

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – MESTRADO



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Identificação e Análise de Tipologias Morfo-Fitogeográficas na Reserva
Biológica do Mato Grande, Arroio Grande/RS**

Pâmela Freitas da Silva

Pelotas, 2016

Pâmela Freitas da Silva

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Identificação e Análise de Tipologias Morfo-Fitogeográficas na Reserva
Biológica do Mato Grande, Arroio Grande/RS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Geografia – Mestrado como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Dr. Adriano Luís Heck Simon

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas Catalogação na
Publicação

S586i Silva, Pâmela Freitas da

Identificação e análise de tipologias morfo-fitogeográficas na Reserva Biológica do Mato Grande, Arroio Grande/RS / Pâmela Freitas da Silva ; Adriano Luís Heck Simon, orientador. — Pelotas, 2016.

129 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. Unidades de conservação. 2. Ambientes lagunares. 3. Análise geomorfológica. 4. Dinâmica de uso da terra. 5. Geodiversidade. I. Simon, Adriano Luís Heck, orient. II. Título.

CDD : 551

Pâmela Freitas da Silva

Identificação e Análise de Tipologias Morfo-Fitogeográficas na Reserva Biológica do
Mato Grande, Arroio Grande/RS

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 27.04.2016

Banca Examinadora:

.....
Prof. Dr. Adriano Luís Heck Simon (Orientador)
Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

.....
Prof. Dr. Maurício Meurer
Doutor em Geografia pela Universidade Lumière Lyon 2

.....
Prof.^a Dr.^a Simone Emiko Sato
Doutora em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus pelo amparo diante dos questionamentos e momentos difíceis que tornaram esta caminhada desafiadora mas com a certeza de um futuro de realizações.

À minha família pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha trajetória acadêmica, especialmente minha mãe Sirlei que sempre esteve ao meu lado e acreditou em mim.

À Suelen Novack pela cumplicidade, paciência e companheirismo em todos os momentos.

Ao meu orientador Dr. Adriano Luís Heck Simon pelo voto de confiança depositado mais uma vez em mim e que sem seus ensinamentos, críticas e elogios eu não teria crescido tanto como profissional e pessoa.

Aos profissionais da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMA) Luciano Soares, Fabio Lopes e Jeferson Antuarte, responsáveis pela REBIO Mato Grande, cuja dedicação e auxílio nos trabalhos de campo e disponibilização de materiais bibliográficos tornaram possível a realização deste trabalho.

À Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim (ALM-UFPel) pela disponibilização do material cartográfico.

Ao Programa de Pós-graduação em Geografia pelos auxílios estruturais para a realização das atividades de campo.

Aos colegas do Laboratório de Estudos Aplicados em Geografia Física (LEAGEF) que auxiliaram no processo de georreferenciamento de imagens orbitais utilizadas na realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

A todas as pessoas que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho, meus profundos e sinceros agradecimentos.

Resumo

SILVA, Pâmela Freitas da. **Identificação e Análise de Tipologias Morfo-Fitogeográficas na Reserva Biológica do Mato Grande, Arroio Grande/RS**. 2016, 129f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) foi um importante instrumento criado para a proteção de áreas naturalmente frágeis frente ao avanço das práticas antrópicas. Estas atividades são impulsionadas pelo desenvolvimento de técnicas modernas para exploração de recursos naturais, voltadas especialmente à produção de alimentos e vêm provocando significativas alterações em ambientes de grande complexidade quanto às características de geodiversidade e biodiversidade e as interações entre estes elementos: os ambientes lagunares. Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo identificar e analisar as tipologias morfo-fitogeográficas presentes na Reserva Biológica do Mato Grande – RS, de modo a contribuir para a compreensão das relações entre a biodiversidade e a geodiversidade da área e subsidiar o plano de manejo da Reserva Biológica (REBIO) em questão. Esta análise procurou enfatizar as alterações geomorfológicas que ocorreram entre os anos de 1947 e 2010 no interior da REBIO e a dinâmica de cobertura e uso da terra entre os anos de 1947 e 2014 tanto na zona de amortecimento quanto no interior da REBIO, a partir de consultas bibliográficas e da elaboração de mapas geomorfológicos e de cobertura e uso da terra. Estas informações espaciais foram relacionadas de modo a compreender as relações entre formas do relevo e cobertura vegetal, resultando na definição de tipologias morfo-fitogeográficas e na análise das pressões exercidas sobre estas a partir das práticas agrícolas que se estabelecem de forma intensa na zona de amortecimento em função da ausência de um Plano de Manejo da Unidade de Conservação, bem como possíveis estratégias que subsidiem a conservação destas tipologias e, por consequência, da REBIO. A análise dos resultados obtidos constatou alterações geomorfológicas decorrentes do estabelecimento de lavouras de arroz irrigado e construção de uma rede de canais artificiais para captação de água. A dinâmica de cobertura e uso da terra evidenciou a ampliação das áreas de arroz irrigado sobre coberturas naturais de campo limpo e campo sujo na zona de amortecimento da REBIO que atuam como vetores de pressão à esta unidade de conservação, que, na área abrangida pelos seus limites, apresentou a evolução espaço-temporal das coberturas naturais após a sua criação. O cruzamento dos dados geomorfológicos e de cobertura e uso da terra bem como a realização de um Perfil Geoecológico na área da REBIO, evidenciaram a complexa inter-relação entre formas do relevo e a cobertura vegetal no processo evolutivo da Planície Lagunar Gaúcha, bem como a identificação de pressões sobre as tipologias morfo-fitogeográficas que atuam como base para o estabelecimento e sustentação da biodiversidade de flora e fauna presentes na Reserva Biológica do Mato Grande e que precisam ser compreendidas e protegidas a partir da elaboração e execução do plano de manejo.

Palavras-chave: Unidades de Conservação; Ambientes Lagunares; Análise Geomorfológica; Dinâmica de Uso da Terra; Geodiversidade.

Abstract

SILVA, Pâmela Freitas da. **Identification and Analysis of Morpho-phytogeographic Typologies in the Biological Reserve of Mato Grande, Arroio Grande/RS**. 2016, 129p. Dissertation (Master Degree) – Post-Graduate Geography Program, Institute of Human Sciences, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2016.

The National System of Conservation Units (SNUC) was an important tool designed for naturally fragile areas of protection against the advance of anthropogenic practices. These activities are driven by the development of modern techniques for the exploitation of natural resources, especially focused on food production and have led to significant changes in very complex environments as the geodiversity and biodiversity features and the interactions between these elements: the lagoon environments. In this sense, the present study aimed to identify and analyze the morpho-phytogeographic typologies present in the Biological Reserve of Mato Grande - RS, in order to contribute for the understanding of the relationship between biodiversity and geodiversity of the area and support the management plan Biological Reserve (REBIO) in question. This analysis sought to emphasize the geomorphological changes that occurred between the years of 1947 and 2010 within REBIO and dynamic cover and land use between the years of 1947 and 2014 in both the damping zone as well as inside the REBIO, based on bibliographical consultations and preparation of geomorphological maps and cover and land use maps. These spatial information were related in order to understand the relationships between landforms and vegetation, resulting in the definition of morpho-phytogeographic typologies and analysis of pressure on these from the farming practices that are intensely established in the buffer zone due to the absence of a Management Plan for the Conservation Unit, as well as possible strategies that support the conservation of these typologies and consequently the REBIO. The analysis of the results found geomorphological changes resulting from the establishment of irrigated rice fields and construction of a network of artificial channels for water abstraction. Dynamic cover and land use highlighted the expansion of irrigated rice areas on natural hedges of clean field and dirty field in the REBIO buffer zone that act as pressure vectors for this conservation unit, which, in the area covered by their limits, presented the spatiotemporal evolution of natural hedges after its creation. The crossing of geomorphological data and cover and land use as well as the implementation of a Geoecological profile in the area of REBIO, highlighted the complex interrelationship between the landforms and vegetation in the evolutionary process of Gaúcha Lagoon Plain as well as the identification of pressures on the morpho-phytogeographic typologies that act as a basis for establishing and sustaining the biodiversity of flora and fauna present in the Biological Reserve of Mato Grande and that need to be understood and protected based on the development and implementation of the management plan.

Keywords: Conservation Units; Lagoon environments; Geomorphological analysis; Land Use Dynamics; Geodiversity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.....	15
Figura 2: Compartimentação do litoral do Brasil.....	21
Figura 3: Sistemas laguna-barreira na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.....	25
Figura 4: Principais atividades agrícolas no sul do RS onde se localiza o município de Arroio Grande e a REBIO Mato Grande.....	32
Figura 5: Localização da REBIO Mato Grande e sua Zona de Amortecimento....	33
Figura 6: Mosaico de imagens no ambiente virtual com o limite da REBIO Mato Grande.....	51
Figura 7: Localização dos quatro pontos de controle na imagem capturada.....	56
Figura 8: Tabela de coordenadas para georreferenciamento de imagem.....	56
Figura 9: Inserção das coordenadas geográficas na imagem orbital do Google Earth.....	57
Figura 10: Visão geral das áreas percorridas durante realização do segundo trabalho de campo.....	59
Figura 11: Localização aproximada da área onde foi realizado o terceiro trabalho de campo para a construção do perfil geoecológico.....	60
Figura 12: Sobreposição de shapes a partir do mapa geomorfológico e de cobertura e uso da terra.....	61
Figura 13: Localização da área definida para a realização do perfil geoecológico na REBIO Mato Grande.....	62
Figura 14: Distribuição das tipologias na REBIO Mato Grande no ambiente virtual software Google Earth, para a definição da localização do transecto.....	63
Figura 15: Parâmetros de análise visual do material analisado em campo.....	64
Figura 16: Obra de retificação de canal para abastecimento de lavoura de arroz.....	67
Figura 17: Sistema de Dique Marginal em área de transição com Planície Flúvio-lacustre.....	69
Figura 18: Sistema de Planície Flúvio-lacustre com diferentes níveis de vegetação adaptada às condições hídrica.....	71
Figura 19: Zona de transição entre Terraços Flúvio-lacustres e Planície Flúvio-lacustre.....	73

Figura 20: Características dos paleo-cordões e vegetação predominante.....	75
Figura 21: Obra de construção de levante hidráulico para bombeamento de água para os canais artificiais ativos em superfícies altimétricas superiores.....	76
Figura 22: Antiga estação de captação de água para lavoura de arroz irrigado...	77
Figura 23: Vila de pescadores de Santa Isabel do Sul.....	80
Figura 24: Lavoura de arroz organizada a partir de taipas de nível.....	81
Figura 25: Bovinos em área de pastagem no interior da REBIO Mato Grande....	82
Figura 26: Cobertura Florestal Densa.....	83
Figura 27: Campo Limpo coberto por vegetação utilizada para o pastoreio.....	84
Figura 28: Aglomerado de vegetação arbustiva enraizada.....	85
Figura 29: Característica da FIFL Herbácea formada por diversas espécies adaptadas à sazonalidade hídrica.....	86
Figura 30: Características das Áreas Descobertas identificadas na área de estudo.....	87
Figura 31: Perfil Geoecológico da REBIO Mato Grande.....	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Níveis taxonômicos do relevo gaúcho.....	23
Quadro 2: Chave de Classificação de Cobertura e Uso da Terra.....	54
Quadro 3: Extensão linear e areal das feições geomorfológicas e hidrográficas verificadas na REBIO Mato Grande nos cenários de 1947 e 2010.....	69
Quadro 4: Coberturas e Usos da Terra na REBIO Mato Grande.....	89
Quadro 5: Coberturas e Usos da Terra na Zona de Amortecimento.....	94
Quadro 6: Síntese das características e pressões sobre as tipologias morfofitogeográficas.....	106

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Normais mensais de Precipitação e Temperatura.....	30
Gráfico 2: Normais mensais de Umidade Relativa do Ar.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALOS	Advanced Land Observing System
APP	Área de Proteção Permanente
AVNIR-2	Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type 2
AZONASUL	Associação dos Municípios da Zona Sul
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBERS-1	China-Brazil Earth-Resources Satellite - 1
CCD	Charge Coupled Device
CECO	Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica
FIFL	Formação de Influência Flúvio-lacustre
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISSN	International Standard Serial Number
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza
LEAGEF	Laboratório de Estudos Aplicados em Geografia Física
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PCRS	Planície Costeira do Rio Grande do Sul
PFL	Planície Flúvio-lacustre
PPGEO	Programa de Pós-Graduação em Geografia
PRISM	Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping
REBIO	Reserva Biológica
RGB	Red-Green-Blue
SEMA	Secretaria Estadual do Meio Ambiente
SEUC	Sistema Estadual de Unidades de Conservação
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
ZA	Zona de Amortecimento

LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Autorização para pesquisa na REBIO Mato Grande.....	128
--	-----

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A: Mapa Geomorfológico da REBIO Mato Grande do ano de 1947...	122
Apêndice B: Mapa Geomorfológico da REBIO Mato Grande do ano de 2010...	123
Apêndice C: Mapa de Cobertura e Uso da Terra da REBIO Mato Grande e de sua Zona de Amortecimento – 1947.....	124
Apêndice D: Mapa de Cobertura e Uso da Terra da REBIO Mato Grande e de sua Zona de Amortecimento – 2014.....	125
Apêndice E: Mapa de Tipologias Morfo-fitogeográficas da REBIO Mato Grande.....	126

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA RESERVA BIOLÓGICA DO MATO GRANDE	19
2.1 O Litoral Brasileiro: compartimentação e caracterização.....	19
2.2 O Litoral Gaúcho: evolução e caracterização.....	22
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	35
3.1 Proteção da Biodiversidade, Geodiversidade, Unidades de Conservação.....	35
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	48
4.1 Revisão Bibliográfica	48
4.2 Organização da Base Cartográfica.....	49
4.2.1 Elaboração do Mapa Geomorfológico de 1947.....	49
4.2.2 Elaboração do Mapa Geomorfológico do ano de 2010.....	51
4.2.3 Organização da Simbologia dos mapas geomorfológicos de 1947 e 2010.....	51
4.3 Elaboração dos mapas de Cobertura e Uso da Terra dos anos de 1947 e 2014.....	53
4.3.1 Organização da Legenda dos mapas de Cobertura e Uso da Terra dos anos de 1947 e 2014.....	53
4.3.2 Elaboração do Mapa de Cobertura e Uso da Terra do ano de 1947.....	55
4.3.3 Elaboração do Mapa de Cobertura e Uso da Terra do ano de 2014.....	55
4.4 Trabalhos de Campo.....	58
4.5 Elaboração do Mapa de Tipologias Morfo-fitogeográficas.....	60
4.6 Elaboração do Perfil Geoecológico.....	62
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS	65
5.1 Análise Geomorfológica da REBIO Mato Grande.....	66
5.1.1 Ação das Águas Correntes e Formas de Origem Flúvio-lacustre.....	66
5.1.2 Paleoformas.....	73

5.1.3 Modelado Antrópico.....	75
5.2 Análise da Dinâmica de Cobertura e Uso da Terra na REBIO Mato Grande e em sua Zona de Amortecimento.....	78
5.2.1 Cobertura e Uso da Terra na REBIO Mato Grande.....	88
5.2.2 Cobertura e Uso da Terra na Zona de Amortecimento.....	92
5.3 Tipologias Morfo-fitogeográficas da REBIO Mato Grande e Perfil Geoecológico.....	97
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	111
7. REFERÊNCIAS	114
APÊNDICES.....	121
ANEXOS.....	127

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)¹ uma Unidade de Conservação pode ser compreendida como o “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação [...] ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (Artigo 2º, Inciso I). Trata-se, pois, de um instrumento legal que tem por finalidade assegurar o controle ou limitar o acesso geral, bem como o uso de áreas protegidas.

Embora a primeira área protegida do Brasil tenha sido criada no ano de 1937, com o Parque Nacional de Itatiaia, a implantação do SNUC passou a ser discutida na apenas na década de 1980, quando as questões ambientais já ocupavam um grande espaço na discussão mundial acerca da preservação do meio ambiente. Contudo, somente no ano de 2000 o SNUC de fato foi instituído, por meio da Lei 9.985 (JUNIOR; COUTINHO; FREITAS, 2009). Este progresso no estabelecimento de diretrizes para a conservação de unidades protegidas foi um importante avanço para a implementação de políticas voltadas à proteção de unidades espaciais com alto nível de complexidade natural e que necessitam ações de planejamento e manejo de suas áreas, de modo a garantir que a fauna e a flora sejam preservadas.

O Brasil, mundialmente conhecido por sua grande biodiversidade², apresenta um quadro natural extenso e diversificado, evidenciando assim a necessidade de um controle sobre as áreas naturalmente frágeis, especialmente as áreas litorâneas, em função de sua característica de sedimentação recente bem como da existência de ecossistemas sensíveis às mudanças sazonais, sobretudo aquelas relacionadas ao processo de ocupação.

¹Definido pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

²Compreende “a variedade funcional e estrutural das diferentes formas de vida genéticas, das populações, das espécies, das comunidades e dos diferentes níveis ecossistêmicos” (IANNI, 2005, p. 79).

No território brasileiro a ocupação espacial se deu a partir das regiões costeiras, dando início assim a um processo histórico de ocupação agrícola e expansão urbana geradores dos principais problemas ambientais.

O litoral brasileiro apresenta, de acordo com Muehe (2006), extensos trechos caracterizados por grandes depósitos de areias marinhas, na forma de cordões litorâneos, pontais e planícies de cristas de praia. Ao longo do litoral percebe-se uma mudança nas características regionais, provenientes das variações climáticas e do nível do mar durante o período do Quaternário.

Revisões bibliográficas indicam a existência de cinco formações litorâneas no território brasileiro que possuem gênese, características e ocupação variadas, com destaque para o litoral gaúcho, onde se insere o objeto de estudo da presente pesquisa, que apresenta uma gênese sedimentar recente diretamente relacionada à formação de complexos lagunares, com destaque para a Laguna dos Patos e a Lagoa Mirim, que são os maiores corpos de água lagunares no país. Todavia, poucos estudos de caráter geográfico/geomorfológico sobre estes ambientes de sedimentação recente foram realizados.

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS), apresenta um complexo sistema de formação associado a transgressões e regressões marinhas que ocorreram ao longo dos períodos Terciário e Quaternário e que deram origem a duas regiões geomorfológicas: a Planície Costeira Interna e a Planície Costeira Externa (RADAMBRASIL, 1986), sendo a região litorânea sul gaúcha inserida em três unidades geomorfológicas que pertencem às regiões supracitadas: unidades da Planície Alúvio-Coluvionar e Planície Lagunar (região geomorfológica da Planície Costeira Interna), além da unidade da Planície Marinha (região geomorfológica da Planície Costeira Externa), que possuem características físico-ambientais próprias e poucos estudos de caráter geomorfológico realizados a seu respeito.

A unidade geomorfológica da Planície Lagunar, inserida na região geomorfológica da Planície Costeira Interna, apresenta uma grande complexidade natural devido à sua formação sedimentar recente, datada de 10.000 (dez mil) anos até o presente. Muitas feições morfohidrográficas encontram-se ainda em processo de consolidação, evidenciando assim a necessidade de estudos geográficos/geomorfológicos capazes de fornecer subsídios para realização do manejo e planejamento ambiental de modo a preservar as características naturais destas regiões.

O estabelecimento de Unidades de Conservação (UC's) possibilita a realização de estudos de cunho geomorfológico de modo a compreender o processo de formação de determinada região e contribuindo assim para a sua proteção e conservação, pois garante a integridade destes sistemas diante das ações antrópicas, possibilitando compreender, de forma substancial, as características naturais da área. Uma das iniciativas de proteção realizadas na região sul da Planície Lagunar Gaúcha foi a implementação da Reserva Biológica do Mato Grande (REBIO Mato Grande), localizada na desembocadura da Lagoa Mirim no Canal São Gonçalo, no distrito de Santa Isabel do Sul, município de Arroio Grande – RS (Figura 1).

A REBIO Mato Grande foi criada em 1975 por meio do Decreto Estadual nº 23.798 com o objetivo de preservar os recursos naturais e os ecossistemas territoriais (BRASIL, 1975) e possui uma área de 49km². Sua composição natural está diretamente associada aos processos de transgressão e regressão marinha ocorridos no Quaternário (TOMAZELLI et al., 2007), onde as condições de sedimentação recente implicaram na consolidação de terrenos com grau de altimetria muito baixo, não ultrapassando 10 metros de altitude. Assim, tem-se um cenário com significativa preservação das feições naturais e superfícies diretamente ligadas ao seu processo morfogenético sedimentar recente, como extensas áreas de planície flúvio-lacustre, terraços flúvio-lacustres e paleo-cordões arenosos enquanto resquícios do predomínio da morfodinâmica praial lagunar.

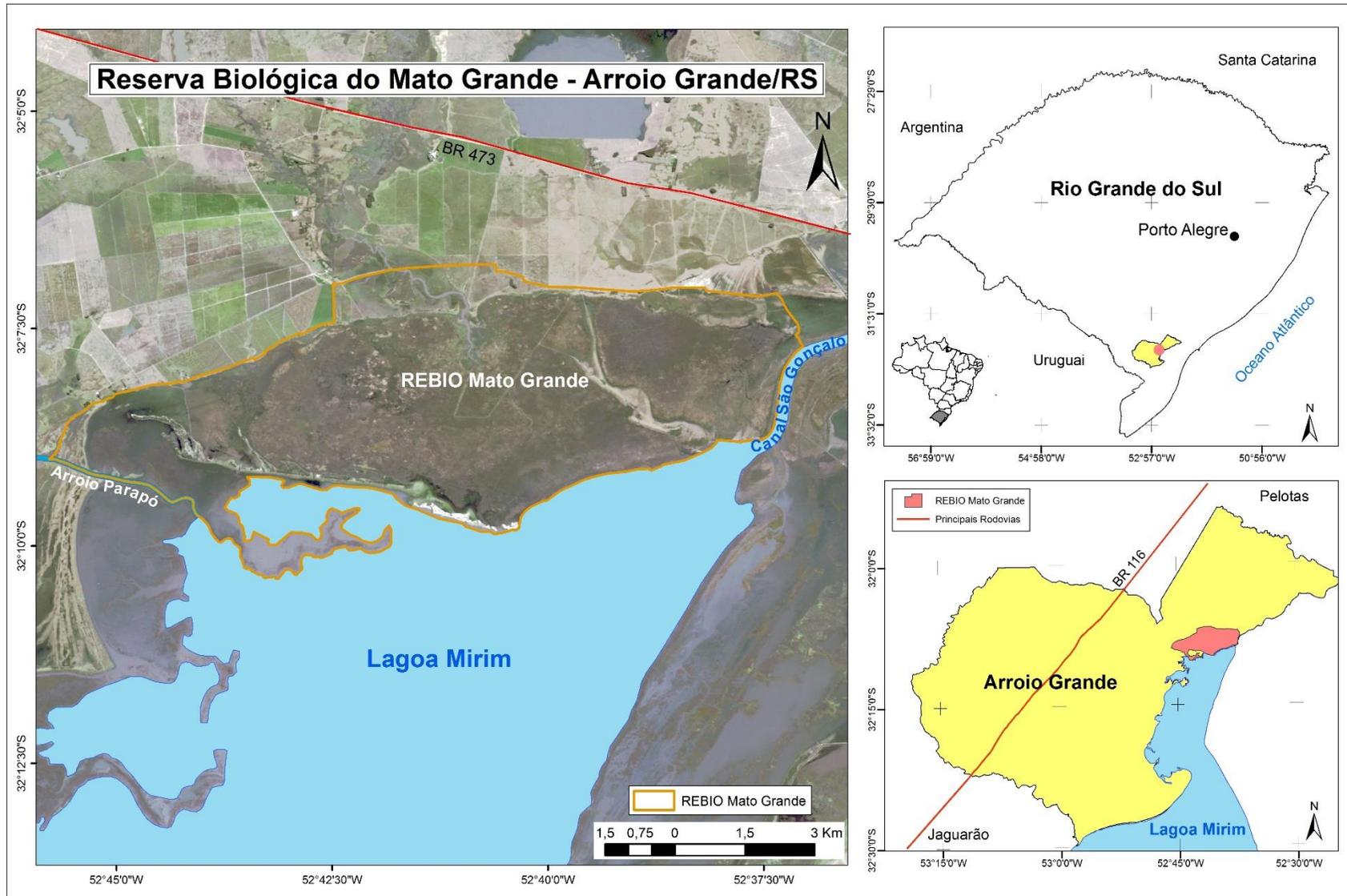


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo. Organizado por Pâmela Freitas da Silva.

A compreensão das complexas relações existentes entre a geodiversidade, representada pela variação de aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos, e a biodiversidade, que neste contexto é compreendida como a diversidade vegetal que se encontra intrinsecamente articulada com os processos espaço-temporais que deram origem às formas do relevo da Planície Lagunar Gaúcha, pode revelar questões importantes atreladas à morfogênese e a morfodinâmica destas áreas, bem como subsidiar a estruturação de planos de manejo de UC's inseridas neste contexto ambiental, como a REBIO Mato Grande.

Neste sentido, compreender as características de associação entre a geodiversidade e a biodiversidade destes sistemas lagunares pode auxiliar nas possibilidades de gestão ambiental de áreas protegidas, como a REBIO Mato Grande, bem como das áreas que não possuem instrumentos legais de conservação, mas se encontram sob pressão antrópica

No campo da geomorfologia, uma das principais técnicas empregadas é a cartografia geomorfológica, utilizada para a análise de cenários pretéritos e atuais proporcionando uma profunda relação com a Geografia, pois permite a análise espacial das formas do relevo. Em outras palavras:

A Cartografia Geomorfológica se constitui em importante instrumento na espacialização dos fatos geomorfológicos, permitindo representar a gênese das formas do relevo e suas relações com a estrutura e processos, bem como com a própria dinâmica dos processos, considerando suas particularidades. (CASSETI, 1994, p. 164).

Embora a cartografia geomorfológica tradicional seja o principal instrumento de representação e análise das formas do relevo, muitas vezes não é possível obter dados precisos em relação a essas formas, principalmente em regiões que apresentam baixos gradientes altimétricos, como no caso das superfícies inseridas no contexto da Planície Lagunar Gaúcha.

Mapeamentos geomorfológicos em escala 1:50.000 realizados por Simon; Silva (2015) verificaram que as superfícies de Planície Lagunar apresentam características geomorfológicas que ainda se encontram em “processo de consolidação, havendo uma predominância de planícies flúvio-lacustres, terraços flúvio-lacustres e diques fluviais” (SILVA et al. 2013, p. 188). Nestes mapeamentos constatou-se ainda que os baixos índices altimétricos tornam difícil o detalhamento da identificação dos

diferentes níveis de planície flúvio-lacustre associados às características de cobertura vegetal presentes na região.

Desta forma, acredita-se que a realização de estudos geomorfológicos atrelados à compreensão das características de cobertura vegetal na Reserva Biológica do Mato Grande e em seu entorno (Zona de Amortecimento) pode contribuir para a identificação e análise de tipologias morfo-fitogeográficas que demarcam a intrínseca relação entre geodiversidade e biodiversidade em ambientes de sedimentação recente e que se encontram vinculadas ao processo de formação e evolução do sistema lagunar gaúcho. Estas informações, aplicadas à uma unidade de conservação, podem ainda auxiliar no processo de manejo e planejamento ambiental da área, de modo a demonstrar a importância da preservação da biodiversidade e da geodiversidade.

Partindo destas considerações preliminares, esta pesquisa teve como objetivo principal identificar e analisar as tipologias morfo-fitogeográficas presentes na Reserva Biológica do Mato Grande – RS, de modo a contribuir para a compreensão das relações entre a biodiversidade e a geodiversidade da área e subsidiar o plano de manejo da Reserva Biológica em questão. Buscou-se analisar as *formas do relevo*, com ênfase nas alterações temporais que ocorreram em função do estabelecimento de atividades agrícolas; a dinâmica de *cobertura e uso da terra*, de modo a compreender a relação entre cobertura vegetal e usos agrícolas e as diferentes *tipologias morfo-fitogeográficas* resultantes da interação entre formas do relevo e cobertura vegetal.

Para alcançar o objetivo principal desta pesquisa foram propostos ainda alguns objetivos específicos:

- 1) Obter dados das feições do relevo da Reserva Biológica do Mato Grande a partir de mapeamentos geomorfológicos dos anos de 1947 e 2010, que possibilitem a caracterização geomorfológica da área e a análise das alterações morfohidrográficas ocorridas no intervalo de 63 anos;
- 2) Identificar e analisar a dinâmica de cobertura e uso da terra na área da Reserva Biológica do Mato Grande e em sua zona de amortecimento, de modo a compreender as peculiaridades da cobertura vegetal da área e as alterações ambientais provocadas pelas atividades antrópicas e que interferem diretamente e indiretamente nas condições morfo-fitogeográficas da unidade de conservação em questão;

- 3) Elaborar um perfil geoecológico para analisar e compreender as características das diferentes tipologias morfo-fitogeográficas que compõem a Reserva Biológica do Mato Grande em uma escala de campo;
- 4) Contribuir para os estudos sobre a geodiversidade da Reserva Biológica do Mato Grande.

Para a realização desta pesquisa, a dissertação foi estruturada em seis (6) capítulos: o **1º Capítulo** apresenta uma introdução da temática bem como os objetivos propostos; no **2º Capítulo** é realizada uma caracterização geográfica da área de estudo, onde primeiramente apresenta-se o contexto natural das regiões costeiras do Brasil, com destaque para o litoral gaúcho, seguido da caracterização do contexto natural e socioeconômico município do Arroio Grande, onde está situada a REBIO Mato Grande, e por fim uma caracterização dos atributos naturais da REBIO Mato Grande, bem como seu contexto de criação e organização administrativa.

O **3º Capítulo** apresenta questões teóricas que envolvem problemáticas ambientais, unidades de conservação e legislação, biodiversidade, geodiversidade, zona de amortecimento, análise geográfica integrada a partir da realização de perfis geoecológicos. O **4º Capítulo** apresenta o conjunto de técnicas aplicadas para a realização dos mapeamentos geomorfológicos, de cobertura e uso da terra, das tipologias morfo-fitogeográficas e do perfil geoecológico.

O **5º Capítulo** apresenta a análise dos resultados obtidos a partir da aplicação das técnicas descritas no capítulo anterior, buscando compreender a relação entre as formas do relevo e a dinâmica de cobertura e uso da terra e as tipologias morfo-fitogeográficas resultantes desta relação. É apresentado ainda o perfil geoecológico, que busca expressar a articulação entre formas do relevo e a cobertura vegetal.

Por fim, o **6º Capítulo** apresenta as considerações finais acerca da temática abordada e das técnicas teórico-metodológicas utilizadas, procurando estabelecer breves relações e conclusões com a análise dos resultados realizada.

2. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA RESERVA BIOLÓGICA DO MATO GRANDE

2.1 O Litoral Brasileiro: compartimentação e caracterização

Regiões costeiras constituem desde muito tempo o principal espaço de desenvolvimento das estruturas urbanas, sobretudo em países que ocuparam o papel de colônias. No caso do Brasil, o processo de ocupação da zona costeira³ remonta desde o século XVI com a chegada dos europeus visando as riquezas naturais (NAKANO, 2006).

A intensa ocupação e exploração de recursos naturais vem comprometendo significativamente os mais complexos ecossistemas que se localizam nas zonas costeiras resultando em inúmeras consequências, como perda de habitat em função da conversão de áreas naturais em áreas urbanas, industriais e agropastoris; barramento dos cursos d'água, levando à ausência de sedimentos; contaminação das águas por meio de agrotóxicos e fertilizantes utilizados em larga escala pela agricultura, entre outros (MMA, 2010).

A zona costeira brasileira estende-se da foz do rio Oiapoque (04°52'42"N) à foz do Arroio Chuí (33°45'10"S) ao longo de aproximadamente 8.000 km de extensão. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2011), abriga 26% da população distribuída em cerca de 400 municípios. Este percentual equivale a pouco mais de 50 milhões de habitantes localizados nas regiões de maior fragilidade ambiental.

³Compreendida no contexto desta pesquisa como o “espaço delimitado pela interface entre o oceano e a terra, ou seja, a faixa terrestre que recebe influência marítima e a faixa marítima que recebe influência terrestre” (RODRÍGUEZ; WINDEVOXHEL, 1998, p. 2)

Devido à grande extensão da zona costeira, o Brasil apresenta uma grande variedade de paisagens costeiras, como “praias arenosas, falésias ígneas e sedimentares, estuários, dunas e manguezais” (TESSLER; GOYA, 2005, p. 11). A diversidade do cenário litorâneo brasileiro foi objeto de estudo de diversos autores, a fim de classificar as diferentes regiões a partir de critérios específicos, como tipos de vegetação, sedimentos, idade geológica entre outros (RAJA GABAGLIA, 1916; DELGADO DE CARVALHO, 1923; SUGUIO, 2003).

A compartimentação tem como princípio básico a otimização do processo de gerenciamento e integração dos sistemas costeiros. No caso da zona costeira brasileira, a compartimentação mais utilizada e aceita no meio científico/acadêmico é a classificação proposta por Silveira (1964). O autor leva em consideração, principalmente, os elementos climáticos, geomorfológicos e oceanográficos (SUGUIO, 2003; TESSLER; GOYA, 2005; MUEHE, 2006). Desta forma, o autor supracitado propôs cinco compartimentos que melhor definem as características naturais dos trechos costeiros brasileiros (Figura 2).



Figura 2: Compartimentação do litoral do Brasil. **Fonte:** Silveira (1964).

O litoral amazônico ou equatorial possui mais de 1.500 km de extensão, sendo formado por terras baixas que se encontram periodicamente inundadas, onde os depósitos mais antigos atingem a zona litorânea e formam falésias. Suguio (2003) chama atenção para o substrato lamoso com águas rasas do litoral amazônico que favoreceu o desenvolvimento dos manguezais, característicos da região.

O litoral nordestino tem como característica a “presença de sedimentos terciários da Formação Barreiras, os recifes de rochas praias (beach rocks) e de corais” (SUGUIO, 2003, p. 10). Ainda no litoral nordestino é possível reconhecer dois setores: a costa semi-árida e a costa nordeste oriental ou das Barreiras. O primeiro abrange os litorais dos estados do Piauí, Ceará e a porção noroeste do Rio Grande do Norte. Em função do regime pluviométrico ser inferior a 500 mm por ano, as areias são transportadas pela ação eólica e se acumulam em forma de dunas (SUGUIO, 2003; TESSLER; GOYA, 2005). O segundo setor é marcado pela formação de

estuários em função do clima mais úmido, o que favorece a fixação das areias e o desenvolvimento de manguezais (SUGUIO, 2003).

O litoral oriental se localiza entre o Recôncavo Baiano e o norte do estado do Espírito Santo. Embora neste trecho ainda persistam as características principais do litoral nordestino, já aparecem vários traços próprios (SUGUIO, 2003). Um desses traços é a existência de uma plataforma submarina rasa, mais larga em relação à compartimentação anterior, assim como a desembocadura de canais fluviais importantes que concedem ao litoral oriental uma terceira peculiaridade: a existência de planícies de cordões litorâneos arenosos (SUGUIO, 2003.).

O litoral sudeste ou das escarpas cristalinas está situado entre o Espírito Santo e Santa Catarina. Uma das principais características deste compartimento é a presença da Serra do Mar, “constituída por rochas do Embasamento Cristalino que afloram continuamente neste trecho com alinhamento aproximadamente paralelo à linha de costa” (TESSLER; GOYA, 2005, p. 17) e que dá origem a diversas baías, como a Guanabara, Santos e Paranaguá.

Por último encontra-se o litoral meridional ou subtropical, que compreende a porção entre Laguna, em Santa Catarina e o Rio Grande do Sul. Este compartimento é caracterizado pela retilinidade da linha de costa com exceção de Torres (RS), que abriga um promontório basáltico junto à linha de costa (TESSLER; GOYA, 2005). O destaque deste compartimento é a formação de lagunas costeiras, como a Laguna dos Patos e a Lagoa Mirim, cuja constituição está diretamente ligada às variações do nível do mar que ocorreram na época pleistocênica do período Quaternário (CARRARO et al., 1974; SIMON, 2007; TOMAZELLI et al. 2000; TOMAZELLI et al., 2007). Neste contexto de compartimentação do litoral brasileiro se encontra o litoral sul-rio-grandense.

2.2 O Litoral Gaúcho: evolução e caracterização

A zona costeira do estado do Rio Grande do Sul possui aproximadamente 650km de extensão e é caracterizada por uma ampla e retilinizada faixa praias, além de extensas planícies de morfogênese marinha e flúvio-lacustre. O estado abriga também o maior e mais complexo sistema lagunar do Brasil, além de apresentar significativo grau de preservação dos depósitos sedimentares do período Quaternário, constituindo-se em uma zona de grande importância para os estudos voltados à

evolução dos sistemas costeiros submetidos às variações do nível do mar (TOMAZELLI et al., 2007).

Diversos estudos foram realizados a fim de criar compartimentações que melhor expressassem as características geomorfológicas do Rio Grande do Sul (MÜLLER FILHO, 1970; CARRARO et al., 1974; RADAMBRASIL, 1986). A classificação mais utilizada nos estudos geomorfológicos das zonas costeiras é a do Projeto RADAMBRASIL, incorporado ao IBGE e desenvolvido nos anos 1970 com o objetivo de realizar o levantamento e mapeamento dos recursos naturais do Brasil.

Segundo o RADAMBRASIL (1986) no primeiro grande táxon, denominado de *domínio morfoestrutural* agrupam-se as várias *regiões geomorfológicas* (segundo táxon) que por sua vez comportam as *unidades geomorfológicas* (terceiro táxon) e suas subdivisões internas (Quadro 1):

Quadro 1: Níveis taxonômicos do relevo gaúcho. **Fonte:** Adaptado de RADAMBRASIL, 1986.

Domínios Morfoestruturais	Regiões Geomorfológicas	Unidades Geomorfológicas
Depósitos Sedimentares	- Planície Costeira Externa	- Planície Marinha
	- Planície Costeira Interna	- Planície Lagunar - Planície Alúvio-Coluvionar
Bacias e Coberturas Sedimentares	- Planalto das Araucárias	- Planalto dos Campos Gerais - Planalto Dissecado Rio Iguaçu – Rio Uruguai - Serra Geral - Patamares da Serra Geral
	- Planalto das Missões	- Planalto de Santo Ângelo
	- Planalto da Campanha	- Planalto de Uruguaiana
	- Planalto Centro-Oriental de Santa Catarina	- Planalto de Lages
	- Depressão Central Gaúcha	- Depressão Rio Jacuí - Depressão Rio Ibicuí – Rio Negro
	- Depressão do Sudeste Catarinense	- Depressão da Zona Carbonífera Catarinense
Embasamentos em Estilos Complexos	- Planalto Sul-Rio-Grandense	- Planaltos Residuais Canguçu – Caçapava do Sul - Planalto Rebaixado Marginal
	- Serras do Leste Catarinense	- Serras do Tabuleiro - Itajaí

O Domínio Morfoestrutural dos Depósitos Sedimentares corresponde a uma extensa superfície de aproximadamente 29.373km² que se estende desde Garopaba (SC) até o Chuí (RS), no extremo sul do estado do Rio Grande do Sul. Este domínio caracteriza-se pelas amplas e extensas planícies costeiras, de baixa altimetria, que não ultrapassam os 25m, onde estão localizados os maiores corpos lagunares do país. A sua formação litológica remonta do período Quaternário, recebendo influência de áreas-fonte mistas, ou seja, contribuição marítima e continental (RADAMBRASIL, 1986). Este domínio comporta ainda duas regiões geomorfológicas: Planície Costeira Externa e Planície Costeira Interna (Quadro 1).

A Planície Costeira Externa localiza-se à leste do Domínio Morfoestrutural dos Depósitos Sedimentares. A sua gênese está relacionada aos modelados originados pela ação eólica e depósitos marinhos e por esta razão este Domínio engloba a Unidade Geomorfológica Planície Marinha.

A Planície Costeira Interna está localizada entre a Unidade da Planície Marinha a leste e os relevos planálticos a oeste. Diferentemente da Planície Costeira Externa, a porção Interna tem sua gênese ligada aos modelados de origem continental e está subdividida em duas unidades geomorfológicas: Planície Alúvio-Coluvionar, compreendida como uma área de transição entre as influências continental e marinha e Planície Lagunar, com predomínio dos modelados de acumulação de origem Flúvio-lacustre, onde estão localizados os maiores corpos lagunares do país (Patos e Mirim).

Uma outra fonte de dados sobre a região costeira do sul do país corresponde aos trabalhos realizados pelo Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica (CECO) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Utilizando a classificação de Carraro et al. (1974), o CECO realiza pesquisas sedimentológicas, estratigráficas e evolutivas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul desde os anos 1960 por meio de expressivos trabalhos publicados por Villwock (1984); Villwock; Tomazelli (1995); Tomazelli; Villwock (2000).

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS) é uma das quatro províncias geomorfológicas do estado, segundo Carraro et al. (1974) e compreende amplas e extensas planícies onde se localizam as maiores áreas lagunares do país (RADAMBRASIL, 1986). No âmbito desta pesquisa, a área de interesse do trabalho abrange a região geomorfológica da Planície Costeira Interna e a unidade geomorfológica da Planície Lagunar (Quadro 1).

Segundo Tomazelli et al. (2007) a PCRS desenvolveu-se em função das variações climáticas e flutuações do nível do mar no período Quaternário, quando o acúmulo de sedimentos originou dois sistemas deposicionais: (1) o sistema de leques aluviais e (2) quatro sistemas deposicionais do tipo laguna-barreira. Os sistemas do tipo laguna-barreira se desenvolveram em função das características naturais da região associadas aos eventos de transgressão e regressão marítima, de modo que as baixas declividades e a disponibilidade de sedimentos acumularam-se formando barreiras arenosas. Ainda segundo Tomazelli et al. (2007, p. 332) “quatro destes sistemas foram preservados e podem ser identificados na paisagem da atual Planície Costeira Gaúcha, sendo três de idade pleistocênica e um de idade holocênica” (Figura 3).

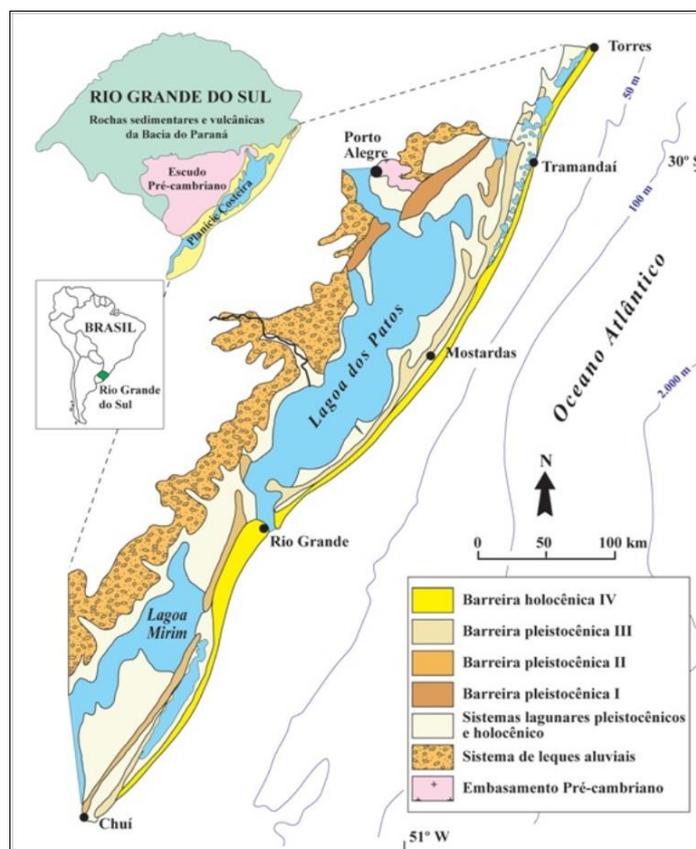


Figura 3: Sistemas laguna-barreira na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.
Fonte: Tomazelli et al., 2007

Segundo Tomazelli et al. (2007, p. 386) “o mais antigo sistema deposicional do tipo ‘laguna-barreira’ da PCRS desenvolveu-se como resultado de um primeiro evento transgressivo-regressivo pleistocênico”. O sistema laguna-barreira I (Figura 3),

embora originalmente tenha apresentado uma maior amplitude, atualmente encontra-se limitado praticamente na porção noroeste da PCRS, nas proximidades de Porto Alegre. Seu desenvolvimento se deu a partir do acúmulo de sedimentos arenosos movimentados pela ação eólica e que se fixaram sobre os altos do embasamento cristalino (TOMAZELLI et al., 2007).

O sistema laguna-barreira II (Figura 4) está associado a um segundo ciclo transgressivo-regressivo pleistocênico (TOMAZELLI et al., 2007) e apresenta resquícios preservados “ao norte como um grande pontal arenoso desenvolvido a leste da Lagoa dos Barros e ao sul como um antigo sistema de ilhas barreira, responsável pelo isolamento da Lagoa Mirim” (TOMAZELLI et al., 2000, p. 389).

O sistema laguna-barreira III (Figura 3) está também associado a um terceiro evento de transgressão e regressão pleistocênico e apresenta a melhor preservação, sendo possível verificar seus depósitos ao longo de toda a Planície Costeira Gaúcha, desde o município de Torres até o Chuí. Essa barreira tem fundamental importância na evolução da PCRS, já que foi a responsável por separar definitivamente a Lagoa Mirim da Laguna dos Patos.

O último sistema deposicional do tipo laguna-barreira desenvolveu-se na época holocênica, como consequência da última grande transgressão pós-glacial. A barreira IV (Figura 3) surgiu com a desaceleração eustática, sendo influenciada pela topografia precedente e composta a partir de dois processos: deposição ao longo das cavidades da costa e erosão ao longo de protuberâncias costeiras. Os principais sedimentos acumulados no sistema holocênico são areias de granulometria fina a muito fina, lamas e turfas heterogêneas (TOMAZELLI et al., 2007).

De modo a melhor compreender as características geográficas da área de estudo, deve-se também lançar mão de outros elementos, que associados, constituem o ambiente natural da Planície Lagunar, onde está localizada a REBIO Mato Grande. Estes elementos, compostos pela estrutura geológica, geomorfologia, pedologia, cobertura vegetal e o clima atuam juntos na compreensão das condições naturais da área em questão.

Para a realização da caracterização geológica e geomorfológica foram consultados dados bibliográficos e cartográficos do Projeto RADAMBRASIL (1986), que indicam a formação de três províncias geológicas a saber: Costeira, Paraná e Mantiqueira. A área de interesse deste estudo encontra-se inserida na província Costeira, que segundo o Projeto RADAMBRASIL (1986, p. 33) é

Constituída predominantemente por depósitos arenosos, síltico-argilosos, argilosos e ocasionalmente conglomeráticos, que fracamente consolidados ou inconsolidados constituem acumulações coluviais, fluviais, lacustres, eólicas e marinhas, de idades variáveis desde o limite do Terciário e o Quaternário até o Holoceno.

Em estudos realizados por Delaney (1965) sobre a PCRS definiu-se como pertencentes ao Grupo Patos o conjunto de litologias encontradas na sequência pleistocênica que incluem as Formações Itapoã, Graxaim e Chuí. A região de Planície Lagunar, onde encontra-se a área de estudo, compreende a Formação Graxaim (DELANEY, 1965). De acordo com Simon (2007, p. 59) “trata-se de uma formação sedimentar mal consolidada, depositada na interface do Terciário com o Quaternário entre os períodos Neógeno e Holoceno”. Quanto aos aspectos litológicos, Rosa (1985, p. 50) considera que a Formação Graxaim é composta de

[...] areia, silte, cascalho e argila não consolidados. Foi derivada de rochas graníticas e unida mecanicamente numa massa de sedimentos inconsolidados não classificados, diferindo muito pouco da rocha-mãe [...] a fração argila, ocasionalmente, é caulinita pura. As cores mais comuns são vermelho, cinza e amarelo.

A unidade geomorfológica da Planície Lagunar, onde está inserida a REBIO Mato Grande, é caracterizada como “uma área plana, homogênea, sem dissecação, onde dominam os modelados de acumulação representados pelas planícies e terraços lacustres” (RADAMBRASIL, 1986, p. 325). Os dois principais corpos de água (Laguna dos Patos e Lagoa Mirim) são conectados por meio do canal São Gonçalo que, de acordo com Vieira (1988, p. 139) “possui 76 km de comprimento, largura média de 240 metros e profundidade média de 6 metros”. Destaca-se que as características geomorfológicas e hídricas da Planície Lagunar favorecem significativamente o estabelecimento de atividades agrícolas, sendo uma das principais causas da descaracterização natural do ambiente.

O conjunto pedológico da área de estudo é composto por Gleissolos, que segundo a classificação de solos da EMBRAPA (2006)

[...] encontram-se permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. A água permanece estagnada internamente, ou a saturação é por fluxo lateral no solo. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a superfície (EMBRAPA, 2006, p. 84).

Estes solos são formados a partir de sedimentos recentes não consolidados, com constituição argilosa, argilo-arenosa e arenosa, do período holocênico. Sua principal característica se dá pela insuficiência de drenagem, apresentando excesso de umidade permanente ou temporária em função da presença do lençol freático próximo à superfície. Sua coloração geralmente é acinzentada, ocorrendo frequentemente sob vegetação hidrófila ou higrófila herbácea, arbustiva ou arbórea. Seu uso agrícola geralmente é limitado devido à presença de lençol freático elevado, podendo ocorrer inundações ou alagamentos frequentes (EMBRAPA, 2006).

O conjunto vegetal que se estabelece na área de estudo faz parte das Áreas de Formação Pioneiras que de acordo com o RADAMBRASIL (1986) são caracterizadas pela ocorrência típica das primeiras fases de ocupação de vazios ecológicos. Segundo o IBGE (2012) trata-se de uma vegetação edáfica (relacionada ao tipo de solo) de primeira ocupação, presente em solos rejuvenescidos pelas seguidas deposições aluviais e lacustres.

A vegetação com influência fluvial está situada, em maior parte, junto à Laguna dos Patos e Lagoa Mirim. Em razão disto, as principais espécies presentes na área de estudo estão diretamente ligadas às condições pedológicas e hidrológicas, onde as más condições de drenagem possibilitaram a instalação de uma vegetação adaptada às condições de umidade (higrófitas).

A vegetação presente na área de estudo compreende espécies arbóreas, arbustivas, herbáceas e aquáticas. Nas áreas mais elevadas, representadas pelos terraços e paleo-cordões arenosos, que não se encontram sujeitos à alagamentos sazonais, são encontradas espécies de maior exuberância fisionômica remanescentes de mata atlântica como figueiras (*Ficus* spp.), marmeleiro-do-mato (*Ruprechtia laxiflora*) e corticeira (*Erythrina crista-galli*).

As espécies arbustivas e herbáceas estão presentes em quase toda a área de estudo, sendo representativas nas zonas de contato entre as áreas mais elevadas e as áreas sujeitas a alagamentos. Ocorrem ainda espécies de influência tropical representadas por epífitas, ou seja, plantas que se apoiam sobre outras para se desenvolver, e herbáceas como Bromeliáceas, Orquidáceas, Cactáceas.

As espécies aquáticas (ou macrófitas aquáticas – macro = grande, fita = planta) compreendem aquelas que habitam ambientes com baixa capacidade de drenagem, como pântanos, banhados ou até mesmo ambientes totalmente submersos. Segundo Junior (2003, p. 86) “a distribuição e a abundância das macrófitas aquáticas são

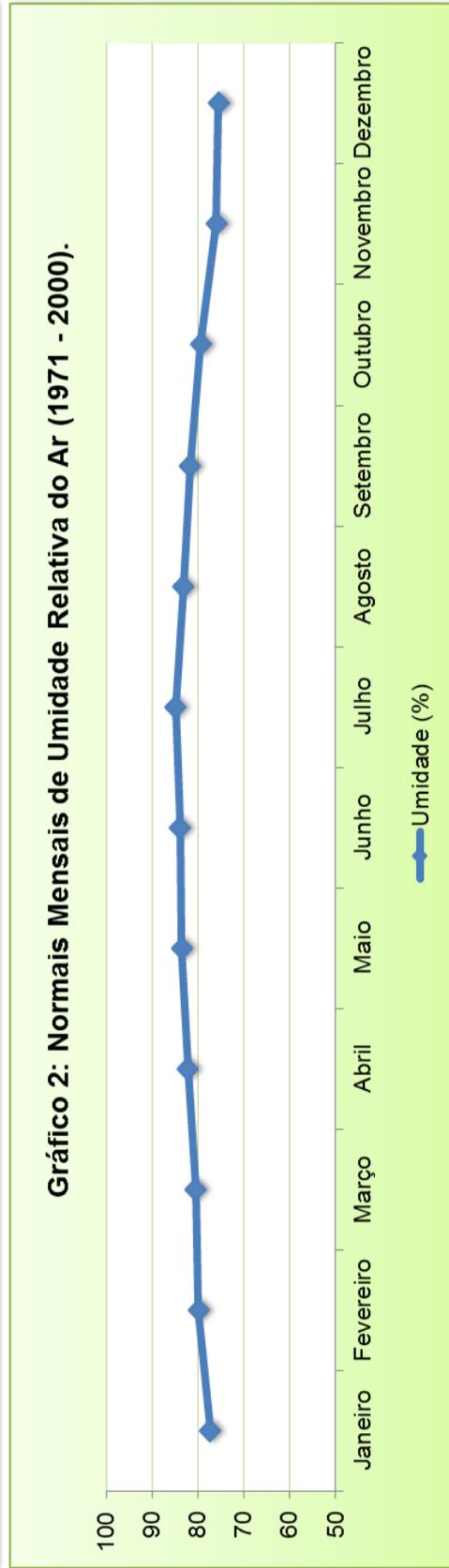
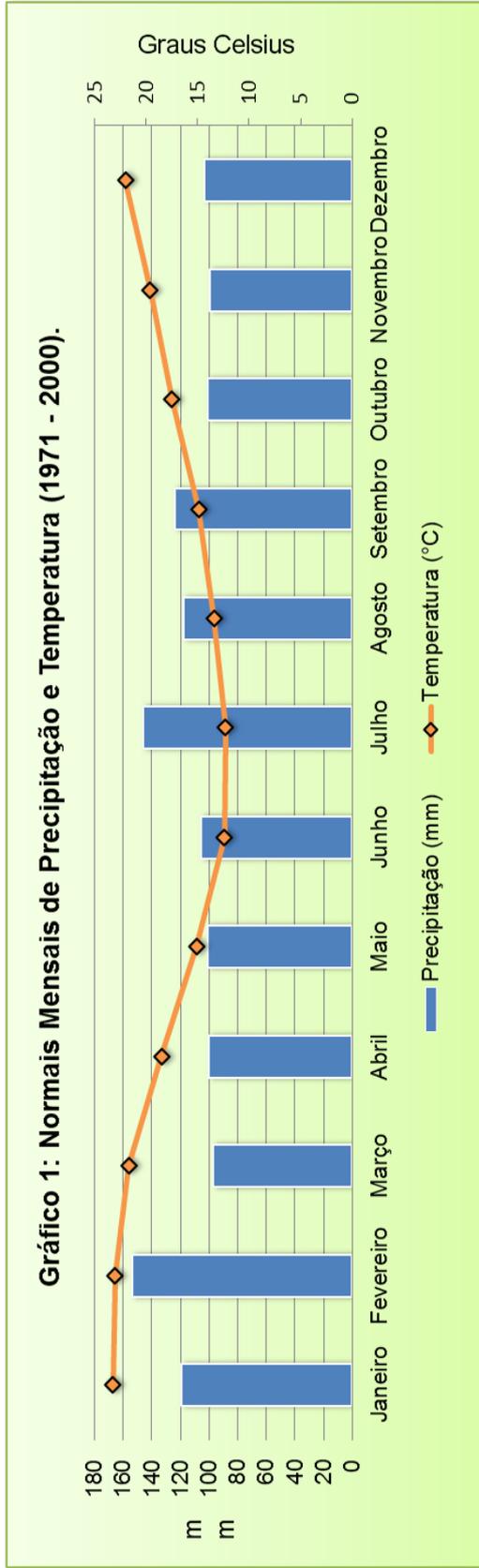
determinadas, entre outros fatores, pela composição dos sedimentos, turbidez das águas, disponibilidade de nutrientes e ação dos herbívoros”.

Estas espécies podem ser divididas, na área de estudo, em dois (02) grupos ecológicos baseados no seu biotipo no ambiente aquático (JUNIOR, 2003):

- Macrófitas emergentes: enraizadas, com folhas e flores que emergem eretas, como Junco (*Juncus*) e Taboa (*Typha domingensis*) e
- Macrófitas aquáticas flutuantes: representadas por espécies que flutuam livremente na superfície da água, como Aguapés (*Eichhornia crassipes*).

As características geomorfológicas, geológicas, pedológicas e de vegetação estão diretamente relacionadas ao tipo de clima ao qual o ambiente está submetido. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da área em estudo configura-se como subtropical úmido, inserido na classificação Cfa (Temperado, com chuvas bem distribuídas e verões suaves).

Devido à indisponibilidade de dados climatológicos do município de Arroio Grande, onde se localiza a REBIO Mato Grande, foram utilizadas as Normais Climatológicas observadas pela Estação Agroclimatológica de Pelotas, vinculada à Embrapa Clima Temperado. Verificou-se que a temperatura média anual é de 17,8°C (abaixo da média nacional, de 22,3°C) sendo os meses de Janeiro e Fevereiro os que apresentam as temperaturas mais elevadas, com médias de 28,2°C e 27,9°C respectivamente e os meses de Junho e Julho os meses que apresentam as temperaturas mais baixas, com médias de 8,6°C registrada em ambos (Gráfico 1). A precipitação pluviométrica anual é de 1366,9mm, sendo os meses de Fevereiro e Julho os mais chuvosos com médias de 153,3mm e 146mm respectivamente (Gráfico 1). Quanto à umidade relativa do ar, a região apresenta um índice anual de 80,7%, sendo os meses de Junho e Julho os mais úmidos, com médias de 84% e 84,9% respectivamente (Gráfico 2).



Fonte: Estação Agroclimatológica de Pelotas - Embrapa Clima Temperado. Organizado por Pâmela Freitas da Silva.

As características naturais analisadas se encontram submetidas ao processo de ocupação que ocorre continuamente desde o século XVII com a chegada dos portugueses. A expansão do processo de urbanização associado à intensificação de práticas agrícolas exerce grandes pressões nos ambientes naturais a partir das transformações dos elementos físicos-ambientais, interferindo diretamente no equilíbrio natural de ambientes frágeis e complexos, como é o caso da REBIO Mato Grande, que mesmo após a sua criação e legalização as pressões em seu entorno permanecem, provocando riscos à conservação desta área protegida.

Para compreender o processo de ocupação do município de Arroio Grande, onde está localizada a REBIO Mato Grande é necessário primeiramente retornar ao processo de ocupação que ocorreu no estado do Rio Grande do Sul. Segundo Bernardes (1962) a organização das atividades econômicas e a distribuição da população foram influenciadas pelas características naturais do espaço gaúcho. Todavia, o processo de ocupação do estado foi lento e tardio. Segundo Pesavento (1997) a falta de interesse em colonizar uma área que não estava de acordo com os interesses econômicos e políticos da época foi uma das principais razões da integração tardia do Rio Grande do Sul ao restante do Brasil Colonial.

O cenário de estagnação ocupacional do Rio Grande do Sul mudou a partir do estabelecimento de duas fases do processo de ocupação e exploração econômica. A primeira ocorreu nas áreas de campo, que eram destinadas especificamente para as atividades pecuárias. A segunda fase ocorreu nas áreas de matas, a partir do século XIX, em função da necessidade de ocupar outras áreas em relação à intensa ocupação e exploração econômica atrelada à criação de gado nas áreas de campo (SIMON, 2007).

O município de Arroio Grande (Lat. 32°14'16"S, Long. 53°05'13"O) está localizado na microrregião de Jaguarão, na porção sul do Rio Grande do Sul, distante aproximadamente 340Km da capital do estado, Porto Alegre. Sua colonização remonta do século XVIII, com a chegada de açorianos que vinham estabelecer-se no Rio Grande do Sul (CONCEIÇÃO, 2010). A população do município é estimada em 18.964 habitantes (IBGE, 2014), sendo a maior parte dela (84%) localizada na zona urbana, com aproximadamente 16.085 habitantes.

As características geomorfológicas e pedológicas do município (relevo predominantemente plano e homogêneo e presença de solo com baixa capacidade

de drenagem) favoreceram o desenvolvimento de atividades econômicas voltadas à agricultura e pecuária, com destaque para a rizicultura (cultivo do arroz irrigado), principal fonte de renda do município e uma das dez maiores do estado, mantendo-se semelhante às demais atividades econômicas da porção sul do Rio Grande do Sul, onde predominam a rizicultura, produção de soja e fumo (Figura 4).

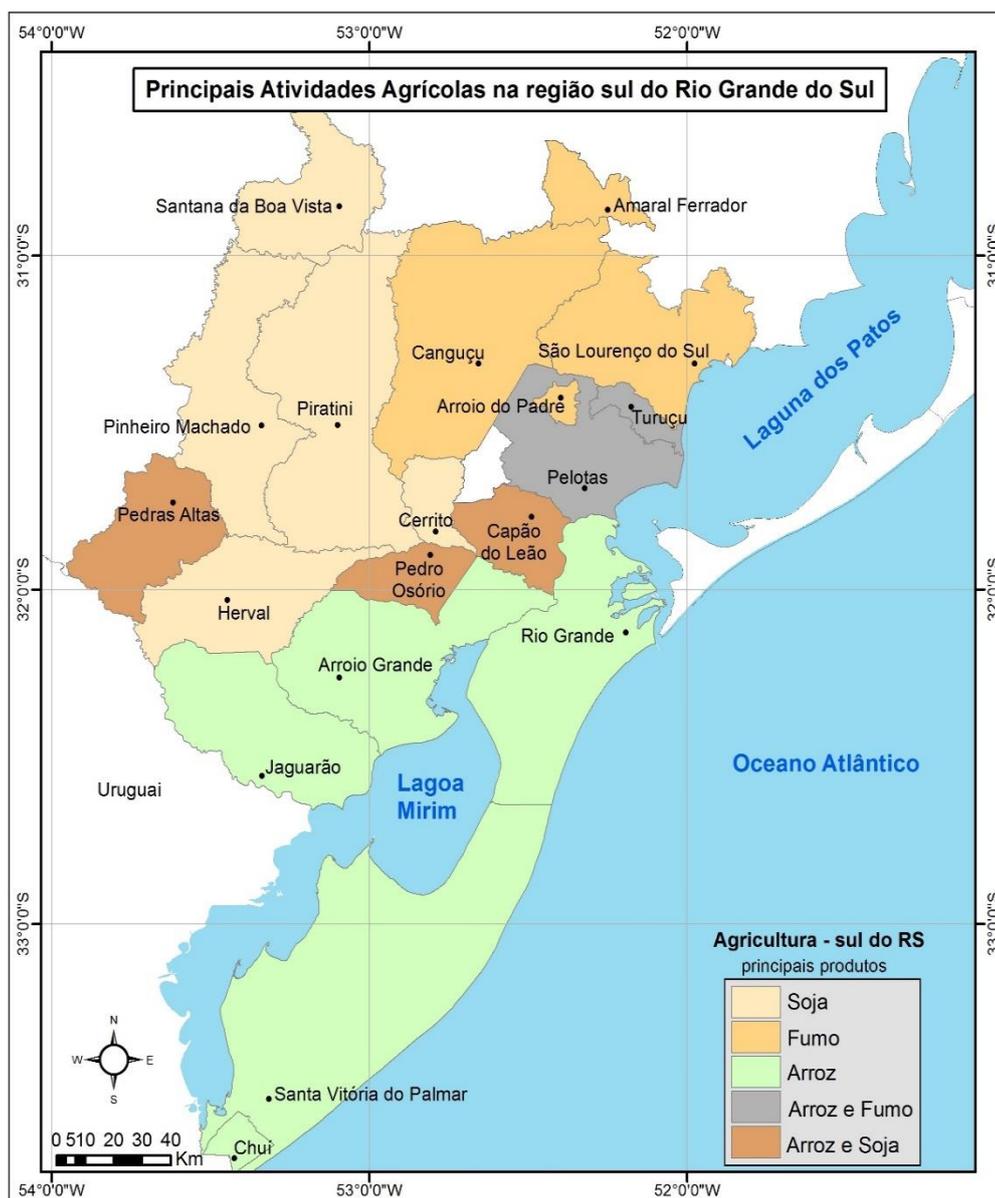


Figura 4: Principais atividades agrícolas no sul do RS onde se localiza o município de Arroio Grande e a REBIO Mato Grande. **Fonte:** Adaptado de COREDE SUL, 2011. Organizado por Pâmela Freitas da Silva.

Neste contexto de intensa exploração dos recursos naturais para o desenvolvimento da principal atividade econômica do município (rizicultura) está localizada a REBIO Mato Grande. A Reserva foi criada em 1975 por meio do Decreto

Estadual nº 23.798 com o objetivo de preservar os recursos naturais e os ecossistemas territoriais (BRASIL, 1975) e possui uma área de 49,5 km², contando também com uma zona de amortecimento de 691km² (Figura 5). É uma das Unidades de Conservação do estado criada a partir do Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC) inserida no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) regulamentado pelo Decreto Federal nº 4.340, de 22/08/2002 que será abordado no capítulo de Fundamentação Teórica.



Figura 5: Em amarelo a delimitação da REBIO Mato Grande e em branco a zona de amortecimento definida por lei. **Fonte:** Google Earth, 2015; SEMA, 2015.

A REBIO Mato Grande está enquadrada na categoria de Unidade de Conservação Integral, instituída pela Lei Federal nº 9.985/2000 que tem por finalidade básica preservar a natureza, sendo permitido apenas o uso indireto de seus recursos naturais (SEMA, 2011) como recreação em contato com a natureza, turismo ecológico, pesquisa científica, educação e interpretação ambiental, entre outras (MMA, 2015). Segundo a Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMA), a Reserva foi criada com o objetivo de proteger as áreas úmidas presentes

na região, denominadas de Banhado do Mato Grande, onde abrigam-se campos arenosos, matas de restingas e banhados.

No interior da Reserva encontra-se um rico conjunto de flora, como espécies de *Dyckia jonesiana* (gravatá), *Ephedra tweediana* (efedra), *Jodina rhombifolia* (cancorosa-de-três-pontas), *Sideroxylon obtusifolium* (coronilha-da-praia), todas sob ameaça de extinção no estado. A Reserva abriga também muitas espécies endêmicas do Bioma Pampa, espécies ameaçadas de extinção e aves migratórias dos Hemisférios Sul e Norte (SEMA, 2011).

Entre as principais espécies da fauna presentes na Reserva, destacam-se *Oncifelis geoffroyi* (gato-do-mato-grande) e *Lontra longicaudis* (lontra), ambas espécies presentes no Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção do Rio Grande do Sul (SEMA, 2011).

Mesmo apresentando uma grande diversidade de flora e fauna e um contexto natural de grande fragilidade, a Reserva ainda não possui um plano de manejo elaborado. A Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMA) é a responsável pela manutenção da Reserva e recentemente publicou, por meio da Portaria SEADS nº 10 de fevereiro de 2015, a criação do Conselho Consultivo da Reserva Biológica do Mato Grande (CCRB Mato Grande), no intuito de atender a demanda de regulamentação legal da Reserva.

Seguindo as diretrizes do SNUC, a criação do CCRB Mato Grande possibilita incluir a sociedade e instituições interessadas na preservação da integridade da Reserva e vai contar com a presença de vinte instituições, sendo dez órgãos públicos e dez instituições da sociedade civil relacionadas com a Reserva (BRASIL, 2015.). Entre as atribuições do conselho consta a elaboração do regimento interno, o acompanhamento a elaboração, implementação e revisão do Plano de Manejo e a proposição de diretrizes e ações para compatibilizar, integrar e otimizar a relação com a população do entorno ou do interior da unidade (BRASIL, 2002).

A Universidade Federal de Pelotas participa do CCRB Mato Grande e, diante das questões levantadas a respeito das pressões e necessidade de proteção deste ambiente natural, acredita-se que os resultados desta pesquisa podem contribuir para a elaboração do plano de manejo da REBIO.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Proteção da Biodiversidade, Geodiversidade e Unidades de Conservação

Durante o processo de evolução do Homem até o presente, os elementos naturais sempre tiveram um papel fundamental no desenvolvimento de atividades econômicas e sociais. As necessidades de alimentação, assentamento e comunicação conduziram ao uso intenso dos recursos naturais, sendo que até meados do século XX não havia ainda uma efetiva preocupação com os impactos causados pela exploração da natureza.

Somente ao longo dos anos 1970 surge a preocupação com a conservação da biodiversidade face a duas situações: o processo de extinção de espécies e a descoberta de novos usos da diversidade biológica, principalmente como matérias-primas no desenvolvimento de atividades econômicas (JÚNIOR; COUTINHO; FREITAS, 2009).

Segundo a World Resources Institute (1990) as áreas de floresta no mundo reduziram em aproximadamente um quinto, chegando a quatro bilhões de hectares. A maior perda de área foi verificada nas florestas temperadas (32 - 35%), seguidas pelas florestas decíduas e savanas subtropicais (24 - 25%) e as florestas tropicais (15-20%). A maior preocupação, no entanto, tem sido em relação às florestas tropicais, uma vez que ocupam aproximadamente 7% da superfície terrestre e abrigam mais da metade das espécies naturais do mundo.

Nas regiões da África, América Central e América do Sul, onde o desenvolvimento econômico e social ainda se encontra em processo de consolidação, as taxas de desmatamento são alarmantes. Isto se dá, principalmente, em função da expansão das atividades econômicas, especialmente da agricultura, do crescimento das populações e das desigualdades sociais.

Segundo Mares (1986) a América do Sul, especialmente, possui recursos bióticos extremamente ricos, contendo mais de 800 espécies de mamíferos terrestres, o que equivale a 19% do total mundial, cerca de 90 mil espécies de flora além de 500 espécies de árvores e arbustos por hectare na Amazônia brasileira. Ainda segundo o autor citado, os principais fatores que levam ao declínio da floresta tropical na América do Sul estão relacionados a problemas como: falta de dados, falta de pessoas com conhecimento em áreas relacionadas à conservação, falta de dinheiro, falta de um plano de gestão à longo prazo e a fragilidade das economias.

Com o avanço das técnicas científicas, principalmente quanto ao uso dos recursos naturais para a geração de alimentos e matérias-primas para as diversas necessidades da sociedade moderna, o entendimento da importância da preservação e manutenção da biodiversidade se faz urgente.

Uma das primeiras iniciativas para o estabelecimento de diálogos acerca da proteção do meio ambiente foi a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano realizada em Estocolmo, na Suécia, em 1972. Desta conferência surgiu a Declaração sobre o Ambiente Humano, ou Declaração de Estocolmo, que estabeleceu os princípios para questões ambientais e foi considerada como a inauguração da agenda ambiental e da necessidade de um olhar mais atento da comunidade internacional para as demandas ambientais.

Vinte anos após a Conferência de Estocolmo ocorreu, em 1992, na cidade do Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92). Outro marco histórico para a preocupação com o uso do meio ambiente. Nesta conferência a comunidade internacional reconheceu que era preciso haver uma conciliação entre o desenvolvimento econômico e o uso dos recursos naturais. Ainda nesta ocasião foi reconhecido o conceito de desenvolvimento sustentável e as discussões acerca da proteção do meio ambiente tomaram proporções mais concretas, especialmente com a assinatura da Agenda 21 Global por 179 países participantes.

A Agenda 21 Global é reconhecida como um instrumento de planejamento para auxiliar a construção de sociedades sustentáveis, conciliando proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica (MMA, 2015). No Brasil, as diretrizes da Agenda 21 Global inspiraram a construção a Agenda 21 Brasileira, cujo processo teve início no ano de 1996 e foi concluída em 2002. O documento possui como principal objetivo “redefinir o modelo de desenvolvimento do país, introduzindo o conceito de

sustentabilidade e qualificando-o com as potencialidades e as vulnerabilidades do Brasil no quadro internacional” (MMA, 2004, p. 8).

Embora as preocupações com o meio ambiente tenham tomado força a partir dos anos 1980, as sociedades já buscavam, anteriormente, encontrar soluções para os problemas ambientais que se faziam presentes. Davenport e Rao (2002) explicam que na Índia, por exemplo, 400 anos antes de Cristo, o extrativismo e o uso de recursos nas florestas sagradas era proibido.

Em grande parte do mundo atual, o estabelecimento de áreas protegidas instituídas pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) em 1960, constitui-se como o principal instrumento para a conservação e manutenção da biodiversidade (BENSUSAN, 2006). Ainda segundo a autora, estas áreas existem em aproximadamente 80% dos países do mundo, cobrindo cerca de 15% da superfície. A popularização das áreas protegidas se deu durante o século XX, como uma tentativa de frear as altas taxas de extinção de espécies.

Entretanto, o estabelecimento de áreas protegidas apresenta algumas inconformidades referentes ao quanto de cada habitat está inserido nestas áreas. Bensusan (2006, p. 34) explica esta questão dizendo que

A avaliação de quanto da biodiversidade está sendo mantida depende de uma série de outros fatores como a representatividade dos ecossistemas abarcados pela unidade de conservação, a extensão da área, o uso da terra e dos recursos naturais nas circunvizinhanças da unidade, a proteção dos processos ecológicos e a conectividade.

Ainda segundo a autora, no Brasil as primeiras iniciativas para a criação de espaços destinados à conservação da natureza tiveram início ainda no século XIX, embaladas pela pelo surgimento do Parque Nacional de Yellowstone, nos Estados Unidos da América. O engenheiro André Rebouças sugeriu, em 1876, a criação de dois parques nacionais. Contudo, o primeiro parque nacional foi oficialmente criado apenas em 1937 (Parque Nacional de Itatiaia, entre os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro).

No ano de 1944, dez anos após o estabelecimento do Primeiro Código Florestal, que visava apenas a garantia de produção de madeira para lenha e carvão, foi atribuída à Seção de Parques Nacionais do Serviço Florestal, do Ministério da Agricultura, a responsabilidade de fiscalizar, orientar, coordenar e elaborar planos de trabalho para os parques nacionais (BENSUSAN, 2006). Até a criação do Instituto

Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) em 1989, a gestão das áreas protegidas passou ainda por outros órgãos, como a Seção de Parques Nacionais do Serviço Florestal, em 1944, e o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, em 1967.

A Constituição Federal (BRASIL, 1988), em seu art. 225, indica que é de responsabilidade do Poder Público defender e preservar o meio ambiente para as futuras gerações. Com esta base constitucional estabelecida o país concebe o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) a partir da Lei 9.985, de 2000. Cabe destacar que a primeira proposta de criação do SNUC ocorreu em 1979, porém somente em 1992 é que foi enviada ao Congresso Nacional.

De acordo com Junior et al. (2009, p. 45) “a tramitação do SNUC no Congresso Nacional levou oito anos, marcados por embates entre proprietários de terra, setores produtivos e ambientalistas” demonstrando a dificuldade inicial da sua implementação. Tendo em vista que o Estado sempre foi o condutor das políticas de implantação e gestão das áreas que necessitam de proteção (JUNIOR et al., 2009), a relação entre natureza e desenvolvimento econômico torna-se politizada a partir da discussão ambiental (BECKER, 1997). A existência de interesses, muitas vezes conflituosos quando envolve, principalmente, o uso da terra, torna a questão ambiental complexa.

No Brasil a criação do SNUC possibilitou, por meio da proposta de um sistema nacional capaz de assegurar a proteção de expressivas parcelas dos biomas brasileiros, o estabelecimento de regras e normas para a criação, implantação e gestão de unidades de conservação.

Por meio da Lei 9.985 de 2000 que institui o SNUC, uma unidade de conservação é definida como um espaço territorial com objetivos e limites delimitados, que possui características naturais relevantes e se encontram sob um regime especial de administração, visando garantir adequadamente a proteção da biodiversidade, entendida como a variabilidade de organismos vivos, sem distinção de espécies sejam elas terrestres ou marinhas (BRASIL, 2000).

A estrutura organizacional do SNUC se dá por meio de três órgãos com atribuições específicas, sendo o órgão consultivo e deliberativo composto pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama, responsável por acompanhar a implementação do Sistema; o órgão central, representado pelo Ministério do Meio Ambiente cuja responsabilidade é coordenar o Sistema e os órgãos executores, representados pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade –

ICMBio, juntamente com os órgãos estaduais e municipais, responsáveis por subsidiar as propostas de unidades de conservação nas esferas federal, estaduais e municipais.

Um importante passo com a criação do SNUC foi a instrumentalização concedida às diversas esferas políticas para a gestão mais adequada das unidades de conservação pois, de acordo com Junior et al. (2009, p. 53) esta iniciativa “descreve os objetivos, diretrizes e limites de atividades de cada categoria, balizando os processos de tomada de decisão das diferentes instâncias envolvidas [...]” proporcionando assim uma divisão organizada de atribuições que muitas vezes um órgão só não consegue abarcar.

No estado do Rio Grande do Sul as ações de proteção e preservação do meio ambiente estão sob responsabilidade da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, criada em 1999 com a denominação de Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA). O órgão possui ainda vínculo com duas fundações voltadas ao meio ambiente: Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) e a FZB - Fundação Zoobotânica do RS e coordena atualmente vinte e três (23) Unidades de Conservação estaduais sob administração pública (incluindo a REBIO Mato Grande) e vinte e seis (26) Unidades de Conservação municipais.

Outro avanço importante com a criação do SNUC é a participação da sociedade civil por meio do Conselho Consultivo, previsto nas diretrizes do Sistema. Sabe-se que o estabelecimento de uma área de preservação influencia diretamente na organização das atividades produtivas das populações que vivem no entorno de unidades de conservação assim como os territórios de comunidades originais e locais adquirem reconhecimento.

A organização do SNUC prevê também o estabelecimento de categorias de unidades de conservação, de modo a balizar as medidas extremas de proteção e o desenvolvimento sustentável. No grupo de Unidades de Uso Sustentável o objetivo básico é organizar com harmonia a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos, subdividindo-se em sete (07) categorias de unidades de conservação:

- Área de Proteção Ambiental: caracterizada como uma área em geral extensa, com um 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;

- Área de Relevante Interesse Ecológico: definida como uma área em geral de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana e tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza;
- Floresta Nacional: definida como uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas;
- Reserva Extrativista: área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade;
- Reserva de Fauna: área natural com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias, adequadas para estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos;
- Reserva de Desenvolvimento Sustentável: caracterizada como uma área natural que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais e que desempenham um papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica;
- Reserva Particular do Patrimônio Natural: definida como uma área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica.

O grupo das Unidades de Proteção Integral têm por objetivo preservar a natureza, admitindo apenas o uso indireto de seus recursos, subdividindo-se em cinco (05) categorias:

- Estação Ecológica: área de domínio e posse públicos que tem como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas;

- Parque Nacional: área de domínio e posse públicos que tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico;
- Monumento Natural: tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica. Pode ser constituído por áreas particulares;
- Refúgio de Vida Silvestre: tem como objetivo proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória. Pode ser constituído por áreas particulares;
- Reserva Biológica: criada com o objetivo de preservar integralmente a biota e todos os atributos naturais existentes em seu limite. Nesta categoria não deve haver interferência humana, exceto nos casos de execução de medidas de recuperação da biodiversidade alterada e prevê-se em lei que as áreas particulares em seus limites sejam desapropriadas.

Ainda de acordo com a lei que rege o SNUC, as Unidades de Conservação, com exceção de Área de Proteção Ambiental (APA) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos (BRASIL, 2000) além da obrigatoriedade de um plano de manejo, a ser elaborado no prazo de cinco anos a partir da sua data de criação.

A zona de amortecimento, de forma conceitual, é definida de acordo com o art. 25 da Lei 9.985 de 2000 como “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”. Em outras palavras, a implantação de uma zona de amortecimento em UC's é uma medida que busca estabelecer um equilíbrio entre as atividades produtivas e/ou assentamentos de populações que se concentram no entorno de UC's de modo a assegurar que as pressões antrópicas não comprometam os sistemas naturais no interior das áreas protegidas.

A extensão da zona de amortecimento utiliza como base uma resolução⁴ do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) que define uma faixa de 10km circundando os limites da área, de modo a normatizar as atividades circunvizinhas. Existe, contudo, uma grande discussão acerca dos limites da zona de amortecimento uma vez que sendo o Brasil um país com uma grande biodiversidade, os limites das zonas de amortecimento podem não ser eficientes nas tentativas de frear o desenvolvimento urbano e de atividades antrópicas no entorno das UC's. Bensusan (2006) traz como exemplo desta problemática o caso do Parque Nacional de Brasília, onde uma faixa de 10km no entorno do parque significaria incluir as maiores zonas residenciais e comerciais da cidade. A autora ainda argumenta que

Para lidar com estas questões, seria necessário que o órgão gestor do SNUC produzisse um conjunto de critérios biológicos e sociais a serem adotados para uma primeira definição da zona de amortecimento. Uma vez estabelecida conforme esses critérios, ajustes poderiam ser feitos à medida que dados sobre a unidade e seu entorno fossem produzidos (BENSUSAN, 2006. p. 60).

O estabelecimento de uma zona de amortecimento deve, então, levar em consideração não somente as necessidades de proteção de áreas protegidas, mas também a manutenção das atividades humanas que se desenvolvem em seu entorno (LI et al., 1999).

Quanto ao plano de manejo, a Lei 9.985 de 2000 o define como um “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”. Desta forma, o plano de manejo deve agir no sentido de garantir que os objetivos estabelecidos na criação das unidades de conservação sejam alcançados.

A elaboração do plano de manejo não se limita apenas à produção de documentos técnicos. Leva-se em consideração os aspectos naturais, socioeconômicos, históricos e culturais que caracterizam uma unidade de conservação e a região onde ela está inserida. O diagnóstico (etapa inicial) possibilitará estabelecer normas, restrições de uso, ações a serem desenvolvidas e o manejo dos recursos naturais da UC e do seu entorno (MMA, 2015).

⁴ Resolução Conama nº 13/90

Uma das mais importantes ferramentas do plano de manejo é o zoneamento da UC. Segundo a lei que institui o SNUC, o zoneamento refere-se à “definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz” (BRASIL, 2000). Assim, a partir da elaboração do plano de manejo a área da UC é organizada espacialmente de modo a garantir que os objetivos de preservação e conservação sejam alcançados em todas as suas particularidades.

O avanço do pensamento ambiental e as conquistas históricas e legais, representadas também pelo surgimento das técnicas de proteção e conservação do ambiente natural se fazem ainda mais urgentes e necessárias nas regiões reconhecidamente frágeis e complexas do planeta: como no caso das zonas costeiras.

Tendo em vista o histórico de ocupação do Brasil, que se deu de forma gradativa do litoral para o interior do país, a zona costeira mostrou-se potencial geradora de rendimentos econômicos em função da rica biodiversidade. Fatores como a localização, facilidade de comunicação e disponibilidade biológica/ecológica contribuíram para o adensamento urbano, industrialização e exploração turística da zona costeira “requerendo uma avaliação histórica do processo de povoamento da costa brasileira” (BORELLI, 2007, p. 3) e das consequências para o ambiente costeiro. Ainda segundo avaliação do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2002, p. 269):

A preocupação com a integridade e o equilíbrio ambiental das regiões costeiras decorrem do fato de serem as mais ameaçadas do Planeta, justamente por representarem também para as sociedades humanas elo de intensa troca de mercadorias entre si, mas também pela exploração desordenada e muitas vezes predatória de seus recursos naturais, peixes e outros recursos vivos, e por terem-se tornado, já na era industrial, o principal local de lazer, turismo ou moradia de grandes massas de populações urbanas.

É importante lembrar, contudo, que as iniciativas de proteção e conservação ambiental, especialmente em áreas protegidas, voltam-se majoritariamente aos elementos bióticos que constituem a biodiversidade do planeta, os ecossistemas, etc.

Estudos que consideram a geodiversidade como elemento base para o estabelecimento da vida, no geral, ainda são escassos. Gray (2004) afirma que o fato de ter-se dado uma maior atenção à conservação da biodiversidade reforça a

dificuldade de se compreender a relação existente entre os elementos bióticos e abióticos da natureza.

A preocupação com as elevadas taxas de extinção de espécies animais e vegetais, principalmente após a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), possibilitou um aumento significativo de estudos voltados à proteção da biodiversidade influenciando, inclusive, as ações políticas e científicas para o desenvolvimento de planos e estratégias voltados à proteção da diversidade biológica (MACHADO; RUCHKYS, 2013).

O termo 'geodiversidade' ainda é novo no meio científico/acadêmico. Geólogos e geomorfólogos passaram a utilizá-lo a partir da década de 1990 para descrever a variedade da natureza abiótica. Segundo Gray (2005, p. 31) a geodiversidade pode ser definida como a "variação natural (diversidade) de aspectos geológicos (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicos (formas da Terra, processos físicos) e de solo. Inclui suas composições, relações, propriedades, interpretações e sistemas". Pode-se então concluir que a geodiversidade é a base onde se estabelece a biodiversidade e como tal precisa conhecida e compreendida na articulação dos planos de manejo de UC's.

Tendo em vista o histórico internacional de preocupação com as ameaças à biodiversidade do planeta, surge então uma importante questão: porque preservar a geodiversidade? Segundo Gray (2005) as principais razões referem-se ao valor da geodiversidade e à variedade de ameaças proveniente das atividades humanas. O autor indica os principais tipos de valor atribuídos à geodiversidade:

- *Valor intrínseco*: é o mais difícil de mensurar em razão das questões éticas e filosóficas sobre a relação do homem com a natureza. A ideia antropocêntrica de que os recursos naturais deveriam ser livremente explorados pela humanidade, atribuindo valor utilitário à natureza, levanta o questionamento: a natureza deve estar à disposição do Homem?;
- *Valor cultural*: diz respeito ao folclore associado à formações rochosas ou acidentes geográficos, demonstrando uma interdependência entre o desenvolvimento social, cultural ou religioso e o meio físico. O autor cita o exemplo de uma formação rochosa localizada no estado de Wyoming (EUA) chamada "Torre do Diabo" associada popularmente à ação de um urso gigante tentando chegar ao topo. No Brasil um exemplo de valor cultural da geodiversidade pode ser atribuído à também formação rochosa conhecida como "Dedo de Deus", no

estado do RJ, cujo formato assemelha-se a uma mão apontando o dedo indicador para o céu;

- *Valor estético*: atribuído ao valor visual fornecido pelo meio físico. Pode relacionar-se com as atividades de lazer ou produção artística. Um exemplo citado pelo autor são as escaladas ou trilhas, de diversas naturezas, realizadas na maioria das vezes com o propósito de contemplar a paisagem. Este valor está diretamente ligado ao geoturismo;
- *Valor econômico*: o mais expressivo quando se trata de geodiversidade. Trata-se dos valores financeiros relacionados à exploração dos recursos naturais não-renováveis, como petróleo, carvão, metais e pedras preciosas.
- *Valor funcional*: divide-se em duas categorias. A primeira refere-se aos valores *in situ* (material encontrado em seu depósito original de formação, deposição ou crescimento) da geodiversidade, envolvendo uma combinação de formas do relevo e tipos de solo que tornam a superfície mais adequada para diferentes atividades humanas, como a construção de barragens, aeroportos, etc. A segunda refere-se ao valor enquanto substrato para sustentação do sistema ecológico na superfície da Terra, de modo a apoiar o desenvolvimento da biodiversidade;
- *Valor científico e educacional*: refere-se ao campo do estudo da geodiversidade de modo a conhecer e interpretar a história geológica da terra, citando o meio físico como um laboratório para pesquisas que buscam esclarecer teorias geológicas e de evolução do ambiente natural.

É importante ressaltar que o estabelecimento da unidade de conservação na área de estudo contribui significativamente para proteção e compreensão do valor funcional que a geodiversidade exerce sobre a biodiversidade, uma vez que as características geológicas, geomorfológicas e pedológicas que compõem a geodiversidade da REBIO Mato Grande atuam como substrato de desenvolvimento da diversidade biológica, assim como a compreensão desta relação pode auxiliar nos estudos relativos à história evolutiva da Planície Lagunar Gaúcha, ainda pouco explorada sob a ótica geomorfológica.

Assim como a biodiversidade, que sofre diferentes ameaças provenientes da intensa exploração antrópica, a geodiversidade, em função dos diferentes valores citados anteriormente, se encontra sob constante pressão devido aos impactos causados pelas atividades humanas. Ações como a exploração de recursos minerais influenciam, por exemplo, na modificação da paisagem e na destruição de formações

rochosas e deposicionais, fósseis ou minerais de valor científico; o desenvolvimento de obras e estruturas altera ou destrói a dinâmica geomorfológica e pedológica inerente à geodiversidade; o desmatamento provoca erosão de solo, escorregamento de terras; as atividades recreativas e turísticas, quando não bem planejadas, causam impactos negativos na geodiversidade (GRAY, 2004).

Partindo da compreensão de que a biodiversidade está assentada na geodiversidade, uma análise geográfica integrada desta relação se faz necessária. Santucci (2005) afirma que a biodiversidade possui uma relação direta com a geodiversidade, sugerindo, inclusive, que o alicerce geológico pode ser entendido como a fundação do ecossistema. Ao analisarmos a paisagem geográfica natural, percebe-se que a relação entre geodiversidade e biodiversidade se manifesta a partir das formas do relevo. Sob o ponto de vista geomorfológico, estudos realizados por Burnett et al. (1998) e Nichols et al. (1998) demonstraram que a heterogeneidade geomorfológica está relacionada a áreas com grande riqueza biótica.

Ações de preservação e conservação são comumente endereçadas à diversidade biológica, resultando em um desequilíbrio entre as componentes bióticas e abióticas da natureza. Contudo, o SNUC prevê em seu artigo 4º que as características geomorfológicas relevantes sejam reconhecidas e protegidas no interior de unidades de conservação. Todavia, a realização de pesquisas voltadas às características do relevo em UC's ainda são escassas, salvo os trabalhos técnicos realizados para a implantação do plano de manejo.

Segundo Sales (2004, p. 126), a Geografia no Brasil vem seguindo uma tendência de atuação na análise ambiental em função da crescente presença técnica de geógrafos “em atividades públicas e privadas que visam à elaboração de diagnósticos, análises e zoneamentos geoambientais e socioambientais”. De fato, a natureza integradora da ciência geográfica possibilita pensar no “todo” (natural e social) de modo a compreender a sua manifestação na realidade (ROSS, 1995).

No âmbito das análises integradas em geografia voltadas ao meio ambiente, estudos geomorfológicos são considerados a base norteadora. Santos (2004, p. 78) avalia que:

A análise do relevo permite sintetizar a história das interações dinâmicas que ocorreram entre o **substrato litólico**, a **tectônica** e as variações climáticas. O estudo da conformação atual do terreno permite deduzir a tipologia e intensidade dos processos erosivos e deposicionais, a distribuição, textura e composição dos solos, bem como a capacidade potencial de uso. Associados a outros elementos do meio, os dados de geomorfologia podem auxiliar na interpretação de fenômenos como inundações e variações climáticas locais (grifo da autora).

Assim, de posse dos dados geomorfológicos de determinado fragmento espacial em análise, é possível, ainda, fazer correlações entre tipos e formas do relevo e composições específicas de cobertura vegetal associadas assim como “obter informações sobre os fenômenos hidrológicos, declividade, velocidade de drenagem ou mesmo sobre a disponibilidade de água para as plantas” (SANTOS, 2004, p. 78). A autora ainda ressalta que os dados geomorfológicos possibilitam responder a uma premissa básica do planejamento ambiental: as relações entre as formas do relevo, a estruturação dos núcleos urbanos e os usos do solo. Sabe-se que as configurações do relevo podem facilitar ou dificultar o estabelecimento de determinadas atividades, ou seja, por mais que o ser humano seja capaz de transformar a paisagem, muitas de suas atividades ainda são subordinadas às formas do relevo.

Meireles e Vicente Da Silva (2002, *online*) também discorrem acerca da importância da Geomorfologia ao dizer que esta “é uma ciência fundamental no processo de uso adequado do território, sintetizando modelos evolutivos do relevo, a partir de um estudo integrado”. Desta forma, o levantamento de dados geomorfológicos possibilita a realização de uma análise integrada de modo a contribuir para o planejamento ambiental, principalmente pela possibilidade de analisar as formas e feições espacialmente por meio de mapas e correlações entre as possibilidades e restrições de atividades antrópicas em regiões mais ou menos suscetíveis aos danos ambientais.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atender aos objetivos propostos nesta pesquisa, um conjunto de procedimentos e técnicas foi utilizado de modo a explorar abordagens teóricas e práticas envolvendo levantamentos bibliográficos e cartográficos da área bem como o reconhecimento das características locais que possibilitaram identificar, mapear e analisar as alterações no ambiente natural resultantes de processos antrópicos. Estes procedimentos e técnicas serão descritos a seguir.

4.1 Revisão bibliográfica

Esta etapa do trabalho, que se desenvolveu continuamente até a conclusão da dissertação, consistiu em buscar literaturas que compreendessem aspectos geográficos do litoral brasileiro e em especial da região costeira e lagunar gaúcha bem como a sua evolução. Também foram levantados dados relativos ao histórico de ocupação da área de estudo e o contexto de formação da REBIO Mato Grande enquanto unidade de conservação responsável pela proteção da biodiversidade e geodiversidade da área.

A consulta aos dados bibliográficos e também cartográficos se deu principalmente nas bibliotecas da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim (ALM-UFPel), Universidade Federal de Rio Grande – FURG, Universidade Estadual Paulista – UNESP e em bases de dados *online*, como o Portal de Periódicos da CAPES, União de Geomorfologia Brasileira (UGB), Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica (CECO/UFRGS) entre outros.

As explanações sobre o litoral brasileiro foram fundamentadas por obras como a de Suguio (2003), RADAMBRASIL (1986) e Silveira (1964) e a evolução da zona costeira do Rio Grande do Sul analisada com base nos estudos de Tomazelli et al.

(2007), Delaney (1965) entre outros. O contexto histórico e legal da REBIO Mato Grande teve como base teórica obras da SEMA (2011), MMA (2010) e IBGE (2015), assim como a compreensão e definição da geodiversidade amparou-se nas obras de Gray (2004; 2005). Quanto ao perfil geoecológico, foram utilizadas como base obras de Troppmair (1990), Levighin; Viadana (2003), Marques Neto; Viadana (2006) e Furlan (2011), entre outros.

4.2 Organização da Base Cartográfica

A base cartográfica foi elaborada no *software* ArcGis (versão 10.1, licença de uso do Laboratório de Estudos Aplicados em Geografia Física da Universidade Federal de Pelotas – LEAGEF/UFPel) a partir da utilização do conjunto de dados espaciais georreferenciados e vetorizados elaborados no projeto desenvolvido pelo Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS denominado “Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul escala 1:50.000” (HASENACK; WEBER, 2010). Foram utilizadas as seguintes cartas topográficas:

- Folha Açoriana (SI.22-B-I-2), escala 1:50.000, com base em fotografias aéreas do ano de 1947 e
- Folha Quinta (SI.22-V-B-I-1), escala 1:50.000, com base em fotografias aéreas do ano de 1953.

Os dados vetoriais selecionados para compor a base cartográfica foram: a hidrografia, a rede viária e os pontos cotados, de modo a formar uma base de apoio aos mapeamentos geomorfológicos, de cobertura e uso da terra e, por fim, ao mapeamento das tipologias morfo-fitogeográficas.

4.2.1 Elaboração do mapa geomorfológico da REBIO Mato Grande (cenário de 1947)

Esta pesquisa tinha como proposta inicial realizar o mapeamento geomorfológico deste cenário a partir da utilização de anaglifos digitais tridimensionais. Contudo, a qualidade do material aero fotográfico dificultou a elaboração de anaglifos com resposta estereoscópica satisfatória. Optou-se então

pelo georreferenciamento e delimitação das formas e feições diretamente sobre as fotografias, buscando constantemente auxílio na estereoscopia tradicional.

Desta forma, para a elaboração do mapa geomorfológico de 1947 foram utilizadas fotografias aéreas pancromáticas em escala aproximada de 1:40.000 disponibilizadas pela Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim (ALM-UFPel) referentes às seguintes faixas e numerações:

- Faixa 30: 167, 168, 169;
- Faixa 31: 32, 33, 34.

Estas fotografias foram digitalizadas e importadas para o *software* ArcGis (versão 10.1, licença de uso do Laboratório de Estudos Aplicados em Geografia Física da Universidade Federal de Pelotas – LEAGEF/UFPel) e posteriormente georreferenciadas sobre a base cartográfica a partir da inserção de pontos de controle em alvos artificiais localizados previamente como entroncamento de estradas, pontes, propriedades e formas geométricas oriundas de atividades agrícolas e em último caso, quando da ausência de alvos artificiais, foram utilizados alvos naturais como a confluência de canais fluviais.

Uma vez concluído o processo de georreferenciamento formou-se um mosaico de imagens que possibilitou a identificação e delimitação contínua das formas do relevo (Figura 6).

Cabe ressaltar que o limite poligonal da REBIO Mato Grande foi adquirido a partir do *download* do arquivo em formato .kmz disponibilizado na página virtual da SEMA <<http://www.sema.rs.gov.br/>>. Para que fosse possível utilizar o arquivo no *software* ArcGis foi preciso transformá-lo em *.shapefile* (formato de arquivo contendo dados geoespaciais em forma de vetor utilizado por Sistemas de Informações Geográficas – SIG) a partir dos comandos *ArcToolbox > Data Management Tools > Projections and Transformations > Feature > Project*. Após este processo, definiu-se também o sistema de coordenadas geográficas adotado na pesquisa.

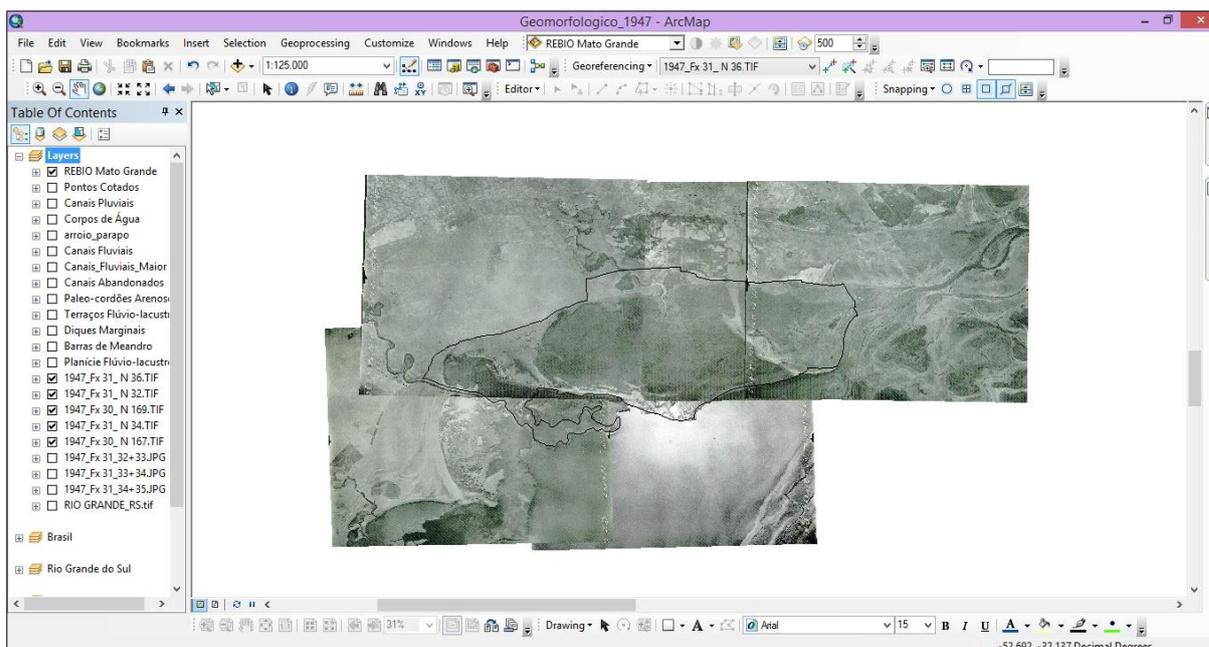


Figura 6: Mosaico de imagens com o limite da REBIO Mato Grande. **Fonte:** Organizado por Pâmela Freitas da Silva.

O processo de mapeamento se iniciou pela delimitação da rede de drenagem a partir da identificação de canais fluviais, pluviais, e abandonados assim como a delimitação dos corpos de água para, então, delimitar as formas e feições geomorfológicas presentes na área.

4.2.2 Elaboração do mapa geomorfológico da REBIO Mato Grande do ano de 2010

O mapa geomorfológico do ano de 2010 foi elaborado a partir da interpretação digital da imagem AVNIR-2 (Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type 2), componente do sistema ALOS (Advanced Land Observing System) do período de agosto de 2010. A imagem do sensor AVNIR opera em 4 bandas, onde a banda 1 possui comprimento de 0,42 a 0,50 micrômetros; a banda 2 0,52 a 0,60 micrômetros; a banda 3 0,61 a 0,69 micrômetros e a banda 4 0,76 a 0,89 micrômetros, com resolução espacial de 10m. A distinção e mapeamento dos elementos deste cenário é facilitada em função de a imagem ser colorida.

4.2.3 Organização da Simbologia dos mapas geomorfológicos de 1947 e 2010

A organização da simbologia pautou-se na proposta de mapeamento geomorfológico voltado à gestão ambiental elaborada por Cunha (2001) e Simon (2007, 2010) a partir da combinação das metodologias tradicionais de mapeamento

de Tricart (1965) e Verstappen; Zuidan (1975). Esta proposta possibilitou identificar as feições geomorfológicas naturais e antropogênicas nos mapeamentos e analisar as alterações temporais que ocorreram entre os cenários mapeados.

Segundo a concepção de Tricart (1965), um mapa geomorfológico de detalhe deve conter quatro tipos de dados:

(1) Morfométricos: relativo às informações métricas da região de estudo, onde, nesta pesquisa, são estão representados pelos pontos cotados;

(2) Morfográficos: relacionados ao conjunto das formas de relevo resultantes dos processos de erosão e agradação;

(3) Morfogenéticos: referem-se aos processos responsáveis pela origem das formas. Nesta pesquisa as formas agrupadas nos seguintes grupos de acordo com sua morfogênese: Formas de Origem Denudativa, Formas Originadas pela Ação das Águas Correntes, as Paleoformas e o Modelado Antrópico;

(4) Cronológicas: relativas ao período de constituição das formas representadas. Cabe ressaltar que os dados cronológicos não foram inseridos nos mapeamentos, porém a cronologia das superfícies está contemplada na caracterização da área.

Desta forma, a organização dos mapeamentos geomorfológicos buscou agrupar os conjuntos de formas identificadas de modo que as tramas e símbolos ficassem dispostos em uma única legenda, separados por categorias vinculadas à morfogênese, a fim de facilitar a sua leitura e interpretação dos dados, adquirindo a seguinte estrutura para o mapeamento de 1947: *Ação das Águas Correntes e Formas de Origem Flúvio-lacustre* (subdividindo-se em *Feições Hidrográficas e Lagunares e Formas de Acumulação*), *Paleoformas*, *Morfometria* e *Convenções Cartográficas*. Já para o mapeamento de 2010, em função da influência de ações antrópicas sobre a área de estudo, foi inserida a categoria de *Modelado Antrópico*.

A categoria de *Ação das Águas Correntes e Formas de Origem Flúvio-lacustre* inclui as feições hidrográficas e lagunares atuais e pretéritas e as formas de acumulação e a natureza dos depósitos. As *paleoformas* incluem feições resultantes da ação as águas correntes (TRICART, 1965) e no caso da área de estudo, são atribuídas à ação marítima e lagunar. A *morfometria* expressa as características altimétricas da área de estudo. O *Modelado Antrópico* refere-se às formas resultantes da ação antrópica durante o processo de ocupação e organização espacial e por fim a categoria de *Convenções Cartográficas* refere-se às representações

que respeitam as normas internacionais criadas para reproduzir com lealdade as características de um determinado espaço.

4.3 Elaboração dos mapas de Cobertura e Uso da Terra dos cenários de 1947 e 2014

4.3.1. Organização da Legenda dos mapas de Cobertura e Uso da Terra dos anos de 1947 e 2014

A nomenclatura utilizada nos mapeamentos dos dois cenários baseou-se no Manual Técnico de Uso e Cobertura (IBGE, 2013) assim como a identificação das cores se deu pelo sistema de padronização internacional RGB (Red-Green-Blue).

A classificação de uso respeitou o sistema multinível do IBGE (2013) onde o nível I (classes) representa as principais categorias da cobertura terrestre no planeta; o nível II representado pela cobertura e o uso em escala mais regional; e o nível III representado pelo uso explícito da terra. No caso da área de estudo, que apresenta diferentes níveis de formações vegetais, foi acrescentada uma subunidade de modo a melhor expressar estas particularidades (Quadro 2).

Quadro 2: Chave de Classificação de Cobertura e Uso da Terra. Fonte: Adaptado de IBGE, 2013.

Sistema de Classificação de Cobertura e Uso da Terra da REBIO Mato Grande e Zona de Amortecimento						
Classes e Subclasses				RGB (Cor)	Características	
Classes	Subclasses	Unidades	Subunidades			
Áreas Antrópicas não agrícolas	Área Urbanizada			R: 255 G: 168 B: 192	Compreendem áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais não agrícolas.	
Áreas Antrópicas Agrícolas	Arroz Irrigado			R: 255 G: 153 B: 51	Compreende as áreas ocupadas arroz irrigado, que é uma cultura temporária, porém foi individualizada em função da sua representatividade na dinâmica de cobertura e uso da terra e as alterações morfohidrográficas associadas a esta prática.	
	Demais Culturas Temporárias			R: 255 G: 255 B: 0	Referem-se ao cultivo de plantas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a produção deixam o terreno disponível para novo plantio. Dentre as culturas destacam-se as de grãos e cereais, como soja, trigo e milho.	
	Instalações Agrícolas			R: 225 G: 225 B: 225	Estabelecimentos agrícolas de dimensões significativas, abrangendo casas, galpões, pomares, hortas, estábulos, silos de armazenamento e similares.	
	Pastagem			R: 205 G: 137 B: 0	Área destinada ao pastoreio do gado, formada mediante plantio de forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de pastagens naturais.	
	Silvicultura			R: 205 G: 173 B: 0	Atividade ligada a ações de composição, trato e cultivo de povoamentos florestais, assegurando proteção, estruturando e conservando a floresta como fornecedora de matéria-prima para a indústria madeireira, de papel e celulose ou para o consumo familiar.	
Áreas de Vegetação Natural	Florestal	Densa		R: 115 G: 168 B: 0	Estrutura florestal com cobertura superior contínua.	
		Aberta		R: 115 G: 235 B: 0	Estrutura florestal com diferentes graus de descontinuidade da cobertura superior.	
	Seco	Campo Sujo		R: 205 G: 205 B: 105	Diferentes categorias de vegetação fisionomicamente dispersa da florestal. Caracteriza-se por um estrato predominantemente arbustivo, esparsamente distribuído.	
		Campo Limpo		R: 137 G: 137 B: 68	Áreas de formação campestre onde predominam gramíneas ralas de boa qualidade.	
	Campestre	Úmida	FIFL Arbustiva		R: 0 G: 215 B: 201	Áreas de Formação de Influência Flúvio-lacustre (FIFL) onde predominam arbustos geralmente esparsos.
			FIFL Herbácea		R: 214 G: 255 B: 168	Áreas de Formação de Influência Flúvio-lacustre (FIFL) compostas por gramíneas, geralmente rasteiras, adaptada aos períodos de seca ou umidade.
			FIFL Aquático		R: 0 G: 255 B: 255	Áreas de Formação de Influência Flúvio-lacustre (FIFL) compostas por vegetação adaptada ao ambiente permanentemente úmido.
Água	Corpo d'Água Continental			R: 153 G: 194 B: 230	Refere-se aos corpos d'água naturais e artificiais que não são de origem marinha, tais como: rios, canais, lagos e lagoas de água doce, represas, açudes, etc.	
Outras Áreas	Área Descoberta			R: 178 G: 178 B: 178	Referem-se às áreas de praias, dunas e extensões de areia ou seixos no litoral ou no continente, incluindo leitos de canais de fluxo com regime torrencial; dunas com vegetação esparsa ou sem vegetação, desenvolvidas no interior do continente ou nas zonas de praias.	

4.3.2. Elaboração do mapa de cobertura e uso da terra do ano de 1947

O mapeamento de cobertura e uso da terra do ano de 1947 foi elaborado a partir da utilização e interpretação de fotografias aéreas pancromáticas em escala aproximada de 1:40.000 disponibilizadas pela Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim (UFPel) referentes às seguintes faixas e numerações:

- Faixa 29: 152, 154, 156, 158
- Faixa 30: 163, 165, 167, 169, 170, 172
- Faixa 31: 28, 30, 32, 34, 36, 38
- Faixa 32: 71, 73, 75, 77

As fotografias foram digitalizadas e posteriormente georreferenciadas no ambiente virtual do *ArcGis* a partir do aproveitamento de imagens em comum já utilizadas no mapeamento geomorfológico do mesmo ano.

Após o processo de georreferenciamento iniciou-se a identificação e delimitação de coberturas e usos da terra a partir dos princípios de fotointerpretação elaborados por Ceron; Diniz (1966), considerando elementos como a cor, textura, forma da parcela e dimensão da área cultivada.

Como exemplos de aplicação da metodologia, pode-se citar as áreas de arroz que foram identificadas a partir da dimensão e formas geométricas características desta cultura e as coberturas vegetais arbóreas e arbustivas identificadas a partir da interpretação da cor e textura.

4.3.3 Elaboração do mapa de cobertura e uso da terra do ano de 2014

O mapeamento de cobertura e uso da terra do ano de 2014 foi elaborado a partir da interpretação manual de imagens orbitais extraídas do *software* Google Earth.

Considera-se importante justificar a escolha desta fonte de dados a partir de duas perspectivas: (1) a imagem orbital utilizada no mapeamento geomorfológico de 2010 não possui abrangência sobre toda a área mapeada e (2) em função da escala de trabalho adotada e da dificuldade em obter produtos de sensores remotos com bom nível de detalhe (SIMON; TRENTIN, 2009) de forma gratuita, optou-se por utilizar

as imagens orbitais do Google Earth, que oferece opções de captura em níveis de detalhe satisfatórios.

Para a obtenção das imagens orbitais optou-se por estabelecer um ponto de altitude fixo de 1.000m de modo a garantir a qualidade do nível dos alvos a serem mapeados. Após o enquadramento da imagem a ser capturada foram distribuídos quatro pontos de controle nos quatro vértices do fragmento espacial a fim de demarcar as coordenadas de cada ponto (Figura 7).

Cabe ressaltar que durante o processo de captura das imagens uma tabela com as coordenadas dos vértices de todas as imagens foi sendo preenchida, de modo a organizar os dados e facilitar a utilização dos mesmos no georreferenciamento (Figura 8).



Figura 7: Localização dos quatro pontos de controle na imagem capturada. **Fonte:** Google Earth, 2015.

Vértice	Figura 1	
	Longitude	Latitude
1	340985.50 m E	6455738.46 m S
2	342092.18 m E	6455769.51 m S
3	341003.51 m E	6455105.43 m S
4	342110.10 m E	6455137.40 m S

Figura 8: Tabela de coordenadas de imagem capturada do Google Earth.

Após a captura de todas as imagens que abrangiam a REBIO Mato Grande e sua zona de amortecimento obteve-se um mosaico composto por 966 imagens de alta resolução. A etapa seguinte consistiu em georreferenciar cada uma destas imagens.

O georreferenciamento das imagens ocorreu no ambiente virtual do *software* ArcGis 10.1. Primeiramente, definiu-se o sistema de coordenadas adotado para o trabalho (Datum SIRGAS 2000) para em seguida dar início ao georreferenciamento das imagens. Este processo deu-se pela abertura da imagem por meio do comando *Add Data*. Após, com a imagem em aberto, iniciou-se o processo de inserção das coordenadas geográficas em cada um dos quatro vértices. Esta etapa se deu por meio dos comandos: *Add Control Points > Input X and Y > Enter Coordinates* (Figura 9). Uma vez concluído este processo o passo seguinte é realizar o salvamento da imagem por meio dos comandos: *Georeferencing > Rectfy > Save As*.

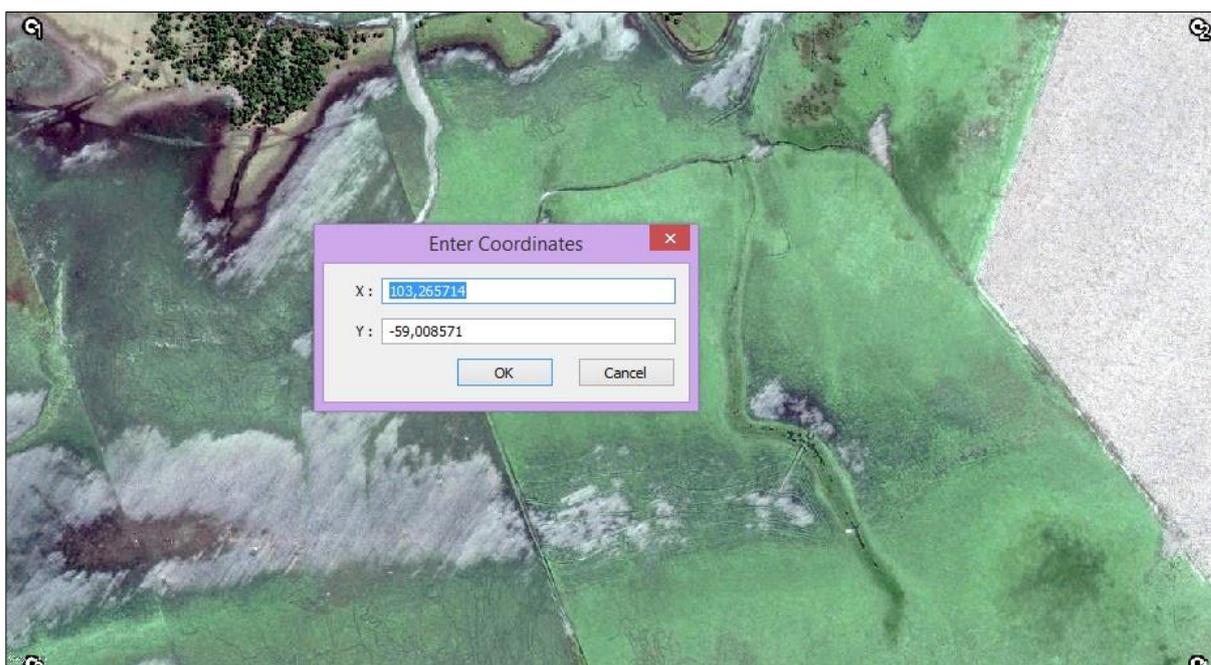


Figura 9: Inserção das coordenadas geográficas na imagem orbital do Google Earth. **Fonte:** Organizado por Pâmela Freitas da Silva.

O processo de georreferenciamento ocorreu da mesma forma, com os mesmos parâmetros pré-estabelecidos, para todas as 966 imagens capturadas formando um grande mosaico que possibilitou mapear de forma continuada as classes de cobertura e uso da área.

4.4 Trabalhos de Campo

Os trabalhos de campo consistem em importante procedimento para a compreensão das características naturais, sobretudo das formas do relevo, bem como das condições de uso e cobertura da terra da área de estudo. Estes trabalhos buscaram compreender os aspectos gerais da REBIO Mato Grande, como a sua localização e extensão em relação, principalmente, às estâncias e lavouras de arroz situadas no entorno da Reserva e como se dá esta dinâmica entre um ambiente natural que deve ser protegido e as atividades antrópicas que exercem uma grande pressão sobre este ambiente. Cabe destacar que para a realização dos trabalhos de campo desta pesquisa foi necessário adquirir uma autorização especial junto à SEMA (Anexo A).

O primeiro trabalho de campo ocorreu no dia 17/06/2015 com a participação em uma reunião do CCRB Mato Grande na sede da Barragem do Chasqueiro, no município de Arroio Grande/RS, que opera sob coordenação da Agência da Lagoa Mirim da Universidade Federal de Pelotas. Cabe destacar que as reuniões do CCRB Mato Grande estão ocorrendo neste local em função da ausência de uma sede própria para tratar de assuntos ligados à REBIO Mato Grande.

Este primeiro campo teve caráter observatório. Nesta reunião foram tratados assuntos referentes ao Regimento Interno do Conselho Consultivo da REBIO Mato Grande, como pontos textuais referentes à representatividade das instituições envolvidas, datas e pautas de reuniões, organização dos votos e assuntos gerais. As reuniões ocorrem sob a coordenação da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMA).

Como ponto importante deste campo destaca-se a percepção da pressão que os representantes do setor produtivo procuram exercer sobre a REBIO Mato Grande. A mesma está localizada em uma região onde predomina a prática agrícola de arroz irrigado. Muitas propriedades rurais estão localizadas no entorno da Reserva e o estabelecimento de uma legislação mais rígida quanto ao uso de recursos naturais pode mostrar-se prejudicial a estas práticas. Resultado disto é a preocupação dos produtores, observada nesta reunião.

O segundo trabalho de campo ocorreu no dia 26/06/2015, com o objetivo de realizar um reconhecimento *in loco* da área de estudo. Nesta ocasião, obteve-se o acompanhamento da unidade da SEMA responsável pela manutenção da REBIO

Mato Grande. O percurso se deu na porção norte da área de estudo, onde havia acesso terrestre (Figura 10).

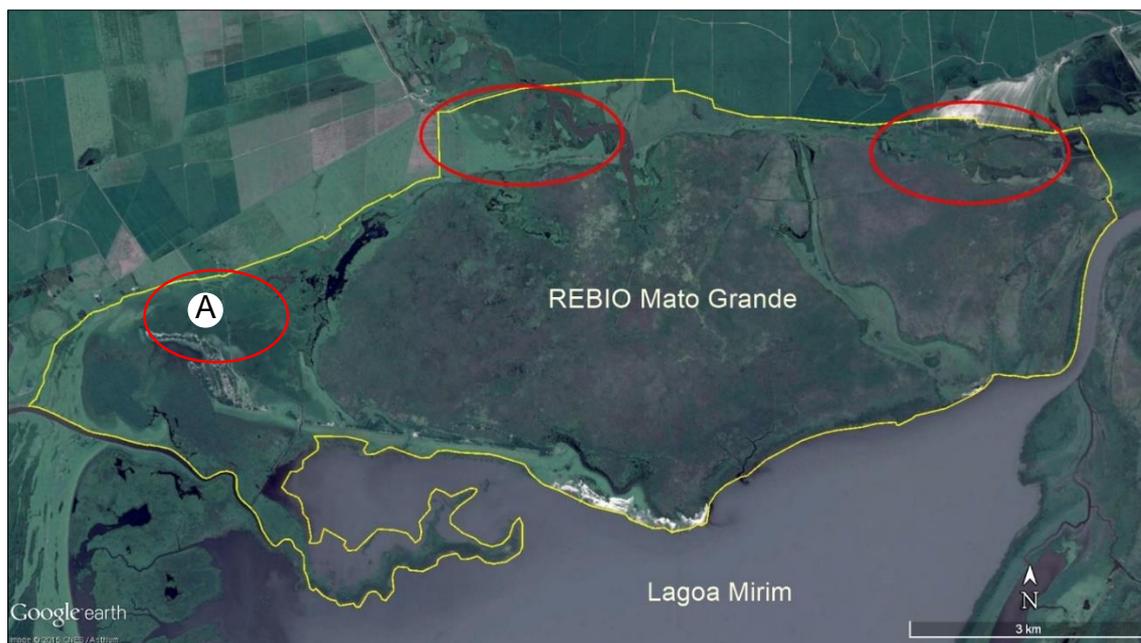


Figura 10: Visão geral das áreas percorridas durante realização do segundo trabalho de campo. Os círculos se referem aos locais visitados e (A) o primeiro ponto que se encontrava bloqueado. **Fonte:** Google Earth, 2015.

O acesso ao primeiro ponto de campo (Figura 10 – A) se deu por meio de uma estrada que secciona a região de terraço flúvio-lacustre presente na área. Contudo, o extravasamento de um canal artificial inativo que alimenta o sistema de planície flúvio-lacustre a leste do ponto provocou o colapso da estrada, impedindo a passagem e consequentemente o acesso à área de paleo-cordões arenosos ao sul.

Nesta oportunidade foi possível estabelecer um confronto com os dados levantados em gabinete de modo a compreender questões levantadas durante os mapeamentos geomorfológicos, principalmente em relação a conjuntos vegetais e feições de difícil compreensão por meio somente dos mapeamentos.

O terceiro trabalho de campo ocorreu no dia 21/12/2015, com o objetivo de realizar o perfil geoecológico em local previamente selecionado no segundo trabalho de campo, na porção norte da REBIO Mato Grande, junto ao Arroio Moreira (Figura 11) sob acompanhamento dos técnicos da SEMA.

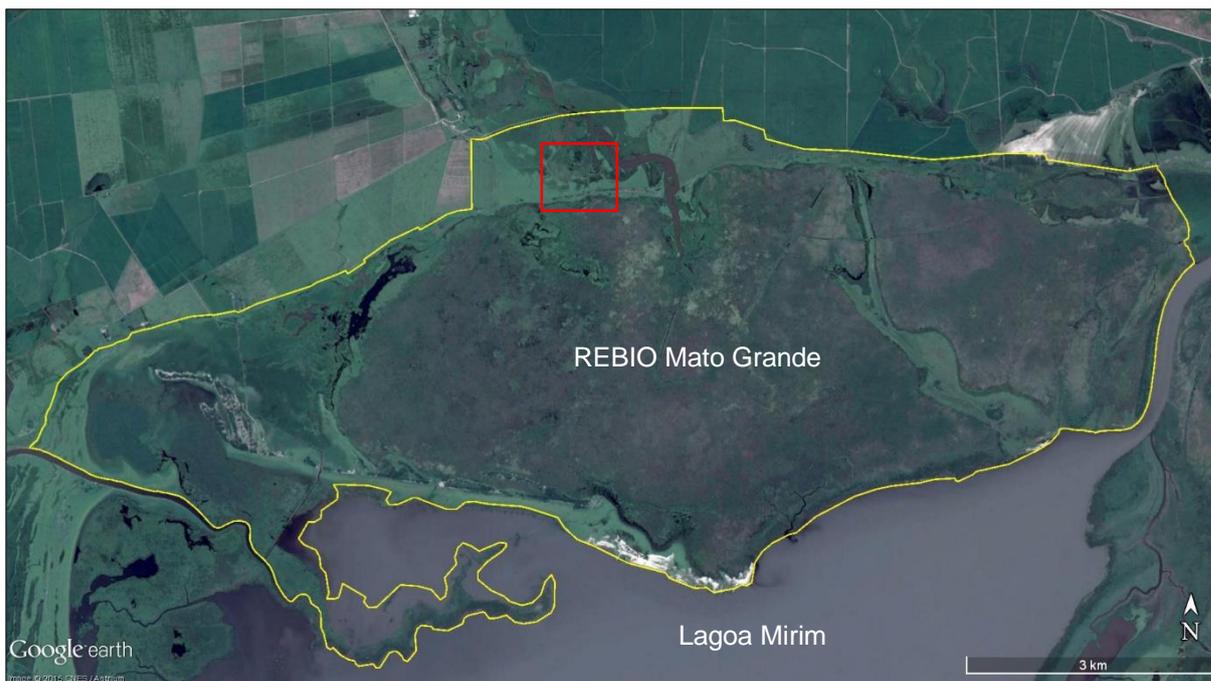


Figura 11: Localização aproximada da área onde foi realizado o terceiro trabalho de campo para a construção do perfil geocológico. **Fonte:** Google Earth, 2016.

Os trabalhos de campo foram também fundamentais para a validação e atualização dos dados levantados no mapeamento geomorfológico de 2010 de modo a auxiliar na compatibilização com os dados do mapeamento de cobertura e uso da terra de 2014, a fim de alcançar na sincronia temporal e fidelidade dos dados na elaboração do mapa de tipologias morfo-fitogeográficas, que é o resultado do cruzamento dos dados geomorfológicos com os de cobertura e uso da terra.

4.5 Elaboração do Mapa de Tipologias Morfo-fitogeográficas

O mapeamento das tipologias morfo-fitogeográficas da REBIO Mato Grande foi elaborado a partir do cruzamento de dados do Mapa Geomorfológico de 2010 (Apêndice B) e do Mapa de Cobertura e Uso da Terra do ano de 2014 (Apêndice D), de modo a identificar e compreender a relação entre as principais formas do relevo da área e as coberturas vegetais associadas.

O processo de obtenção das tipologias morfo-fitogeográficas se deu no ambiente virtual do *software* ArcGis versão 10.1. Primeiramente utilizou-se como base os polígonos de *Barras de Meandro*, *Diques Marginais*, *Paleo-cordões Arenosos*, *Planície Flúvio-lacustre* e *Terraços Flúvio-lacustres*, ou seja, principais feições areais

predominantes no interior da REBIO Mato Grande, obtidas a partir do Mapa Geomorfológico de 2010 (Apêndice B).

Uma vez que os *shapes* das feições estavam disponíveis no ambiente virtual, a etapa seguinte consistiu em adicionar os *shapes* de cobertura e uso da terra do mapa de 2014, de modo a formar uma sobreposição de polígonos (Figura 12).

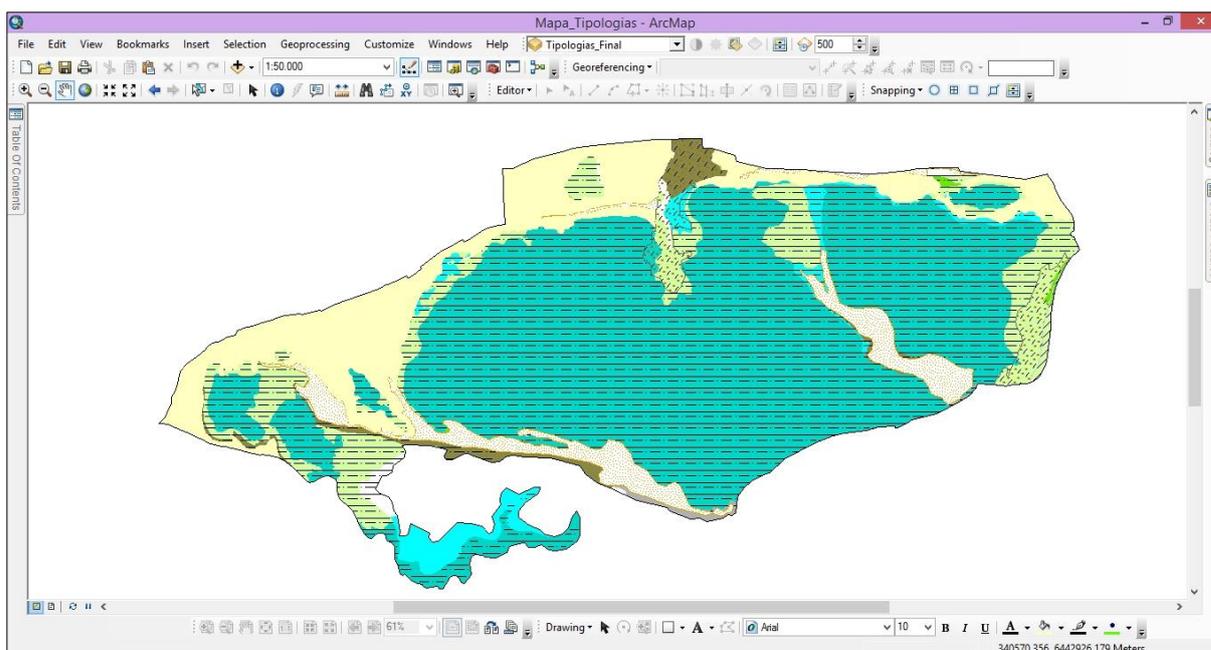


Figura 12: Sobreposição de *shapes* do mapa geomorfológico (ano de 2010) e de cobertura e uso da terra (ano de 2014). Em cores os *shapes* de cobertura e uso da terra e em hachuras os *shapes* geomorfológicos. **Fonte:** Organizado por Pâmela Freitas da Silva.

Com as informações do mapa geomorfológico e do mapa de cobertura e uso da terra sobrepostas no ambiente virtual, a próxima etapa consistiu em unir em um só polígono as associações entre os *shapes*. Primeiramente foram criados novos *shapes* com as possíveis nomenclaturas de associações. Por exemplo: sobre polígonos de Paleo-cordões Arenosos (Mapa Geomorfológico) associados à ocorrência de Áreas Descobertas (Mapa de Cobertura e Uso da Terra) foi gerada uma tipologia, denominada de Paleo-cordões Descobertos. O mesmo processo foi realizado para todas as demais possíveis associações.

Uma vez realizado o processo descrito anteriormente, o passo seguinte se deu por meio da ferramenta >Trace, que possibilitou a criação de polígonos baseados nas associações descritas anteriormente. A metodologia consistiu em criar um novo polígono com esta ferramenta sempre que houvesse uma sobreposição de *shapes* do Mapa Geomorfológico e do Mapa de Cobertura e Uso da Terra. Ao final do processo

de cruzamento destas informações espaciais obteve-se um total de 32 tipologias.

Estas tipologias foram minuciosamente analisadas quanto a sua representatividade espacial, localização, pressões antrópicas e possibilidade de aglutinação com tipologias mais abrangentes em função da escala de trabalho adotada. Ao final desta análise foram consideradas 20 tipologias que fazem parte do mapa final e que foram analisadas no que se refere às suas características, pressões a que se encontram submetidas e possíveis estratégias para proteção e que serão apresentadas na análise dos resultados.

4.6 Elaboração do Perfil Geoecológico

O Perfil Geoecológico foi elaborado de modo a expressar a relação: formas do relevo X cobertura vegetal X material superficial, com base em dados cartográficos de síntese (mapa das tipologias morfo-fitogeográficas) e de informações coletadas em campo. A escolha do local para a realização do perfil se deu em função do acesso (considerando o carregamento dos materiais de campo) e da concentração de tipologias que mesclam a associação de formas atuais e pretéritas com uma gama variada de coberturas vegetais e, portanto, permitiram a elaboração de um perfil que abrangeu 7 das 20 tipologias.

Cabe destacar que o acesso à REBIO foi bastante dificultado em função das chuvas que ocorreram no mês de outubro de 2015 e muitas das superfícies que poderiam ter sido incluídas no perfil encontravam-se submersas em função do volume e vazão acima do normal para o período de dezembro. O perfil elaborado se situa na porção norte da área de estudo (previamente selecionada em campo – Apêndice E; Figura 13).



Figura 13: Localização da área definida para a realização do perfil geoecológico na REBIO Mato Grande. A seta em detalhe indica a direção da coleta dos dados de campo. **Fonte:** Google Earth, 2014.

Para a elaboração do perfil foi necessário, primeiramente, importar os dados do mapa de tipologias para o *software* Google Earth de modo a auxiliar na sua localização espacial em campo. Este procedimento foi realizado ainda em gabinete a partir da exportação do conjunto de *shapes* em formato .kml compatível com o Google Earth.

O processo de exportação dos *shapes* se deu no ambiente virtual do *ArcGis* a partir da execução dos comandos *ArcToolbox > Conversion Tools > To KML > Layer to KML* onde foi selecionado o conjunto de *layers* com os *shapes* das tipologias morfo-fitogeográficas.

Os dados em formato .kml foram abertos no *software* Google Earth para, em seguida, demarcar um transecto de modo a guiar a realização do perfil em campo (Figura 14), que foi percorrido com precisão com o auxílio de GPS.

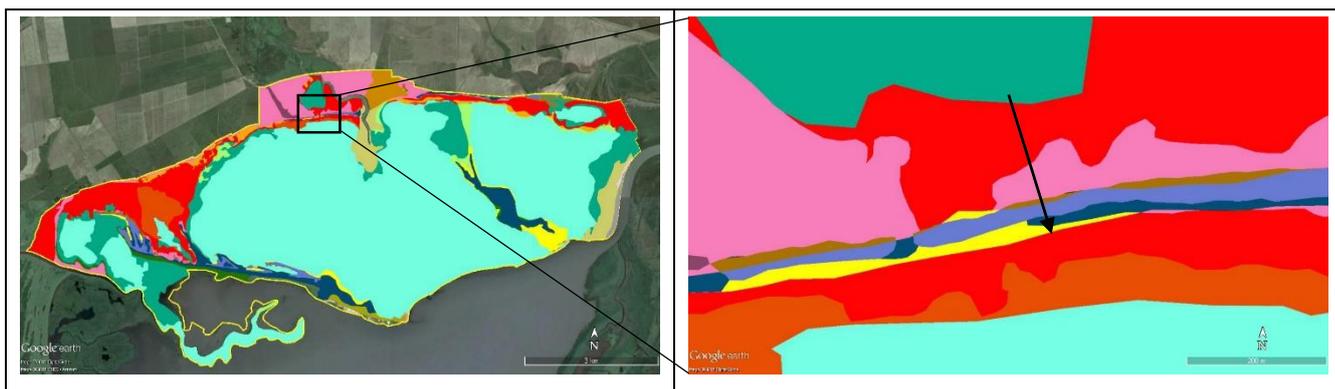


Figura 14: Distribuição das tipologias na REBIO Mato Grande, em formato .kml sobre as imagens do *software* Google Earth, para a definição da localização do perfil geocológico. A seta em detalhe indica a abrangência do perfil. **Fonte:** Google Earth, 2015; Mapa de Tipologias Morfo-fitogeográficas da REBIO Mato Grande.

Além de imagens do Google Earth e GPS, para localização e registro de elevação, outros materiais também foram utilizados na realização do Perfil Geocológico, incluindo câmera fotográfica, fita métrica e um trado de rosca, para realizar análise de material em cada um dos dez (10) pontos de parada realizados. Cabe ressaltar que a análise realizada se deu de forma exclusivamente visual, com o auxílio de uma tabela com parâmetros de análise do material superficial previamente elaborada em gabinete (Figura 15).

Ponto:	Coordenada:	Altitude:	Tipologia:
Profundidade:			
Composição	Argiloso	Areno-argiloso	Arenoso
Água	Encharcado	Úmido	Seco
Matéria Orgânica	Alta	Baixa	Nula
Agregação	Pouco	Moderado	Muito
Observações:			

Figura 15: Parâmetros de análise visual do material analisado em campo. **Fonte:** Organizado por Pâmela Freitas da Silva.

As informações dos mapas geomorfológicos, de cobertura e uso da terra bem como das tipologias morfo-fitogeográficas e a realização do perfil geocológico obtidos a partir do conjunto de procedimentos descritos serão apresentados e discutidos na análise dos resultados de modo a compreender a articulação entre a revisão bibliográfica e as técnicas cartográficas empregadas.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A apresentação dos resultados obtidos a partir dos procedimentos e técnicas descritos anteriormente está organizada de modo a auxiliar na compreensão da dinâmica entre as formas do relevo, cobertura e uso da terra e o resultado desta relação espacial entre ambas, expresso na definição de tipologias morfofitogeográficas e sua articulação na paisagem a partir do perfil geoecológico.

Primeiramente foi realizada uma caracterização das formas e feições geomorfológicas da REBIO Mato Grande e análise das alterações que ocorreram em um período de 63 anos, entre os anos de 1947 e 2010.

A etapa seguinte consistiu na análise da cobertura e uso da terra na área da REBIO Mato Grande bem como as alterações cronológicas desta dinâmica que ocorreram entre os anos de 1947 e 2014. Da mesma forma é realizada uma análise desta dinâmica na zona de amortecimento da REBIO, buscando relacionar as alterações verificadas com as características geomorfológicas.

Por fim, as relações entre as formas do relevo e cobertura vegetal na articulação da paisagem é analisada a partir da caracterização das tipologias morfofitogeográficas bem como a identificação das pressões exercidas sobre estas a partir da dinâmica de cobertura e uso da terra e como estas tipologias se relacionam a partir da análise do perfil geoecológico.

Cabe ressaltar que os níveis de detalhamento dos mapeamentos geomorfológicos e de cobertura e uso da terra a partir da escala de trabalho adotada impossibilitaram a apresentação dos mesmos ao longo do texto. Assim, foram organizados na forma de apêndices e, sempre que possível, recortes e imagens obtidas em campo foram utilizadas para auxiliar na interpretação dos dados cartográficos e textuais.

5.1 Análise Geomorfológica da REBIO Mato Grande.

Os mapeamentos geomorfológicos realizados (Apêndices A e B) possibilitaram identificar e analisar as principais formas do relevo encontradas na REBIO Mato Grande, assim como as principais alterações que ocorreram antes e depois de sua implementação, que aconteceu em 1975. Esta análise foi realizada considerando a estrutura da legenda dos mapas geomorfológicos de modo a caracterizar as feições mapeadas e compreender as principais alterações que ocorreram entre os cenários de 1947 e 2010.

5.1.1 Ação das Águas Correntes e Formas de Origem Flúvio-lacustre

Esta categoria é de grande importância na área de estudo pois abrange as feições hidrográficas e lagunares atuais e pretéritas, bem como as formas de acumulação resultantes da dinâmica flúvio-lacustre que caracteriza a morfogênese da Planície Lagunar Gaúcha.

A análise desta categoria se deu primeiramente pela caracterização e avaliação das alterações temporais verificadas no grupo de (a) feições hidrográficas e lagunares, seguido da análise do grupo de (b) formas de acumulação.

O primeiro grupo refere-se às formas relativas à configuração espacial das águas correntes e corpos de água. Historicamente, a região onde está localizada a área de estudo é caracterizada pelas atividades agrícolas em função das suas propriedades naturais de consolidação geomorfológica recente, com disponibilidade hídrica abundante distribuída em planícies constantemente ou periodicamente alagadas. Neste sentido, alterações na rede de canais, como retificações e desvios, foram promovidas para abastecer as lavouras de arroz localizadas no entorno da REBIO Mato Grande.

Inseridos no grupo de (a) *feições hidrográficas e lagunares* encontram-se os corpos lagunares, representados pela Lagoa Mirim; os canais pluviais, que são alimentados pela precipitação e estão presentes no cenário de 1947 (Apêndice A; Quadro 3) na porção noroeste da REBIO. No cenário mais recente não foi possível identificar estes tipos de canais (Quadro 3) em função provavelmente da dinâmica de organização de canais artificiais inativos no cenário de 2010 (Apêndice B); os canais abandonados, associados à drenagem de áreas úmidas para o abastecimento de

lavouras de arroz e que apresentam alterações pouco significativas entre os cenários de 1947 e 2010 (Apêndices A e B; Quadro 3) e os canais fluviais.

O mapa geomorfológico de 1947 (Apêndice A) evidencia uma concentração maior de canais fluviais com morfologia ainda preservada sendo possível, inclusive, verificar a configuração original do Arroio Moreira como importante fonte de alimentação hídrica do sistema flúvio-lacustre predominante na área de estudo. Todavia, no cenário de 2010 (Apêndice B) há uma significativa alteração no sistema fluvial (Quadro 3).

O estabelecimento de atividades agrícolas, especialmente a cultura de arroz irrigado, contribuiu para uma descaracterização dos canais fluviais originais a partir da realização de cortes e aterramentos para a construção de estações de bombeamento de água (Figura 16) destinadas à irrigação das canchas de cultivo localizadas no entorno, englobando a zona de amortecimento da REBIO Mato Grande. No cenário de 2010 (Apêndice B) é possível constatar que a obra de canalização do Arroio Moreira descaracterizou, quase por completo, o segmento final do canal, contribuindo, inclusive, para a dinamização no processo de estabelecimento de um meandro abandonado (Apêndice B).

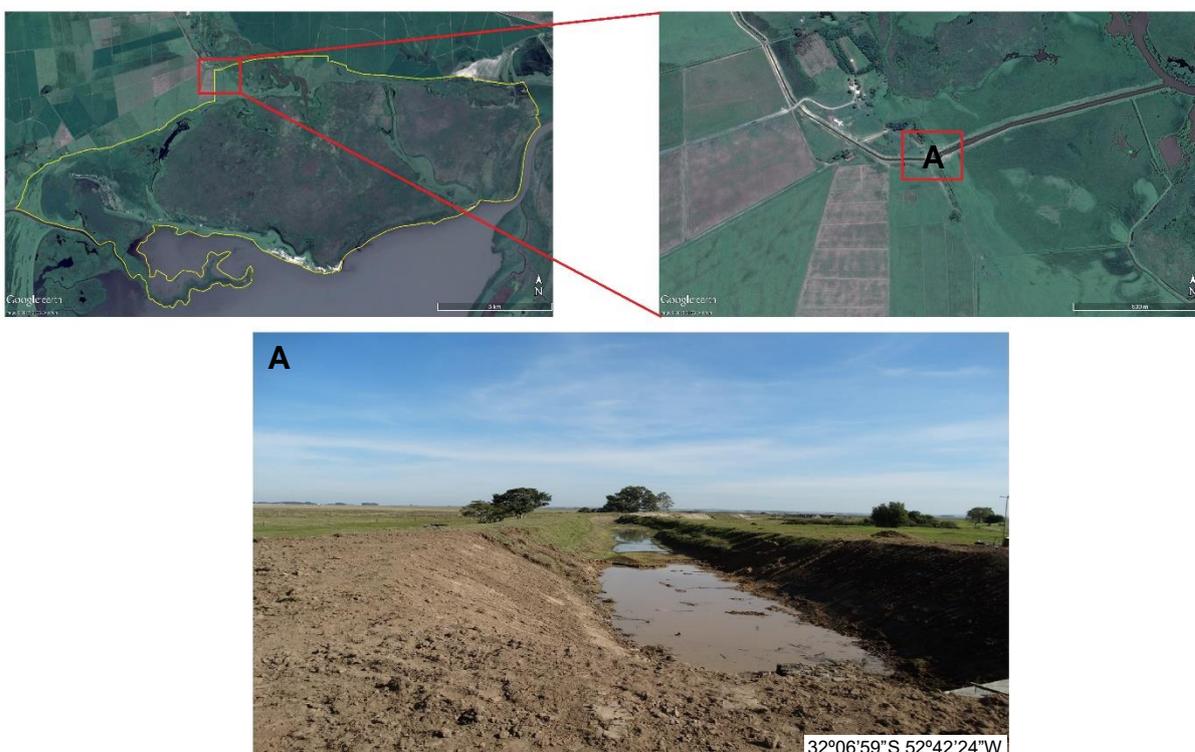


Figura 16: Obra de retinização de canal para abastecimento de lavoura de arroz. (A) Início de nova obra de canalização a partir de canal retinizado anteriormente para retirada de água do Arroio Moreira de modo a abastecer lavoura de arroz a oeste da REBIO Mato Grande. **Fonte:** Google Earth, 2015; Arquivo pessoal.

As (b) *formas de acumulação* se referem aos modelados resultantes dos processos deposicionais que predominam na área de estudo. Foram identificadas e mapeadas as feições correspondentes às Barras de Meandro, Diques Marginais Planície Flúvio-lacustre e Terraços Flúvio-lacustres.

As Barras de Meandro (ou diques semicirculares) correspondem aos bancos de sedimentos que se formam na margem convexa de um meandro (GUERRA, 2008). Segundo Suguio (2003, p. 205) estas barras “compõem-se de séries de cordões recurvados (arqueados) de vários metros de altura, intercalados por zonas de deposição de lama”. Nos mapeamentos realizados foi possível verificar a presença destes bancos de sedimentos na desembocadura da Lagoa Mirim no Canal São Gonçalo, junto à sua margem esquerda, de modo que no cenário atual esta feição ocupa uma área um pouco maior que no cenário de 1947 (Apêndices A e B; Quadro 3), podendo estar vinculada à criação de canais artificiais e a maior incidência de canais abandonados.

Os Diques Marginais compreendem as formas de acumulação nas margens de canais fluviais, resultantes do extravasamento destes canais e consequente depósito de materiais heterogêneos nas margens (Figura 17, Apêndices A e B).

Nos mapeamentos realizados foram identificados e delimitados Diques Marginais de maior expressão ao norte da REBIO, junto ao Arroio Moreira e na porção leste da REBIO, junto à desembocadura da Lagoa Mirim no Canal São Gonçalo (Apêndices A e B). Estas feições deposicionais sofreram alterações anteriores à criação da REBIO em função, principalmente, da expansão de lavouras de arroz na porção norte (Apêndice C) e construção de canais artificiais para captação de água para irrigação. Todavia, com a criação da REBIO as áreas de lavouras no interior da Reserva foram abandonadas, permanecendo no cenário atual canais artificiais ativos e inativos.

A necessidade de nivelamento da superfície para organizar as canchas de cultivo de arroz (pequenos lotes de produção que facilitam o manejo da cultura) pode ter contribuído para o arrasamento e conversão destas feições em áreas de planície flúvio-lacustre (Apêndices A e B) devido à necessidade de remobilização do material acumulado de modo a facilitar as obras de retificação. Como resultado, houve uma redução da área de diques marginais, passando de 4,53km² no ano de 1947 para 1,75km² no ano de 2010 (Quadro 3).

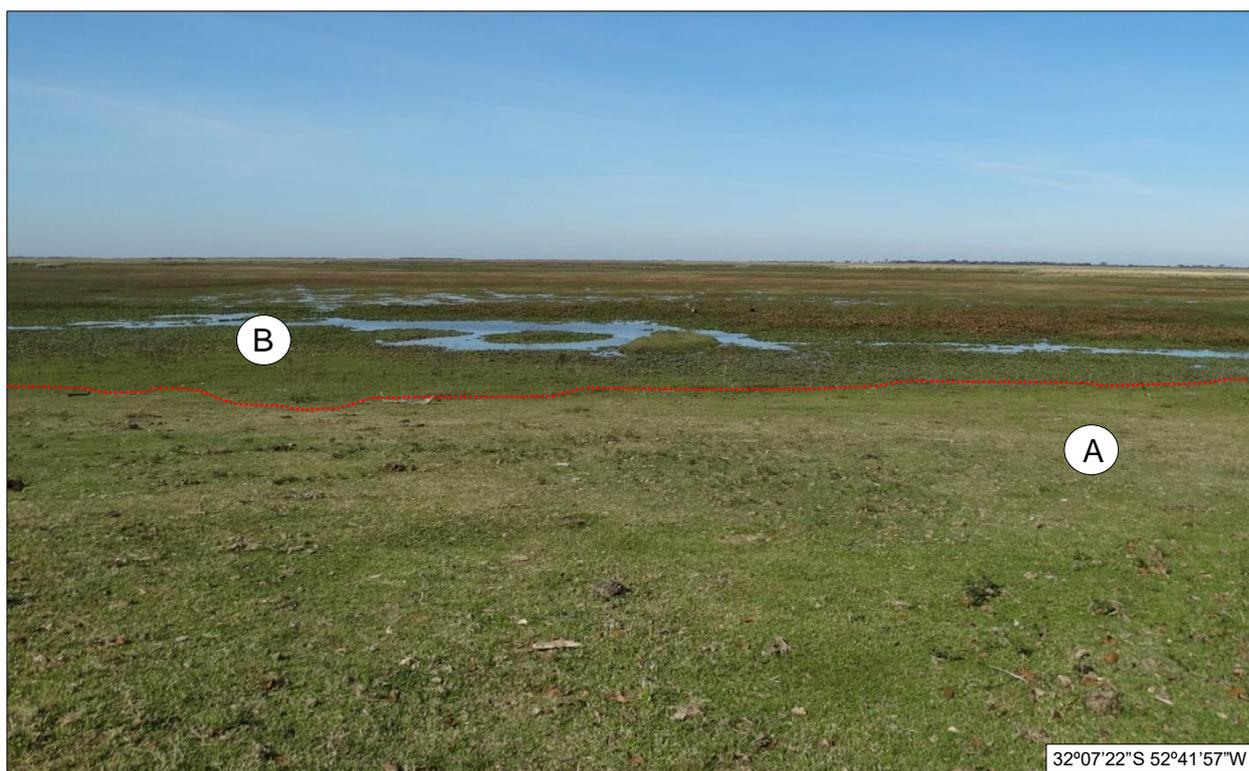


Figura 17: Sistema de Dique Marginal (A) em área de transição com Planície Flúvio-lacustre (B).
Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 3: Extensão linear e areal das feições geomorfológicas e hidrográficas verificadas na REBIO Mato Grande nos cenários de 1947 e 2010.

Hidrografia e Feições Geomorfológicas	1947		Criação da REBIO Mato Grande - 1975	2010	
	Canais Fluviais	25,43km		51,37%	5,8km
Canais Pluviais	1,45km	2,92%	-	-	
Canais Abandonados	6,2km	12,52%	6,6km	13,33%	
Canais Retificados Ativos	-	-	3,77km	7,61%	
Canais Retificados Inativos	-	-	31,64km	63,91%	
Barras de Meandro	0,080km ²	0,16%	0,13km ²	0,26%	
Diques Marginais	4,53km ²	9,15%	1,75km ²	3,53%	
Paleo-cordões Arenosos	3,88km ²	7,83%	3,04km ²	6,14%	
Planície Flúvio-lacustre	33,30km ²	67,27%	35,39km ²	71,49%	
Terraços Flúvio-lacustres	7,93km ²	16,02%	7,93km ²	16,02%	

Área da REBIO: 49,5km².

O sistema de Planície Flúvio-lacustre refere-se às áreas compreendidas como superfícies pouco consolidadas, suscetíveis ao extravasamento dos canais fluviais, do Canal São Gonçalo e da Lagoa Mirim, bem como variações do lençol freático. Esta

feição, que é predominante na REBIO Mato Grande, representa a máxima expressão da organização geomorfológica da Planície Lagunar Gaúcha e possui relação direta com as feições hidrográficas que se manifestam sobre estas áreas em função dos processos deposicionais vinculados à gradativa colmatação da Lagoa Mirim.

As áreas de planície flúvio-lacustre possuem também estreita relação com o desenvolvimento da biodiversidade verificada na área de estudo, que se encontra adaptada aos diferentes estágios do processo de colmatação, resultando em coberturas vegetais vinculadas às áreas que variam desde superfícies bem drenadas a superfícies completamente encharcadas, de modo a proporcionar o estabelecimento de diferentes tipologias de vegetação (Figura 18).

As características de superfície da planície flúvio-lacustre (processos deposicionais e susceptibilidade ao extravasamento do lençol freático), bem como a proteção e conservação da REBIO Mato Grande assegurada por lei a partir de sua criação, inviabilizam o estabelecimento de atividades agropecuárias como a organização de lavouras de arroz e a criação de gado. Estes fatores podem explicar as alterações pouco significativas sobre esta feição verificadas nos mapeamentos geomorfológicos (Apêndices A e B; Quadro 3), com exceção de uma pequena área na porção norte da REBIO, junto ao Arroio Moreira, onde ocorreu a remobilização de materiais da área de dique marginal sobre a planície flúvio-lacustre para a construção de canais de abastecimento de lavouras de arroz (Apêndices A e B).

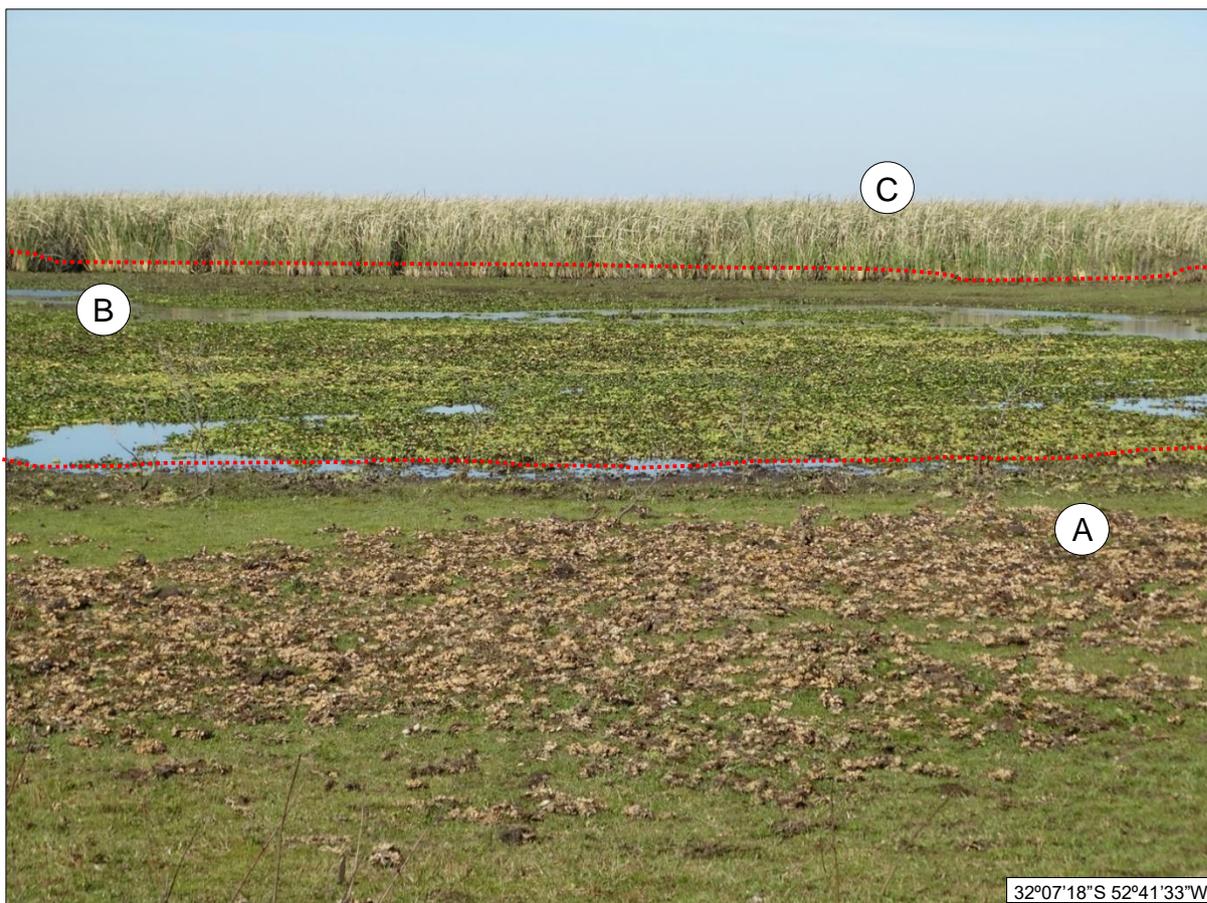


Figura 18: Sistema de Planície Flúvio-lacustre com diferentes níveis de vegetação adaptada às condições hídricas: (A) área periodicamente úmida, com predomínio de vegetação rasteira e aguapés em estado de decomposição; (B) vegetação sobre lâmina d'água exposta, composta por aguapés e (C) área permanentemente alagada, com vegetação adaptada à disponibilidade de matéria orgânica composta por junco e taboa. **Fonte:** Arquivo pessoal.

Verificou-se também, em campo, que as características naturais do sistema de planície flúvio-lacustre limitaram o acesso e desenvolvimento de atividades agrícolas, uma vez que as superfícies inconsolidadas desta feição, que se encontram sazonalmente ou permanentemente encharcadas, chegando em alguns pontos atingir até 1 metro de profundidade, dificultam o estabelecimento de canchas de arroz ou até mesmo a pastagem de animais, justificando as alterações de menor expressão.

As áreas de Terraços Flúvio-lacustres compreendem, de acordo com Guerra (2008, p. 601) uma “superfície horizontal ou levemente inclinada, constituída por depósito sedimentar, ou superfície topográfica modelada pela erosão fluvial, marinha ou lacustre e limitada por dois declives do mesmo sentido”. Vieira (1988, p. 51) também define os terraços como “níveis mais elevados junto às margens das áreas lacustres-lagunares”.

Esta feição geomorfológica situa-se predominantemente na porção oeste e norte da REBIO Mato Grande (Apêndices A e B), em contato com as áreas de Planície Alúvio-coluvionar, onde se assentam as superfícies da zona de amortecimento da REBIO. As características altimétricas (baixa elevação, não ultrapassando 5 metros de altura) dificultam a sua identificação e delimitação nas fotografias aéreas e imagens de orbitais, de modo que no cenário de 1947 o mapeamento desta feição só foi possível por tratar-se de um período de estiagem.

Em campo constatou-se que esta superfície é caracterizada por elevações que diminuem em direção à zona transição com o sistema de planície flúvio-lacustre, suportando espécies arbóreas de médio e pequeno porte assim como gramíneas ralas localizadas em antigas lavouras de arroz irrigado, que servem de pastagem para o gado no interior da REBIO Mato Grande (Figura 19). As práticas agrícolas verificadas tanto em gabinete quanto em campo se apropriam das características morfológicas dos terraços flúvio-lacustres, atuando como o maior agente de transformação destas feições.



Figura 19: Zona de transição entre Terraços Flúvio-lacustres e (a) Planície Flúvio-lacustre que predomina no interior da REBIO. As linhas em vermelho definem rupturas desencadeadas por caminhos preferências do gado e também pelas intervenções do maquinário agrícola atrelado às antigas canchas de cultivo de arroz irrigado que ocorriam no interior da atual área da REBIO **Fonte:** Arquivo pessoal.

É importante ressaltar que embora a área de terraços flúvio-lacustres apresente a mesma extensão em ambos os cenários (7,93km²) as alterações desencadeadas pela necessidade de aplainamento da superfície, seja para organização de canchas de cultivo ou para a construção de canais ou desvio e ampliação de canais já existentes a partir de cortes e aterramentos, contribuíram para o processo de descaracterização destas superfícies.

5.1.2 Paleoformas

As paleoformas são definidas por Guerra (2008, p. 459) como “formas de relevo desarmônicas existentes dentro de um sistema morfoclimático diferente do atual”. Esta categoria geomorfológica está representada nos mapeamentos pelos Paleocordões Arenosos (Apêndices A e B), que são feições de grande importância para a

compreensão da história geomorfológica da planície lagunar. Segundo Simon (2011, 43):

Acredita-se que estes paleo-cordões arenosos estiveram submetidos a morfogêneses e morfodinâmicas marinhas e lagunares, anteriores ao processo de colmatação que isolou estes paleo-cordões das demais formas de acumulação, preservando, no entanto, suas características gerais: cordões arqueados, respeitando o sentido das paleo-enseadas, mais adensados na porção central, com afinamentos e redução no número de cordões na medida em que se aproximam dos paleo-pontais.

A ocorrência destes paleo-cordões arenosos evidencia a presença de antigas praias lagunares e marítimas associadas às variações do nível do mar no período Quaternário. A localização desta feição está também relacionada com a existência de paleo-enseadas que ocorreram no litoral da Laguna dos Patos e Lagoa Mirim, sendo possível observar nos mapeamentos geomorfológicos (Apêndices A e B) uma conexão espacial entre os paleo-cordões que atualmente contornam o sistema de planície flúvio-lacustre no interior da REBIO Mato Grande.

Em campo, verificou-se que estas feições se caracterizam por áreas de solo arenoso, às vezes exposto, que suportam vegetação rasteira e resquícios de vegetação proveniente de paleo-climas, assim como verificou-se também a presença de vegetação mais arbórea e arbustiva nas cristas dos paleo-cordões (Figura 20), compreendidas como as porções mais elevadas resultantes do acúmulo de sedimentos oriundos das transgressões e regressões marinhas. Alternadamente às cristas dos cordões localizam-se os vales ou depressões, caracterizados como zonas baixas, suscetíveis ao acúmulo de água, onde se encontra uma vegetação mais adaptada à disponibilidade hídrica (Figura 20).

As principais alterações sobre esta paleo-feição, verificadas nos mapeamentos geomorfológicos, dizem respeito à construção de canais artificiais para abastecimento de lavouras, acarretando, inclusive, no arrasamento e perda de área (em 1947 a área ocupava 3,88km² da REBIO e no cenário atual ocupa 3,04km²) a partir destas intervenções (Quadro 3; Apêndices A e B) assim como a ação plúvio-erosiva que contribui para o arrasamento das protuberâncias dos paleo-cordões arenosos.

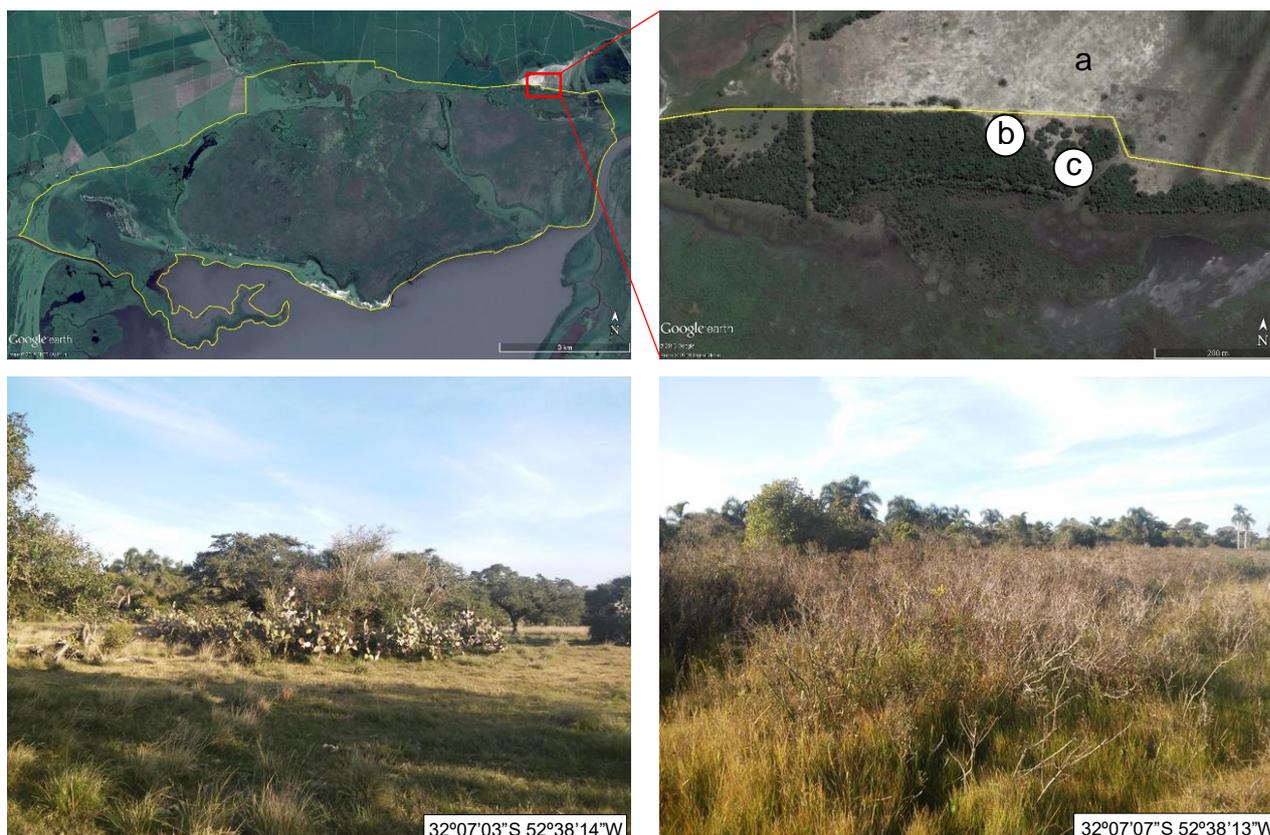


Figura 20: Características dos paleo-cordões arenosos e vegetação predominante sobre estas feições. Em (a) arqueamentos (cristas e vales) dos paleo-cordões; (b) vegetação localizada nas cristas dos paleo-cordões e (c) vegetação localizada nos vales. Os círculos indicam as áreas fotografadas. **Fonte:** Google Earth, 2015; Arquivo pessoal.

5.1.3 Modelado Antrópico

Na categoria de modelado antrópico estão agrupadas as feições decorrentes das atividades humanas resultantes das intervenções sobre as formas do relevo e cobertura vegetal para a realização de atividades agrícolas. Cabe ressaltar que apesar de terem sido mapeadas somente no interior da REBIO, as feições antropogênicas também ocorrem de forma muito significativa na zona de amortecimento, tendo essa situação sido verificada em campo e também a partir da interpretação dos produtos de sensoriamento remoto utilizados para a elaboração dos mapeamentos geomorfológicos. Estas formas estão representadas pelo Canais Retificados Ativos e Inativos (Apêndices A e B).

Os Canais Retificados Ativos ocupam atualmente uma pequena parcela da área da REBIO, especificamente na porção norte, junto ao Arroio Moreira e a Paleocordões Arenosos, possuindo uma extensão de 3,77km (Quadro 3; Apêndice B). Trata-se de canais construídos artificialmente para captação de água para irrigação

de lavouras de arroz. Para captar água de canais fluviais no interior ou entorno da REBIO Mato Grande, são realizadas obras de retificação a partir de cortes e aterramentos na superfície de modo a possibilitar a instalação de uma estação de bombeamento. Em alguns casos, quando a lavoura se localiza em um nível altimétrico superior ao das lâminas de água, são construídos levantes de bombeamento hidráulico (Figura 21). Estas obras são complexas e demandam grandes intervenções nas formas do relevo, levando à descaracterização de áreas de terraços flúvio-lacustres, colmatção antropogênica de planícies flúvio-lacustres e alterações na dinâmica hídrica de ambientes lagunares.



Figura 21: Obra de construção de levante hidráulico para bombeamento de água para os canais artificiais ativos em superfícies altimétricas superiores. **Fonte:** Arquivo pessoal

Com o surgimento de normas ambientais mais rigorosas, como o Código Florestal Brasileiro lançado em 1965 e reformulado em 2012, a implantação do SNUC e própria criação da REBIO Mato Grande em 1975, percebeu-se um número muito maior de Canais Retificados Inativos (Quadro 3) representando antigas lavouras de arroz abandonadas. A identificação e delimitação destes canais se deu a partir da

constatação de ausência de fluxo de água e pela presença abundante de vegetação em seu interior (Figura 22; Apêndice B). Estes canais retificados inativos estão bem distribuídos espacialmente no interior da REBIO Mato Grande, indicando que a captura de água ocorria tanto da Lagoa Mirim quanto do Arroio Moreira, localizado a norte da área de estudo.



Figura 22: Antiga estação de captação de água para lavoura de arroz irrigado. O abandono do canal artificial é anunciado pelo assoreamento do leito artificial, pelo rompimento dos aterros marginais que garantiam sua existência e funcionalidade e pela depreciação do sistema de bombeamento de água existente. **Fonte:** Arquivo pessoal.

Embora as leis ambientais e a fiscalização tenham se intensificado, levando ao abandono de lavouras, as morfologias antropogênicas permanecem impressas na paisagem, pois as intervenções exerceram no passado uma grande pressão sobre as feições naturais mapeadas, como Terraços Flúvio-lacustres, Diques Marginais e Paleo-cordões Arenosos, evidenciando assim condições pretéritas e atuais de ocupação e uso da terra.

A existência da REBIO Mato Grande ainda não assegura completamente a recuperação natural destas feições pois no seu entorno, onde se situa a zona de

amortecimento, as atividades agrícolas permanecem intensificadas, de modo que foi possível também identificar e mapear significativas alterações nas características de cobertura vegetal original a partir da dinâmica de uso da terra, que será analisada a seguir.

5.2 Análise da Dinâmica de Cobertura e Uso da Terra na REBIO Mato Grande e em sua Zona de Amortecimento

De acordo com o IBGE (2013, p. 38) “o conhecimento da distribuição espacial dos tipos de uso e da cobertura da terra é fundamental para orientar a utilização racional do espaço”. Assim, a compreensão da relação cobertura X uso é fundamental para o desenvolvimento da presente análise.

Ao longo da história humana as formas do relevo, em especial, vêm sofrendo transformações em função da necessidade de estabelecimento de moradias, deslocamentos e, principalmente a provisão de alimentos às populações que se desenvolveram em ritmo cada vez mais intenso. Neste sentido, as atividades humanas, em especial aquelas vinculadas à agricultura e pecuária, têm um papel fundamental no processo de controle sobre os ambientes naturais, pois de acordo com Simon (2007, p. 25) a “dinâmica evolutiva do uso da terra é fruto de diversos estágios tecnológicos que atuam para o aperfeiçoamento da exploração dos recursos naturais, a fim de possibilitar o desenvolvimento socioeconômico”.

No Rio Grande do Sul, as características de uso da terra possuem relação com os eventos migratórios que influenciaram a dinâmica de ocupação das terras, resultando no estabelecimento de grandes regiões agrícolas (IBGE, 2010). No sul do estado, em especial, esta dinâmica de ocupação se mantém atrelada à pecuária e lavoura (BINKOWSKI, 2009) sendo a segunda a atividade de maior êxito a partir das lavouras de arroz, que surgiram ainda no início do século XX no município de Cachoeira do Sul - pioneiro na produção (BESKOW, 1984).

No município de Arroio Grande, onde está localizada a REBIO Mato Grande, as condições geográficas possibilitaram o estabelecimento da rizicultura, sendo atualmente um dos maiores produtores do estado. A disponibilidade hídrica do município, localizado às margens da Lagoa Mirim e do Canal São Gonçalo, assim como as características de relevo e cobertura vegetal, foram determinantes para a

consolidação deste processo. Neste sentido, os mapeamentos de cobertura e uso da terra realizados (Apêndices C e D) têm fundamental importância na compreensão dos impactos causados por estas atividades na REBIO Mato Grande e em sua zona de amortecimento.

Levando em consideração o fato de que a unidade de conservação em questão não possui ainda um plano de manejo, considera-se importante realizar separadamente uma análise das características de cobertura e uso da terra no interior da REBIO, que teoricamente está protegida por lei, e na sua zona de amortecimento, que ainda sofre pressões por parte das atividades agropecuárias ali localizadas.

Primeiramente será realizada uma caracterização de todas as coberturas e usos verificados, tanto no interior da REBIO quanto em sua zona de amortecimento, com base na classificação adaptada do IBGE (2013) apresentada no Quadro 2. Na etapa seguinte serão analisadas as alterações temporais destas características no interior da REBIO Mato Grande e posteriormente na Zona de Amortecimento a partir dos mapeamentos realizados (Apêndices C e D), com considerações acerca das pressões inerentes à dinâmica de cobertura e uso da terra sobre a Unidade de Conservação em questão.

Na classe de *Áreas Antrópicas não Agrícolas*, definida pelo IBGE (2013, p 49) como “todos os tipos de uso da terra de natureza não agrícola, florestal ou água” está inserida a subclasse Área Urbanizada. Nos mapeamentos realizados (Apêndices C e D) esta subclasse, presente apenas na zona de amortecimento, está representada pelo distrito de Santa Isabel do Sul, pertencente a Arroio Grande, cuja população é formada predominantemente por pescadores (Figura 23).



Figura 23: Vila de pescadores de Santa Isabel do Sul. **Fonte:** Arquivo pessoal.

Na classe *Áreas Antrópicas Agrícolas*, definida pelo IBGE (2013) como todas as terras cultivadas ou em descanso, estão agrupadas as subclasses Arroz Irrigado, Demais Culturas Temporárias, Cultura Permanente, Pastagem, Silvicultura e Uso Não Identificado.

A subclasse Arroz Irrigado é caracterizada pela presença das lavouras de arroz, geralmente em áreas de médio e grande porte identificadas nos mapeamentos a partir das formas geométricas características de cenários agrícolas e são abundantes na área de estudo especialmente no mapa de 2014 (Apêndice D). Trata-se de extensas áreas de plantio caracterizadas pelo sistema de cultivo com taipas em nível (Figura 24).



Figura 24: Lavoura de arroz irrigado organizada a partir de taipas de nível. Verifica-se a ocorrência das canchas de cultivo preenchidas por água bombeada dos principais corpos lacustres e canais fluviais a partir das casas de bombeamento e canais artificiais ativos. **Fonte:** Arquivo pessoal.

A subclasse Demais Culturas Temporárias é caracterizada a partir de seu ciclo vegetativo inferior a um ano, representada pelos grãos e cereais, raízes, tubérculos e hortaliças. Nos mapeamentos realizados, esta subclasse foi identificada apenas no cenário de 1947 (Apêndice C) em pequenas extensões localizadas predominantemente a oeste da zona de amortecimento, levando a crer que se tratavam de cultivos para subsistência das próprias famílias que viviam nas propriedades rurais.

A subclasse Instalações Agrícolas abrange os estabelecimentos agrícolas de dimensões heterogêneas, incluindo casas, galpões, pomares, hortas, estábulos, silos de armazenamento e similares. Nos mapeamentos esta classe aparece com maior representatividade no cenário de 2014 (Apêndice D), atrelada à expansão das lavouras de arroz.

A subclasse Pastagem está representada pela área destinada ao pastoreio de bovinos e eventualmente de equinos. Pode ser formada a partir do plantio de forragens

perenes ou aproveitamento e melhoria de pastagens naturais, como gramíneas. Esta subclasse aparece no cenário de 2014 (Apêndice D) em áreas dispersas, a partir da identificação de inúmeros pontos concentrados referentes à presença do gado, em porções geométricas específicas, indicando local de pastagem. Em campo foi possível verificar esta subclasse inclusive no interior da REBIO Mato Grande (Figura 25).

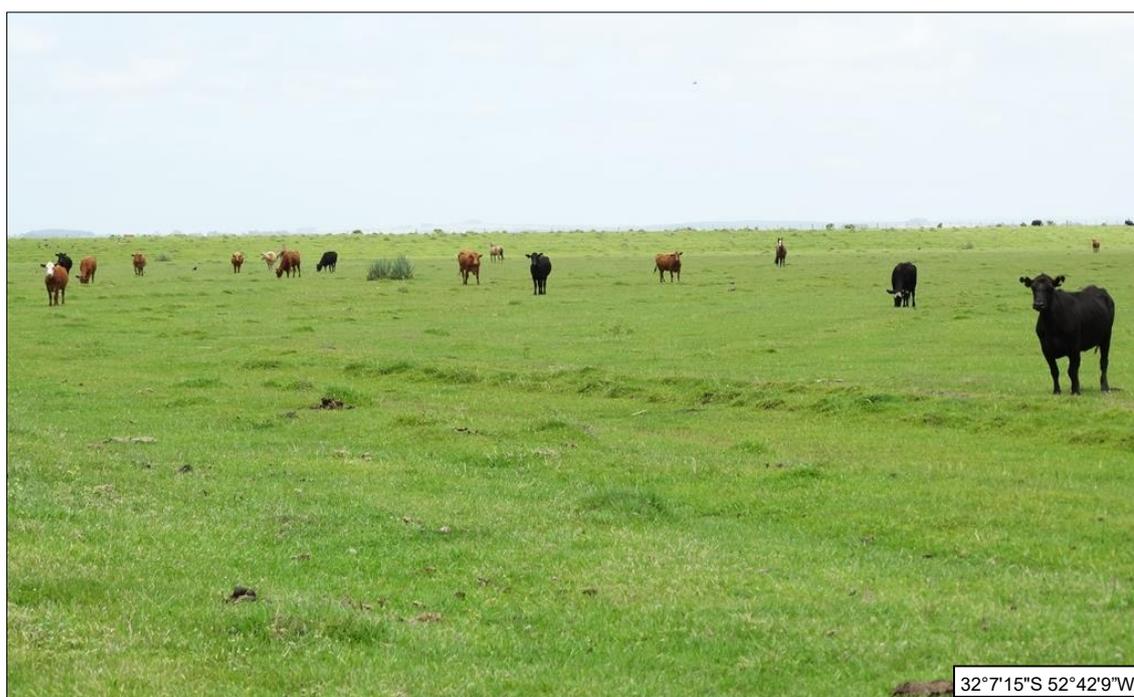


Figura 25: Bovinos em área de pastagem no interior da REBIO Mato Grande. **Fonte:** Arquivo pessoal.

A subclasse Silvicultura refere-se à atividade ligada a ações de composição, trato e cultivo de povoamentos florestais e está presente no cenário de 2014 (Apêndice D). Sua identificação se deu a partir da visualização de formas vegetais homogêneas, geometricamente organizadas, localizadas geralmente próximas ou no interior de grandes instalações agrícolas.

A classe de *Áreas de Vegetação Natural* é definida pelo IBGE (2013 p. 90) como “florestas e campos originais (primários) e alterados, até formações florestais espontâneas secundárias, arbustivas, herbáceas e/ou gramíneo-lenhosas, em diversos estágios sucessionais de desenvolvimento”. Esta classe agrupa ainda duas subclASSES (Florestal e Campestre).

Considerando as características naturais da área de estudo, que não estariam contempladas por completo nessa classe e suas subclASSES, optou-se por incluir unidades e subunidades (Quadro 2): a subclasse Florestal, caracterizada por

formações arbóreas, foi dividida em unidade Densa e Aberta; a subclasse Campestre, caracterizada por áreas de diferentes categorias de vegetação, composta por estrato predominantemente arbustivo e gramíneo, foi dividida em unidade Seca, com subunidades Campo Sujo e Campo Limpo, e unidade Úmida, com subunidades denominadas de formações de influência flúvio-lacustre (FIFL): Arbustiva, Herbácea e Aquática.

A unidade Florestal Densa está representada pelas formações arbóreas de médio e grande porte, remanescentes de Mata Atlântica (Figura 26), e está presente nos dois mapeamentos de cobertura e uso da terra (Apêndices C e D). Sua distribuição espacial é irregular, podendo-se verificar pequenas áreas desta formação em diferentes pontos, tanto no interior da REBIO Mato Grande, próximo a cordões arenosos, como na zona de amortecimento. Já a unidade Florestal Aberta corresponde às formações florestais com diferentes graus de descontinuidade da cobertura superior. Estão presentes em ambos os cenários (Apêndices C e D).

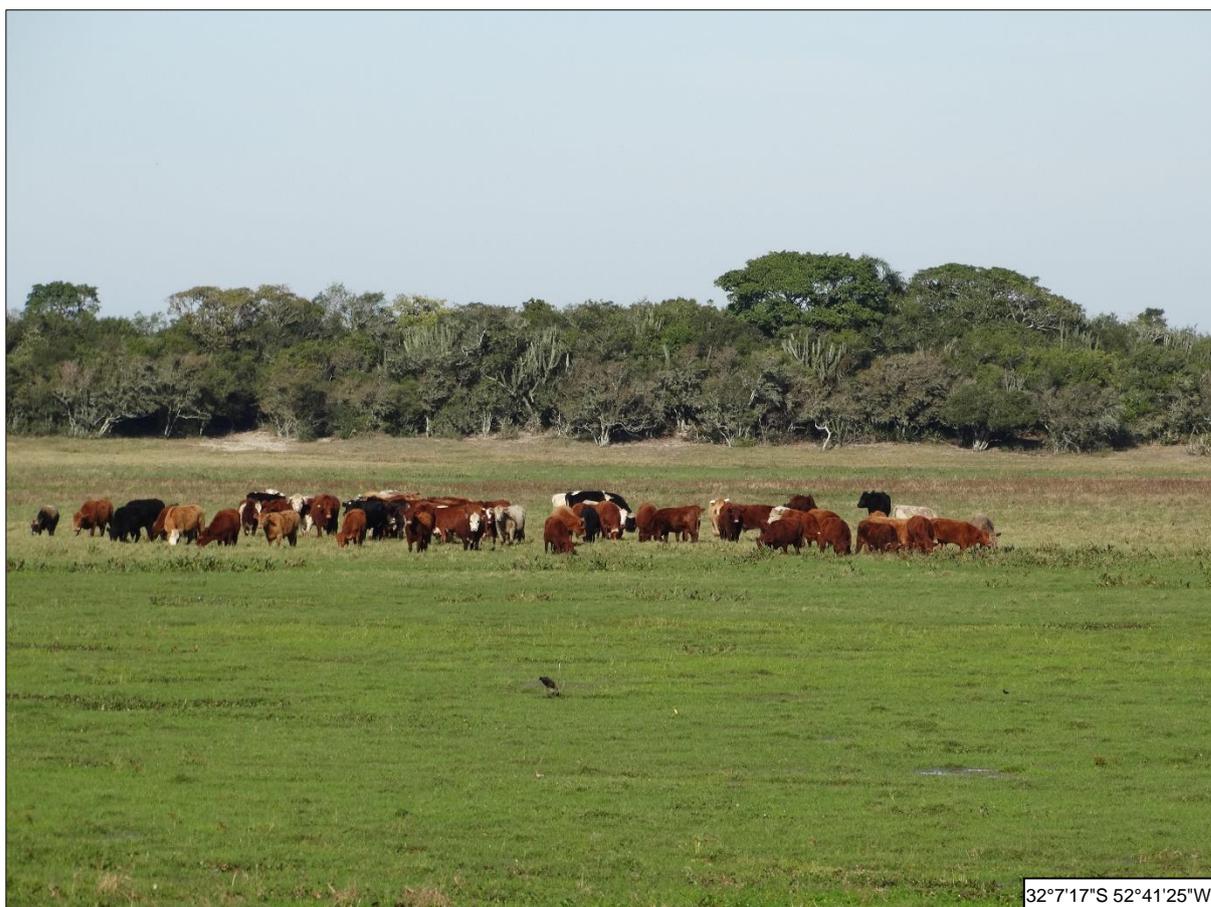


Figura 26: Ao fundo, na imagem, verificam-se superfícies com Cobertura Florestal Densa sobre paleocordões arenosos. **Fonte:** Arquivo pessoal.

Os diferentes níveis de cobertura vegetal que caracterizam as peculiaridades da área de estudo levaram à necessidade de adaptação das classes de cobertura e uso da terra propostas pelo IBGE (2013). Desta forma as unidades (variantes das subclasses) foram divididas em subunidades de modo a contemplar as variações de coberturas secas e úmidas quanto à sua representação a paisagem.

A subunidade Campo Sujo está inserida na unidade Campestre Seca em função da presença de diferentes níveis de formações vegetais que são peculiares da área de estudo. Esta subunidade é definida a partir de diferentes categorias de vegetação fisionomicamente dispersa da florestal. Tem como principal característica um estrato predominantemente arbustivo, esparsamente distribuído. Sua presença é mais significativa no cenário de 2014 (Apêndice D), onde é possível perceber uma maior predominância ao norte da REBIO Mato Grande, estendendo-se pela zona de amortecimento.

A subunidade Campo Limpo, inserida na unidade Campestre Seca, compreende as áreas de formação campestre onde predominam gramíneas ralas de boa qualidade (Figura 27). Esta formação, comumente associada ao Pampa, é predominante no cenário de 1947 (Apêndice C) podendo estar associada a um período de pouca atividade agropecuária na região.



Figura 27: Campo Limpo coberto por vegetação utilizada para o pastoreio. **Fonte:** Arquivo pessoal.

A subunidade Formação de Influência Flúvio-lacustre Arbustiva, inserida na unidade Campestre Úmida, está representada por formações vegetais majoritariamente enraizadas, localizadas em áreas com capacidade de drenagem moderada que se encontram predominantemente encharcada (Figura 28) e se desenvolvem a partir da disponibilidade de matéria orgânica que se acumula nas áreas centrais da REBIO Mato Grande, formando grandes aglomerados arbustivos.



Figura 28: Aglomerado de vegetação arbustiva enraizada em área de FIFL. **Fonte:** Arquivo pessoal.

A subunidade Formação de Influência Flúvio-lacustre Herbácea corresponde às formações compostas por vegetação de pequeno porte, geralmente rasteira apresentando também pequenos arbustos, adaptada à sazonalidade da lâmina d'água em ambientes lacustres (Figura 29). Estas formações são mais representativas no cenário de 1947 (Apêndice C), especialmente na zona de amortecimento. Já no cenário atual (Apêndice D) é possível observar uma expressiva redução desta cobertura, podendo estar relacionada à expansão das áreas de FIFL Arbustiva a partir do processo de colmatção das áreas de planície flúvio-lacustre no interior da REBIO,

bem como em função de intervenções antrópicas a partir da construção de canais artificiais para drenar água destas áreas para irrigação das lavouras de arroz.



Figura 29: Característica da FIFL Herbácea formada por diversas espécies adaptadas à sazonalidade hídrica. **Fonte:** Arquivo pessoal.

A Formação de Influência Flúvio-lacustre Aquática é representada pelas espécies típicas de banhado, compostas por vegetação adaptada ao ambiente permanentemente alagado, com lâmina d'água perene. Diferentemente das FIFL Arbustivas, que possuem raízes fixas em aglomerados de matéria orgânica, as FIFL Aquáticas geralmente são compostas por espécies flutuantes ou parcialmente submersas.

A subclasse Corpo de Água Continental, inserida na classe Água, abrange todos os corpos de água presentes na área de estudo, representados pela Lagoa Mirim, uma parte da Lagoa Formosa, Canal São Gonçalo e demais cursos d'água e açudes mapeados em ambos os cenários (Apêndices C e D). Cabe ressaltar que a expressiva disponibilidade hídrica, tanto na REBIO quanto na zona de amortecimento, contribui para a compreensão da dinâmica de uso da terra, uma vez que a captação de água para as lavouras de arroz localizadas na zona de amortecimento é realizada a partir destes corpos de água.

A subclasse Área Descoberta, inserida na classe Outras Áreas, é definida pelo IBGE (2013, p. 123) como “áreas de praias, dunas e extensões de areia ou seixos no litoral ou no continente; [...] dunas com vegetação esparsa ou sem vegetação, desenvolvidas no interior do continente ou nas zonas de praias”. Na área de estudo esta classe é representada por cordões arenosos expostos ou cobertos por vegetação esparsa (Figura 30), com presença de espécies remanescentes de condições climáticas pretéritas. Esta classe é considerada de extrema importância pois representa aspectos da história geomorfológica da Planície Lagunar.



Figura 30: Características das Áreas Descobertas identificadas na área de estudo. **Fonte:** Arquivo pessoal.

Com o auxílio dos produtos cartográficos gerados a partir da análise de cobertura e uso da terra na REBIO Mato Grande e na sua zona de amortecimento (Apêndices C e D) foi possível observar significativas alterações na ocupação e uso da terra entre os anos de 1947 e 2014, pois entende-se que o desenvolvimento acelerado da sociedade moderna imprime na paisagem profundas marcas que precisam ser estudadas e compreendidas, de modo a procurar minimizar os impactos das atividades antrópicas sobre o sistema natural (LEITE; ROSA, 2012).

Uma vez apresentadas as características de cobertura e uso da terra na área de estudo, propõe-se por conseguinte realizar uma análise das alterações que ocorreram no interior da REBIO Mato Grande em função do estabelecimento de atividades agrícolas. Cabe ressaltar que embora se trate de uma unidade de conservação protegida por lei, poucas práticas de uso agrícola foram identificadas em seu interior, sendo que as maiores alterações ocorreram a partir das intensas práticas identificadas na zona de amortecimento, que, por conseguinte, também fará parte das análises da dinâmica de cobertura e uso ocorridas.

5.2.1 Cobertura e Uso da Terra na REBIO Mato Grande

A Reserva Biológica do Mato Grande é uma unidade de conservação estadual de aproximadamente 49km² localizada no município de Arroio Grande, no sul do estado do Rio Grande do Sul, junto à desembocadura da Lagoa Mirim no Canal São Gonçalo, que faz a conexão entre a Lagoa Mirim e a Laguna dos Patos.

O município onde está localizada a área de estudo possui sua economia atrelada às atividades agropecuárias, seguindo a mesma tendência de outros municípios localizados no sul do estado em função, principalmente, das características naturais de solo, relevo e hidrografia, apresentadas no capítulo de caracterização da área.

No cenário de 1947, trinta anos antes da criação da REBIO Mato Grande em 1975, foi possível verificar a presença de uma lavoura de arroz na porção norte da REBIO, próximo ao Arroio Moreira (Apêndice C e Quadro 4), representando um período de estabelecimento e expansão de lavouras de arroz no município de Arroio Grande. Todavia, com a criação da REBIO Mato Grande e as normativas específicas do SNUC, no cenário atual não há presença de lavoura de arroz no interior da REBIO, salvo além de seus limites, na zona de amortecimento (Apêndice D; Quadro 4).

As diretrizes do SNUC preveem que as áreas particulares incluídas nos limites das Reservas Biológicas sejam desapropriadas, o que pode explicar a presença de áreas de pastagem no interior da REBIO Mato Grande no cenário atual (Apêndice D; Quadro 4), pois tratam-se de práticas remanescentes de propriedades que estavam inseridas no interior da REBIO e que atualmente estão localizadas no entorno, junto aos seus limites.

Uma outra característica associada à criação da REBIO e observada nos mapeamentos de cobertura e uso da terra, especialmente no cenário de 2014, é o aumento de forma geral das áreas de cobertura vegetal no interior da Reserva (Quadro 4), o que pode indicar efeitos positivos da implantação da UC, muito embora as atividades e pressões permaneçam ativas na zona de amortecimento.

Quadro 4: Coberturas e Usos da Terra na REBIO Mato Grande.

Uso	1947		Criação da REBIO Mato Grande - 1975	2014	
	Arroz Irrigado	0,46km ²		0,92%	-
Pastagem	-	-	0,10km ²	0,20%	
Cobertura Florestal Densa	0,32km ²	0,64%	0,49km ²	0,98%	
Cobertura Floresta Aberta	0,34km ²	0,68%	0,27km ²	0,54%	
Campo Sujo	0,12km ²	0,24%	0,81km ²	1,63%	
Campo Limpo	3,31km ²	6,68%	4,02km ²	8,12%	
FIFL Arbustiva	26,47km ²	53,47%	31,22km ²	63,07%	
FIFL Herbácea	10,93km ²	22,08%	10,90km ²	22,02%	
FIFL Aquática	6,54km ²	13,21%	2,18km ²	4,40%	
Área Descoberta	0,89km ²	1,79%	0,36km ²	0,72%	
Corpos de Água Continentais (Total)	108,30km ²		138,77km ²		

Área Total da REBIO Mato Grande: 49,5km²

Quanto às coberturas florestais na REBIO Mato Grande, a análise temporal revelou um aumento de área da Cobertura Florestal Densa (Quadro 4), especialmente nas porções nordeste e sudoeste da REBIO Mato Grande (Apêndice D), o que pode ser atribuído às leis de preservação ambiental do SNUC a partir da implantação da REBIO, uma vez que muitos canais artificiais construídos para a irrigação de lavouras se encontram atualmente inativos (Apêndice B), contribuindo para o processo de recuperação natural desta cobertura.

Já a Cobertura Florestal Aberta apresentou redução de área em relação ao cenário de 1947 (Quadro 4), o que também pode estar relacionado aos canais artificiais construídos para a irrigação de lavouras, que estavam localizados predominantemente sobre estas coberturas, ocasionando a sua redução. As Coberturas Florestais Abertas estão atualmente concentradas sobre Paleo-cordões Arenosos (Apêndice B; Apêndice D), que sustentam coberturas vegetais espacialmente dispersas.

As áreas de Campo Sujo ocupavam uma pequena porção ao sul da REBIO Mato Grande próximo à Lagoa Mirim no cenário de 1947 (Quadro 4; Apêndice C), porém no cenário atual esta classe ocupa uma área maior ao norte da REBIO (Apêndice D) localizada sobre áreas anteriormente cobertas por campo limpo e FIFL Herbácea, identificadas no cenário de 1947. O desaparecimento das áreas de campo sujo no sul da REBIO pode estar atrelado ao pisoteamento e formação de caminhos

preferenciais do gado (verificados em campo), que contribuem para a queda da recuperação natural e manutenção do campo sujo convertendo-o para superfícies de áreas arenosas expostas. Em contrapartida, a ampliação do campo sujo à norte da REBIO pode estar atrelada ao processo natural de consolidação das superfícies de planície flúvio-lacustre, com melhoras na drenagem destas áreas e possibilidade de sucessão ecológica de coberturas vegetais adaptadas a superfícies úmidas e encharcadas para terrenos mais secos e, portanto, capazes de sustentar coberturas de campo sujo.

A mesma observação pode ser realizada para a ampliação das áreas de Campo Limpo (Quadro 4), especialmente nas porções oeste e sudoeste da REBIO (Apêndice D), que anteriormente ocupavam áreas arenosas e que, a partir do processo de colmatção das superfícies de planície flúvio-lacustre associados à construção de canais artificiais para captação de água para as lavouras, pode ter contribuído para o processo de sucessão ecológica da vegetação.

As Formações de Influência Flúvio-lacustre (FIFL), predominantes no interior da REBIO Mato Grande, também apresentaram alterações ao longo dos cenários analisados (Apêndices C e D).

A FIFL Arbustiva, cobertura predominante na REBIO Mato Grande, obteve um aumento de área no cenário atual em relação ao ano de 1947 (Quadro 4). Esta cobertura apresenta grande complexidade pois está diretamente relacionada às características geomorfológicas que sustentam as formações úmidas no interior da REBIO.

O aumento de área verificado nos mapeamentos (Quadro 4; Apêndices C e D) pode ser atribuído a dois fatores: (1) as fotografias aéreas utilizadas no mapeamento de 1947 indicam um período de seca naquele ano, levando a uma menor disponibilidade de água e conseqüentemente a menor disponibilidade de matéria orgânica para o estabelecimento desta cobertura e (2) o processo natural de colmatção nas áreas de planície flúvio-lacustre na REBIO Mato Grande pode ter levado a uma expansão destas coberturas por áreas anteriormente sujeitas à sazonalidade hídrica da planície flúvio-lacustre. Em ambos os casos acredita-se que esta expansão seja positiva e tende a se manter em função das leis que protegem a unidade de conservação.

A FIFL Herbácea, definida como uma cobertura sazonal adaptada à dinâmica hídrica das áreas de planície flúvio-lacustre onde está assentada, apresentou uma

redução areal pouco significativa no interior da REBIO (Quadro 4). Todavia, os mapeamentos indicam alterações na distribuição espacial desta cobertura (Apêndices A e B), especialmente nas porções leste e oeste da REBIO, o que pode estar relacionado à construção de canais artificiais para irrigação de lavouras de arroz bem como ao processo de colmatação das superfícies de planície flúvio-lacustre, resultando em uma expansão de FIFL Arbustiva sobre áreas de FIFL Herbácea.

A FIFL Aquática apresentou redução areal e alterações no seu padrão de distribuição, uma vez que no cenário de 1947 (Apêndice C) esta cobertura ocupava porções significativas ao sul da REBIO, em função de sua localização próximo à Lagoa Mirim. Já no cenário atual as dimensões areais desta cobertura foram reduzidas na porção norte da REBIO (Apêndice D; Quadro 4). Esta redução verificada nos mapeamentos pode estar vinculada à drenagem destas áreas mais úmidas para o abastecimento das lavouras de arroz, uma vez que a análise geomorfológica (Apêndices A e B) possibilitou identificar uma série de canais artificiais construídos com este objetivo e que se encontram atualmente inativos.

As Áreas Descobertas, localizadas predominantemente na porção sul/sudoeste da REBIO Mato Grande no cenário de 1947 (Apêndice C) apresentaram redução areal no cenário recente (Apêndice D; Quadro 4) e se encontram atualmente cobertas por áreas de campo limpo.

A classe de Corpos de Água Continentais foi analisada levando em consideração o total geral da área de estudo, incluindo a REBIO Mato Grande e a sua zona de amortecimento. Os mapeamentos demonstraram um aumento de área desta classe (Quadro 4), o que pode estar vinculado a: (1) um período de seca registrado no mapeamento de 1947 e (2) construção de açudes para captação de água para as lavouras de arroz localizadas na zona de amortecimento.

A análise das alterações temporais fornece indícios de que as atividades agropecuárias desenvolvidas intensamente na zona de amortecimento exercem grande pressão sobre os complexos elementos naturais que constituem a REBIO Mato Grande, expressando assim a necessidade de elaboração do Plano de Manejo da Reserva.

5.2.2 e Cobertura e Uso da Terra na Zona de Amortecimento.

A zona de amortecimento foi definida pelo SNUC (Lei 9.985/00), como “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”. Esta área de entorno deve possuir um raio de dez quilômetros (10km) partir dos limites da UC, e as atividades definidas pelos órgãos responsáveis por cada UC, juntamente com os órgãos licenciadores e de meio ambiente.

Segundo Andrade (2005, p. 2) “pesquisas e diagnósticos realizados nas UC’s e seus entornos, principalmente quando da elaboração de Planos de Manejo, tem-se observado uma ocupação desordenada na zona de amortecimento” causando muitas vezes profundos danos em ambientes que deveriam ser conservados e protegidos.

Na zona de amortecimento da REBIO Mato Grande foi possível identificar e analisar um conjunto de atividades agropecuárias que exercem grande pressão sobre os complexos elementos naturais que compõem a paisagem da REBIO Mato Grande. A principal justificativa para o estabelecimento e continuidade destas atividades está na ausência de um Plano de Manejo, que é o documento técnico encarregado de estabelecer o zoneamento da UC e as normas que devem presidir o uso e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade.

Para compreender as relações entre a dinâmica de cobertura e uso da terra e as alterações identificadas na zona de amortecimento, serão apresentadas separadamente cada uma das classes analisadas, da mesma forma como foi realizado com a REBIO Mato Grande, a fim de ressaltar ao final desta análise a importância da elaboração de um Plano de Manejo para o ordenamento das atividades que se desenvolvem no entorno da REBIO.

A classe de Área Urbanizada está representada pelo distrito de Santa Isabel do Sul, localizado a aproximadamente 50km do centro de Arroio Grande (sede), às margens do Canal São Gonçalo, cujo acesso se dá somente pela BR 473 (Apêndice D). A população é formada predominantemente por pescadores cuja fonte de renda, de acordo com dados da Cooperativa de Pescadores de Santa Isabel (COOPESI) baseia-se na comercialização de espécies como: Traíra, Jundiá, Pintado, Viola, Tambico, Corvina, Trairão, Tainha, Peixe-Rei, Joaninha e Carpa.

A análise temporal revelou no cenário atual (Apêndice D) uma redução de área em relação ao cenário de 1947 (Apêndice C; Quadro 5), que apresentava uma pequena concentração do distrito na margem direita do Canal São Gonçalo e que atualmente está concentrada na margem esquerda do Canal. Esta retração pode ser compreendida a partir das características geomorfológicas da porção leste da Planície Lagunar, cuja superfície pouco consolidada e abundante em recursos hídricos favoreceu o desenvolvimento de lavouras de arroz em detrimento da continuidade da expansão urbana do distrito.

A intensificação de práticas agrícolas na zona de amortecimento é representada pela expansão das lavouras de arroz, que ocupavam áreas significativamente menores no cenário de 1947 (Apêndices C; Quadro 5) e que no cenário atual ocupam grande parte da zona de amortecimento no sentido norte-sudoeste, sendo possível observar também uma grande área de lavouras em expansão na porção sudeste da zona de amortecimento (Apêndice D). Esta evolução de uma atividade predominante pode explicar a ausência de demais culturas temporárias no cenário atual (Apêndices C e D; Quadro 5) bem como a redução de instalações agrícolas em relação ao cenário de 1947, pois lavouras de grandes dimensões pertencem muitas vezes a pequenos grupos predominantes na região, que se reúnem em instalações agrícolas concentradas.

As áreas de pastagem, ausentes no cenário de 1947 (Apêndice C) ocupam, no cenário mais recente, pequenas porções dispersas na zona de amortecimento (Apêndice D; Quadro 5) geralmente em áreas de transição entre lavouras de arroz e áreas de vegetação campestre, ocupadas predominantemente por bovinos e equinos.

Quadro 5: Coberturas e Usos da Terra na Zona de Amortecimento.

Uso	1947		Criação da REBIO Mato Grande - 1975	2014	
	Área Urbanizada	0,60km ²		0,08%	0,39km ²
Arroz Irrigado	80,34km ²	11,62%	278,33km ²	40,27%	
Demais Culturas Temporárias	0,63km ²	0,09%	-	-	
Instalações Agrícolas	12,12km ²	1,75%	1,82km ²	0,26%	
Pastagem	-	-	2,78km ²	0,40%	
Silvicultura	-	-	0,66km ²	0,09%	
Cobertura Florestal Densa	0,63km ²	0,09%	3,02km ²	0,43%	
Cobertura Florestal Aberta	0,69km ²	0,09%	1,48km ²	0,21%	
Campo Sujo	1,88km ²	0,27%	11,33km ²	1,63%	
Campo Limpo	220,54km ²	31,91%	20,03km ²	2,89%	
FIFL Arbustiva	6,77km ²	0,97%	33,39km ²	4,83%	
FIFL Herbácea	114,84km ²	16,61	81,15km ²	11,74%	
FIFIL Aquática	91,87km ²	13,29%	68,11km ²	9,85%	
Área Descoberta	4,29km ²	0,62%	0,29km ²	0,04%	
Corpos de Água Continentais (Total)	108,30km ²	15,67%	138,77km ²	20,08%	

Área Total da Zona de Amortecimento: 691km²

As áreas de silvicultura, ausentes no cenário de 1947 (Apêndice C), ocupam pequenas porções dispersas no sentido norte-sudoeste da zona de amortecimento (Apêndice D; Quadro 5) e estão localizadas sobre antigas coberturas de campo limpo, próximas a pequenas e médias propriedades. São compostas geralmente por pequenas glebas de espécies de eucaliptos e pinus, voltadas à produção de lenha e madeira em tora para celulose ou outras finalidades, como construção de instalações para animais, cercas para demarcação de propriedades de lavouras de arroz e áreas de pastagens.

As coberturas florestais apresentaram um aumento de área no cenário mais atual em relação ao cenário de 1947 (Apêndices C e D; Quadro 5), com destaque para as coberturas florestais que ocorrem nas margens de canais fluviais (em APP) e também para pequenas reservas legais mantidas no interior das propriedades agrícolas. Como se vê, a ampliação das áreas florestais é resultado direto de leis que

instituem sua proteção, mas ainda assim não são integralmente cumpridas na zona de amortecimento da REBIO Mato Grande.

As alterações areais nas áreas campestres secas verificadas nos mapeamentos dos cenários de 1947 e 2014 ocorreram em função, principalmente, do estabelecimento de lavouras de arroz. No cenário de 1947 as áreas de campo sujo estavam localizadas predominantemente na porção nordeste da zona de amortecimento, junto à Lagoa Formosa e Canal São Gonçalo (Apêndice C; Quadro 5).

A necessidade de construção de estradas e canais artificiais para a irrigação das lavouras levou a uma descaracterização das áreas de campo sujo no entorno da Lagoa Formosa. No cenário de 2014, as áreas de campo sujo estão concentradas predominantemente ao norte dos limites da REBIO Mato Grande (Apêndice D), junto ao Arroio Moreira.

A análise temporal das superfícies cobertas por campo limpo demonstrou significativas alterações a partir do estabelecimento de lavouras de arroz que atualmente ocupam em torno de 40% da zona de amortecimento (Apêndices C e D; Quadro 5). Para a organização das lavouras é necessário redefinir superfícies, especialmente as áreas de terraços, de modo a acomodar de forma homogênea o volume de água, captado a partir dos canais artificiais construídos e que também contribuem para a descaracterização das feições que sustentam as coberturas de campo limpo.

A análise temporal também revelou alterações nas coberturas campestres úmidas, especialmente por se tratarem de coberturas assentadas sobre superfícies de terraço flúvio-lacustre e planície flúvio-lacustre, que foram profundamente alteradas para o estabelecimento de lavouras de arroz na zona de amortecimento.

A Formação de Influência Flúvio-lacustre (FIFL) Arbustiva, que no cenário de 1947 concentrava-se mais no interior da REBIO Mato Grande e no entorno da Lagoa Formosa e Canal São Gonçalo (Apêndice C) apresentou um aumento em sua área no cenário atual, estendendo-se para as margens da Lagoa Mirim (Apêndice D; Quadro 5). Este aumento pode estar relacionado à dinâmica de organização das lavouras de arroz, cujas intervenções a partir de cortes, aterramentos e aporte de sedimentos podem ter contribuído para o processo de colmatção de superfícies outrora suscetíveis à sazonalidade hídrica, resultando em um aumento de desta classe de cobertura.

A Formação de Influência Flúvio-lacustre (FIFL) Herbácea, caracterizada pela sua sazonalidade em relação à disponibilidade hídrica, apresentou uma redução de área no cenário atual quando comparado ao cenário de 1947 (Apêndices C e D; Quadro 5). A expansão das lavouras de arroz e, conseqüentemente, a maior demanda por captação de água, bem como a construção de vias de acesso, contribuíram para a redução desta cobertura, que está atualmente localizada em maior extensão a leste da Lagoa Mirim, onde ainda predominam as superfícies de planície Flúvio-lacustre que sustentam esta classe.

A análise temporal da Formação de Influência Flúvio-lacustre (FIFL) Aquática também indicou uma redução de área no cenário atual em relação ao ano de 1947 (Apêndices C e D; Quadro 5). A sua distribuição espacial no sentido nordeste-sudoeste está diretamente relacionada às superfícies mal consolidadas de planície flúvio-lacustre, cujo extravasamento do lençol freático possibilita o estabelecimento de coberturas adaptadas à ambientes permanentemente encharcados.

No cenário de 1947, esta cobertura ocupava grandes áreas às margens da Lagoa Mirim, especialmente a leste, porém no cenário atual houve uma redução desta classe em função da expansão das lavouras de arroz na zona de amortecimento, que demandam uma captação maior de água para o seu abastecimento.

A classe de área descoberta apresentou uma significativa redução areal no cenário atual em relação ao ano de 1947 (Apêndices C e D; Quadro 5), especialmente junto à Lagoa Formosa, onde esta cobertura foi completamente arrasada em função da construção de canais artificiais para o abastecimento das lavouras de arroz bem como para a construção de estradas secundárias para o acesso ao distrito de Santa Isabel do Sul. Atualmente encontra-se preservada apenas uma pequena porção desta classe ao norte dos limites da REBIO Mato Grande.

A análise das alterações areais de coberturas e usos forneceram indícios de uma dinâmica que pode ser compreendida a partir de dois eixos: (a) a captura das fotografias aéreas utilizadas no mapeamento de 1947 foi realizada em um período de menor precipitação, expondo desta forma coberturas que possivelmente não seriam identificadas em condições climáticas diferentes e (b) as áreas campestres (secas e úmidas) apresentaram significativas alterações em função da expansão agrícola que se intensificou a partir dos anos 1970.

Com o estabelecimento e expansão de novas lavouras se fez necessário construir inúmeros canais artificiais para a irrigação, levando a alterações mais

significativas nas superfícies de planície flúvio-lacustre, diques marginais e terraços flúvio-lacustres a partir de aterramentos, cortes e nivelamento da superfície para as canchas de cultivo. Além destas intervenções antropogênicas deve-se considerar também o depósito de materiais provenientes das lavouras, como sedimentos e água carregada de insumos para o interior da REBIO Mato Grande.

Embora a REBIO Mato Grande seja uma UC já consolidada, a ausência de um Plano de Manejo possibilita que a dinâmica de uso da terra na zona de amortecimento exerça uma grande pressão sobre os elementos geomorfológicos e as coberturas vegetais associadas, que compõem um complexo conjunto de tipologias que precisam ser compreendidas e protegidas, pois se relacionam de forma intrínseca na definição do equilíbrio dinâmico da área da REBIO.

5.3 Tipologias Morfo-fitogeográficas da REBIO Mato Grande e Perfil Geoecológico

Perceptível na paisagem, a interação entre a geodiversidade e a cobertura vegetal pode ser compreendida como a principal manifestação da relação entre os elementos naturais. Na área de estudo, a diversidade vegetal está intrinsecamente atrelada às formas do relevo, e esta relação possui grande importância no sentido de compreender a história morfogenética e morfodinâmica de ambientes lagunares, que se encontram cada vez mais alterados em função da ocupação e expansão urbana e do estabelecimento de atividades agropecuárias.

No interior da REBIO Mato Grande o conjunto vegetal que se estabelece está diretamente relacionado às formas sedimentares que se desenvolveram ao longo do período Quaternário. A interação entre estes elementos pode ser compreendida a partir da definição de tipologias morfo-fitogeográficas (Apêndice E) que representam a complexidade do sistema natural que se estabelece em uma área reconhecidamente frágil e suscetível às alterações provocadas pelas atividades desenvolvidas no entorno.

A partir do cruzamento de dados geomorfológicos e de cobertura da terra foi possível identificar e mapear tipologias morfo-fitogeográficas (Apêndice E) que serão apresentadas separadamente de modo a melhor expressar as suas características e as pressões provenientes das atividades desenvolvidas na zona de amortecimento da REBIO Mato Grande. Estas informações serão, ao final agrupadas, em um quadro síntese, de modo a apresentar um panorama das características de cada tipologia, as

pressões identificadas tanto na análise em gabinete quanto em campo e possíveis estratégias para proteção e conservação.

A tipologia Barras de Meandro Cobertas por Vegetação Campestre Úmida (Apêndice E) compreende a associação entre as Barras de Meandro, que correspondem aos bancos de sedimentos localizados nas margens convexas de canais fluviais e as vegetações campestres úmidas, formadas geralmente por espécies rasteiras adaptadas à superfícies mal drenadas. Esta tipologia está localizada na porção leste da REBIO Mato Grande, junto à desembocadura da Lagoa Mirim no Canal São Gonçalo (Apêndice E).

A tipologia de Associações de Diques Marginais Cobertos por Vegetação Campestre Úmida está localizada na porção leste, próxima à desembocadura da Lagoa Mirim no Canal São Gonçalo e centro-norte da REBIO Mato Grande, junto ao Arroio Moreira (Apêndice E).

Esta tipologia foi submetida a pressões provenientes de cortes e aterramentos para a construção de canais artificiais para captação de água tanto da Lagoa Mirim à leste – o que provocou a incidência, inclusive, de canais abandonados devido ao seccionamento das superfícies (Apêndice B) – quanto do Arroio Moreira, onde é possível identificar a presença de canais artificiais que ainda se encontram ativos, levando à necessidade de planejamento e ordenação do uso de recursos hídricos a partir da execução de Plano de Manejo.

A tipologia de Diques Marginais Florestados está localizada na porção leste da REBIO, junto ao Canal São Gonçalo em contato com as barras de meandro (Apêndices B, D e E). A morfologia dos diques marginais associada à umidade proveniente do Canal São Gonçalo possibilitou o estabelecimento desta tipologia de característica ciliar. A sua localização espacial nas bordas da REBIO Mato Grande, junto ao Canal São Gonçalo, pode resultar em pressões provenientes da navegação e acesso ilegal na Reserva para prática de pesca e caça.

Os Diques Marginais com Campo Limpo são formados a partir da associação entre diques marginais e áreas de campo cobertas por vegetação rasteira, adaptada à superfícies mais elevadas e bem drenadas, localizados na porção norte da REBIO junto ao Arroio Moreira (Apêndice E). Esta tipologia morfo-fitogeográfica sofre pressões a partir de cortes e aterramentos na superfície dos diques para a construção de canais artificiais para a irrigação das lavouras de arroz ao norte da REBIO

(Apêndices B, D e E), o que pode comprometer o estabelecimento da vegetação localizada nas margens do Arroio Moreira.

Os Paleo-cordões associados à Coberturas Campestres Úmidas correspondem à tipologia morfo-fitogeográfica formada a partir da associação entre os paleo-cordões arenosos, que são feições remanescentes de antigas praias lagunares e marítimas com as coberturas vegetais heterogêneas, compostas tanto por espécies campestres úmidas, localizadas nas depressões dos cordões, quanto por espécies arbustivas e arbóreas localizadas nas cristas (Apêndices B e D).

Esta tipologia está relativamente bem distribuída no interior da REBIO e apresenta resquícios de morfologias antropogênicas caracterizadas pela presença de canais artificiais que se encontram inativos (Apêndice B). Cabe ressaltar que o processo de recuperação natural destas feições geomorfológicas pode indicar uma adaptação da cobertura vegetal aos impactos sofridos anteriormente, reforçando assim a necessidade de elaboração e execução do plano de manejo da REBIO de modo a assegurar este processo de recuperação natural.

A tipologia dos Paleo-cordões Florestados corresponde à associação de paleo-cordões arenosos e coberturas florestais densas e abertas, formadas por espécies arbóreas de cobertura contínua e descontínua (Apêndices B, D e E), adaptadas às superfícies mais elevadas e bem drenadas, localizando-se geralmente sobre as cristas dos paleo-cordões arenosos.

Sua apresentação na paisagem difere das demais tipologias, pois a cobertura vegetal que se estabelece está relacionada às condições climáticas atuais (espécies campestres e úmidas) e pretéritas, representadas por espécies remanescentes de climas mais secos atuantes no passado, formadas por coberturas arbustivas e arbóreas condicionantes de formas de vida complexas e que devem ser compreendidas e preservadas.

Esta tipologia também apresenta resquícios de morfologias antropogênicas em função da construção de canais artificiais nas porções oeste e centro-leste da REBIO para irrigação de lavouras na zona de amortecimento (Apêndices B e D), bem como a presença de caminhos preferenciais para bovinos observados em campo, o que contribui para a descaracterização das superfícies que sustentam as coberturas vegetais associadas.

Cabe ressaltar que os caminhos preferenciais de bovinos foram observados durante realização de trabalho de campo no interior da REBIO Mato Grande, levando

à necessidade de uma maior fiscalização por parte dos órgãos responsáveis pela gestão da UC de modo a coibir estas práticas.

Os Campos Secos em Elevações de Paleo-cordões Arenosos são uma tipologia morfo-fitogeográfica formada a partir da associação entre paleo-cordões arenosos e coberturas de campo limpo, com presença de vegetação campestre seca, predominantemente rasteira, adaptada a solos arenosos bem drenados (Apêndices B e D).

Esta tipologia está distribuída espacialmente nas porções norte, centro-leste e sul da REBIO (Apêndice E) e também apresenta resquícios de morfologias antropogênicas derivadas da construção de canais artificiais que se encontram inativos na porção sul e centro-leste. Contudo, junto aos limites da porção norte da REBIO, há uma pressão a partir da realização de cortes e nivelamento da superfície para a construção de canais artificiais para irrigação das lavouras de arroz localizadas diretamente em contato com esta tipologia (Apêndices B e E), levando à necessidade de elaboração e execução do Plano de Manejo, de modo que uso dos recursos e as intervenções nos elementos naturais estejam em harmonia com os objetivos da UC.

A tipologia morfo-fitogeográfica de Paleo-cordões Descobertos está representada pelas superfícies de solo arenoso exposto, com pouca ou nenhuma cobertura vegetal, localizadas na porção centro-sul da REBIO, próximo à Lagoa Mirim (Apêndice E) e considerada como uma zona de vazio ecológico suscetível às pressões das primeiras coberturas vegetais. Trata-se de uma tipologia formada a partir das transgressões e regressões marinhas, cuja dinâmica atual está atrelada às variações sazonais no nível de água da Lagoa Mirim. Além disto, esta tipologia representa resquícios da história geomorfológica da planície lagunar que precisa ser conservada.

Esta tipologia apresenta fragilidades relacionadas à sua composição, uma vez que a ausência total ou presença pouco significativa de cobertura vegetal pode contribuir para a remobilização ou arrasamento do material arenoso em função das variações do nível da água da Lagoa Mirim. As pressões as quais esta tipologia está submetida estão relacionadas à sua localização, uma vez que está sujeita ao acesso de forma ilegal no interior da REBIO para práticas de caça e pesca.

As Áreas de Planície Flúvio-lacustre Florestadas representam a tipologia morfo-fitogeográfica formada a partir da associação entre planície flúvio-lacustre, definida como as superfícies pouco consolidadas, suscetíveis ao extravasamento dos canais

fluviais e variações do lençol freático que sustentam diferentes níveis de vegetação e as coberturas florestais.

Esta tipologia é de grande importância na área de estudo uma vez que a variabilidade hídrica associada à proximidade com áreas arenosas mais elevadas possibilita o estabelecimento de coberturas florestais adaptadas a superfícies úmidas e com altas concentrações de matéria orgânica, porém cobertas por espécies arbóreas, demonstrando assim o processo de desenvolvimento e sucessão ecológica de áreas de banhado para superfícies mais elevadas e melhor drenadas que possibilitam a evolução espacial de espécies arbustivas e arbóreas.

Esta tipologia ocupa pequenas áreas na porção oeste e norte da REBIO junto ao limite com a zona de amortecimento (Apêndice E), onde foi possível identificar pressões a partir da presença de canais artificiais ativos construídos para o abastecimento das lavouras de arroz no entorno (Apêndices B e D) bem como a possibilidade de acesso ilegal na Reserva para práticas de caça.

As Áreas de Planície Flúvio-lacustre cobertas por Campo Limpo correspondem à tipologia morfo-fitogeográfica formada a partir da associação entre áreas de planície flúvio-lacustre e superfícies de campo limpo cobertas por vegetação campestre seca, predominantemente rasteira. Sua distribuição espacial se dá a partir de uma faixa longitudinal na porção sul da REBIO, em contato com a Lagoa Mirim e as superfícies de paleo-cordões arenosos ao norte, assim como na porção mais a oeste, próximo ao Arroio Parapó (Apêndice E). Esta tipologia possui morfologias antropogênicas abandonadas, representadas por canais artificiais que se encontram atualmente inativos.

A tipologia morfo-fitogeográfica de Áreas de Planície Flúvio-lacustre com predomínio de Vegetação Herbácea resulta da associação entre áreas de planície flúvio-lacustre e vegetação campestre úmida, composta por espécies de plantas adaptadas à sazonalidade hídrica de superfícies pouco consolidadas que caracterizam os ambientes de banhado.

Esta tipologia ocupa porções localizadas espacialmente a leste, norte e oeste da REBIO, em contato com áreas mais elevadas compostas por terraços flúvio-lacustres e paleo-cordões arenosos (Apêndices B e E), resultando em superfícies relativamente úmidas com moderada capacidade de drenagem, sujeitas às pressões provenientes do estabelecimento de canais artificiais tanto ativos quanto inativos para irrigação das lavouras de arroz ao norte da REBIO.

As Áreas de Planície Flúvio-lacustre com predomínio de Vegetação Aquática representam a tipologia morfo-fitogeográfica formada a partir da associação de áreas de planície flúvio-lacustre e vegetação campestre úmida composta por espécies vegetais adaptadas a ambientes permanentemente úmidos, com predomínio de plantas higrófitas.

Esta tipologia está localizada em pequenas porções ao norte da REBIO, em contato com as áreas mais elevadas, representadas por tipologias de FIFL associadas a terraços flúvio-lacustres, e às superfícies alagadas, onde predominam tipologias associadas às áreas de planície flúvio-lacustre, que se encontram em processo de colmatação localizadas no centro da área de estudo (Apêndice E).

A baixa capacidade de drenagem nas áreas de abrangência desta tipologia resulta em um ambiente permanentemente úmido, com lâmina d'água exposta e sujeito ao acúmulo de água proveniente do escoamento superficial e subsuperficial após períodos de precipitação. A vegetação é adaptada à disponibilidade hídrica, com presença de espécies que podem ser enraizadas ou flutuantes.

As pressões verificadas ao longo da análise estão relacionadas com o estabelecimento e expansão das lavouras de arroz identificadas nos mapeamentos de cobertura e uso da terra (Apêndices C e D) que desencadeiam processos antropogênicos representados pela construção de canais artificiais para captação de água para irrigação, que demandam intervenções nas formas geomorfológicas e coberturas vegetais a partir de cortes e aterramentos para o nivelamento de superfícies.

Lavouras de grandes proporções, predominantes na zona de amortecimento da REBIO Mato Grande, recorrem ao uso de agrotóxicos para afastar as pragas e garantir a produção de arroz sem perdas. Na área de estudo, a captação de água para as lavouras se dá a partir das áreas de banhado e canais fluviais. Como resultado pode ocorrer o depósito de cargas de sedimentos e retorno de água contaminada para as áreas de planície flúvio-lacustre que sustentam uma biodiversidade intrínseca às áreas úmidas presentes na REBIO Mato Grande.

A tipologia morfo-fitogeográfica de Áreas de Planície Flúvio-lacustre com predomínio de Vegetação Arbustiva, predominante na área de estudo, é formada a partir da associação entre áreas de planície flúvio-lacustre e vegetação campestre úmida, com predomínio de espécies higrófitas enraizadas, localizadas nas áreas permanentemente úmidas, porém com grande presença de matéria orgânica.

O processo de organização dos canais artificiais a partir de cortes, aterramentos e nivelamento de superfícies de terraço flúvio-lacustres e diques marginais para irrigação de lavouras resultaram na descaracterização destas feições, o que contribui para o processo de colmatação da tipologia em questão, uma vez que esta possui relações diretas com as tipologias morfo-fitogeográficas associadas, representadas especialmente pelas tipologias de FIFL Herbácea e FIFL Aquática.

Os Terraços Flúvio-lacustres Florestados representam a tipologia morfo-fitogeográfica resultante da associação entre terraço flúvio-lacustre e as coberturas florestais densa e aberta.

Esta tipologia está localizada em pequenas porções a norte e oeste da REBIO, próximo a paleo-cordões arenosos e diques marginais (Apêndices B, D e E) que sustentam coberturas vegetais similares, formadas por espécies arbóreas de médio e grande porte, com cobertura superior que pode variar de contínua a descontínua.

As principais pressões verificadas estão relacionadas à construção de canais artificiais para irrigação das lavouras localizadas a norte da REBIO, na zona de amortecimento, cujo processo de organização implica na retirada da cobertura vegetal para a realização de cortes e aterramentos para o nivelamento da superfície bem como o estabelecimento de caminhos preferenciais, verificados em campo, para a circulação de gado, levando a uma descaracterização desta tipologia.

As Tipologias de Campos em superfícies de Terraços Flúvio-lacustres compreendem a associação entre áreas de terraço flúvio-lacustre e vegetação campestre seca, formada por coberturas vegetais que variam desde gramíneas e arbustos a pequenos capões e está localizada a norte da REBIO estendendo-se no sentido oeste, onde forma uma espécie de paleo-enseada (Apêndice E).

Por se localizar predominantemente junto aos limites da REBIO, com a presença de instalações agrícolas no entorno, cujo acesso ao interior da UC se dá por estas propriedades, esta tipologia está sujeita a pressões relativas à reorganização e adaptação das formas do relevo e cobertura vegetal para a construção de canais artificiais para irrigação de lavouras. Alguns destes canais se encontram atualmente inativos porém há presença de canais ativos (Apêndice B).

Em campo, foi possível observar uma interferência direta nesta tipologia com a construção de um levante hidráulico para captação de água das áreas mais baixas, de modo a abastecer lavouras localizadas em níveis altimétricos superiores. A

execução destas obras é complexa e demanda intervenções profundas nas superfícies de terraço flúvio-lacustre a partir de cortes e aterramentos.

Observou-se também a presença constante de bovinos e equinos, que se deslocam diariamente e se alimentam da cobertura vegetal provocando a longo prazo uma descaracterização desta superfície, demonstrando a necessidade de elaboração e execução do plano de manejo para que estas atividades remanescentes no interior da REBIO sejam proibidas.

A tipologia morfo-fitogeográfica FIFL Arbustiva em superfícies de Terraços Flúvio-lacustres compreende a associação de áreas de terraço flúvio-lacustre e vegetação campestre úmida caracterizada pela presença de espécies arbustivas de pequeno porte.

Esta tipologia está localizada em uma faixa longitudinal ao norte da REBIO próximo ao Arroio Moreira, em contato com áreas mais baixas representadas pela tipologia de Áreas de Planície Flúvio-lacustre com predomínio de vegetação Arbustiva, localizadas ao sul, e na porção oeste da área de estudo junto à tipologia de FIFL Herbácea em superfícies de Terraços Flúvio-lacustres (Apêndice E).

As pressões sobre esta tipologia verificadas tanto em gabinete quanto em campo se referem à remobilização de material para construção de canais artificiais que atualmente se encontram inativos bem como a presença de caminhos preferenciais de gado, levando a uma descaracterização da superfície.

A tipologia de FIFL Aquática em superfícies de Terraços Flúvio-lacustres compreende a associação de áreas de terraço flúvio-lacustre cobertas por vegetação campestre úmida. Sua localização espacial se dá na porção norte da REBIO, formando uma faixa longitudinal no sentido leste-oeste, em contato com as áreas de planície flúvio-lacustre (Apêndice E).

A presença de canais artificiais (Apêndice B) na porção oeste-noroeste da REBIO pode ter contribuído para o isolamento de porções mais elevadas que, uma vez sujeitas ao acúmulo de água a partir de precipitações e retorno das lavouras de arroz ao norte, possibilitou assim o estabelecimento de espécies vegetais aquáticas.

A FIFL Herbácea em superfícies de Terraços Flúvio-lacustres compreende a tipologia morfo-fitogeográfica formada pela associação de áreas de terraço flúvio-lacustre e vegetação campestre úmida adaptada à sazonalidade hídrica.

Esta tipologia ocupa áreas significativas, que se estendem desde a porção nordeste da REBIO até o limite oeste (Apêndice E), e é caracterizada como uma

superfície de transição sujeita à dinâmica hídrica que sustenta uma cobertura vegetal adaptada a esta sazonalidade.

A construção de canais artificiais identificados sobre esta tipologia para irrigação de lavouras (Apêndice B) pode ter contribuído para a descaracterização destas superfícies mais elevadas, levando a um processo de reorganização da dinâmica da cobertura vegetal associada.

Ao final da apresentação e caracterização de todas as tipologias morfo-fitogeográficas, verificaram-se certas similaridades nas pressões e nas peculiaridades das tipologias, o que possibilitou a elaboração de um quadro síntese (Quadro 6) com o propósito de auxiliar os órgãos responsáveis na elaboração do Plano de Manejo da REBIO Mato Grande:

Quadro 6: Síntese das características e pressões sobre as tipologias morfo-fitogeográficas. Fonte: Mapa Geomorfológico de 2010; Mapa de Cobertura e Uso da Terra da REBIO Mato Grande – 2014.

Tipologia	RGB	Características	Pressões	Estratégias
Barras de Meandro Cobertas por Vegetação Campestre Úmida	R: 156 G: 156 B: 156	Bancos de sedimentos localizados às margens do Canal São Gonçalo cobertos por vegetação adaptada à sazonalidade hídrica.	Pressões provenientes de sua localização em área de intensa navegabilidade junto ao Canal São Gonçalo para práticas de caça e pesca no interior da REBIO.	Intensificação da fiscalização em áreas-chave da REBIO, especialmente nas porções de acesso aquático, onde se localiza esta tipologia.
Áreas de Planície Flúvio-lacustre cobertas por Campo Limpo	R: 38 G: 115 B: 0	Vegetação campestre seca localizada sobre áreas de planície flúvio-lacustre em estágio final de colmatção.	Presença de morfologias antropogênicas representadas por canais artificiais atualmente inativos.	Maior fiscalização nas áreas de acesso a REBIO, onde esta tipologia é predominante.
Diques Marginais Florestados	R: 238 G: 205 B: 247	Elevações marginais à rede de drenagem cobertas por vegetação arbórea adaptada à estabilidade pedológica.	-	Manutenção da integridade físico-ambiental desta tipologia verificada até o momento.
Terraços Flúvio-lacustres Florestados	R: 168 G: 112 B: 0	Vegetação arbórea e arbustiva localizada sobre elevações bem drenadas.	Retirada da cobertura vegetal, cortes e aterramentos para construção de canais artificiais.	Elaboração do Plano de Manejo para remoção de animais e intervenções nas formas do relevo no interior da REBIO e em seu contato direto com a ZA.
Tipologias de Campos em superfícies de Terraços Flúvio-lacustres	R: 245 G: 122 B: 182	Superfícies elevadas e bem drenadas cobertas por vegetação rasteira mista.	Presença de canais artificiais ativos e inativos a partir de cortes e aterramentos, especialmente junto ao Arroio Moreira, na porção norte da REBIO.	
Paleo-cordões associados à Coberturas Campestres Úmidas	R: 255 G: 255 B: 0	Paleo-feições características de climas pretéritos, cobertos por vegetação adaptada à sazonalidade hídrica. Localizadas em áreas de fácil acesso.	Criação de canais artificiais que atualmente se encontram inativos, deixando morfologias antropogênicas que alteram a hidrologia.	
Paleo-cordões Florestados	R: 102 G: 119 B: 205	Paleo-feições características de climas pretéritos cobertos por vegetação fisionomicamente exuberante, com estratos abertos ou fechados, com grande importância científica.	Criação de canais artificiais, que em sua grande maioria se encontram atualmente inativos, mas devido a presença de suas morfologias podem comprometer a circulação superficial e sub-superficial de água.	Maior fiscalização quanto ao acesso e presença de animais na REBIO de modo a permitir a recuperação natural das superfícies e coberturas.
Campos Secos em Elevações de Paleo-cordões Arenosos	R: 0 G: 76 B: 115	Vegetação rasteira localizada nas elevações de paleo-cordões arenosos.	Criação de canais artificiais que atualmente se encontram inativos.	
Áreas de Planície Flúvio-lacustre com predomínio de Vegetação Herbácea	R: 0 G: 168 B: 132	Vegetação sazonal adaptada à variabilidade e dinâmica hídrica.	Cortes e aterramentos para construção de canais artificiais, bem como o lançamento de dejetos de lavouras de arroz localizadas ao norte da REBIO.	
Áreas de Planície Flúvio-lacustre com predomínio de Vegetação Aquática	R: 163 G: 255 B: 115	Vegetação formada por espécies parcial ou completamente submersas, localizadas em áreas predominantemente alagadas.	Cortes e aterramentos para construção de canais artificiais, bem como o lançamento de dejetos de lavouras de arroz localizadas ao norte da REBIO.	
Áreas de Planície Flúvio-lacustre com predomínio de Vegetação Arbustiva	R: 115 G: 255 B: 223	Vegetação parcialmente submersa, localizada em áreas pantanosas, com disponibilidade de matéria orgânica.	Cortes e aterramentos para construção de canais artificiais, bem como o lançamento de dejetos de lavouras de arroz localizadas ao norte da REBIO.	Elaboração do Plano de Manejo para regulamentação quanto ao acesso e captação de água, bem como das atividades realizadas na zona de amortecimento.
FIFL Arbustiva em superfícies de Terraços Flúvio-lacustres	R: 230 G: 76 B: 0	Áreas elevadas, localizadas em zona de transição, com presença de vegetação arbustiva de pequeno porte.	Construção de canais artificiais que se encontram atualmente inativos e arrasamento de superfícies elevadas a partir de cortes e aterramentos.	
FIFL Aquática em superfícies de Terraços Flúvio-lacustres	R: 255 G: 170 B: 0	Áreas elevadas, localizadas em zona de transição, com presença de vegetação higrófitas.	Construção de canais artificiais que se encontram atualmente inativos e arrasamento de superfícies elevadas a partir de cortes e aterramentos.	
FIFL Herbácea em superfícies de Terraços Flúvio-lacustres	R: 255 G: 0 B: 0	Áreas elevadas, localizadas em zona de transição, com presença de vegetação adaptada à sazonalidade hídrica.	Construção de canais artificiais que se encontram atualmente inativos e arrasamento de superfícies elevadas a partir de cortes e aterramentos.	
Associação de Diques Marginais Cobertos por Vegetação Campestre Úmida	R: 205 G: 205 B: 105	Feições levemente elevadas em áreas de transição com superfícies de PFL, cobertas por vegetação adaptada à sazonalidade hídrica.	Cortes e aterramentos para construção de canais artificiais e estações de bombeamento de água.	
Diques Marginais com Campo Limpo	R: 205 G: 137 B: 0	Elevações marginais à rede de drenagem cobertas por vegetação gramínea rasteira.	Cortes e aterramentos para construção de canais artificiais.	Regulamentação e restrição das intervenções nas formas do relevo e recursos hídricos.
Paleo-cordões Descobertos	R: 168 G: 168 B: 0	Cordões arenosos expostos suscetíveis ao arrasamento plúvio-erosivo vinculado à dinâmica da Lagoa Mirim e do Canal São Gonçalo.	Criação de canais artificiais, especialmente na porção norte da REBIO Mato Grande.	
Áreas de Planície Flúvio-lacustre Florestadas	R: 114 G: 137 B: 68	Vegetação arbórea localizada sobre áreas suscetíveis à sazonalidade hídrica.	Criação de canais artificiais, especialmente na porção norte da REBIO Mato Grande provocando arrasamento da cobertura vegetal.	

A relação entre as formas do relevo e a cobertura vegetal na organização das tipologias morfo-fitogeográficas também foi analisada a partir da organização de um perfil geocológico, de modo a compreender a articulação entre a topografia, tipologias morfo-fitogeográficas e formações superficiais⁵, em uma escala de campo. As paradas e registros realizados ao longo dos 202m de extensão do perfil serão descritos a seguir e podem ser verificadas na Figura 31.

O ponto de parada número um (1) ocorreu sobre uma área de aterramento na tipologia morfo-fitogeográfica das Áreas de Planície Flúvio-lacustre com predomínio de Vegetação Herbácea onde foi registrada a elevação de 1m (Figura 31). Nesta ocasião não foi possível realizar a análise de material superficial em função de alagamentos decorrentes do grande volume de precipitação registrado no mês de outubro de 2015 e que, associado à baixa capacidade de drenagem da área, dificultou o acesso a esta tipologia ainda no mês de dezembro, quando o campo foi realizado.

O ponto de parada número dois (2) ocorreu em área definida como a tipologia morfo-fitogeográfica FIFL Herbácea em superfícies de Terraços Flúvio-lacustres, onde foi registrada a elevação de 1m (Figura 31). Este ponto também encontrava-se alagado, não sendo possível a realização de tradagem para análise visual do material superficial, sendo que, desta forma, foi realizada somente a captura fotográfica dos aspectos da paisagem que compõe esta tipologia para fins de composição do perfil.

Os pontos de parada três (3) e quatro (4) foram realizados em área definida como Tipologias de Campos em superfícies de Terraços Flúvio-lacustres, onde foi registrada a elevação de 1m (Figura 31). No ponto três (3) foi realizada uma tradagem com profundidade total de 78cm. A partir da análise visual do material superficial foi possível observar uma composição areno-argilosa, predominantemente encharcada, moderadamente agregada e com alta concentração de matéria orgânica. A cobertura vegetal que se desenvolve é predominantemente rala, com presença de gramíneas (Figura 31).

No ponto quatro (4) a profundidade total da tradagem foi de 64cm (Figura 31), onde a partir da análise visual foi possível observar uma composição ainda areno-argilosa, com presença de umidade e baixa concentração de matéria orgânica, com

⁵“Denominação usada em Geografia para o lençol constituído de material decomposto ou edafizado que recobre a rocha sã. Engloba por conseguinte, as noções de solo e parte do subsolo. [...] Resultam das transformações externas que sofrem as rochas, por efeito dos agentes de erosão”. (GUERRA; GUERRA, 2008, p. 284).

pouca agregação. A vegetação é composta por gramíneas, porém com presença pouco significativa de espécies arbustivas à medida que ocorre um avanço para as áreas mais elevadas, onde as amostras superficiais indicam redução de matéria orgânica e agregação.

O ponto cinco (5) foi realizado na área de abrangência da tipologia de Terraços Flúvio-lacustres Florestados, onde foi registrada a elevação de 3m (Figura 31). A tradagem realizada chegou a uma profundidade total de 77 cm. A análise visual das amostras indica a presença material superficial com composição areno-argilosa úmida, baixa presença de matéria orgânica e com agregação variável à medida que se alcança profundidade em virtude do encharcamento.

A vegetação que se estabelece ainda é composta por gramíneas, porém verifica-se uma sucessão para espécies arbustivas e arbóreas de pequeno porte com presença de vegetação remanescente de Mata Atlântica (Figura 31).

O ponto de parada seis (6) foi realizado na área de abrangência da tipologia de Paleo-cordões Florestados, onde foi registrada a elevação de 5m (Figura 31). A profundidade total de tradagem foi de 57cm, onde foi possível observar a presença de material superficial predominantemente arenoso e seco, porém com resquícios de argila e umidade em função dos efeitos do volume de precipitação do mês de outubro de 2015. A característica arenosa do material superficial indicou também baixa agregação e baixa ocorrência de matéria orgânica.

A vegetação observada neste ponto apresenta pouca presença de gramíneas, havendo predomínio de espécies arbustivas e arbóreas de pequeno porte adaptadas à melhor capacidade de drenagem do solo arenoso, com ocorrência de espécies xeromórficas atuais e também reliquiares (Figura 31).

Os pontos de parada sete (7), oito (8) e nove (9) foram realizados na área que corresponde à tipologia de Campos Secos em Elevações de Paleo-cordões Arenosos, onde foi registrada elevação de 5m (Figura 31). Cabe destacar que a realização de três paradas nesta mesma tipologia se deu em função de sua característica de tipologia de transição entre duas feições geomorfológicas distintas (Paleo cordões-arenosos e Planície Flúvio-lacustre) em um intervalo espacial de apenas 14m. Assim, a análise em três pontos se deu no sentido de procurar constatar alterações bruscas no material superficial que pudessem ocorrer nesta área de transição.

No ponto sete (7) a profundidade total de tradagem foi de 58cm, sendo possível observar a presença de material superficial de composição arenosa que varia de

úmida a encharcada em função da perda de umidade devido ao escoamento superficial e subsuperficial, uma vez que esta tipologia se encontra em área de transição.

No ponto oito (8) a profundidade total de tradagem foi de 63cm. A composição do material superficial variou de argilosa a areno-argilosa, apresentando-se inicialmente seca, com alta concentração de matéria orgânica e agregação moderada, porém em maior profundidade a presença de umidade se mostrou mais acentuada.

No ponto nove (9) a profundidade total de tradagem foi de 41cm. A composição do material superficial é predominantemente areno-argilosa, com agregação moderada. Em profundidade, apresenta grande concentração de umidade e redução de matéria orgânica, sendo possível perceber inclusive ascensão de água (Figura 31).

A cobertura vegetal presente nesta tipologia é caracterizada pela ocorrência de pequenos arbustos nas porções mais elevadas e, à medida que ocorre um avanço para as porções mais baixas se estabelece uma vegetação rala, composta por gramíneas adaptadas a melhores condições de umidade.

O ponto de parada dez (10) foi realizado na área e abrangência da tipologia de Paleo-cordões associados à Sazonalidade da Lamina d'Água. Por se tratar de uma área naturalmente suscetível à sazonalidade hídrica e encontrar-se saturada devido ao acúmulo de água em função da precipitação, não foi possível realizar análise visual do material superficial neste ponto. A vegetação observada é composta por gramíneas com presença de pequenos arbustos cuja base se encontra submersa.

A análise das tipologias morfo-fitogeográficas e a aplicação do perfil geoecológico possibilitaram uma melhor compreensão das relações entre o componente geomorfológico da geodiversidade e a biodiversidade caracterizada pelas coberturas da terra na REBIO Mato Grande, tanto em escala de detalhe como em escala de campo. Acredita-se que estes dois documentos de síntese possam contribuir para a elaboração do Plano de Manejo da UC.

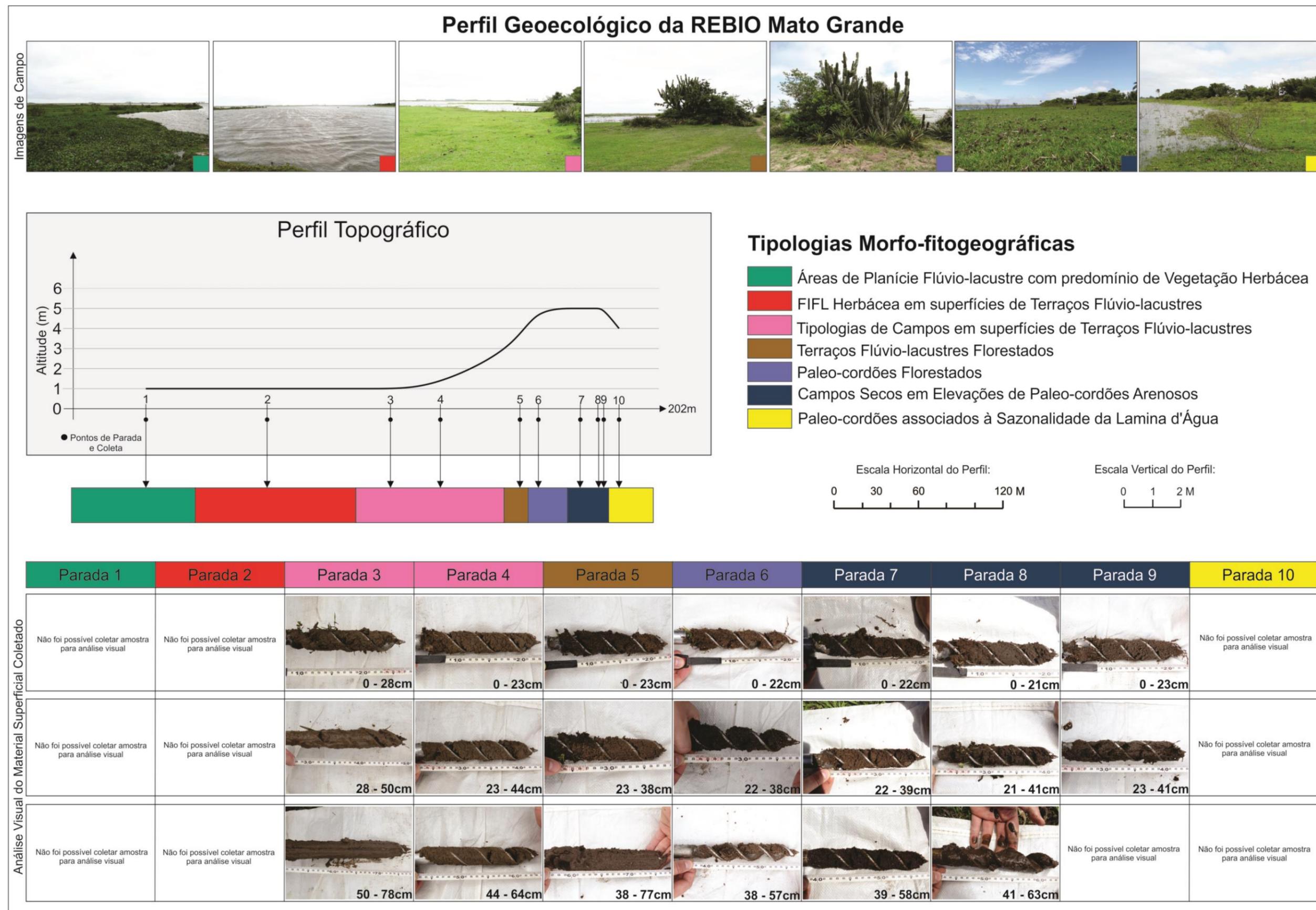


Figura 31: Perfil Geocológico da REBIO Mato Grande. **Fonte:** Organizado por Pâmela Freitas da Silva.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intensificação de atividades voltadas à agropecuária em função das características naturais dos ambientes de Planície Lagunar (formas do relevo planas e disponibilidade hídrica) tem provocado alterações significativas em morfologias sedimentares de formação recente.

O contexto de preservação ambiental que se desenvolveu com força a partir dos anos 1970 influenciou na criação de uma importante ferramenta para a proteção de áreas naturalmente frágeis e com importante papel na conservação da flora e fauna ameaçadas pelas atividades humanas: o SNUC, que a partir de diretrizes e normas permite a criação de áreas protegidas e o ordenamento do uso de seus recursos naturais.

Levando em consideração o fato de que os processos de controle antrópico de apropriação de recursos naturais para o estabelecimento de atividades econômicas exercem pressões de forma mais intensa sobre as formas do relevo e cobertura vegetal, uma análise acerca da interdependência entre estes elementos naturais se faz necessária, uma vez que pode auxiliar na tomada de decisões para ações de proteção e conservação em ambientes onde esta articulação é complexa, como ocorre na REBIO Mato Grande.

A geodiversidade da área de estudo, sobretudo as formas do relevo, fornece condições para o estabelecimento de uma biodiversidade vegetal altamente sensível à intervenções impostas pelas atividades agrícolas que se desenvolvem de forma intensa na zona de amortecimento da REBIO Mato Grande, bem como em seu interior. As atividades antrópicas na zona de amortecimento evidenciam a necessidade de ordenamento destes usos da terra de modo que as pressões exercidas sobre a área possam ser legalmente reduzidas ou até mesmo evitadas.

A realização de estudos voltados à análise das alterações temporais possibilita pensar ações de planejamento e conservação em ambientes naturalmente frágeis. Neste sentido, esta pesquisa buscou analisar as alterações morfohidrográficas relacionadas à dinâmica de cobertura e uso da terra na REBIO Mato Grande e na sua zona de amortecimento, bem como compreender a relação entre as formas do relevo e a cobertura vegetal na organização de tipologias que evidenciam a complexidade das interações entre os elementos naturais na organização da paisagem.

Os mapeamentos geomorfológicos e de cobertura e uso da terra demonstraram processos de controle que desencadearam alterações nas formas do relevo e na hidrografia a partir das modificações realizadas na dinâmica fluvial para o abastecimento de lavouras de arroz localizadas, sobretudo, na zona de amortecimento da REBIO Mato Grande.

As principais alterações geomorfológicas verificadas na análise dos dois cenários (1947 e 2010) indicam intervenções nas superfícies de diques marginais, paleo-cordões arenosos e terraços flúvio-lacustres a partir da construção de canais artificiais para irrigação das lavouras. Estas feições, levemente mais elevadas, passaram por processos de cortes e aterramentos para nivelamento da superfície bem como para a construção de estações de bombeamento de água das áreas mais baixas para as lavouras localizadas em níveis altimétricos superiores.

Uma das alterações mais evidentes na dinâmica fluvial foi a intervenção e descaracterização do curso original do Arroio Moreira levando, inclusive, ao estabelecimento de um meandro abandonado, onde se localizam diversos canais artificiais que se encontram atualmente inativos.

As alterações na dinâmica fluvial têm relação direta com a redução de áreas de diques marginais e paleo-cordões arenosos, bem como as alterações areais que ocorreram nas superfícies cobertas por FIFL herbácea, arbustiva e aquática, que possuem uma profunda relação com as áreas planície flúvio-lacustre.

A dinâmica de cobertura e uso da terra apresentou alterações temporais significativas, especialmente em relação ao aumento das áreas ocupadas por arroz irrigado em função da intensificação desta atividade a partir da década de 1970, acarretando em transformações nas áreas anteriormente cobertas por vegetação campestre seca e úmida e que foram substituídas por lavouras de arroz.

Os produtos cartográficos e as técnicas aplicadas para a análise geomorfológica mostraram-se satisfatórias, uma vez que foi possível identificar as formas e feições do relevo e as alterações temporais que ocorreram em um período de 63 anos, e relacionar as informações qualitativas e quantitativas à dinâmica de cobertura e uso da terra, que se desenvolve de forma intensa na zona de amortecimento e que exerce pressões sobre os elementos naturais teoricamente protegidos no interior da REBIO Mato Grade.

A análise das relações entre as formas do relevo e a cobertura vegetal a partir da definição de tipologias morfo-fitogeográficas evidenciou a complexa relação entre a evolução do sistema lagunar e a interdependência entre as formas do relevo e coberturas vegetais associadas, o que leva a uma necessidade de maior atenção por parte dos órgãos responsáveis pela proteção dos elementos naturais que sustentam uma diversidade biológica reconhecida na REBIO Mato Grande. Assim, a necessidade de elaboração do plano de manejo é explicitada a partir das pressões constatadas sobre as tipologias morfo-fitogeográficas.

A realização do perfil geoecológico foi fundamental para expressar as relações existentes entre a topografia, tipologias morfo-fitogeográficas e formações superficiais, uma vez que os dados coletados reforçam a interdependência destes elementos na organização da paisagem natural da REBIO Mato Grande.

Considera-se importante destacar as contribuições deste estudo no uso das informações por parte dos órgãos responsáveis pela REBIO, pois trata-se de uma compilação de dados e análises de natureza geográfica, geomorfológica e biogeográfica ainda inéditos e que podem vir a servir como base para os estudos e avaliações das atividades desenvolvidas na zona de amortecimento e que exercem pressões sobre a REBIO Mato Grade, auxiliando desta forma a elaboração do plano de manejo.

7. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, D. de L. A problemática do licenciamento ambiental em zona de amortecimento de unidades de conservação. 2005. 75 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Escola de Engenharia da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- BECKER, B. K. Especificidade do Urbano na Amazônia. Mimeo. Brasília: MMA/SCA, 1997.
- BENSUSAN, N. Conservação da biodiversidade em áreas protegidas. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.
- BERNARDES, N. Bases Geográficas do Povoamento do Estado do Rio Grande do Sul. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, ano 20, n. 171. p. 587-620, 1962.
- BESKOW, P. R. A FORMAÇÃO DA ECONOMIA ARROZEIRA DO RIO GRANDE DO SUL. Ensaios FEE, Porto Alegre, 1984.
- BINKOWSKI, P. Conflitos ambientais e significados sociais em torno da expansão da silvicultura de eucalipto na “Metade Sul” do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2009. (Dissertação de Mestrado).
- BORELLI, E. URBANIZAÇÃO E QUALIDADE AMBIENTAL: O PROCESSO DE PRODUÇÃO DO ESPAÇO DA COSTA BRASILEIRA. In: **Revista Internacional Interdisciplinar Interthesis**. v. 4 n. 1. Florianópolis, 2007.
- BRASIL. Decreto nº 23.798, de 12 de março de 1975. Cria Parques Estaduais e Reservas Biológicas, e dá outras providências.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Programa de Integração Regional. RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das folhas SH. 21 Uruguaiana e SI 22 Lagoa Mirim. Rio de Janeiro, 1986. v. 33.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988, 292 p

BRASIL. Lei nº 9.985, de 19 de julho de 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC. Disponível em: <<http://www2.planalto.gov.br/>>. Acesso em julho de 2015.

BRASIL. Decreto Nº 4.340, de 22 de Agosto de 2002. Regulamentação da Lei nº 9.985/00 - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm>. Acesso em Julho de 2015.

BRASIL, Secretaria de Estado do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Criação do Conselho Consultivo da Reserva Biológica do Mato Grande. Portaria nº 10 de 11 de fevereiro de 2015.

BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Cidades@**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: Maio de 2015.

BURNETT, M. R.; AUGUST, P.V.; BROWN JR, J. H.; KILLINGBECK, K. T. The influence of geomorphological heterogeneity on biodiversity: I. A patch-scale perspective. **Conservation Biology**, v. 12, n. 2, 1998. p 363–370.

CALDERANO FILHO, B.; POLIVANOV, H.; GUERRA, A. J. T.; CHAGAS, C. da; CARVALHO JÚNIOR, W. de; CALDERANO, S. B. Delimitação de Unidades Ambientais com Suporte de SIGS, como Subsídios para o Planejamento Geoambiental de Paisagens Rurais Montanhosas. **Geografia** (Londrina) v. 19 n. 2, 2010.

CARRARO, C. C.; GAMERMANN, N.; EICK, N. C.; BORTOLUZI, C. A.; JOST, H. & PINTO, J. F. 1974. Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Instituto de Geociências/UFRGS, Secretaria de Coordenação e Planejamento/FAPERGS. 1 mapa. Escala 1:1.000.000.

CASSETI, V. Elementos de geomorfologia. Goiânia: UFG, 1994. 137 p.

CERON, A. O.; DINIZ, J. A. F. O uso das fotografias aéreas na identificação agrícola da terra. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p. 161-173, abr./jun. 1966.

CONCEIÇÃO, F. Documentário Arroio Grande. Prefeitura Municipal de Arroio Grande, 2010.

COREDE SUL – Conselho Regional de Desenvolvimento da Região Sul. Perfil da Região, 2011. Disponível em: <<http://www.coredesul.org.br/Pagina/34/Perfil-da-Regiao>>. Acesso em: Maio de 2015.

CUNHA, C. M. L. A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental. 2001. 128f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

CUNHA, N. G da; SILVEIRA, R.J da C; SEVERO, C.R.S. **Estudo dos Solos do município de Arroio Grande** - Pelotas: EMBRAPA/CPACT; Ed. UFPel, 1996.

DAVENPORT, L. e RAO, M. A história da proteção: paradoxos do passado e desafios do futuro. In: SPERGEL, B.; TERBORGH, J. (Org.) **Tornando os parques eficientes: estratégias para a conservação da natureza nos trópicos**. Curitiba, Ed. da UFPR/Fundação O Boticário, 2002.

DELANEY, P. J. V. Fisiografia e Geologia de Superfície da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. **Boletim da Escola de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n. 6, p. 1 – 105, 1965. Publicação especial.

DELGADO DE CARVALHO, C. M. Fisiografia do Brasil. (Curso da Escola de Independência do Exército). Rio de Janeiro, 1923.

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

FURLAN, S. A. Técnicas de biogeografia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.) **Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula**. São Paulo: Sarandi, 2011. 528p.

GRAY, M. Geodiversity and Geoconservation: What, Why, and How?. **The George Wright Forum**, v. 22. n. 3, 2005.

GRAY, M. Geodiversity, valuing and conserving abiotic nature. Ed. J. Wiley & Sons, Chichester, 2004, 434 p.

GUERRA, A. T. & GUERRA, A. J. T. Novo dicionário geológico-geomorfológico. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 648 p.

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

IANNI, A. M. Z. Biodiversidade e Saúde Pública: questões para uma nova abordagem. **Saúde e Sociedade**. p. 77-88.
<http://www.simposiodabiodiversidade.com.br/ecb/volume2/ecb_v2p41-46.pdf>
Acesso em: 30 de março de 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico uso da terra. 3ª Ed. Brasília: IBGE, 2013. 91p. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 7).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2ªed. 2012. 271p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Uso da Terra do Estado do Rio Grande do Sul – **Relatório Técnico**. 1ªed. 2010. 151p.

JÚNIOR, E. de C.; COUTINHO, B. H.; FREITAS, L. E. de. Gestão da Biodiversidade em Áreas Protegidas. In: GUERRA, A. J. T.; COELHO, M. C. N. **Unidades de Conservação: abordagens e características geográficas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p. 25 – 62.

JUNIOR, I. B. Modelos de crescimento e decomposição de macrófitas aquáticas. In: THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. (Org.) **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: EDUEM, 2003.

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.

LEVIGHIN, S. C.; VIADANA, A. G. A aplicação dos perfis geo-ambientais em setores da cidade de Rio Claro (SP). In: **Ambientes estudos de geografia**. Rio Claro. p. 75-88. 2003.

LIBAULT, A. Os quatro níveis de pesquisa geográfica. **Métodos em questão**, São Paulo, n.1, 1971.

LI, W.; WANG, Z.; TANG, H. Designing the buffer zone of nature reserve: a case study in Yancheng Biosphere Reserve. **Biological Conservation**, Volume 90, 1999.

MARES, M. A. Conservation in South America: problems, consequences, and solutions. **Science**, 1986; v. 233. p. 734-739.

MACHADO, M. M. M.; RUCHKYS, U. A. Valorizar e Divulgar a Geodiversidade: Estratégias do Centro de Referência em Patrimônio Geológico CRPG - MHNJB/UFMG. **Revista Geonomos**, 18 (2): 53 - 56. 2010. Disponível em: <<http://www.igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/geonomos/article/view/72/52>>. Acesso em: Julho de 2015.

MARQUES NETO, R; VIADANA, A. G. Abordagem biogeográfica sobre a fauna silvestre em áreas antropizadas: o sistema Atibaia-Jaguari em Americana (SP). **Sociedade & Natureza**, v. 18, n. 35, p. 5-21, 2006

MEIRELES, A. J. A.; VICENTE DA SILVA, E. Abordagem geomorfológica para a realização de estudos integrados para o planejamento e gestão em ambientes flúvio-marinhos. **Scripta Nova**. Revista electrónica de geografia y ciencias sociales, Universidad de Barcelona, vol. VI, núm. 118, 15 de julio de 2002. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-118.htm>>. Acesso em: Julho de 2015.

MMA. **Unidades de Conservação: o que são?** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/o-que-sao>> Acesso em: Dezembro de 2015.

MMA. **Agenda 21 Global**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>> Acesso em: Dezembro de 2015.

MMA. **Plano de Manejo**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/plano-de-manejo>>. Acesso em: Julho de 2015.

MMA. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Secretaria de Biodiversidade e Florestas/Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010.

MMA. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF, 2002. 404 p.

MUEHE, D. (2006) O litoral brasileiro e sua compartimentação. In: CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. **Geomorfologia do Brasil**. Editora Bertrand Brasil, 4a edição, Rio de Janeiro, 2006.

MÜLLER FILHO, I. L. Notas para o Estudo de Geomorfologia do Rio Grande do Sul, Brasil. **Publicação Especial** n. 1. Santa Maria: Imprensa Universitária. UFSM. 1970.

NAKANO, K. (coord.). **Projeto Orla: implementação em territórios com urbanização consolidada**. São Paulo: Instituto Polis; Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2006. 80 p.

NICHOLS, W. F.; KILLINGBECK, K. T.; AUGUST P. V. The influence of geomorphological heterogeneity on biodiversity: II. A landscape perspective. **Conservation Biology**, v. 12, n. 2, 1998. p 371–379.

PESAVENTO, S. J. História do Rio Grande do Sul. 8. ed. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1997. 142 p. Revisão.

RAJA GABAGLIA, F. A. As fronteiras do Brasil. Rio de Janeiro, **Jornal do Comércio**, 1916. 78 p.

ROSA, M. Geografia de Pelotas. Pelotas: Editora da UFPel, 1985.

SANTUCCI, V. L. Historical Perspectives on Biodiversity and Geodiversity. **The George Wright Forum**, USA. Geodiversity & Geoconservation, v. 22, n. 3, 2005. p.29-34.

RODRÍGUEZ, J. J. & WINDEVOXHEL, N. J. Análisis Regional de la Situación de la Zona Marina Costera Centroamericana. **Banco Inter-Americano de Desenvolvimento BID**. Washington, D.C. No. ENV – 121. 1998.

ROSS, J. L. S. Análises e Sínteses na Abordagem Geográfica da Pesquisa para o Planejamento Regional. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 9, FFLCH-USP, São Paulo, 1995, p. 65-75.

SALES, V. C. Geografia, Sistemas e análise ambiental: abordagem crítica. **GEOUSP**, n. 16, p. 125 - 145, 2004.

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

SEMA. Licenciamento e Unidades de Conservação, 2015. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/>>. Acesso em: Maio de 2015.

SEMA. Sistema Estadual de Unidades de Conservação – SEUC, 2011. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_agrupador=12>. Acesso em: Maio de 2015.

SILVA, P. F. da; HECK, C. R.; SILVA, M. S. da; SIMON, A. L. H. Utilização de anaglifos digitais tridimensionais no mapeamento geomorfológico de ambientes lagunares. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 15, 2013. Vitória. **Anais...** Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2013. p. 184-191. 1 CD.

SILVA, C. R. da; MARQUES, V. J.; DANTAS, M. E.; SHINZATO, E. APLICAÇÕES MÚLTIPLAS DO CONHECIMENTO DA GEODIVERSIDADE. In: SILVA, C. R. da. (Org.) **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008.

SILVA, F. R. R. **Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossócioeconômico**. Petrolina (Recife: EMBRAPA/CPATSA e CNPS), v.1, 1993. 89p.

SILVEIRA, J. D. (1964) Morfologia do litoral. In: AZEVEDO, A. (ed.) **Brasil: a terra e o homem**. São Paulo, Cia. Editora Nacional, p. 253-305.

SIMON, A. L. H.; SILVA, P. F. da. ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA DA PLANÍCIE LAGUNAR SOB INFLUÊNCIA DO CANAL SÃO GONÇALO – RIO GRANDE DO SUL – BRASIL. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 34, n. 4, p.749-767, 2015.

SIMON, A. L. H. **Geomorfologia da Planície Lagunar Gaúcha: estudo no segmento sob influência do Canal São Gonçalo**. FAPERGS – proc. 11/1939-0 (Edital FAPERGS/2011).

SIMON, A. L. H. **Influência do reservatório de Barra Bonita sobre a morfohidrografia da baixa bacia do Rio Piracicaba – SP: contribuições à geomorfologia antropogênica** – Rio Claro: 2010 (Tese de Doutorado).

SIMON, A. L. H.; TRENTIN, G. Elaboração de cenários recentes de uso da terra utilizando imagens do Google Earth. **Ar@cne**. Revista electrónica de recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales. n. 116, 1 de janeiro de 2009. Disponível em <<http://www.ub.edu/geocrit/aracne/aracne-116.htm>>. Acesso em: Julho de 2015.

SIMON, A. L. H. **A dinâmica de uso da terra e sua interferência na morfohidrografia da bacia do Arroio Santa Bárbara** – Pelotas; 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia) –, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 11 de Outubro de 2007.

SUGUIO, K. **Tópicos de geociências para o desenvolvimento sustentável: as regiões litorâneas** / Geol. USP, Sér. didát. v.2 São Paulo fev. 2003.

TESSLER, M. G.; GOYA, S. C. y. Processos Costeiros Condicionantes do Litoral Brasileiro. **Revista do Departamento de Geografia**, 17 (2005) 11-23.

TOMAZELLI, L. J. & VILLWOCK, J.A. O Cenozóico no Rio Grande do Sul: geologia da planície costeira. In: Holz, M. & De Ros, L.F. **Geologia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Edições CIGO/UFRGS, 2000. p. 375-406.

TOMAZELLI, L. J.; DILLENBURG, S. R.; VILLWOCK, J.A.; BARBOZA, E. G.; BACHI, F. A.; DEHNHARDT, B. A.; ROSA, M. L. C. C. Sistemas Depositionais e Evolução Geológica da Planície Costeira do Rio Grande do Sul: Uma Síntese. In: Roberto Ianuzzi; José Carlos Franz. (Org.). **50 Anos de Geologia** - Instituto de Geociências - Contribuições. 1ed.Porto Alegre: Comunicação e Identidade, 2007.

TRICART, J. **Principles y Méthodes de la Geomorphologie**. Paris: Maisson, 1965. 496 p.

TROPMAIR, H. Perfil Fitoecológico do Estado do Paraná. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 8, n. 1, p. 67-82, 1990.

WORLD RESOURCES INSTITUTE. **World Resource 1990-1991**. Nova York: Oxford University Press, 1990.

VERSTAPPEN, H. T.; ZUIDAN, R. A. van. ITC System of geomorphological survey. Manual ITC Textbook, Netherlands: Enschede, 1975, v. 1, cap. 8.

VIEIRA, E. F. **Planície costeira do Rio Grande do Sul: geografia física, vegetação e dinâmica socio-demografica**. Porto Alegre: Sagra, 1988. 256 p.

VILLWOCK, J. A. 1984. **Geology of the Coastal Province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil: A Synthesis**. Pesquisas, 16:5-49.

VILLWOCK, J. A. & TOMAZELLI, L. J. 1995. **Geologia Costeira do Rio Grande do Sul**. Notas Técnicas. CECO/UFRGS, 8:1-45.

Apêndices

APÊNDICE A – Mapa Geomorfológico da REBIO Mato Grande do ano de 1947.

APÊNDICE B – Mapa Geomorfológico da REBIO Mato Grande do ano de 2010.

APÊNDICE C – Mapa de Cobertura e Uso da Terra da REBIO Mato Grande e de sua Zona de Amortecimento - 1947

APÊNDICE D - Mapa de Cobertura e Uso da Terra da REBIO Mato Grande e de sua Zona de Amortecimento - 2014

APÊNDICE E – Mapa de Tipologias Morfo-fitogeográficas da REBIO Mato Grande

Anexos

ANEXO A - Autorização para pesquisa na REBIO Mato Grande



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMA
DEPARTAMENTO DE BIODIVERSIDADE
DIVISÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO 09/2015

A Divisão de Unidades de Conservação, com base na Instrução Normativa SEMA nº 06/2014 e com base nos Parecer nº 01/2015 (REBIOMP) e Parecer nº 41 (DUC), **autoriza o projeto de pesquisa a seguir identificado**, nas condições constantes neste documento.

Título do projeto: Identificação e análise de tipologias morfo-fitogeográficas na Reserva Biológica do Mato Grande – Arroio Grande/RS: Subsídios à geodiversidade

Número de cadastro do projeto na DUC: 507

Pesquisadores: Adriano Luis Heck Simon (orientador) e Pâmela Freitas da Silva

Instituição a que o projeto se vincula: Universidade de Federal de Pelotas (UFPEL)

Tipo de material a ser coletado (quando houver): Não há material de coleta

Unidade(s) de Conservação em que será desenvolvido o projeto: Reserva Biológica do Mato Grande

Condições gerais e específicas:

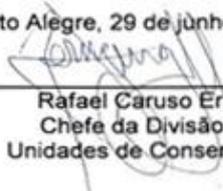
1. Esta Autorização não dispensa a exigência de Autorização de Ingresso para Pesquisador;

2. Mediante decisão motivada, a Divisão de Unidades de Conservação poderá suspender ou cancelar esta Autorização, caso ocorra descumprimento das normas da Instrução Normativa SEMA nº 06/2014 e legislação vigente.

Obs: Nas áreas não regularizadas é necessário que o pesquisador entre em contato com o proprietário a fim de obter autorização para coletas nessas propriedades.

Validade da Autorização: 01 (um) ano

Porto Alegre, 29 de junho de 2015.


Rafael Caruso Erling
Chefe da Divisão de
Unidades de Conservação



Endereço: Avenida Borges de Medeiros, 261, 10º andar – POA/RS – CEP 90020-021
Telefone: (51) 32888109 - E-mail: coordenacaopesquisa@sema.rs.gov.br