf> Acesso em 07/01/2019.

RIO GRANDE, Prefeitura Municipal. **Plano Ambiental Municipal de Rio Grande**. Rio Grande, p.203, 2007.

RIZZI, R.; LOPES, P. e MALDONADO, F. **Influência dos Fenômenos “El Niño” e “La Niña” no rendimento da cultura da Soja no RS**. PPG - Sensoriamento Remoto. INPE. 2004. 36p.

RODRIGUE, L.C. **A necessidade da Avaliação ambiental na silvicultura no entorno da Estação Ecológica do Taim**. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Geociências. Fundação Universidade do Rio Grande. Rio Grande, 1994. 63 p.

RODRIGUEZ, J. M. M., SILVA, E. V. **A Classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica**. Mercator, ano 01, nº 01, 2002.

RODRIGUEZ, J. M. M. **Planejamento e gestão ambiental**: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Banco do Nordeste: Edições UFC, 2017. 222 p. il.

ROSS, J. L. S. **Análises e Sínteses na Abordagem Geográfica do Planejamento Ambiental**. Revista do Departamento de Geografia (USP), São Paulo, v. 09, 1995.

ROSSATO, M. S. **Os Climas do Rio Grande do Sul**: variabilidade, tendências e tipologia. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS/PPGEA. Porto Alegre: 2011. 240p.

RTCAI - REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO. 32., 2018, Farroupilha, RS. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Farroupilha, RS: Sociedade sul-brasileira de arroz irrigado, 2018. Disponível em: [http://www.sosbai.com.br/docs/Boletim\\_RT\\_2018.pdf](http://www.sosbai.com.br/docs/Boletim_RT_2018.pdf). Acesso em: 6 mar. 2019.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SARILHO, K.A. **Diagnóstico Sócio-ambiental do Balneário Cassino e Áreas Adjacentes – Rio Grande-RS**: Subsídio ao Georreferenciamento Costeiro Integrado local, 368p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre-RS, 2001.

SATO, S. E. **Zoneamento Geoambiental do município de Itanhaém Baixada Santista (SP)**. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012. 132 p.

SATO, S. E. **Zoneamento Geoambiental do município de Mongaguá Baixada Santista (SP)**. Tese (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008. 167 p.

SATO, S. E.; MACHADO, A. C. P.; CUNHA, C. M. L. In: CUNHA, C. M. L.; OLIVEIRA, R. C. (Orgs.). **Baixada Santista**: uma contribuição à análise geoambiental. 1. ed. São Paulo: Editora Unesp Digital, 2015. p. 235-251.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum**. São Paulo: Caribbean Ecological Research. 2000. 119p. Disponível em: [http://rodadas.anp.gov.br/arquivos/Round7/arquivos\\_r7/PERFURACAO\\_R7/refere/mangueza\\_l\\_marisma\\_apicum.pdf](http://rodadas.anp.gov.br/arquivos/Round7/arquivos_r7/PERFURACAO_R7/refere/mangueza_l_marisma_apicum.pdf) último acesso em: 14/02/2019.

SCHÄFER, A. A planície Costeira do Rio Grande do Sul: sistema único. In: Alois Eduard Schafer; Rosane Lanzer; Luciana Scur. (Org.). **Atlas Socioambiental dos municípios de Cidreira, Balneário Pinhal, Palmares do Sul**. 1ª ed. Caxias do Sul: EDUCS, 2013, p. 14-22.

SCHWOCHOW, R. Q.; ZANBONI, A. J. **O Estuário da Lagoa dos Patos**: um exemplo para o ensino de ecologia no nível médio. Cadernos de Ecologia Aquática. 2 (2): 13-27. 2007

SEABRA, V. S. & CRUZ, C. B. M. **Mapeamento da Dinâmica da Cobertura e Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio São João, RJ**. Revista Sociedade e Natureza. Uberlândia, 25 (2): 411-426, mai/ago/2013. 2013. Disponível em: [http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadnatureza/article/view/19739/pdf\\_1](http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadnatureza/article/view/19739/pdf_1), Acesso em 15/01/2019.

SEMA – Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura. **Unidade de Conservação do Banhado do Maçarico, Rio Grande, RS**. Proposta técnica para a recategorização. Porto Alegre. 2017. 6p. Disponível em :<https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201711/08170554-2017-proposta-tecnica-recategorizacao.pdf>

SFREDO, G.A.; TAGLIANI, C.R.A. Análise das modificações ambientais decorrentes da ocupação urbana em Rio Grande, RS, entre 1947 e 2014, por meio de um Sistema de Informações Geográficas. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 38, 2016, p. 213-230.

SHERER, A., F. MARASCHIN-SILVA & L. R. M. BAPTISTA, 2005. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasileira** 19(4): 717-726.

SIMON, A. L. H. **A dinâmica do uso da terra e sua interferência na morfohidrografia da bacia do Arroio Santa Bárbara – Pelotas (RS)**. 2007, 185f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – IGCE/UNESP, Rio Claro, 2007.

SIMON, A. L. H.; SILVA, P. F. **Análise geomorfológica da planície lagunar sob influência do canal São Gonçalo – Rio Grande do Sul – Brasil**. Geociências, v. 34, n. 4, p.749-767, 2015.

SOUZA, C.R.G.; HIRUMA, S.T.; SALLUN, A. E. M.; RIBEIRO, R.R.; SOBRINHO, J. M. A. **Restinga: conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na legislação ambiental**. São Paulo: Instituto Geológico, 2008.

SOUZA, T. A.; CUNHA, C. M. L. In: CUNHA, C. M. L.; OLIVEIRA, R. C. (Orgs.). **Baixada Santista: uma contribuição à análise geoambiental**. 1. ed. São Paulo: Editora Unesp Digital, 2015. p. 187 – 208.

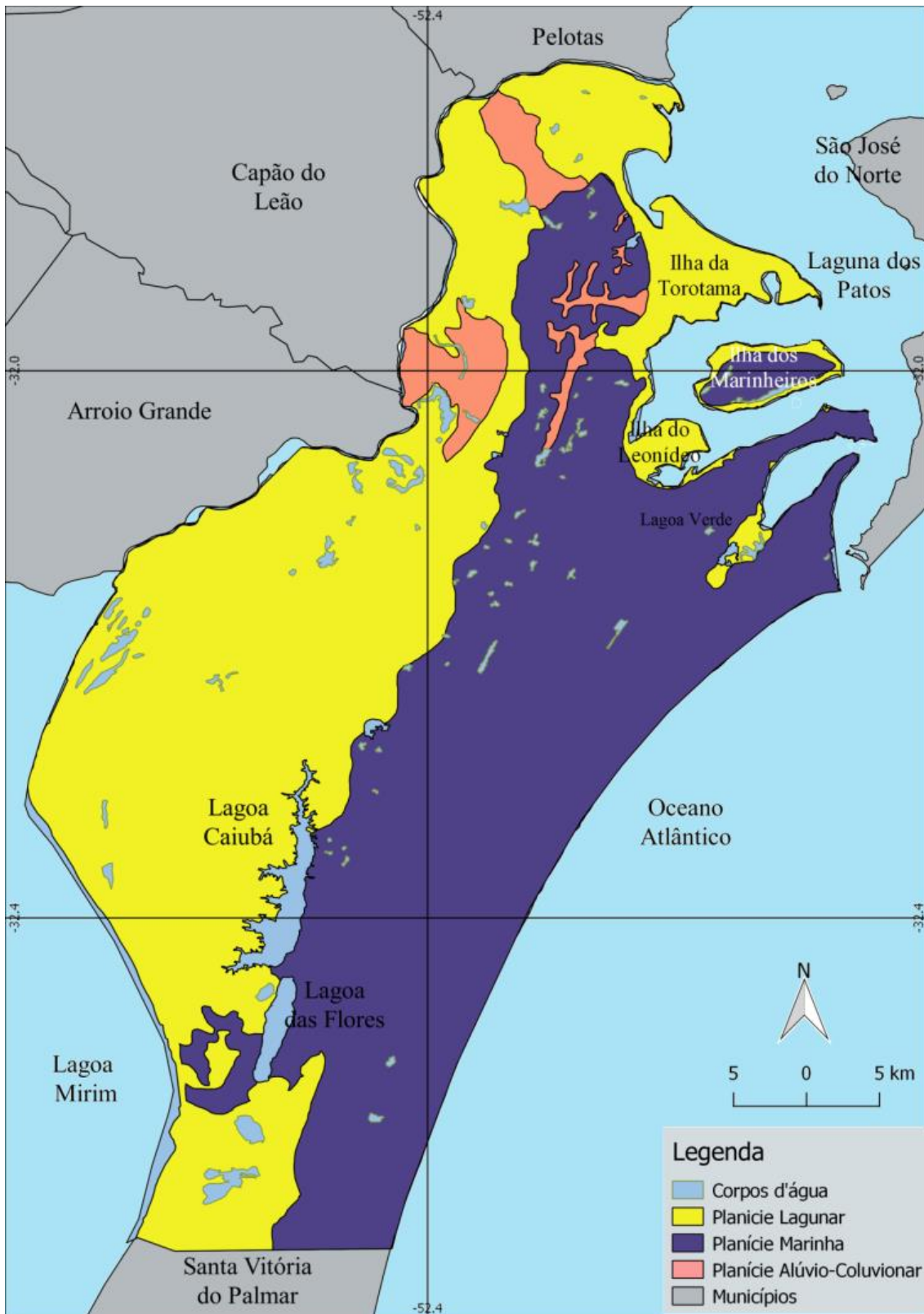
TAGLIANI, C. R. A. 2000. **Utilização de Um Sistema de Informações Geográficas para o Planejamento Ambiental em Rio Grande, RS-Brasil**. Pesquisas em Geociências. Vol 27. n1. pp. 3-13. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/3166/TAGLIANI%2C%20Carlos%20Roney%20Armanini.%20Utiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20um%20Sistema%20Geogr%C3%A1fico%20Federal%20do%20Rio%20Grande%20do%20Sul.pdf?sequence=1> Acesso em: 24/10/2018.

TAGLIANI, C. R. A.; VICENS, R.S. Mapeamento da vegetação e uso do solo nos entornos da Laguna dos Patos, RS, utilizando técnicas de processamento digital de imagem do sig SPRING. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 2003, Belo Horizonte. Anais XI SBSR, Belo Horizonte: INPE, p. 1461 – 1468, 2003

- TAGLIANI, C.R.A. (2002) **A mineração na porção média da Planície Costeira do RS: Estratégia para gestão sob um enfoque de Gerenciamento Costeiro Integrado**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS. 284p.
- TELLES, R.M. **A Evolução Geomorfológica de Rio Grande: um contraste de dois tempos**. CADERNAU- Cadernos do Núcleo de Análises Urbanas, v. 5 n.1, 2011. 20p.
- TORRES, Luiz Henrique. **A ciência Oceanográfica, academia e o processo industrial: Rio Grande na década de 1950**. *Historiae*. Rio Grande, p. 175-188, 2011.
- TORRES, Luiz Henrique. **O Poente e o Nascente do projeto luso-brasileiro (1763- 1776)**. Biblos, Rio Grande, p. 19-25, 2008.
- TREFLOR – Trevo Florestal Limitada. **Plano de Manejo Florestal**. Rio Grande. 2010. 45p. Disponível em: [http://www.trevisa.com.br/treflor/pdf/resumo\\_plano\\_de\\_manejo.pdf](http://www.trevisa.com.br/treflor/pdf/resumo_plano_de_manejo.pdf) Acesso em 09/01/2019.
- TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005. 647p.
- VIEIRA, E. F. 1983. **Rio Grande: geografia física, humana e econômica**. Porto Alegre, Sagra. 158 p.
- VIEIRA, E. F. 1983. **Rio Grande: geografia física, humana e econômica**. Porto Alegre, Sagra. 158 p.
- VILLWOCK, J.A. (1972). **Contribuição à geologia do Holoceno da Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Ciências. 113p. Dissertação Mestrado Geociências.
- WILWOCK, J.A. & TOMAZELLI, L.J. **Geologia Costeira do Rio Grande do Sul**. Notas Técnicas / Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica – IG. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CECO/IG/ UFRGS. Notas Técnicas nº 8. 45p. 1995.
- ZACHARIAS. A. P. **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.
- ZILLER, S. R.; GALVÃO, F. A degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus elliottii* e *P. taeda*. **Floresta**, v.32, n. 1, 2002. p 41- 47.

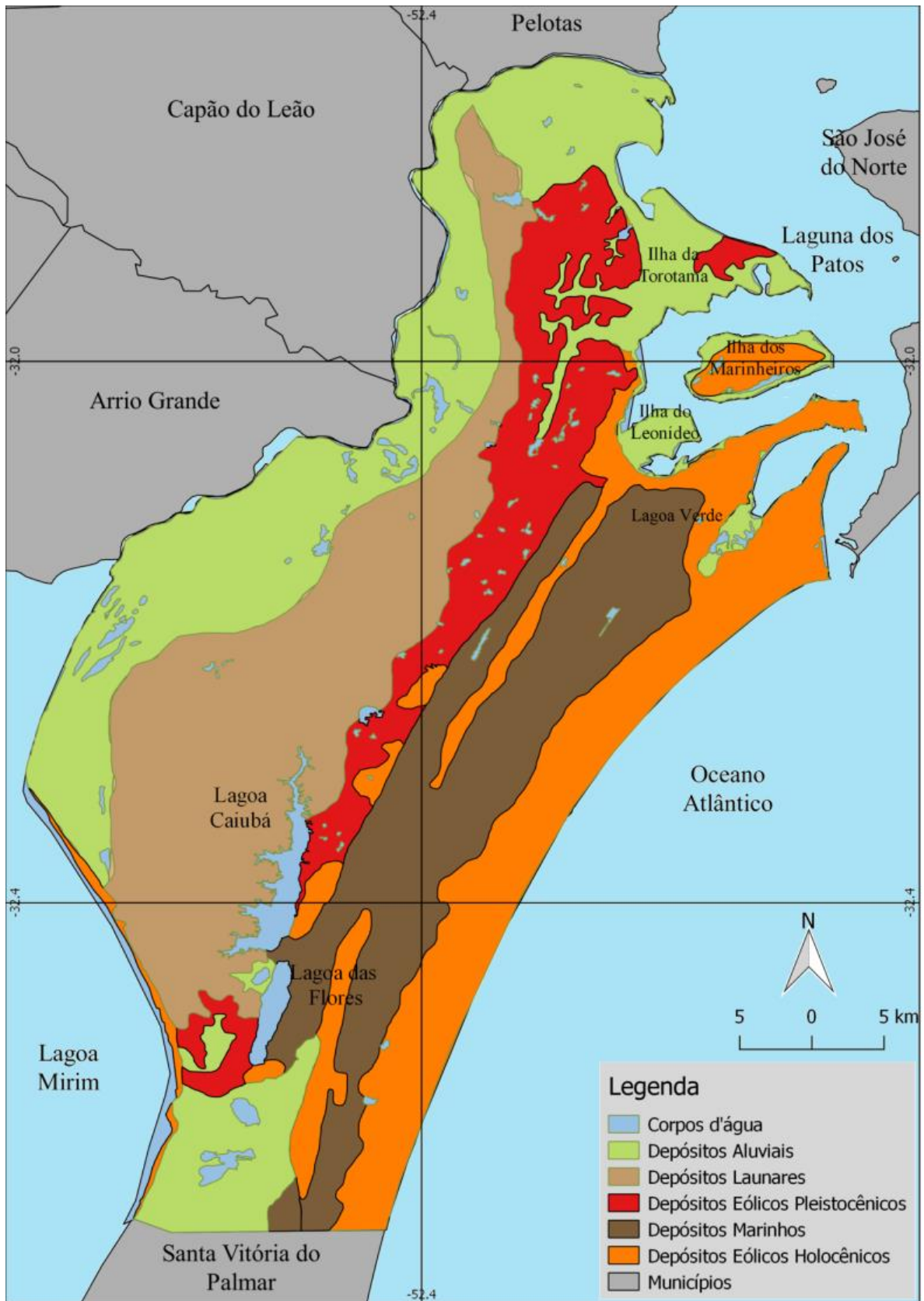
# APÊNDICES

**Apêndice 1 - Unidades geomorfológicas do município do Rio Grande/RS.**



Fonte: IBGE (2017). Adaptado pelo Autor (2019).

## Apêndice 2 - Geologia do município do Rio Grande/RS.



Fonte: IBGE (2017). Adaptado pelo Autor (2019).

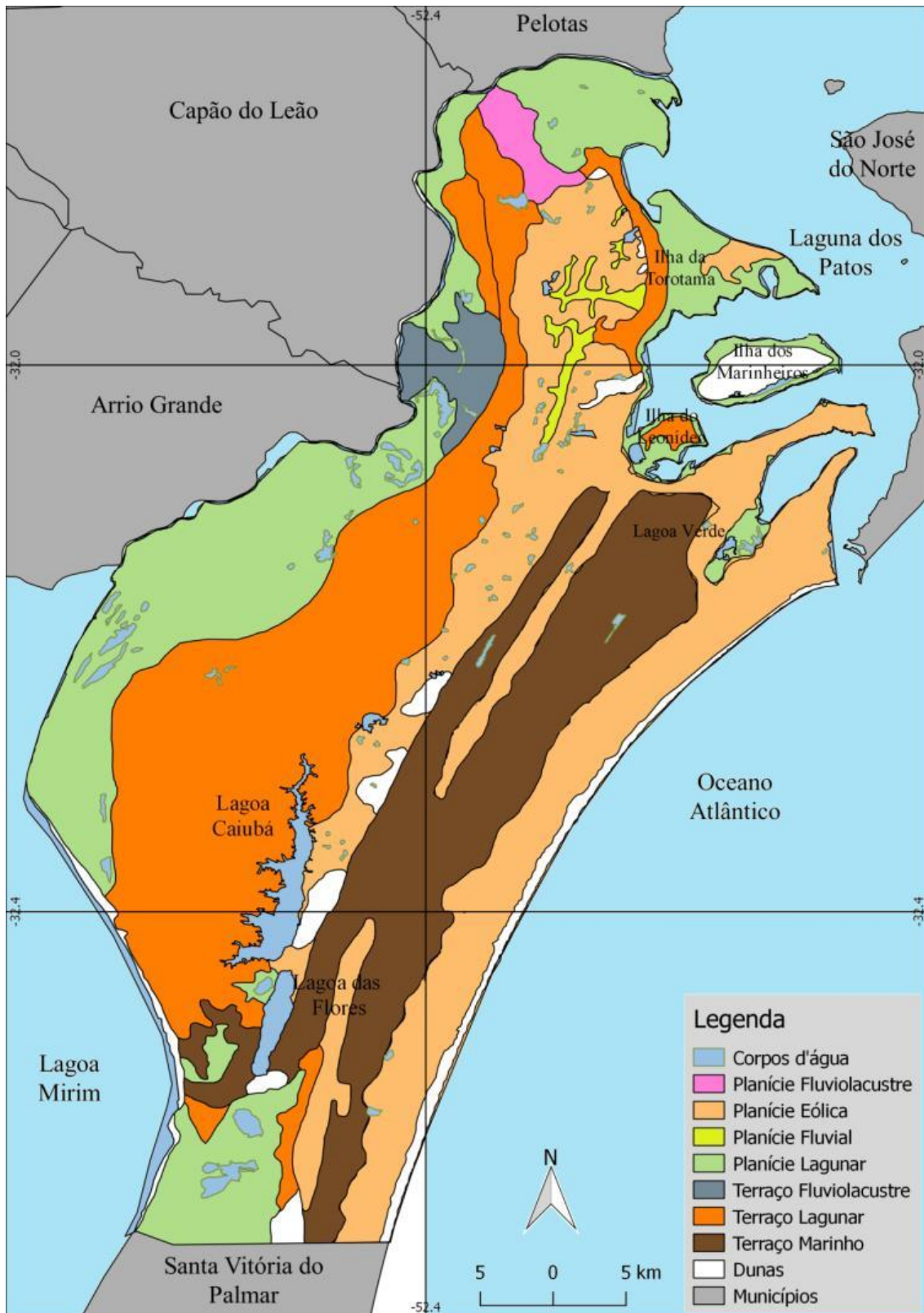


Apêndice 3 - Vegetação do município do Rio Grande/RS.



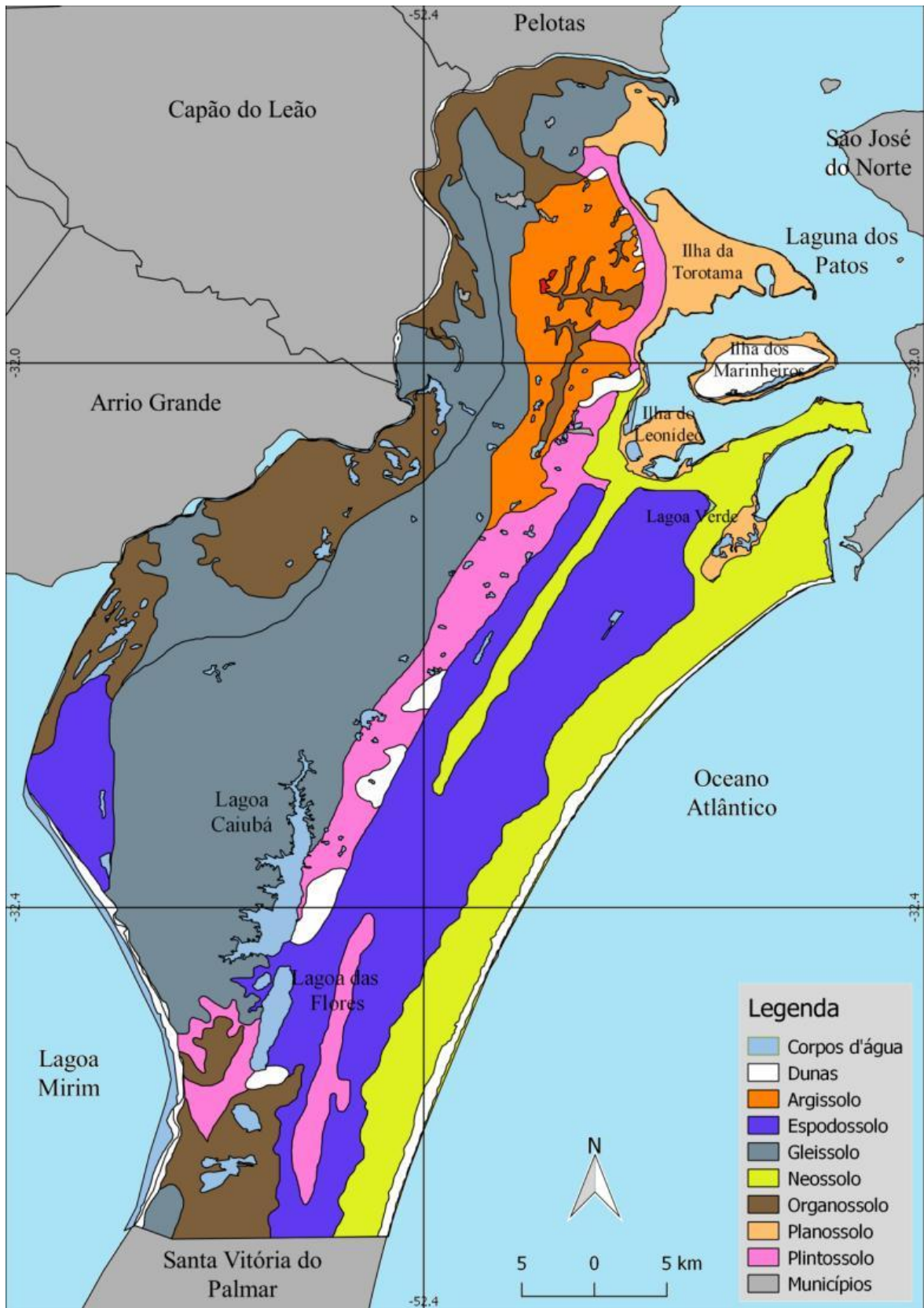
Fonte: FEPAM (2010). Organização do Autor (2019).

**Apêndice 4 - Geomorfologia do município do Rio Grande/RS.**



Fonte: IBGE (2017). Organizado pelo Autor (2019).

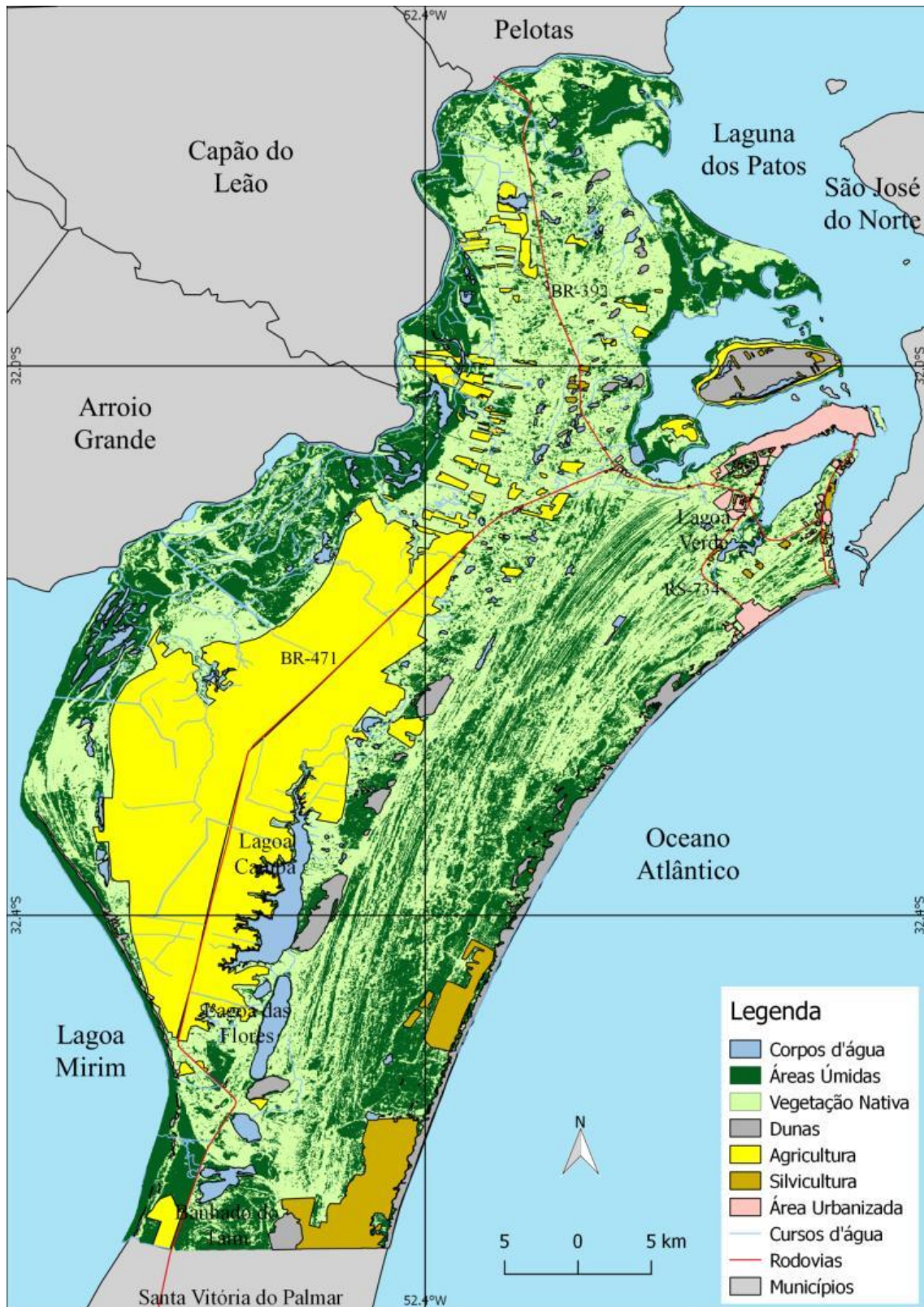
Apêndice 5 - Solos do município do Rio Grande/RS.



Fonte: IBGE (2017). Organizado pelo Autor (2019).

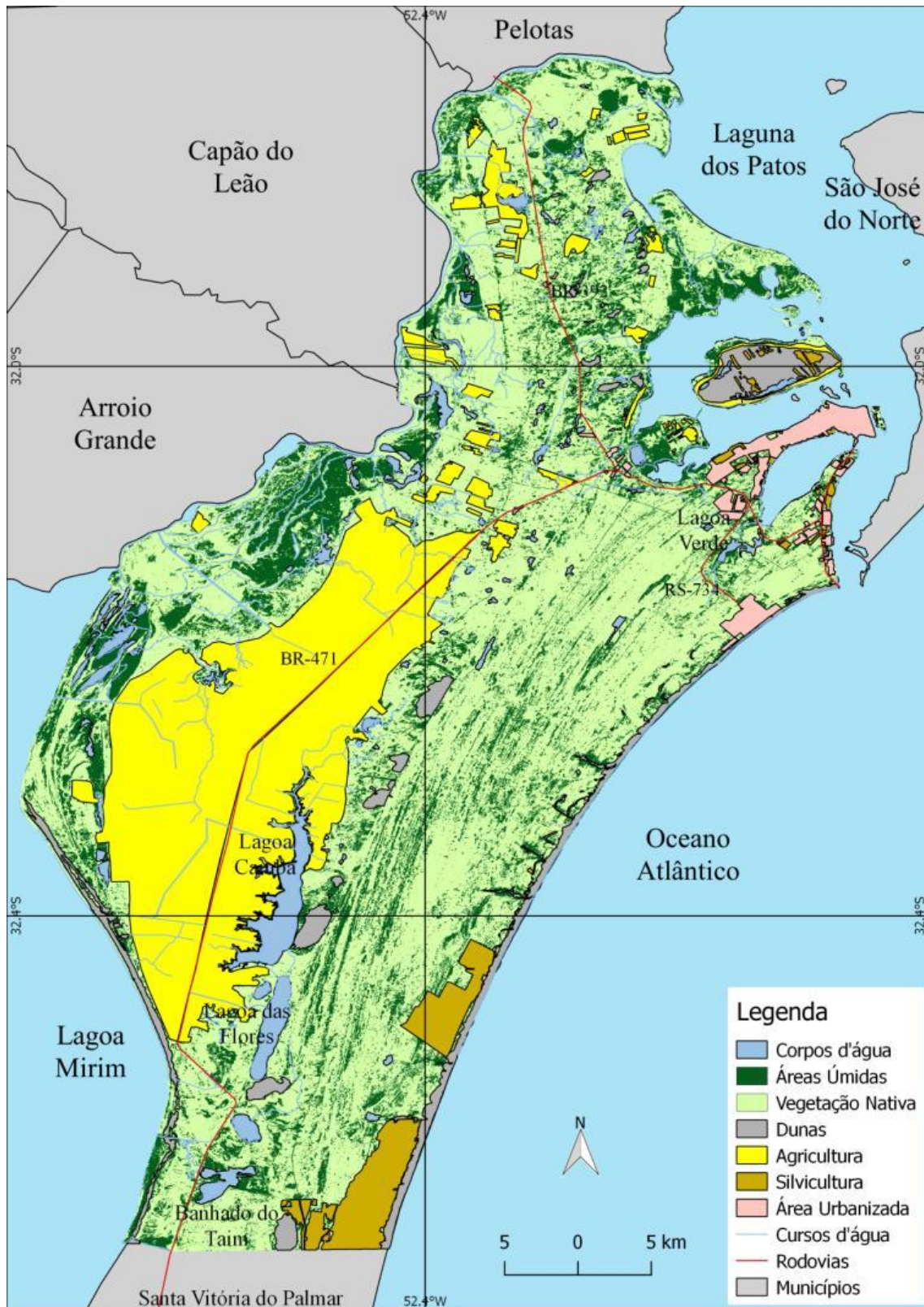


Apêndice 6 - Mapa de uso e cobertura da terra do município do Rio Grande/RS (1990).



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

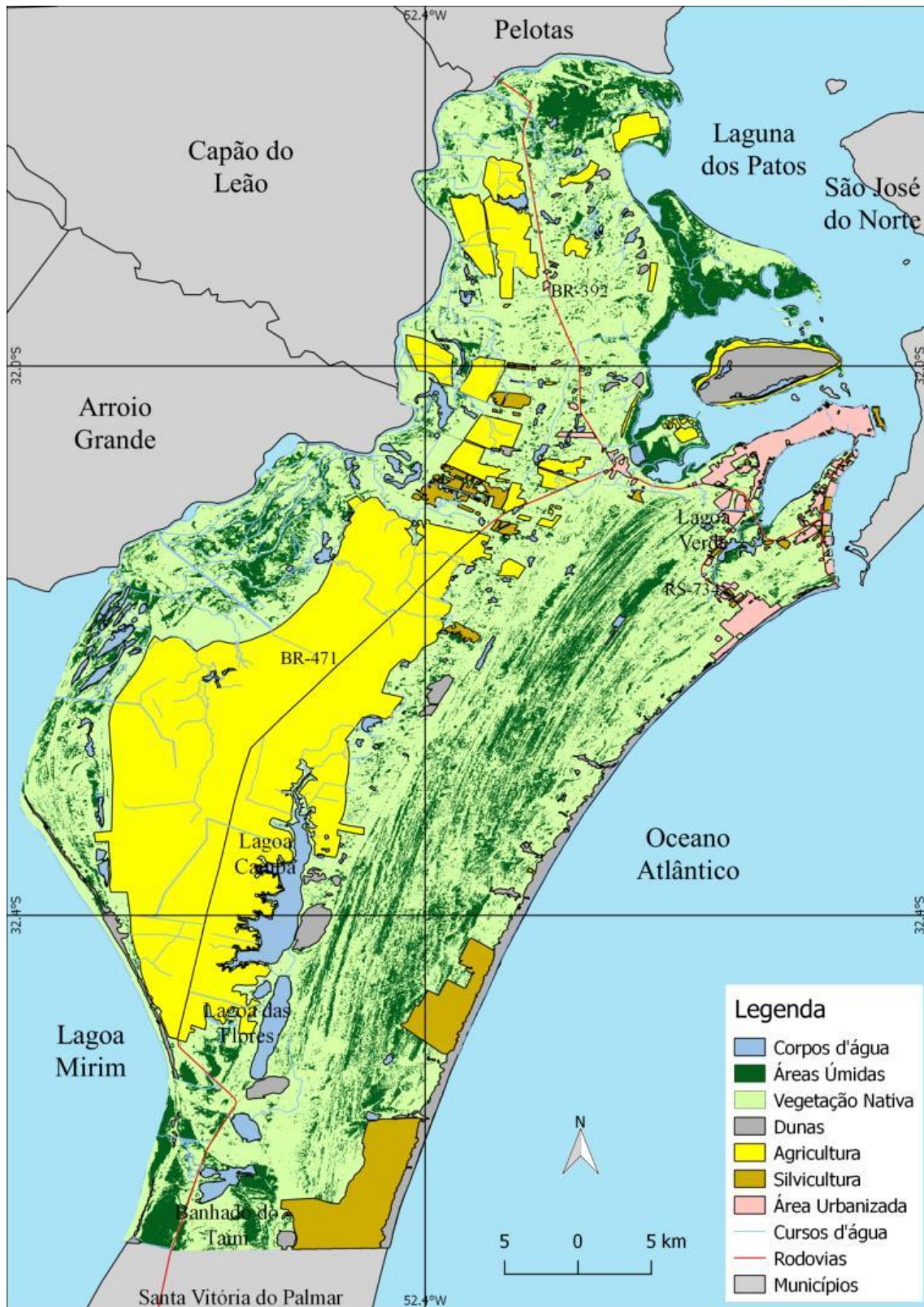
Apêndice 7 - Mapa de uso e cobertura da terra do município do Rio Grande/RS (2005).



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).



Apêndice 8 - Mapa de uso e cobertura da terra do município do Rio Grande/RS (2015).

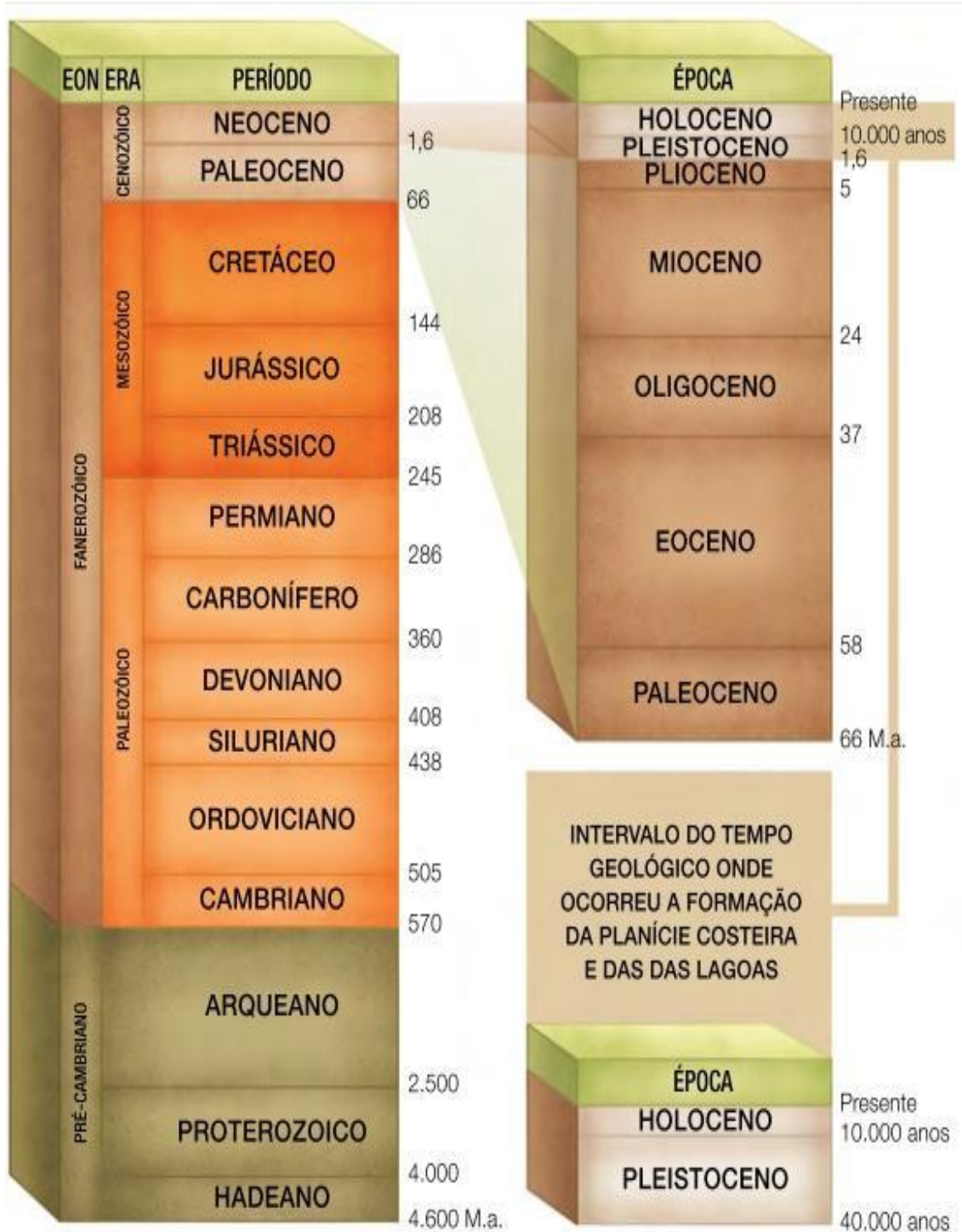


Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

# ANEXOS

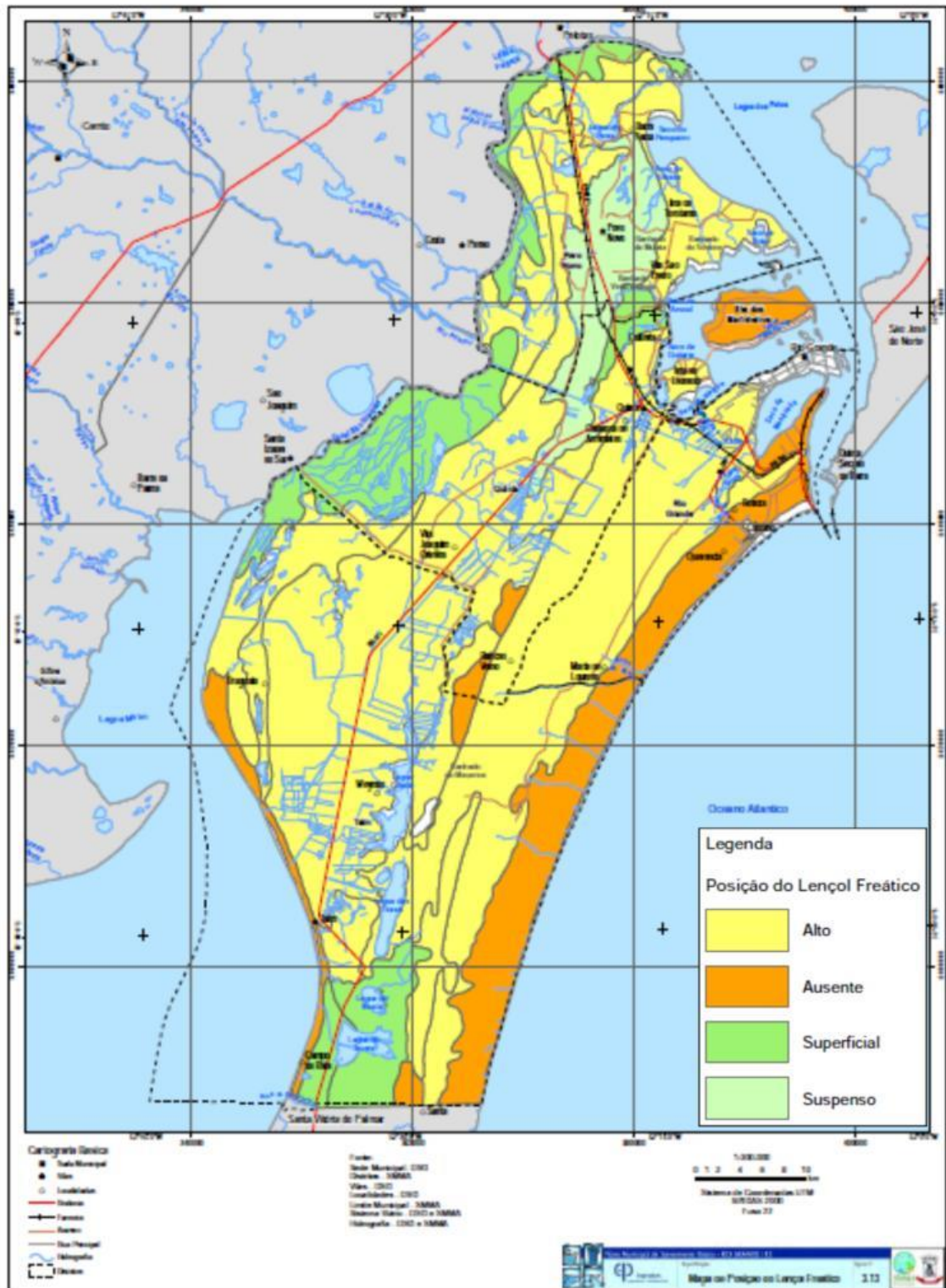


Anexo 1 - Escala do tempo Geológico.



Fonte: Schaffer (2013).

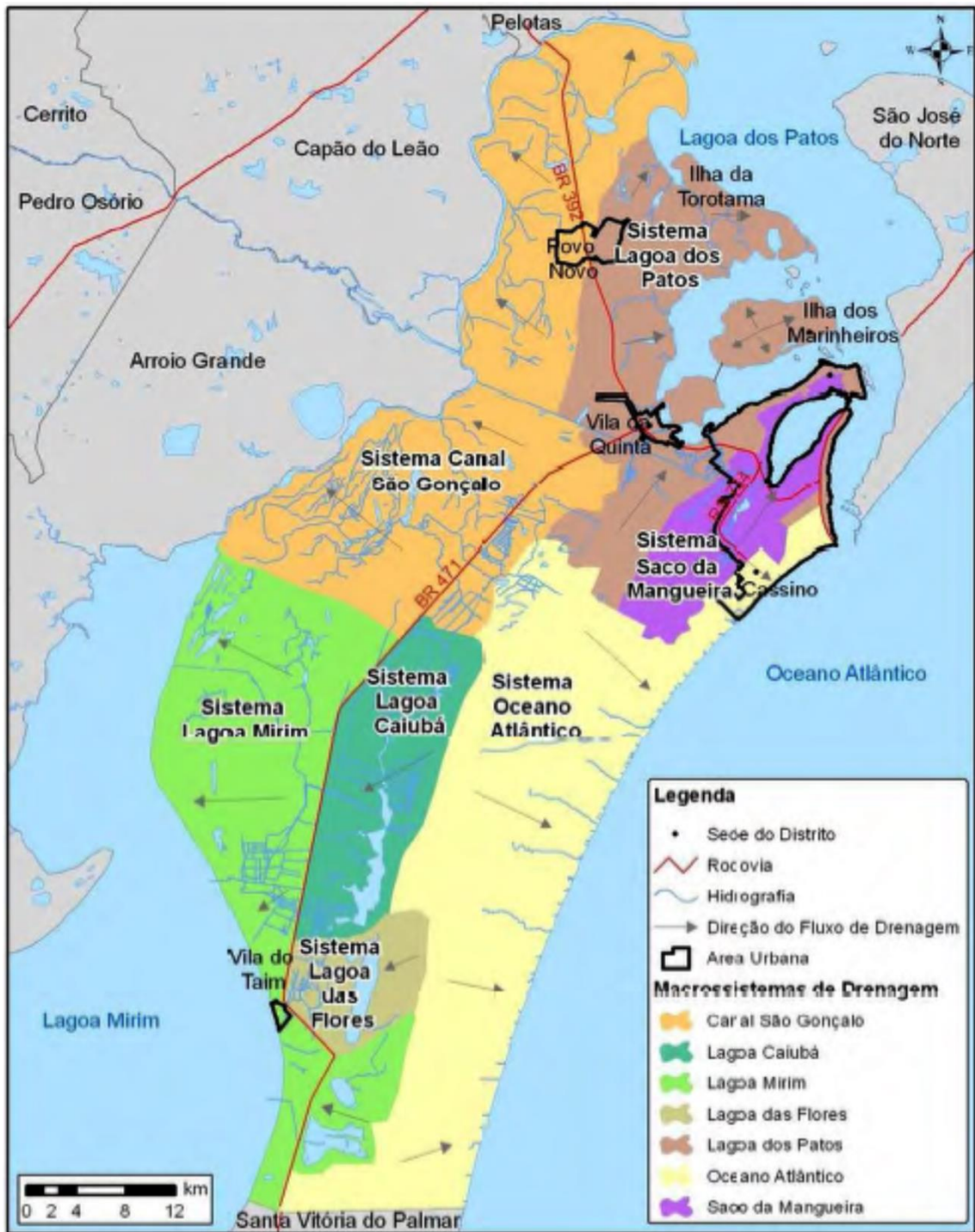
Anexo 2 - Posição do lençol freático no município do Rio Grande/RS.



Fonte: Rio Grande (2013 b).

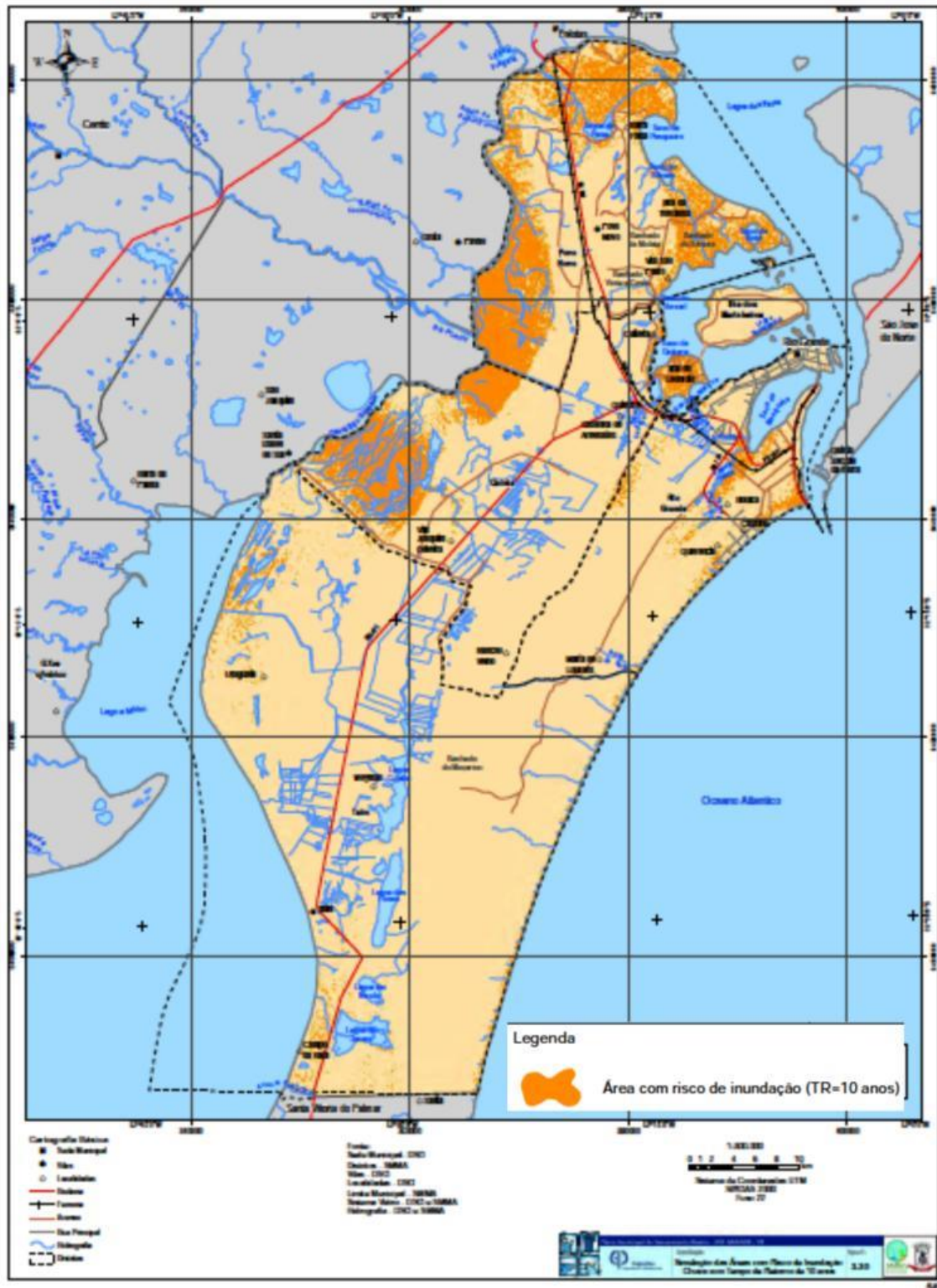


Anexo 3 - Sistemas de drenagem do município do Rio Grande/RS.



Fonte: Rio Grande (2013 b).

#### Anexo 4 - Áreas com risco de Inundação no município do Rio Grande.



Fonte: Rio Grande (2013 b).