

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

ANANDA MÜLLER POSTAY DE LIMA

**BARREIRA DAS LOMBAS: UMA ANÁLISE GEOGRÁFICA SOBRE A
COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA E AS INTERAÇÕES ANTRÓPICAS**

ORIENTADORAS: PROF^a DR^a NINA SIMONE VILAVERDE MOURA
PROF^a DR^a DEJANIRA LUDERITZ SALDANHA

Porto Alegre
2018

ANANDA MÜLLER POSTAY DE LIMA

**BARREIRA DAS LOMBAS: UMA ANÁLISE GEOGRÁFICA SOBRE A
COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA E AS INTERAÇÕES ANTRÓPICAS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia como requisito para obtenção do título de Mestra em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ORIENTADORAS: PROF^a DR^a NINA SIMONE VILAVERDE MOURA
PROF^a DR^a DEJANIRA LUDERITZ SALDANHA

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Nelson Luiz Sambaqui Gruber

Prof. Dr. Ulisses Franz Bremer

Dr. Jonathan Duarte Marth

Porto Alegre

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitora: Jane Fraga Tutikian

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Diretor: André Sampaio Mexias

Vice-Diretor: Nelson Luiz Sambaqui Gruber

Lima, Ananda Müller Postay de

Barreira das Lombas: uma análise geográfica sobre a compartimentação geomorfológica e as interações antrópicas. / Ananda Müller Postay de Lima. – Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2018.

136 f. il.

Dissertação (Mestrado). - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Instituto de Geociências. Porto Alegre, RS - BR, 2018.

Orientadoras: Nina Simone Vilaverde Moura
Dejanira Luderitz Saldanha

1. Barreira das Lombas. 2. Uso do Solo. 3. Espaço Geográfico 4. Antrópico. 5. Geomorfologia. I. Título.

CDU 551.4

Catálogo na Publicação

Biblioteca Instituto de Geociências - UFRGS

Sônia Teresinha Duarte de Oliveira

CRB 10/2310

AGRADECIMENTOS

À minha família e aos meus amigos, pelo carinho, apoio e incentivo, ao decorrer do mestrado, principalmente nos momentos difíceis que enfrentei nesse período, me ajudando a não desistir dos meus sonhos e objetivos. Em especial à minha mãe, pois sem seu apoio e compreensão, desde o início da minha carreira acadêmica, eu não teria desenvolvido esta pesquisa, nem me tornado a pessoa que sou. Ao meu pai, por ter estado sempre disposto a me ajudar e em ser meu companheiro nos trabalhos de campo realizados na Barreira das Lombas.

Às minhas colegas de faculdade Andrea Lemos e Juliana Tramontina, por terem se disponibilizado a me ajudar no processamento de imagens, assim como em momentos de estresse, no decorrer da elaboração da dissertação de mestrado.

Às minhas professoras orientadoras, Prof^a. Dr^a. Dejanira Luderitz Saldanha e Prof^a. Dr^a. Nina Simone Vilaverde Moura, por me acolherem como aluna nessa instituição acadêmica. Principalmente à professora Nina, por me aceitar como sua orientanda, no meio do mestrado, me apresentado a geomorfologia e por ter me orientado tão bem na elaboração da pesquisa.

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo auxílio financeiro, no decorrer de um ano do mestrado. Sem a obtenção de bolsa, não seria possível minha dedicação exclusiva para o desenvolvimento da pesquisa, realização dos trabalhos de campo e participação de congresso e simpósios acadêmicos.

RESUMO

A planície costeira do Rio Grande do Sul possui sua história de evolução geológica-geomorfológica muito bem analisada, incluindo a descrição dos seus elementos físicos, desenvolvida por diversas pesquisas acadêmicas. A Barreira das Lombas inclui-se como um dos elementos que compõem a planície costeira e que foram estudados por pesquisadores do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Esta pesquisa tem como objetivo geral analisar as interações antrópicas praticadas pela sociedade na porção norte da Barreira das Lombas, através da associação da compartimentação geomorfológica do relevo e o mapeamento de uso do solo. Como suporte metodológico, aplicam-se os pressupostos de Ab'Saber (1969), Ross (1992), Lambin e Meyfroidt (2014), associados ao emprego das ferramentas do sensoriamento remoto. A partir da revisão de estudos geológicos e geomorfológicos, foi conduzida uma caracterização dos elementos que compõem a área de estudo e a descrição da evolução da morfogênese do relevo. Com base nas imagens de satélite e nos dados vetoriais, foram elaborados mapeamentos descritivos com as características dos elementos da Barreira das Lombas. Dessa forma, pode-se desenvolver os mapas de representação: área de estudo, político, geologia, hipsometria, declividade, geomorfologia e uso do solo. Pela elaboração dos mapas de caracterização, foi desenvolvida a compartimentação geomorfológica da Barreira das Lombas, que classifica e descreve os aspectos do relevo conforme cada unidade geomorfológica. Logo, foi conduzida uma análise das interações antrópicas praticadas em cada unidade geomorfológica pelo mapeamento de uso do solo. Dessa forma, compreendeu-se que a altitude do relevo está entre o nível do mar e 171 metros, com predomínio de altitudes médias a baixas. A geologia é composta por formação sedimentar oriunda da ação pretérita marinha de idade Pleistocênica. A geomorfologia é composta por padrões de formas do relevo em Colinas com Topos Convexos, Rampas de Colúvio e Planícies Fluviais. A interação antrópica que predomina por toda a extensão da área de estudo é a prática de pastagens associada à pecuária, seguida das práticas antrópicas de silvicultura e agricultura que estão mais evidentes em determinados compartimentos do relevo.

PALAVRAS-CHAVE: Barreira das Lombas. Geomorfologia. Antrópico. Uso do solo.

ABSTRACT

The coastal plain of Rio Grande do Sul has its history on geological-geomorphological evolution very well analyzed, including the description of its physical elements, designed by many academic researches. The Barreira das Lombas is include as one of the elements that make part of coastal plain that were studied by researchers of Geoscience Institute of Federal University of Rio Grande do Sul. This research has as general purpose to analyze the anthropic interactions practiced by society on the north part of the Barreira das Lombas, through association of geomorphological partition of relief and the land use mapping. As methodological support, we apply to the assumptions of Ab'Saber (1969), Ross (1992) and Lambin e Meyfroidt (2014), associated to the use of remote sense tools. From reviewing of geological and geomorphological studies, it was conducted a characterization of the elements that compose the study area and the description of evolution of relief morphogenesis. According to satellite images and vectorial data, descriptive mapping were made with the characteristics of elements of Barreira das Lombas. This way, we could build up representative maps: study area, politic, geology, hypsometric, slope, geomorphology and land use. For elaboration of the characterization maps, it was designed a geomorphological partition of Barreira das Lombas, that classify and describe the relief aspects according to each geomorphological unit. Therefore, it is conducted a anthropic interactions analysis practiced on each geomorphological unit by land use mapping. This way, it understood that the altitude relief is among the sea level and 171 meters, with medium and low altitude predominance. The geology is compose by sedimentary formation from past sea action of Pleistocene age. The geomorphology is compose by Hills with Convex Tops, Colluvium Ramps and Fluvial Plains. The anthropic interaction that prevails for all study area extension is the pastures practice relate to livestock, followed by anthropic interactions of forestry and agriculture that are more evident in some partitions of relief.

KEYWORDS: Barreira das Lombas. Geomorphology. Anthropic. Land use.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 TEMA DA PESQUISA	13
1.2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA.....	15
1.2.1 Objetivo Geral	15
1.2.2 Objetivos Específicos	16
1.2.3 Justificativa	16
1.3 SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	17
1.4 TEORIA, CONCEITOS E METODOLOGIA.....	19
1.4.1 Fundamentação Teórico Metodológica.....	23
1.4.1.1 Metodologia segundo Aziz Ab’Saber	25
1.4.1.2 Metodologia segundo Jurandyr Ross.....	26
1.4.1.3 Metodologia segundo Lambin & Meyfroidt	28
1.4.1.4 Fundamentação teórica aplicada ao sensoriamento remoto.....	30
1.5 MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS OPERACIONAIS.....	34
1.5.1 Levantamento de dados e análise de material bibliográfico	35
1.5.1.1 Aquisição de dados cartográficos e imagens de satélite	36
1.5.1.2 Caracterização geológica-geomorfológica da área de estudo	37
1.5.1.3 Caracterização histórica da área de estudo	38
1.5.1.4 Caracterização socioeconômica da área de estudo.....	38
1.5.2 Processamento de dados e geração de mapas	39
1.5.2.1 Área de estudo	40
1.5.2.2 Mapa geológico.....	40
1.5.2.3 Mapa hipsométrico	40
1.5.2.4 Mapa de declividade	41
1.5.2.5 Mapa geomorfológico.....	41
1.5.2.6 Mapa de uso do solo em 2016 e mapa de uso do solo em 1985... 	42
1.5.2.7 Perfis topográficos	43
1.5.2.8 Material fotográfico.....	44
1.5.3 Interpretação dos resultados.....	44
2 CARACTERIZAÇÃO REGIONAL DA ÁREA DE ESTUDO.....	45
2.1 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA-GEOMORFOLÓGICA.....	45

2.1.1	Caracterização pedológica.....	52
2.1.2	Caracterização do clima e vegetação	53
2.2	CARACTERIZAÇÃO HISTÓRICA.....	55
2.3	CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA.....	58
3	MAPA GEOMORFOLÓGICO E CARACTERIZAÇÃO DA MORFOGÊNESE	64
3.1	COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA	73
3.1.1	Táxon 1 – Unidade Morfoestrutural – Bacia Sedimentar de Pelotas...	76
3.1.2	Táxon 2 – Unidade Morfoescultural – Planícies e Terras Baixas Costeiras	76
3.1.3	Táxon 3 – Padrões de Forma de Relevo e Táxon 4 – Tipos de Formas de Relevos.....	77
3.1.3.1	Padrão de Formas em Colinas com Topos Convexos e Tipos de Formas do Relevo em Colina com Interflúvio Estreito.....	77
3.1.3.2	Padrão de Formas em Colinas com Topos Convexos e Tipos de Formas do Relevo em Colina com Interflúvio Médio.....	80
3.1.3.3	Padrão de Formas em Colinas com Topos Convexos e Tipos de Formas do Relevo em Colina com Interflúvio Amplo.....	83
3.1.3.4	Padrão de Formas em Rampas de Colúvio e Tipos de Formas do Relevo em Rampa de Colúvio.....	86
3.1.3.5	Padrão de Formas em Planícies Fluviais e Tipos de Formas do Relevo em Planície Fluvial.....	89
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA MORFOGÊNESE	91
3.2.1	Divisão da Morfogênese do Relevo da Barreira das Lombas	92
3.2.1.1	Primeira fase – Formação da Bacia de Pelotas e Planície Costeira	92
3.2.1.2	Segunda fase – Pleistoceno e clima pretérito.....	93
3.2.1.3	Terceira fase – Desenvolvimento do relevo através da deposição e caracterização dos sedimentos.....	95
4	INTERAÇÕES ANTRÓPICAS NA BARREIRA DAS LOMBAS	99
4.1	MAPEAMENTO DE USO DO SOLO.....	100
4.1.1	Uso do Solo dividido pelas unidades geomorfológicas.....	110
4.1.2	Mapeamento comparativo de uso do solo entre 1985 e 2016.....	121

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
REFERÊNCIAS.....	131

LISTA DE ABREVIACOES

APA – rea de Proteao Ambiental

CECO – Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

FEE – Fundaao de Economia e Estatística

FEPAGRO – Fundaao Estadual de Pesquisa Agropecuária

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

RS – Rio Grande do Sul

SRTM3 – Shuttle Radar Topography Mission

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

USGS – United States Geological Survey (Servio Geológico dos Estados Unidos)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da localização da Barreira das Lombas.....	14
Figura 2 - Mapa da área de estudo na metade norte da Barreira das Lombas.....	18
Figura 3 – Taxonomia do Relevo.....	27
Figura 4 – Fluxograma.....	35
Figura 5 - Mapa geológico da área de estudo.....	45
Figura 6 – Mapa da Costa Leste do Rio Grande do Sul com destaque para a localização da área de estudo.....	46
Figura 7 - Coluna estratigráfica da Planície Costeira do Rio Grande do Sul elaborada por Delaney.....	49
Figura 8 - Perfil dos sistemas deposicionais da Planície Costeira do Rio Grande do Sul e as fácies sedimentares.....	50
Figura 9 - Mapa com os municípios próximos da área de estudo.....	59
Figura 10 - Mapa geológico da área de estudo.....	65
Figura 11 - Mapeamento hipsométrico da área de estudo.....	67
Figura 12 - Perfil topográfico em direção oeste - leste entre as classes 1, 2, 3 e 4...68	
Figura 13 - Perfil topográfico em direção norte - sul entre as classes 1 a 8.....	69
Figura 14 - Perfil topográfico em direção norte - sul entre as classes 1,2,3 e 4.....	69
Figura 15 - Perfil topográfico em direção oeste - leste entre as classes 5, 6 e 7.....	70
Figura 16 - Mapa de declividade da área de estudo.....	72
Figura 17 - Mapa Geomorfológico da Barreira das Lombas.....	75
Figura 18 - Perfis Topográficos de Colinas com Interflúvio Estreito pertencente ao táxon Padrão de Formas em Colinas com Topos Convexos.....	78
Figura 19 - Perfis Topográficos de Colinas com Interflúvio Médio pertencente ao táxon Padrão de Formas em Colinas com Topos Convexos.....	82
Figura 20 - Perfis Topográficos de Colinas com Interflúvio Amplo pertencente ao táxon Padrão de Formas em Colinas com Topos Convexos.....	85
Figura 21 - Perfis Topográficos de Rampas de Colúvio pertencente ao táxon Padrão de Formas em Rampas de Colúvio.....	88
Figura 22 - Perfis Topográficos de Planície Flúvial pertencente ao táxon Padrão de Formas em Planícies Fluviais	91
Figura 23 - Mapeamento de uso do solo atual na Barreira das Lombas.....	101
Figura 24 - Mapa de uso do solo com a unidade geomorfológica Tipos de Formas do Relevo em Colinas com Interflúvio Estreito.....	112
Figura 25 - Mapa de uso do solo com a unidade geomorfológica Tipos de Formas do Relevo em Colinas com Interflúvio Médio.....	114

Figura 26 - Mapa de uso do solo com a unidade geomorfológica Tipos de Formas do Relevo em Colinas com Interflúvio Amplo.....	116
Figura 27 - Mapa de uso do solo com a unidade geomorfológica Tipos de Formas do Relevo em Rampa de Colúvio.....	118
Figura 28 - Mapa de uso do solo com a unidade geomorfológica Tipos de Formas do Relevo em Planície Flúvial.....	120
Figura 29 - Mapa comparativo de uso do solo entre 1985 e 2016 na Barreira das Lombas.....	124

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Paisagem de um segmento da Barreira das Lombas com vegetação.....	55
Fotografia 2 - Propriedade privada com criação de gado localizada sobre a Barreira das Lombas.....	63
Fotografia 3 – Colinas com Topos Convexos na Estrada das Lombas, em Viamão, próximo do limite municipal com Santo Antônio da Patrulha.....	73
Fotografia 4 - Visão geral de compartimento de Colina com Interflúvio Estreito no município de Viamão.....	80
Fotografia 5 - Visão geral de compartimento de Colina com Interflúvio Médio no município de Viamão.....	83
Fotografia 6 - Visão geral de compartimento de Colina com Interflúvio Amplo no município de Viamão.....	86
Fotografia 7 - Visão geral de compartimento de Rampa de Colúvio no município de Santo Antônio da Patrulha.....	89
Fotografia 8 - Imagens de material sedimentar superficial e solo pedogenético encontrado na área de estudo.....	98
Fotografia 9 - Imagem de pequena plantação florestal em propriedade localizada na Barreira das Lombas no município de Viamão.....	103
Fotografia 10 - Imagem de propriedade com presença de pasto e gado na Barreira das Lombas no município de Viamão.....	105
Fotografia 11 - Pequena propriedade as margens da Estrada das Lombas no município de Viamão.....	108
Fotografia 12 - Pequena plantação de cultura de aipim e cana de açúcar na Barreiras das Lombas em Viamão.....	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Bandas e comprimentos de onda dos satélites Landsat 8 e Landsat 5TM.....	33
Tabela 2 – Informações dos dados vetoriais e imagens de satélite.....	36
Tabela 3 - Dados básicos para a elaboração do mapeamento geomorfológico.....	42
Tabela 4 - Dados mensais e anuais de temperatura e precipitação colhidos nas estações meteorológicas da FEPAGRO, próximas da Barreira das Lombas.....	54
Tabela 5 - População dos municípios que abrangem a área de estudo de 1900 a 2017.....	61
Tabela 6 – População dos distritos pertencentes aos municípios que abrangem a área de estudo.....	61
Tabela 7 - Valores de porcentagem das classes hipsométricas na Barreira das Lombas.....	66
Tabela 8 - Compartimentação geomorfológica da Barreira das Lombas.....	76
Tabela 9 - Valor de porcentagem por classe do mapa de uso do solo da Barreira das Lombas.....	109
Tabela 10 - Valor de porcentagem por classe do mapa de uso do solo dividido pelas unidades geomorfológicas da Barreira das Lombas.....	110
Tabela 11 - Número e área em hectares de estabelecimentos agropecuários segundo a atividade predominante por municípios da Barreira das Lombas entre 1980 e 2006.....	122
Tabela 12 - Tabela comparativa com as porcentagens das classes de uso do solo na Barreira das Lombas entre 1985 e 2016.....	125

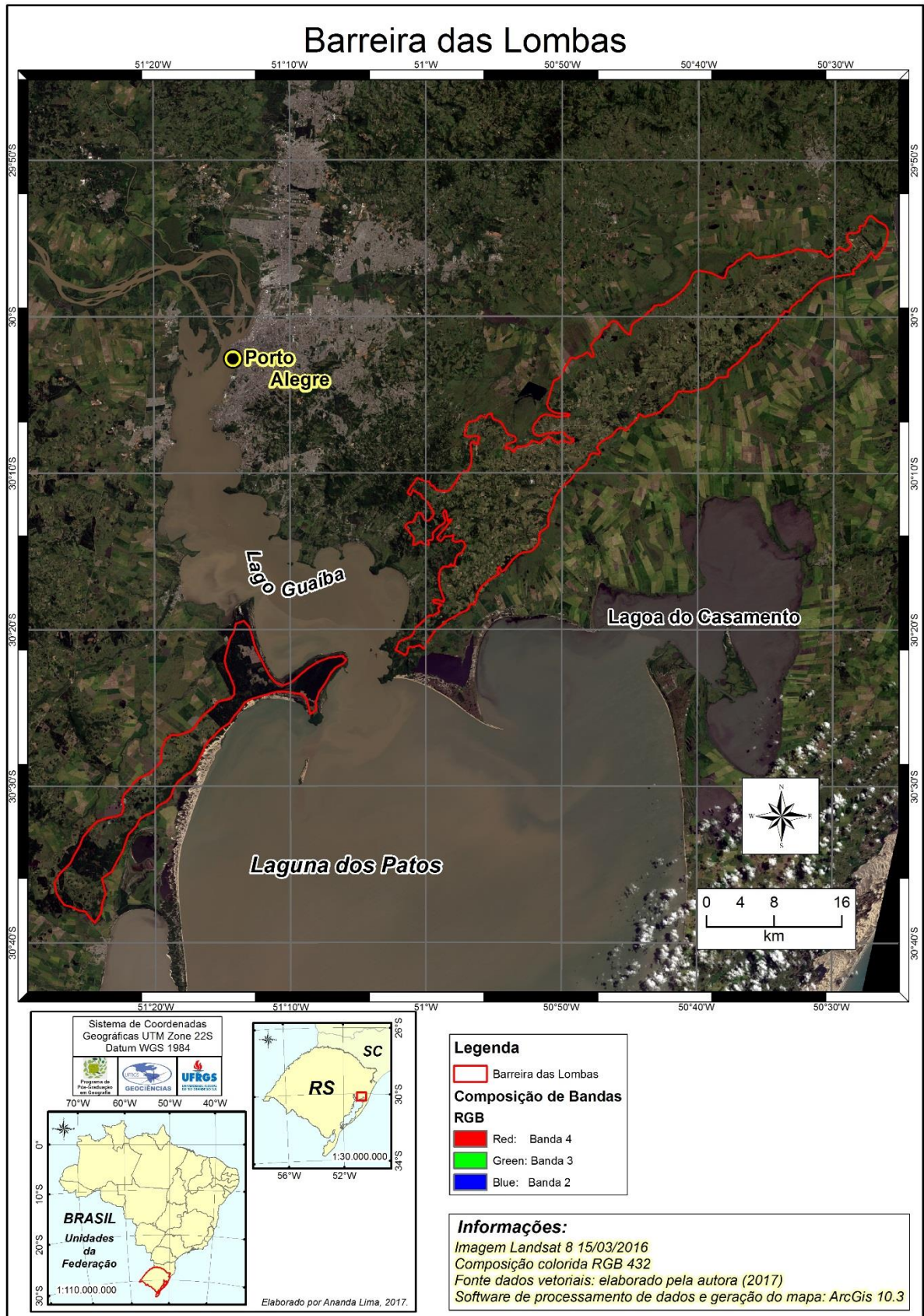
1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA DA PESQUISA

A cada década que se passa, a sociedade age de forma mais abrupta nas modificações do espaço geográfico. Seja no espaço urbano ou no espaço rural, os problemas decorrentes do uso intensivo do solo geram impactos no relevo. Dessa forma, a geomorfologia atua como ciência fundamental no desenvolvimento de pesquisas que visam a analisar o relevo e as alterações ambientais.

Entende-se que é essencial saber o que ocorre no relevo a partir das interações antrópicas, pois estas geram impactos nos elementos da superfície. Para tanto, busca-se a compreensão de mudanças advindas da ocupação humana na Barreira das Lombas, um compartimento geomorfológico pertencente à Planície Costeira do Rio Grande do Sul, conforme a figura 1.

Figura 1 - Mapa da localização da Barreira das Lombas



Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Diante das pesquisas já compreendidas na área deste estudo, nota-se que, até o presente momento, o enfoque principal está relacionado à caracterização dos seus componentes geológicos e geomorfológicos. A partir de uma revisão bibliográfica referente à compreensão física e socioeconômica da Barreira das Lombas, propõe-se analisar este espaço através da relação entre os elementos da superfície terrestre, como relevo, solo e vegetação, e as interações antrópicas.

O mapeamento geomorfológico expõe os diferentes tipos de formações do relevo da área de estudo, indicando um meio de se entender a interação da superfície terrestre com as ações exógenas pretéritas e atuais e a análise de uso do solo expõe principalmente que tipos de ações a sociedade infringe sobre a natureza.

A Barreira das Lombas representa o primeiro evento de transgressão marinha e mais antigo ciclo de formação da planície costeira gaúcha e sua idade foi datada, aproximadamente, em 400 ka, segundo Villwock e Tomazelli (1995). A influência pretérita do clima estava estritamente relacionada às oscilações de clima árido e clima úmido durante o Pleistoceno e o Holoceno. Configurado como um espaço recente na escala de tempo geológica, a Barreira das Lombas, apesar de, aparentemente, apresentar uma estrutura regular, ainda se encontra em consolidação geológica.

Atualmente, os principais componentes físicos que a caracterizam, isto é, vegetação, relevo e solo, estão sob influência direta das interações antrópicas oriundas dos agentes sociais da região, como moradores locais, agricultores, fazendeiros, entre outros. Para compreender essas relações e as possíveis consequências, é preciso desenvolver um estudo geomorfológico, que, considerando os objetivos desse estudo, favoreça a compreensão e caracterização dos tipos de uso do solo, associados à classificação dos tipos de relevo da superfície terrestre.

1.2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

1.2.1 Objetivo Geral

Identificar as formas de relevo da porção norte da Barreira das Lombas e suas relações com os diferentes tipos de usos do solo.

1.2.2 Objetivos Específicos

- 1 – Contextualizar a área de estudo no âmbito regional nos aspectos geológicos, geomorfológicos e socioeconômicos.
- 2 – Elaborar o mapeamento geomorfológico da área de estudo, considerando as morfoestruturas, morfoesculturas e os principais padrões de relevo.
- 3 – Caracterizar a morfogênese da Barreira das Lombas, considerando as ações marinhas, eólicas, fluviais, lagunares, entre outros fatores de sua formação.
- 4 – Analisar e mapear a cobertura vegetal e o uso do solo na área de estudo.

1.2.3 Justificativa

A sociedade atual estabelece diversas relações com o espaço geográfico. Conforme interage e o explora, mais intervenções sobre a superfície da Terra são praticadas. À medida que o tempo passa, essa relação de interação – exploração fica cada vez mais evidente no espaço. Os elementos da superfície terrestre, como a vegetação, o relevo e os corpos d'água, alteram-se quando estão sob pressão, através das modificações das suas características originais, podendo apresentar mudanças extremas nessas características.

Dessa forma, a pesquisa científica instiga a elaborar análises aprofundadas sobre espaços que podem estar suscetíveis a mudanças. Sendo a Barreira das Lombas um compartimento geomorfológico frágil, acredita-se ser necessária a investigação dos seus elementos da superfície. Ou seja, o relevo, o solo e a vegetação com as interações antrópicas, como as práticas de uso do solo, levando à compreensão de que tipos de impactos ocorrem no espaço, a partir dessa interação, direcionando-se a um estudo de cunho geográfico.

Considerando o conhecimento científico produzido pelo Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), este trabalho se propõe a analisar as relações que ainda não foram discutidas entre as características geomorfológicas e as diferentes práticas de uso do solo na área norte da Barreira das Lombas. Pretende-se relacionar a caracterização do relevo com as ações da sociedade, considerando os diversos agentes sociais que atuam

diretamente sobre o espaço geográfico, e que, atualmente, de alguma forma, já modificaram o que era “natural”.

Salienta-se a importância deste estudo, pois outros trabalhos referentes à Barreira deram apenas enfoque à análise geológica sem associação com a ocupação antrópica. Espera-se nesse trabalho, compreender melhor o atual contexto geográfico da Barreira das Lombas, considerando-se as intervenções antrópicas no meio físico.

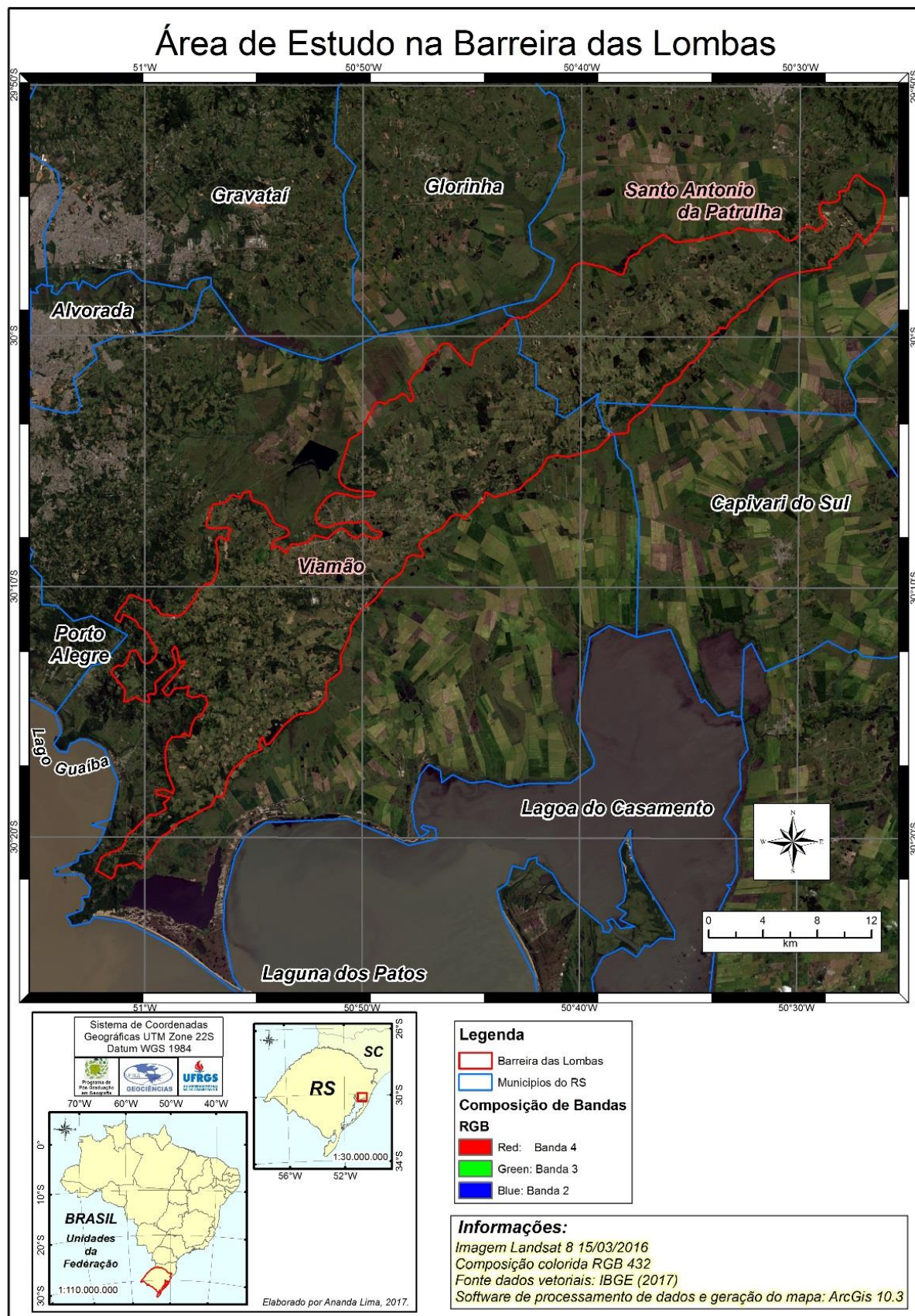
1.3 SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo possui inúmeras denominações, entre as quais se destacam três principais: Barreira das Lombas, intitulado por Jost (1971); Coxilha das Lombas, conforme Delaney (1965), e; ainda, Sistema Depositional Laguna-Barreira I, de acordo com Villwock e Tomazelli (1995). Para esta pesquisa, utiliza-se a denominação Barreira das Lombas, por um critério de escolha pessoal. Conforme análise mais recente sobre a área de estudo, Villwock e Tomazelli (1995) a definem como um sistema deposicional do tipo laguna-barreira que resulta de evento transgressivo e regressivo pleistocênico.

A extensão total da área no sentido NE-SW é de 130 km, situando-se entre os municípios de Santo Antônio da Patrulha e Tapes, figura 1. Existe uma pequena descontinuidade na Barreira das Lombas, entre os municípios de Viamão e Barra do Ribeiro, no ponto onde se encontram as águas do Lago Guaíba e da Laguna dos Patos. A porção sul da Barreira está dentro dos limites municipais de Barra do Ribeiro e Tapes. A porção ao norte, a área de estudo desta dissertação, está nos limites dos municípios de Viamão, Santo Antônio da Patrulha e Capivari do Sul.

A área de estudo, figura 2 possui extensão aproximada de 80 km, com altitudes a partir de 20 metros acima do nível do mar, atuando como divisor de águas para as bacias dos rios Capivari e Gravataí, Lago Guaíba, Laguna dos Patos e Lagoa do Casamento.

Figura 2 - Mapa da área de estudo na metade norte da Barreira das Lombas



Fonte: Elaborado pela autora (2017).

1.4 TEORIA, CONCEITOS E METODOLOGIA

A pesquisa no campo da geografia, com ênfase na análise ambiental, exige do geógrafo compreensão e domínio dos conceitos, aplicação dos métodos e metodologias para a geração do estudo. Diante disso, desenvolve-se uma estrutura de conceitos que deem sustentação ao objetivo deste estudo, que é identificar as formas de relevo da porção norte da Barreira das Lombas e suas relações com os diferentes tipos de usos do solo.

O espaço geográfico é a reprodução da interação que ocorre entre os indivíduos que convivem com os elementos da natureza constituintes do espaço. A sociedade é o grupo de indivíduos que atuam sobre o espaço geográfico. À medida que determinado agente social interage, ele domina, e conseqüentemente altera, o espaço. Salienta-se que essa alteração pode ser de modo positivo ou negativo, conforme as características e as condições que determinado espaço possui.

Dessa forma, o termo antrópico consiste na materialização das alterações que os indivíduos fazem sobre os elementos da natureza. A expressão dessa ação ocorre quando os elementos da natureza deixam de apresentar todos os seus componentes originais. Isso se expressa por ruptura na forma e na dinâmica dos elementos na superfície terrestre. Deve-se expressar também que os elementos do espaço que já foram alterados podem ser novamente antropizados e indicarem uma nova remodelação, de acordo com Rodrigues e Moroz (2013).

A relação homem-meio, conforme Sorre (2003), refere-se ao indivíduo que realiza suas técnicas sobre a natureza, modificando-a, e também ao próprio indivíduo, que se adapta às novas transformações que realizou.

Conforme aponta Guerra e Marçal (2015), a relação entre a sociedade e os elementos da natureza precisa ser levada em questão dentro da análise ambiental, principalmente quando se pretende contextualizar a geomorfologia da sua área de estudo. A geomorfologia busca a descrição e a compreensão dos tipos de formas de relevo, como identificar o processo cronológico e evolutivo do relevo.

Conforme a estrutura do relevo analisado e os componentes que o constituem, existem duas formas de compreensão da evolução do relevo, pelo grau de agradação ou grau de degradação. De acordo com o contexto deste estudo, a

geomorfologia aplica-se no reconhecimento das possíveis modificações oriundas de processos físicos da natureza, assim como pelas modificações provocadas por ações decorrentes da sociedade, ou seja, as interações antrópicas. Em relação ao entendimento da evolução do relevo, Moura (2011) reflete que:

A análise geomorfológica torna-se um importante instrumento para a compreensão racional da forma de apropriação do ambiente pelo homem, pois o estudo do relevo passa a ser uma abordagem fundamental no planejamento territorial, uma vez que estabelece categorias de avaliação conforme o grau de suscetibilidade ou fragilidade de cada ambiente, alertando sobre os problemas da influência antrópica (MOURA, 2011, p. 174).

Ao se propor a explorar a relação do relevo com o uso do solo de um determinado espaço, como a Barreira das Lombas, há um modo de se avaliar o grau de degradação do relevo, conduzindo à compreensão de possíveis impactos que podem vir a decorrer. Caso seja encontrado algum tipo de alteração no relevo, podem-se identificar outras possíveis áreas degradadas, para, posteriormente, apresentar soluções que amenizem o grau de degradação das práticas de intervenção antrópica no espaço de estudo.

O espaço geográfico é fruto das ações da sociedade sobre o meio. Desde então, a natureza sofreu intervenções que, até esse momento, ainda são notadas e constantemente remodeladas. Analisar um espaço que é jovem pela escala de idade geológica, como a área de estudo, formada a partir do Quaternário, é essencial para agregar conhecimento dentro do que já se compreende sobre ela no ambiente acadêmico.

Assim, a geografia física caracteriza-se como “uma ciência de integração e síntese, pois inclui o ser humano e suas atividades nas análises dos aspectos físicos da natureza” (JARDI, 1990 *apud* GUERRA 2015, p. 98). Tendo em vista o que foi mencionado, a perspectiva da pesquisa geográfica vai além da definição dos fenômenos; remete à compreensão das causas e efeitos dos tipos de fenômenos que ocorrem no espaço, ou seja, na Barreira das Lombas. A geografia, além de caracterizar os elementos de um espaço, questiona quais fatores levaram à constituição do espaço e quais modificações atuais ocorrem – neste caso, as

possíveis intervenções no relevo, a partir das diferentes práticas de uso do solo pela sociedade na Barreira das Lombas.

Assim, é imprescindível compreender as ações dos indivíduos, tanto no espaço intensamente urbanizado, como no espaço mais afastado dos aglomerados urbanos. O que se entende como natural é questionável, pois a sociedade atingiu uma condição de apropriação do espaço no planeta que chega a todas as partes. A superfície modifica-se conforme as complexas relações que a sociedade estabelece, as alterações que se fazem são perceptíveis ou não. Conforme as características dos elementos do espaço, serão refletidas as possíveis modificações que ocorreram ou que estão ocorrendo.

A área de estudo, originada a partir do Quaternário e de idade Pleistocênica, é uma forma geomorfológica recente dentro da escala de tempo geológica. Fatores exógenos são os principais modeladores desse relevo quaternário, onde o clima pretérito atuou, principalmente, na formação da morfologia, e o clima atual, por meio de chuvas, dos ventos e da temperatura, que geram ações de agradação ou denudação na configuração atual do relevo. Associado a esse contexto, as alterações antrópicas podem exercer transformações no relevo, agindo de modo mais intenso sobre patamares do relevo que já estavam vulneráveis às ações exógenas passadas. Expressa-se esse contexto conforme trecho de Souza (2005):

Interpretar formas e materiais quaternários não é tarefa simples. [...] Se, por um lado, pode-se generalizar que as formas e materiais mais antigos, as vezes muito mais antigos estão em desequilíbrio com a paisagem e processos atuais, por outro, há também que se considerar que formas e processos quaternários refletem justamente a ação de processos mais recentes, que podem repetir-se ou intensificar-se na escala de tempo humana. A interpretação da paisagem implica, pois, na classificação cronológica de seus contribuintes e na identificação das consequências da interação de feições e materiais herdados com processos vigentes atualmente (SOUZA, 2005, p. 259).

Sendo assim, de acordo com a citação, o espaço que possui uma idade recente na escala geológica e que ainda está suscetível aos fenômenos naturais ou fenômenos decorrentes das práticas da sociedade, seja com maior ou menor intensidade, precisa ser analisado. A geomorfologia da área encontra-se ainda sob influência da ação de elementos naturais, como os ventos e os regimes de chuvas

que afetam diretamente no seu relevo. Portanto, inserir a sociedade como modificadora do espaço de estudo, além dos elementos da natureza, é necessário para se ter um estudo integral da Barreira das Lombas.

Ao se refletir sobre as ações antrópicas, como o uso e a ocupação do solo em ambiente Quaternário, necessita-se refletir quanto tempo os elementos da superfície terrestre, como o relevo, a vegetação e os corpos d'água, suportam uma demanda constante de uso e exploração. Um possível processo de degradação do relevo, como erosão por voçorocas ou ravinas, pode levar à diminuição dos elementos presentes na área de modo mais intenso e abrupto, causando impactos negativos no espaço geográfico. Tanto a sociedade que vive próxima da área e, geralmente, causadora da ação antrópica, como a fauna, que também depende dos elementos que compõe um ambiente Quaternário, podem sofrer danos ou impactos da degradação do espaço. Essa reflexão é apontada por Souza (2005):

O desafio associado aos estudos paleoambientais quaternários e socioambientais atuais é o de contribuir de forma decisiva para a compreensão – e assim, quiçá, para a prevenção – dos modelados e das formações superficiais naturais que a humanidade recebeu como herança e que, na maior parte dos casos, não são renováveis, pelo menos no período de muitas gerações (SOUZA, 2005, p. 261).

A região costeira, como a do Rio Grande do Sul, enquadra-se no contexto citado por Souza (2005). Suas composições geomorfológica, vegetal e aquífera estão suscetíveis a significativas alterações na composição natural original, caso ocorram extremas alterações pela sociedade em determinada área do ambiente costeiro, seja em áreas distantes ou próximas da costa marinha. Nesse contexto, inclui-se a Barreira das Lombas, que se encontra em um espaço de transição entre unidades geomorfológicas, sendo um componente da planície costeira do Rio Grande do Sul. Porém, está próxima da unidade geomorfológica Depressão Central.

Dessa forma, conforme o que se pretende discutir e defender, propõe-se aplicar à pesquisa o método de estudo qualitativo, sendo a interpretação dos fenômenos e a descrição do significado dos acontecimentos para a compreensão do mundo real, conforme apontam Andrade e Schmidt (2015). Para se compreender as aplicações metodológicas da proposta de estudo da Barreira das Lombas, acredita-

se na necessidade de esclarecer quais são os autores que sustentam, metodologicamente, a pesquisa.

O modo de pesquisar e caracterizar a área de estudo baseia-se, inicialmente, por meio da concepção teórica de geomorfologia apresentada por Penck (1953). Revela que a superfície terrestre é fruto de duas grandes forças motoras: forças endógenas e forças exógenas. A primeira é o fruto da dinâmica da crosta terrestre, a segunda é fruto da ação constante da atmosfera, através do clima sobre a superfície no espaço-tempo. Dessa forma, o estudo do relevo é observado e classificado de acordo com o que Penck conceitua, a partir do afloramento da rocha vinda do manto da crosta terrestre. Sua transformação no espaço-tempo pelos componentes naturais – água, vento e variação térmica – criam e remodelam o relevo.

Abreu (1983) coloca que a concepção teórica de Penck sustenta-se, sobretudo, na geomorfologia empírica e de observação. Apesar dos estudos geomorfológicos possuírem várias correntes conceituais, a base teórica mais atuante do estudo está de acordo com as metodologias baseadas na concepção de Walther Penck. As ações construtoras e modificadoras da área de estudo também são relacionadas aos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura elaborados por publicações de Guerassimov (1946, 1959).

Segundo Mescerjakov (1968 *apud* GUERASSIMOV 1946, 1959), a morfoestrutura e a morfoescultura são produtos da ação dinâmica dos processos endógenos e exógenos do planeta. A morfoestrutura refere-se ao relevo mais antigo, ligado à força tectônica no tempo geológico. A morfoescultura é o relevo que forma-se sobre a morfoestrutura. Ela revela as variações climáticas, tanto antigas quanto atuais, operantes sobre o relevo, sendo que o clima é o principal responsável pela remodelação da morfoescultura no tempo. Essas são justificativas que sustentam as ações e os fenômenos que ocorreram para a composição da Barreira das Lombas.

1.4.1 Fundamentação Teórico Metodológica

Com relação aos conhecimentos obtidos na área da Barreira das Lombas, convém lembrar os estudos anteriormente elaborados. O primeiro estudo que

destaca de modo aprofundado é a *Fisiografia e Geologia da Planície Costeira do Rio Grande do Sul*, realizado por Delaney (1965), com a elaboração das unidades estratigráficas, onde define Coxilha das Lombas como um sistema de falhas e inclui sua extensão total dentro da unidade litoestratigráfica Formação Itapuã.

A contribuição de Picada (1970) aborda o sistema de falhas Coxilha das Lombas, com extensão de 100 km entre a Península de Itapuã, no município de Viamão, até a Lagoa dos Barros, próximo do município de Santo Antônio da Patrulha. O autor destaca a existência de duas a três falhas sub-paralelas e que sua formação ocorreu a partir da época geológica do Pleistoceno, na direção NE-SW.

Jost (1971) redefine as unidades estratigráficas de Delaney (1965), identificando a Formação Itapuã como uma sequência sedimentar arenosa, resultante de eventos transgressivos e regressivos. Seu estudo denomina como Barreira das Lombas toda a estrutura geológica e geomorfológica da extensão entre Santo Antônio da Patrulha e Tapes, e Coxilha das Lombas apenas como as colinas presentes na superfície. Segundo o autor, a área também se encontra na Formação Itapuã e afirma que o desenvolvimento da unidade litoestratigráfica ocorreu por contribuição sedimentar eólica, marinha, fluvial e lagunar.

De acordo com mapeamento geomorfológico do Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica (CECO) por Villwock *et al.* (1986), a Barreira das Lombas é um compartimento geológico identificado como Sistema Depositional Laguna-barreira I, resultante de um dos eventos paleoclimáticos que atuaram na costa leste do Rio Grande do Sul, sendo formada a partir da primeira de sucessivas oscilações no nível do mar através das transgressões e regressões marinhas, de acordo com Villwock *et al.* (1986).

Arienti (1986) elaborou estudo dos sedimentos, da geologia e da geomorfologia da Barreira das Lombas. Seguindo a linha de estudo de Jost (1971) e Villwock *et al.* (1986), faz uma análise aprofundada da composição sedimentar, através da coleta de amostras de sedimentos de até 17 metros de profundidade. Analisou os aspectos morfológicos, sedimentológicos e genéticos, desenvolvendo uma interpretação geológica da evolução e do desenvolvimento da Barreira das Lombas. Por fim, afirmou: há uma heterogeneidade topográfica; uma morfologia gerada pela deposição de sedimentos arenosos; principais sedimentos compostos por areia quartzosa e argila; e idade Pleistocênica.

1.4.1.1 Metodologia segundo Aziz Ab'Saber

A metodologia essencial que será aplicada para a análise geomorfológica da Barreira das Lombas é o estudo geomorfológico associado à análise do Quaternário, elaborado por Aziz Ab'Saber (1969). O autor procura estabelecer “níveis de tratamento” para desenvolver uma metodologia que ordene as etapas de estudo em ambientes formados no período do Quaternário. Assim, Ab'Saber (1969) desenvolve três métodos estruturados para a geomorfologia do Quaternário.

O primeiro nível de tratamento – compartimentação da topografia regional – tem como objetivo caracterizar e descrever as formas do relevo de determinado compartimento geomorfológico.

O segundo nível de tratamento – estrutura superficial das paisagens – é a análise cronogeomorfológica das feições do relevo, ou seja, observações dos depósitos superficiais antigos e recentes. Através dessa investigação, Ab'Saber (1969) propõe uma compreensão da sequência dos possíveis processos paleoclimáticos e morfoclimáticos que ocorreram nos compartimentos geomorfológicos. Para a área de estudo, porção norte da Barreira das Lombas, a caracterização da morfogênese foi associada às ações marinhas, eólicas, fluviais e lagunares desenvolvida pela associação do referencial bibliográfico e análise visual em campo.

O terceiro nível de tratamento – a fisiologia da paisagem – observa a funcionalidade atual de determinada paisagem. Esse método analisa a paisagem através da dinâmica climática e de processos pedogênicos atuais. Associado aos fatores citados, Ab'Saber (1969) também inclui as ações antrópicas predatórias como situações geralmente irreversíveis, pois as práticas intervencionais sociais agem de modo complexo, intenso e extenso conforme determinado tipo de fisiologia. A compreensão da funcionalidade da fisiologia da paisagem, aplicada à Barreira das Lombas, foi elaborada pela análise e pelo mapeamento atual do uso do solo.

Desse modo, pelos três níveis de tratamento elaborados por Ab'Saber (1969), compreende-se como se origina a morfoestrutura, ocorre a morfogênese e ocorre a morfodinâmica da área de estudo.

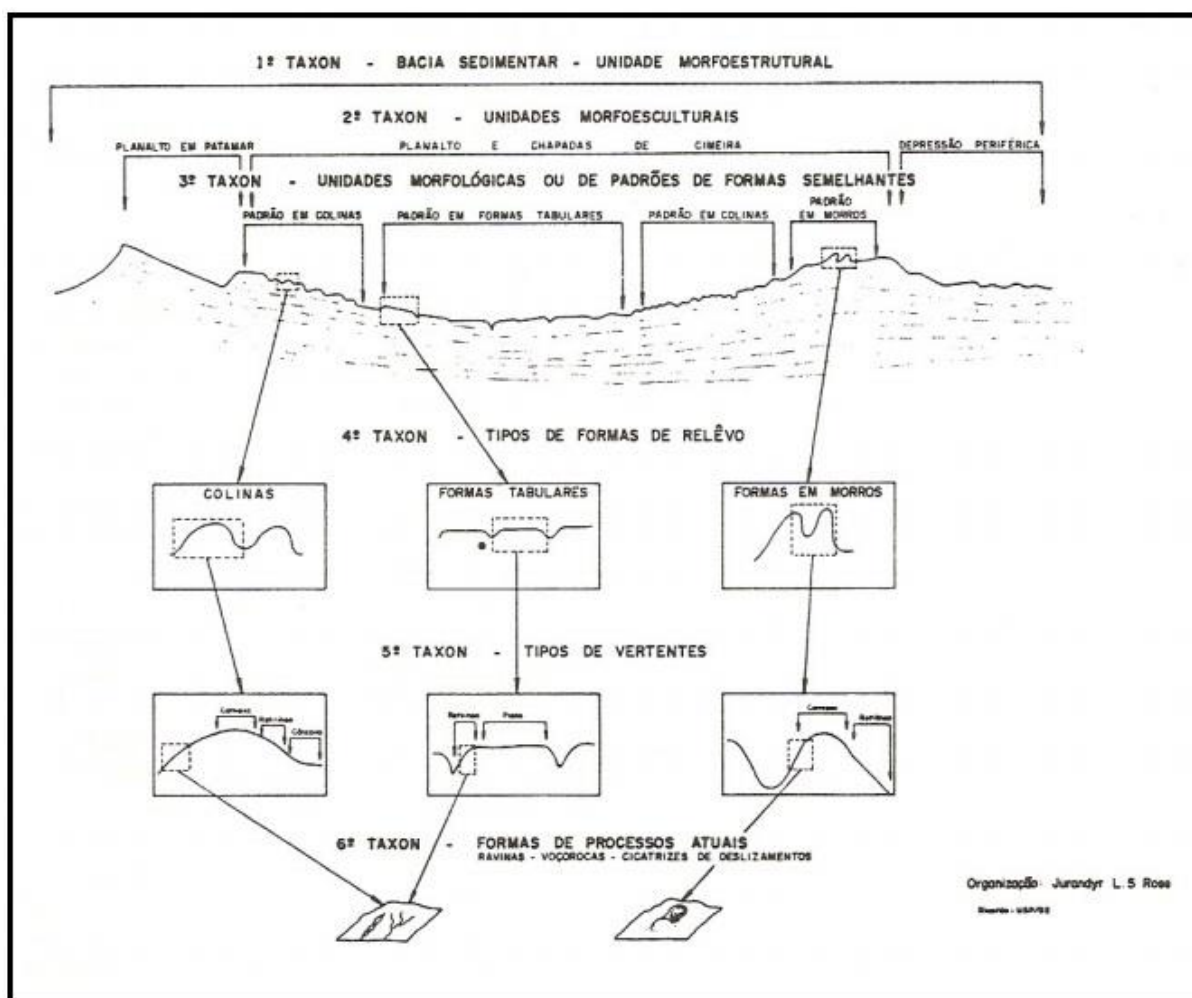
1.4.1.2 Metodologia segundo Jurandyr Ross

Associado à proposta metodológica de Ab'Saber (1969) e integrado à construção da pesquisa sobre a Barreira das Lombas, o estudo geomorfológico de representação cartográfica formulado por Jurandyr Ross foi aplicado nesta dissertação. Ross baseia-se nos autores Penck (1953), Guerassimov (1946, 1959) e Mescerjakov (1968) e propõe estudo ambiental de modo espacializado das características presentes no relevo de determinada área ou região.

Conforme estabelece Ross (1992), o princípio básico da fundamentação metodológica da taxonomia do relevo se refere no modo de representação cartográfica. A representação de cada táxon, pela escala, serve como forma de reproduzir cada nível de táxon. Dessa forma, os primeiros táxons possuirão escalas pequenas, e, à medida que se chegar ao sexto e último táxon, escalas grandes. Ross (1992) baseou-se em autores como Demek (1967), que, em seus estudos de análise do relevo, já realizava a classificação em unidades.

Os seis táxons que compõem a compartimentação geomorfológica são: unidade morfoestrutural como primeiro táxon; unidade morfoescultural como segundo táxon; padrões de formas do relevo como terceiro táxon; tipos de formas do relevo como quarto táxon; tipos de vertentes como o quinto táxon; e formas de processos atuais como sexto táxon. A figura 3 indica a taxonomia proposta por Ross (1992).

Figura 3 - Taxonomia do relevo.



Fonte: Ross (1992, modificado pela autora, 2017).

Para Ross (1992), compreender a ação dos recursos naturais, água, solo, clima e cobertura vegetal, interagindo na dinâmica do relevo, leva ao entendimento de quais são as forças atuantes que modelam essa interação do relevo com a atmosfera. “As diversas formas do relevo apresentam inter-relação direta com a geologia, solos e hidrografia da área de interesse” (GUERRA, 2015, p. 101).

Dessa forma, foi trabalhado do primeiro táxon – unidade morfoestrutural ao quarto táxon – tipos de forma de relevo, aproximando, assim, a escala de análise. Ao se observar os padrões de formas de relevo, pretende-se caracterizar a topografia regional da área de estudo, associando as diferentes práticas de apropriação do solo, identificadas, principalmente, pela caracterização

socioeconômica. Do mesmo modo, associa-se o relevo com os tipos de vegetação, sendo vegetação nativa ou vegetação exótica.

Assim, a taxonomia proposta baseada na fisionomia das formas é antes de tudo uma proposta que têm por base a gênese e a idade destas. Deste modo, pode-se afirmar que, quanto maior a dimensão da forma maior é a sua idade e quanto menor a dimensão, menor idade ela tem (ROSS, 1992, p. 23).

Convém enfatizar que, no decorrer da proposta metodológica do autor, as representações das formas do relevo estão associadas à gênese e à dinâmica. Na pesquisa, a área de estudo foi classificada do primeiro ao quarto táxon, pois a escala que abrange toda a área de estudo classifica-se em escala regional. Além disso, realizar uma análise taxonômica com os últimos dois táxons – tipos de vertentes e formas de processos atuais – requer tempo para analisar toda a extensão da área de estudo, além da qualidade dos dados das imagens de satélite.

Interpretar a configuração do relevo não condiz apenas em descrever suas características físicas. Observar e caracterizar as interferências dos agentes sociais sobre o relevo é imprescindível. A sociedade, agente direto das ações antrópicas, é capaz de modificar e de se apropriar dos recursos naturais. Interpretar o relevo é muito mais que descrevê-lo, é explorá-lo para compreendê-lo como parte de um elemento conectado na dinâmica terrestre.

1.4.1.3 Metodologia segundo Lambin & Meyfroidt

A compreensão sobre os impactos do uso e ocupação do solo é analisada por Lambin e Meyfroidt (2014), conduzindo a uma reflexão sobre as tendências atuais dos tipos de usos no solo, os impactos causados e as projeções futuras para as possíveis ações de manutenção da cobertura vegetal.

A expansão das áreas de agricultura, a expansão das terras para pecuária e o aumento da silvicultura, conseqüentemente, levam à diminuição das áreas florestadas com mata nativa e também dos ecossistemas protegidos. A partir do tipo de contexto detectado na Barreira das Lombas, pode-se relacionar a reflexão que

Lambin e Meyfroidt (2014) fazem sobre as tendências das alterações no solo causadas pelo seu uso e sua ocupação.

A discussão que se faz sobre a degradação das áreas florestadas e dos ambientes ainda preservados para exploração de diversos serviços no solo leva ao questionamento de quais são as consequências, em longo prazo, tanto para o relevo, como para o solo. A partir do momento em que se remove a vegetação nativa e se implanta atividade exploratória, ocasiona-se a degradação do ambiente, o que ocorre em escala mundial.

Os elementos que são analisados na pesquisa, o relevo e o uso do solo na Barreira das Lombas, apresentam aspectos similares que Lambin e Meyfroidt (2014) discutem a tendência mundial de aumento das áreas para agricultura, pecuária e implantação da silvicultura, que se intensificam, anualmente, em países emergentes como o Brasil. Apesar da área de estudo não ser um espaço utilizado para agricultura e agropecuária intensiva, enquadra-se na diminuição das suas características originais para o aumento das atividades mencionadas. Esse contexto, de certa forma, gera alterações negativas na composição do espaço analisado, a partir do que os autores discutem. No mundo contemporâneo, existe uma necessidade de consumo e de exploração desnecessários para o que, de fato, é consumido. Além disso, a produção mundial de alimentos não é igualmente distribuída. Dessa forma, todas as áreas da superfície terrestre, disponíveis ou não, estão sujeitas à exploração indevida de recursos.

Assim, a análise da área de estudo pelo conjunto de elementos físicos que a define, além das atividades de uso do solo identificadas, conseqüentemente podem mostrar que tipos de alterações foram ou ainda são causadas nos seus elementos, como a vegetação, o relevo e o solo, a partir do levantamento científico que compreenda a geografia da área de estudo.

Acredita-se que ao aplicar as metodologias de Ab'Saber (1969) e de Ross (1992) para a compreensão da geomorfologia, entende-se como se dá a relação entre relevo e uso do solo na Barreira das Lombas. Portanto, essa análise ocorrerá de duas formas: com Ab'Saber, compreensão da descrição dos elementos geomorfológicos, e com Ross, o entendimento geomorfológico, através da representação cartográfica.

Os mapeamentos associados às análises das formas, da gênese e da dinâmica do relevo oferecem subsídios aos estudos de suscetibilidade aos processos de erosão, movimentos de massa e inundação, bem como o estudo e/ou mapeamento da cobertura vegetal e do uso da terra, pois indicam as fragilidades dos ambientes naturais em função dos usos atuais e futuros (MOURA, 2011, p. 174).

Portanto, é possível elaborar uma pesquisa geomorfológica que compreenda as formas do relevo, sua dinâmica e sua gênese, além de outros elementos que caracterizam a área de estudo, e se consiga associá-los aos efeitos das interações antrópicas. Ao integrar elementos físicos, como o solo, o relevo, a vegetação e outros elementos da superfície, aos aspectos socioeconômicos, como o perfil social da população, as atividades econômicas exploratórias, entre outros aspectos, é possível fundamentar uma compreensão ampla da área de estudo.

Também com o auxílio do sensoriamento remoto e dos trabalhos de campo, haverá meios de investigar se ocorrem os processos erosivos, como voçorocas e ravinas. A diminuição da mata nativa para a implantação de silvicultura e extensão das áreas de pasto, assim como outros tipos de degradações dos elementos da superfície terrestre, são consequências geradas pelas ações antrópicas.

1.4.1.4 Fundamentação teórica aplicada ao sensoriamento remoto

O avanço tecnológico em diversas áreas da ciência, principalmente nos últimos 50 anos, com o aperfeiçoamento de aparelhos utilizados em campo, a criação de dispositivos modernos e a aquisição de informações específicas, conduziu as geociências a mudar sua forma de condução e desenvolvimento de determinadas pesquisas. Além disso, houve a criação de novas áreas relacionadas a essa ciência, mais aprofundadas em analisar certos tipos de informações da superfície terrestre. Utiliza-se, como exemplo, o sensoriamento remoto, que é uma ciência aplicada recente e em constante modernização, pois, a cada ano, novas técnicas e novos dispositivos surgem e ficam à disposição para uso nas pesquisas acadêmicas. Sua definição é a seguinte:

A utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados

colocados a bordo de aeronaves, espaçonaves, ou outras plataformas, com o objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta Terra a partir do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que o compõem em suas mais diversas manifestações (NOVO, 2010, p. 28).

O princípio do sensoriamento remoto é obter imagens à distância da superfície terrestre, destacando-se três principais meios para isso: por sensor passivo, por sensor ativo e por sensor fotográfico. O estudo geomorfológico desta dissertação apenas utiliza as imagens de sensor ativo e de sensor passivo, pois se enquadram nos processos de geração de dados para a conquista dos objetivos da pesquisa. As fotografias aéreas não se aplicam para a geração de dados da pesquisa, apesar de serem comumente utilizadas para diversas pesquisas de análise das áreas de estudo, conforme o objetivo a ser atingido.

Compreender o desempenho dos dispositivos que geram as imagens dos mapas da área de estudo é fundamental no desenvolvimento da pesquisa acadêmica. Indicamos, portanto, os métodos, componentes e os dispositivos de aquisição dos dados espaciais utilizados nesta dissertação.

Conforme Novo (2010), a radiação eletromagnética é a informação transferida entre um sensor, como exemplo um satélite e um objeto da superfície terrestre, como exemplo a vegetação. Sendo que os sensores imageadores geram imagens bidimensionais, estes são os satélites passivos e ativos.

As imagens de radar são obtidas por sensor ativo. O princípio de aquisição dessas imagens é pela produção e transmissão de radiação eletromagnética na região de micro-ondas para os elementos da superfície terrestre. O diferencial do uso e aplicação desse tipo de imagem é poder observar interações em uma área em que os sensores passivos não conseguem, como o imageamento realizado de dia e à noite, das condições atmosféricas, como a cobertura das nuvens não prejudicar a aquisição de dados. Outro fator que se destaca é a alta resolução espacial. As imagens são voltadas para análises detalhadas, como monitoramento de gelo, reconhecimento do terreno, mapeamento de cobertura vegetal densa, aplicações oceanográficas, entre outras.

Entretanto, o custo para a geração de alta resolução é elevado, de forma que há apenas algumas plataformas gratuitas das imagens de radar, como da missão

SRTM3 – Shuttle Radar Topography Mission – Missão Topográfica de Radar Transportado, que possui uma resolução menor, de 30 metros. Os dados oriundos do *SRTM3*, foram gerados a partir de um sensor de visada vertical e lateral, condição que reproduz as três dimensões espaciais do relevo, latitude, longitude e altitude. O uso das imagens *SRTM3* tornou-se frequente nas análises relacionadas a topografia, principalmente a geomorfologia. Pois, proporciona estudos qualitativos e quantitativos dos diferentes tipos de formas o relevo.

O levantamento morfométrico da área de estudo será realizado com a utilização da imagem de radar *SRTM3*, que tem como propósito o reconhecimento do terreno. Essa imagem de radar, originada de um sensor ativo, serve para a geração do modelo digital de elevação, que representa a declividade, auxiliando na classificação dos tipos de relevo - padrão de formas do relevo e na geração dos perfis topográficos.

As imagens orbitais de sensores passivos são, segundo Novo (2010), aquelas que detectam radiação solar, sendo transmitida, espalhada e refletida entre os sensores passivos e os objetos e elementos da superfície terrestre. Tendo em vista o avanço tecnológico, os sensores evoluíram nas formas de aquisição de informações, de modo que os sensores passivos multiespectrais, como o *Landsat*, possuem um conjunto de bandas que estruturam um sistema de imageamento multiespectral, dividido em quatro sub-regiões: visível, infravermelho próximo, infravermelho médio e infravermelho termal.

No entanto, possuem certas limitações quanto à aquisição de dados, como a cobertura de nuvens que obstrui a transmissão de radiação solar. O custo operacional desse tipo de sensor passivo é baixo, se comparado aos sensores ativos, pelo modo de obtenção dos dados, pois não possuem resolução espacial muito detalhada, sendo apenas 15 metros a melhor resolução espacial.

A geração dos dados da pesquisa será realizada com imagens orbitais da plataforma *Landsat*, produzida pelos satélites *Landsat 8* e *Landsat 5 TM*, ambos com resolução espacial de 30 metros. O método de obtenção de informações sobre a área de estudo, utilizando os satélites mencionados, é através das composições de bandas multiespectrais. As composições coloridas das bandas servem para entender de que modo cada elemento da superfície terrestre se comporta no momento em que o sensor multiespectral captura informações referentes a esses

elementos. Cada banda possui um comprimento de onda. Essa unidade reflete a quantidade de radiação que é transmitida por um elemento da superfície terrestre, refletida pelo elemento e capturada pelo sensor passivo do satélite que está em órbita da Terra. As bandas de cada satélite e os respectivos comprimentos de onda, estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 - Bandas e comprimentos de onda dos satélites *Landsat 8* e *Landsat 5 TM*.

Landsat 5 TM			Landsat 8		
Sensor	Bandas*	Comprimento de Onda (μm)	Sensor	Bandas	Comprimento de Onda (μm)
TM Thematic Mapper	1 - azul	0,45 - 0,52	Termal Multiespectral Pancromático	1 - aerosol	0,43 - 0,45
	2 - verde	0,52 - 0,60		2 - azul	0,45 - 0,51
	3 - vermelho	0,63 - 0,69		3 - verde	0,53 - 0,59
	4 - IV próximo	0,76 - 0,90		4 - vermelho	0,64 - 0,67
	5 - IV médio	1,55 - 1,75		5 - IV próximo	0,85 - 0,88
	6 - IV termal	10,4 - 12,5		6 - IV médio	1,57 - 1,65
	7 - IV médio	2,08 - 2,35		7 - IV médio	2,11 - 2,29
		8 - pancromático		0,50 - 0,68	
		9 - cirrus		1,36 - 1,38	
		10 - termal IV 1		10,60 - 11,19	
		11 - termal IV 2		11,50 - 12,51	

* IV - Infravermelho

Fonte: site oficial *Landsat Missions*. Disponível em: <<https://landsat.usgs.gov/>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

As análises das imagens de sensores multiespectrais, através da interpretação de cores, texturas e padrões pela visão humana, são princípio básico do sensoriamento remoto, segundo Novo (2010).

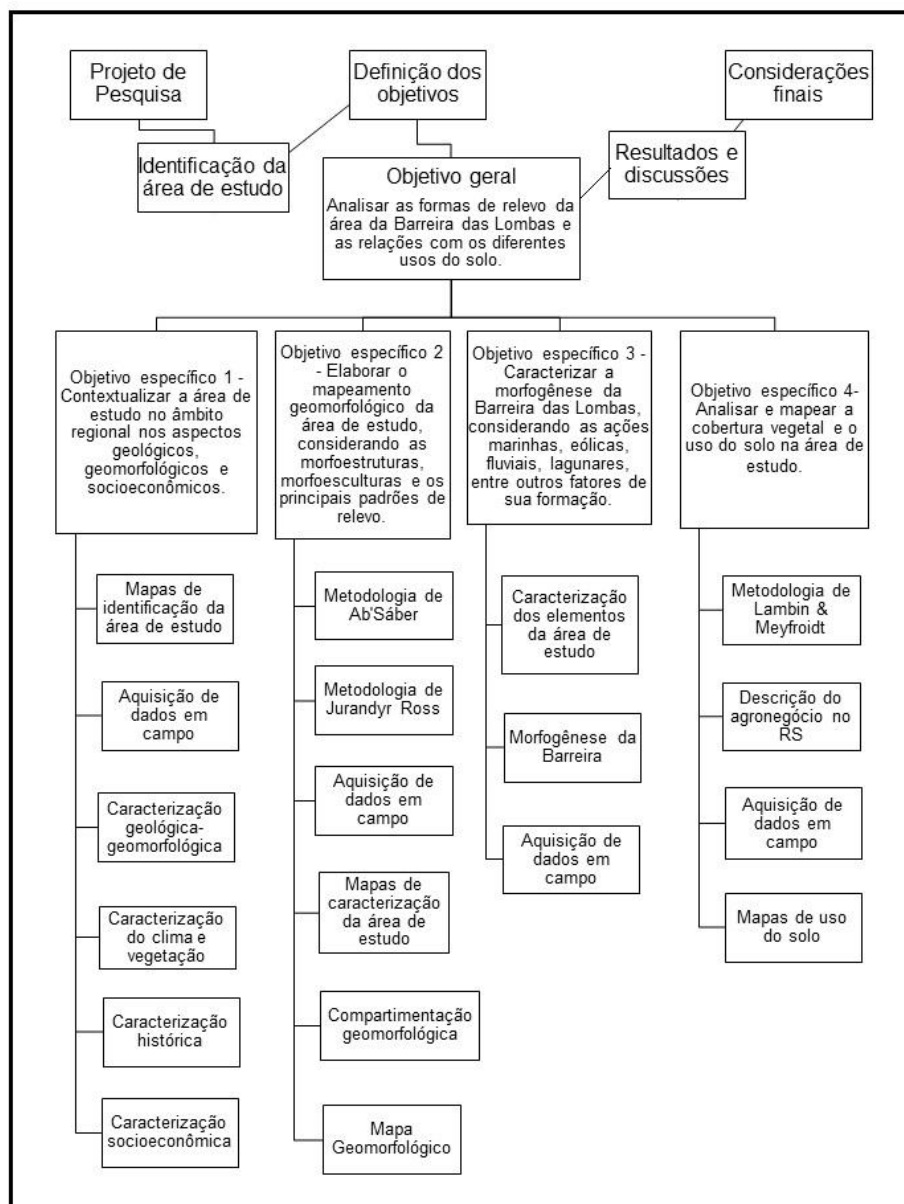
A radiação solar que passa pelo sensor orbital passivo incide igualmente para todos os elementos na superfície. Entretanto, as radiações transmitidas, espalhadas e refletidas por cada elemento são diferentes e essas informações resultam no comportamento espectral dos elementos da superfície terrestre. Portanto, considera-se importante compreender que a escolha do conjunto de bandas multiespectrais, conforme o alvo de interesse, necessita ser elaborada corretamente, pois cada elemento da superfície terrestre possui um comportamento espectral distinto. Dessa forma, cada alvo, seja a vegetação, a água ou o solo, precisa de uma composição de bandas diferente, conforme determinadas bandas que retratem os melhores

valores de comprimento de onda que indiquem informações precisas sobre determinado elemento da superfície terrestre.

1.5 MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS OPERACIONAIS

Os principais procedimentos desta pesquisa são: levantamento de dados e análise do material bibliográfico; processamento de dados e geração de mapas; interpretação dos resultados. Os procedimentos descritos têm o propósito de atingir os objetivos específicos e, por conseguinte, ao objetivo geral da pesquisa. O fluxograma, figura 4, apresenta os procedimentos metodológicos operacionais seguidos durante cada etapa da construção do estudo sobre a Barreira das Lombas.

Figura 4 – Fluxograma.



Fonte: A autora (2017).

1.5.1 Levantamento de dados e análise de material bibliográfico

A pesquisa, a análise e a escolha da base teórica desta pesquisa foram as principais etapas de desenvolvimento do procedimento metodológico operacional. A análise de diversos estudos e conceitos e suas possíveis aplicabilidades aos objetivos específicos e ao geral foram fundamentais para estruturar a base conceitual.

A aquisição do referencial teórico foi realizada por diversos meios, mas a pesquisa em bibliotecas acadêmicas destacou-se, principalmente, pela quantidade de material à disposição. O acesso on-line a diversas publicações, como artigos, periódicos, teses e dissertações de outras universidades e órgãos públicos também foram estudados e aplicados, conforme necessidade.

1.5.1.1 Aquisição de dados cartográficos e imagens de satélite

A coleta de dados consistiu em procedimento relevante para a pesquisa e também necessitou a devida atenção na obtenção da informação coletada, sobretudo na aquisição das imagens de satélite e dos dados vetoriais. Primeiramente, foi necessário avaliar a veracidade e a qualidade dos dados e das imagens que foram processados e interpretados para a Barreira das Lombas. Na tabela 2 estão expostas as informações sobre os dados cartográficos e imagens de satélite, essenciais para o desenvolvimento da pesquisa.

Tabela 2 – Informações dos dados vetoriais e imagens de satélite.

Dados	Formato	Escala	Fonte	Ano
Curvas de nível	shapefile	1:50.000	Hasenack <i>et. al.</i>	2010
Geologia	shapefile	1:750.000	CPRM	2008
Geomorfologia	shapefile	1:50.000	Moura	2004
Hidrografia	shapefile	1:50.000	Hasenack <i>et. al.</i>	2010
Distritos RS	shapefile	1:250.000	IBGE	2012
Municípios RS	shapefile	1:250.000	IBGE	2015
UF's	shapefile	1:250.000	IBGE	2015
Imagens SRTM3	tiff	-	USGS	2014
Imagem Landsat 5 TM	tiff	-	INPE	1985
Imagem Landsat 8	tiff	-	INPE	2016

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Dessa forma, os dados brutos adquiridos para a elaboração dos produtos cartográficos foram obtidos através de plataformas de banco de dados online disponibilizados pelas instituições, órgãos e agências governamentais nacionais e internacional como o Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), Instituto

Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), UFRGS e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Para obter acesso aos catálogos das imagens ópticas *Landsat* disponibilizadas pelo INPE e acesso às imagens de radar *SRTM3*, disponibilizadas pelo USGS, foram solicitados cadastros on-line de usuário em ambos os serviços oferecidos pelas instituições. Quanto às instituições UFRGS e CPRM, os dados vetoriais estavam disponíveis em suas páginas de *websites*, não sendo necessário cadastramento de usuário, pois seus bancos de dados possuem acesso livre. Todos os dados da pesquisa foram adquiridos gratuitamente.

O principal critério para aquisição das imagens *raster* e dos dados vetoriais em *shapefile* foi a visibilidade da área de estudo nas imagens e a abrangência das informações sobre a área de estudo, conforme o tipo de dado vetorial. Como exemplo de critério de avaliação das imagens *raster*, plataforma *Landsat*, foram conduzidos os seguintes parâmetros: a data de aquisição das imagens, preferencialmente em mês com a estação climática seca, como o início do verão, que possui condições atmosféricas favoráveis para pouca ou quase nula cobertura de nuvens sobre a área de estudo.

1.5.1.2 Caracterização geológica-geomorfológica da área de estudo

A caracterização da Barreira das Lombas foi desenvolvida principalmente através da interpretação de estudos desenvolvidos por pesquisadores do Instituto de Geociências da UFRGS.

A descrição dos processos associados à estruturação da região em que se encontra a área de estudo foi abordada pelos seguintes conceitos: os níveis relativos do oceano, de Suguio (1999); os paleoníveis do mar, de Souza *et. al.* (2005); a glacioeustasia, de Brasil (2006); e a definição de ilhas barreira, de Dillengurg e Hesp (2009).

Acerca da origem geológica e geomorfológica, construiu-se uma análise das sucessivas teorias nos últimos 50 anos sobre a Barreira das Lombas. As dissertações de Delaney (1965), Picada (1970), Jost (1971) e Villwock (1972) discutem os tipos de processos evolutivos que formaram a área de estudo, todos relacionando a geologia e a geomorfologia do leste do Rio Grande do Sul. Para esta

pesquisa, destacam-se os trabalhos elaborados por Jost (1971), Villwock (1972) e Villwock e Tomazelli (1986, 1995, 2005), que classificam a área de estudo em um sistema geológico deposicional pleistocênico. Também se aplicaram estudos em que a Barreira das Lombas estava associada, como: *Aspectos Morfológicos, Sedimentológicos e Genéticos da Barreira das Lombas*, de Arienti (1986), e *Análise Geomorfológica de Itapuã – Viamão/RS*, de Fujimoto (1994).

Ainda foi caracterizado o tipo de clima pela classificação de Köppen, a vegetação presente na Barreira das Lombas por Brasil (2004) e Ribeiro *et. al.* (2009), e os valores médios de temperatura e precipitação por Matzenauer *et. al.* (2011).

1.5.1.3 Caracterização histórica da área de estudo

Para descrever o contexto histórico dos principais municípios que abrangem a Barreira das Lombas – Viamão e Santo Antônio da Patrulha –, foi necessário contextualizar e relembrar a formação histórica do Rio Grande do Sul. A partir de acesso eletrônico realizado em 22 de novembro de 2017, nos *websites* das prefeituras das duas cidades, foi possível descrever brevemente o contexto histórico da região. A utilização das dissertações de mestrado de Fujimoto (1994) e de Martins (2014) foi essencial na compreensão dos distritos de Itapuã e de Águas Claras, ambos localizados em Viamão, município que abrange maior parte da área de estudo.

1.5.1.4 Caracterização socioeconômica da área de estudo

Tendo em vista a geografia ser a linha de pesquisa desta dissertação, desenvolver um perfil socioeconômico foi fundamental para poder expor todos os elementos que compreendem a Barreira das Lombas. Dessa forma, foram apresentados dados relativos ao perfil populacional conforme os distritos dos municípios da área de estudo, como a evolução populacional nos municípios abrangentes, a população conforme os distritos, a quantidade de domicílios ocupados, a taxa de alfabetização, a renda per capita por domicílio e a densidade

populacional na área de estudo. Utilizaram-se informações dos censos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 1991, 2000, 2010, dados do IBGE atualizados para 2017 e censos do Rio Grande do Sul, no século XX, elaborados pela Fundação de Economia e Estatística (FEE).

A pesquisa e o levantamento de dados do IBGE, referentes ao número da população, foram acessados através das plataformas de dados online, no *website* oficial do IBGE, em 31 de outubro de 2017. O levantamento de dados dos censos do Rio Grande do Sul, no século XX, foram pesquisados em estudo desenvolvido por Feix *et al.* (2017).

O cálculo referente a densidade demográfica foi elaborado a partir do tamanho total da área em km² da porção norte da Barreira das Lombas e o valor total da população dos distritos que estão dentro dos limites da mesma.

1.5.2 Processamento de dados e geração de mapas

Neste procedimento, foram executadas diversas etapas, sendo que, entre as principais, estão: análise, processamento, edição e criação das imagens de satélite e dos dados vetoriais e a construção dos mapas referentes à área de estudo.

Os cruzamentos de informações teóricas e visuais da área de estudo levaram à interpretação dos aspectos que compõem a Barreira das Lombas. Ao longo de todo o processamento de dados e da elaboração de mapas, o uso conjunto do material bibliográfico sobre a área de estudo foi empregado para a análise das imagens e criação dos vetores no mapeamento da Barreira.

Inicialmente, as imagens utilizadas foram adquiridas diretamente dos *websites* INPE e USGS, órgãos que disponibilizaram as imagens de satélite *Landsat* e *SRTM3*. As imagens vieram brutas; ou seja, necessitaram ser recortadas para poderem ser aplicadas para a área de estudo. Os dados vetoriais em *shapefile* também precisaram ser recortados para a área de estudo.

Os *softwares* *ArcGis* 10.3, *QGis* 2.18 e *Envi* 4.7 e 5.3, foram os programas de processamento de dados para a manipulação e geração dos dados e dos mapas. O *software* *ArcGis* 10.3 foi o mais utilizado para geração dos mapas da Barreira das Lombas, como composição de bandas espectrais e a construção do *layout* dos

mapas. Os *softwares Envi 4.7* e *5.3* foram utilizados para testar as imagens de satélite e gerar os mapas de uso do solo e o *software QGis 2.18* foi empregado para auxiliar no processamento de dados das imagens de satélite *SRTM3*. Além disso, todos os mapas gerados para a Barreira das Lombas possuem o mesmo sistema de coordenadas WGS 1984 UTM Zona 22° Sul.

1.5.2.1 Área de estudo

O mapeamento da área de estudo consistiu na elaboração de polígonos em formato *shapefile* para representar a extensão total da Barreira das Lombas e a extensão da área de estudo – porção norte da Barreira das Lombas. A imagem de satélite *Landsat 8* em composição de bandas multiespectrais - cor natural RGB432 – foi utilizada para expor a região em que se localiza a área. O polígono que a representa espacialmente foi gerado a partir das curvas de nível de Hasenack *et. al.*, (2010), da análise da imagem *Landsat 8* e do mapa da planície costeira do Rio Grande do Sul (VILLWOCK *et. al.*, 1986). Todos os mapas que apresentam a área de estudo possuem as seguintes informações: polígono de extensão da Barreira das Lombas e imagem recortada *Landsat 8* RGB432 – cor natural.

1.5.2.2 Mapa geológico

A caracterização geológica foi fundamental na caracterização dos elementos que compõem a área de estudo, principalmente por ser um estudo de cunho geomorfológico. Assim, a geração deste produto cartográfico foi realizada através da extração das unidades geológicas que compõem a área de estudo, a partir do *shapefile* de polígonos da geologia do Brasil fornecido pela CPRM (2008). No mapa, o dado vetorial de geologia da Barreira das Lombas está sobreposto à imagem de satélite *Landsat 8*, com composição de bandas RGB 432.

1.5.2.3 Mapa hipsométrico

A informação hipsométrica da área de estudo foi gerada a partir do modelo digital de elevação da imagem de satélite de sensor ativo *SRTM3*. O processamento no *software ArcGis 10.3* que gerou o mapa hipsométrico foi desenvolvido por

classificação padronizada dos valores referentes ao modelo digital de elevação, com um intervalo de 20 em 20 metros entre cada classe de relevo, totalizando 9 classes que variaram de 0 a 171 metros. O intervalo de 20 metros foi definido conforme uma análise prévia dos valores, referentes à altitude, na imagem de satélite da área de estudo. A partir do mapa hipsométrico, foi possível gerar os gráficos que apresentam os perfis topográficos de representação do relevo da Barreira.

1.5.2.4 Mapa de declividade

O mapa de declividade foi elaborado pelo modelo digital de elevação da imagem de satélite de sensor ativo *SRTM3*, processado no *software ArcGis 10.3* através da ferramenta *Slope*. O mapa de declividade foi classificado manualmente mas baseou-se inicialmente pelas classes de declividade definidas pela Embrapa (1979) e IBGE (2009), ambas as classificações não se aplicaram as características de declividade da área de estudo, pois os intervalos entre as classes eram amplos demais para os percentuais de declividade da Barreira. Portanto, conforme a análise dos valores de porcentagem da área de estudo, foram modeladas e definidas os intervalos das classes, de forma que os parâmetros de cada classe de declividade foram mais fidedignos à área de estudo.

1.5.2.5 Mapa geomorfológico

Os quatro níveis taxonômicos estabelecidos para a Barreira das Lombas foram elaborados, manualmente, com o auxílio dos dados expostos na tabela 3. O primeiro táxon, *Unidade Morfoestrutural*, e o segundo táxon, *Unidade Morfoescultural*, foram gerados a partir da caracterização geológica da área de estudo e editados, manualmente, com o auxílio das curvas de nível de 20 metros e do polígono-base que define os limites de extensão da Barreira das Lombas. O terceiro táxon, *Padrão de formas do relevo*, foi elaborado com o auxílio do produto cartográfico de sombreamento - *hillshade*, do mapa hipsométrico e da imagem com composição de bandas espectrais *Landsat 8*. O quarto táxon, *Tipos de forma do relevo*, foi elaborado com o auxílio do mapa geomorfológico de Viamão, elaborado por Moura (2004), do produto cartográfico de sombreamento - *hillshade* e do mapa hipsométrico. A escala de mapeamento dessa classificação é elaborada em

1:50.000 e a escala que abrange toda a extensão da área de estudo é 1:320.000. Todas as etapas de edição, criação e processamento dos dados e produtos cartográficos foram elaborados no software *ArcGis 10.3* e *QGis 2.18*.

Tabela 3 - Dados básicos para a elaboração do mapeamento geomorfológico

NOME DO DADO	DATA DE REFERÊNCIA	FONTE	DESCRIÇÃO
Curvas de nível com equidistância de 20 metros	2010	HASENACK <i>et al.</i>	Curvas de nível digitalizadas - Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul – Escala 1:50.000.
Geologia	2008	CPRM	Dado vetorial em formato de polígono adquirido no site da CPRM.
<i>Hillshade</i> (sombreamento) Hipsométrico	2014	USGS	Imagens <i>raster</i> elaboradas a partir de modelo digital de elevação SRTM.
Composição de imagens <i>Landsat 8</i>	2016	INPE	Bandas espectrais compostas em cor verdadeira RGB 432.
Mapa geomorfológico de Viamão	2004	MOURA	Metodologia de Ross (1992) e Ab'Saber (1969) aplicada ao mapeamento.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

1.5.2.6 Mapa de uso do solo em 2016 e mapa de uso do solo em 1985

Para a análise das interações antrópicas utilizaram-se as informações dos censos agropecuários do IBGE em 1996 e 2006, estudos da FEE (1984), dados da UFRGS (1982), estudo de Bianchi (1977) e dissertações de Fujimoto (1994) e Malta (2011) para a descrição das atividades oriundas das interações antrópicas praticadas nos últimos 30 anos na área de estudo.

O mapeamento de uso do solo foi processado no *software Envi 5.3*. Utilizou-se a imagem de satélite *Landsat 8*, obtida em março de 2016, e composição colorida RGB 654 para o mapa de uso do solo atual da Barreira das Lombas. Utilizou-se a imagem de satélite *Landsat 5TM*, obtida em abril de 1985, composição colorida RGB 543 para o mapa de uso do solo da Barreira das Lombas. Ambas as imagens da área de estudo foram necessárias para a criação dos polígonos de representação das classes de interesse: agricultura diversificada, corpos d'água, malha urbana, mata nativa – vegetação secundária, pastagens, silvicultura – plantações florestais e

solo exposto. Para a criação final do mapa de uso do solo foi utilizada a técnica de classificação supervisionada com o método de máxima verossimilhança.

Apesar de existirem classificações de uso e ocupação do solo por institutos como o IBGE, a definição das classes de uso do solo adotadas para a análise das interações antrópicas na porção norte da Barreira das Lombas, seguiu um critério de análise do contexto da caracterização regional da área de estudo, conforme os trabalhos de campo, as pesquisas em gabinete e a caracterização regional dos elementos físicos, históricos e socioeconômicos.

A acurácia de mapeamento das classes de uso do solo destaca o percentual de margem de erro, indicado pela classe – áreas não classificadas – e justifica-se pela capacidade do *software* e método utilizado de não reconhecerem e não agregarem os *pixels* pertencentes as classes definidas. Isso ocorre devido a resposta espectral dos elementos da superfície terrestre serem muito aproximados no momento de obtenção de dados das imagens de satélite.

O objetivo principal em gerar um mapa de uso do solo no ano de 1985 na área de estudo e compará-lo com o mapa de uso do solo da área de estudo, atualmente, visa a demonstrar, através do mapeamento cartográfico, as alterações oriundas das interações antrópicas, praticadas pela sociedade, em um intervalo de 30 anos. O *layout* de todos os mapas de uso do solo foram gerados no *software ArcGis 10.3*.

1.5.2.7 Perfis Topográficos

Os perfis topográficos foram elaborados no *software ArcGis 10.3*, a partir do mapa hipsométrico da área de estudo, oriundo do modelo digital de elevação *SRTM3*. A geração dos perfis servem para traçar, no terreno, em direção norte-sul e em direção oeste-leste, para representar o perfil das principais altitudes do relevo e o perfil dos compartimentos geomorfológicos tipos de formas do relevo na Barreira das Lombas. Os perfis topográficos expostos nos mapas hipsométrico e geomorfológico foram elaborados para representar de modo fidedigno a rugosidade do relevo conforme cada classe hipsométrica e compartimento do relevo, de modo que testes foram realizados em vários segmentos da extensão da área de estudo antes da geração final dos perfis topográficos expostos no trabalho.

1.5.2.8 Material Fotográfico

Destacaram-se, além da interpretação das imagens processadas de radar e ópticas, as fotografias registradas nos quatro trabalhos de campo, realizados em 24/08/2016, 22/07/2017, 19/02/2018 e 16/06/2018 posteriormente, analisadas em gabinete. Os registros fotográficos da Barreira das Lombas foram essenciais para a pesquisa, por apresentarem diferentes perspectivas da área de estudo. A fotografia representou os elementos da superfície terrestre observados, sendo que um local representado por um ponto no mapa é apresentado por uma perspectiva fotográfica da Barreira das Lombas.

1.5.3 Interpretação dos resultados

A etapa final da pesquisa analisou os resultados e confrontou as informações já compreendidas sobre a área de estudo com as informações que foram elaboradas na pesquisa. Considerou-se a relevância dos conceitos aplicados na pesquisa e, principalmente, verificou-se o alcance dos objetivos propostos, conforme os resultados encontrados.

A reflexão de utilização dos conceitos abordados, associados à relevância bibliográfica, foi exposta para evidenciar a importância do suporte metodológico para o desenvolvimento da pesquisa acadêmica.

Os mapas gerados foram primordiais para o desenvolvimento da pesquisa, pois se pôde construir e gerar dados, conduzindo na análise dos resultados relacionados principalmente ao relevo. De modo que representou-se, visualmente, as propostas teóricas e conceituais sobre a geomorfologia, a caracterização espacial da Barreira das Lombas, o uso do solo na região e os demais aspectos fisionômicos dos elementos da superfície terrestre que compõem a área de estudo.

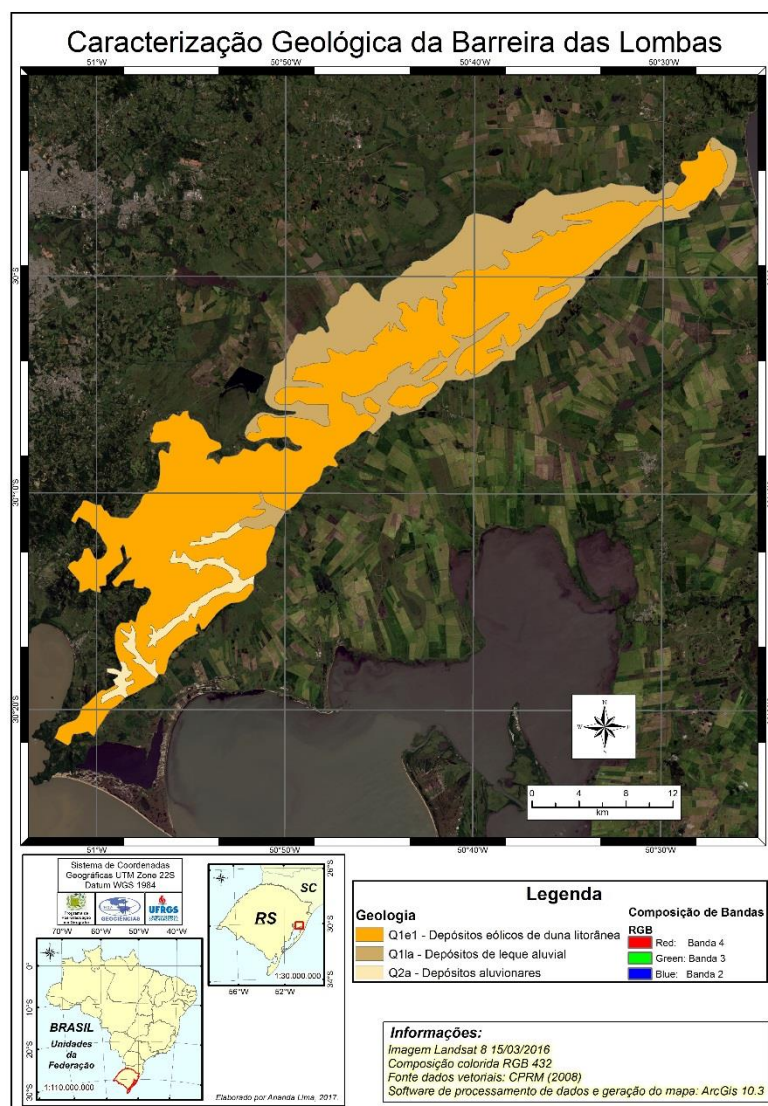
Portanto, as considerações finais destinaram-se em apresentar as perspectivas entre sociedade e natureza, conforme as causas e as consequências dessa relação intrínseca que surgiu no passado, ocorre atualmente e prosseguirá futuramente.

2 CARACTERIZAÇÃO REGIONAL DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA-GEOMORFOLÓGICA

Tendo em vista o que já foi exposto sobre a área de estudo, constata-se que ela é um espaço com aspectos geológicos e geomorfológicos recentes, evidentes tanto pelo que já foi pesquisado anteriormente, quanto pelo que é visível em campo. Descrever que fatores foram fundamentais na geração, na evolução e na modificação do relevo até a atual configuração, bem como caracterizar a geologia da Barreira das Lombas, é a primeira etapa da caracterização regional da área de estudo. Na figura 5, vê-se o mapa Geológico da área.

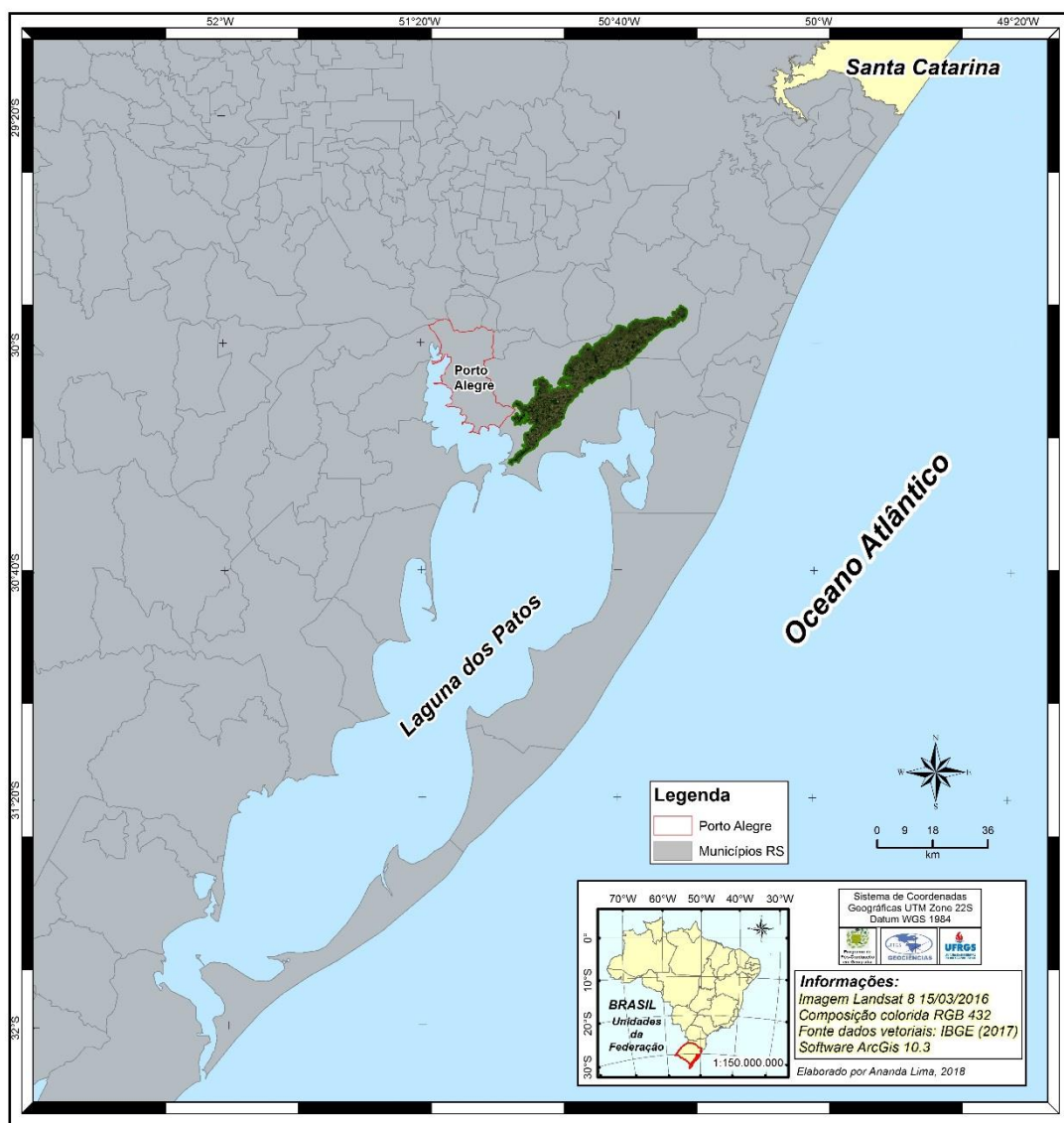
Figura 5 - Mapa geológico da área de estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Pode-se observar, pela geologia da área, que, através do principal depósito geológico da área de estudo, *Depósitos Eólicos de Duna Litorânea*, assim como os depósitos secundários, o tipo de formação geológica na região está relacionado com formação de costa marinha. Esta representação também se evidencia pela figura 6, que apresenta o mapa da costa leste do estado do Rio Grande do Sul – em destaque, a imagem de satélite *Landsat 8 RGB 432*, com a Barreira das Lombas no mapa, próxima da margem litorânea pertencente à Unidade Georfológica Planície Costeira.

Figura 6 - Mapa da costa leste do Rio Grande do Sul com destaque para a localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A influência de paleoclimas levou, nos últimos milhares de anos, a sucessivos eventos glaciais e interglaciais no planeta, que impactaram diretamente na dinâmica costeira dos continentes. O sul da costa marinha do Brasil, ou seja, a planície costeira do Rio Grande do Sul, esteve diretamente sob influência das variações paleoclimáticas.

O conceito utilizado para medir as flutuações dos níveis relativos do oceano é a eustasia. Considera-se também que a relação entre nível relativo do oceano e as terras emersas – isostasia – devem ser associados, segundo Suguio (1999). Portanto, o evento responsável inicialmente pela formação da região na qual se encontra a área de estudo ocorreu devido às variações relativas do nível do mar.

Assim, a formação da costa marinha gaúcha está diretamente ligada ao evento de dinâmica global, às variações relativas do nível do mar - a glacioeustasia. Brasil (2006) comenta que o desenvolvimento de uma planície costeira como a do Rio Grande do Sul dependeu de vários condicionantes. Entre eles, o clima, a dinâmica costeira, os ventos, as marés, as ondas, a geomorfologia, a tectônica de placas e as variações relativas do nível do mar.

As barreiras são registros dessas oscilações antigas dos oceanos, eventos também denominados como paleoníveis do mar. No Hemisfério Sul, particularmente na região atual da planície costeira do Rio Grande do Sul, ocorreram sucessivos eventos de transgressões marinhas, seguidas por regressões marinhas, provocadas pelas variações paleoclimáticas e pelos paleoníveis dos oceanos – ou seja, a glacioeustasia, segundo Souza *et. al.* (2005).

Dessa forma, convém enfatizar que “as barreiras são corpos de areia paralelos à linha da costa que se elevam acima do nível da mais alta maré e que estão separados do continente por uma área lagunar” (SOUZA *et. al.*, 2005, p. 97). O termo laguna-barreira, ou *barrier island*, é, pela literatura científica mundial, aplicado para definir os espaços com pequena variação topográfica e ambientes costeiros formados a partir da acumulação sucessiva de sedimentos costeiros, como areia e sedimentos continentais, depositados pela ação dos ventos, das ondas, das marés passadas e também atuais. De acordo com Dillenburg e Hesp (2009):

Uma ilha barreira é considerada como um tipo de barreira costeira que é completamente desconectada do continente por uma lagoa,

baía, pântano ou área úmida, e possui entradas que separam uma ilha barreira de outra, ou de um continente lateralmente adjacente.¹ (HESP; SHORT, 1999 apud DILLENBURG; HESP, 2009, p. 2).

A planície costeira exhibe, por toda sua extensão, os registros dessas oscilações do oceano, ao longo dos milhares de anos. Assim, acaba sendo o registro da evolução geológica, geomorfológica e da dinâmica dos processos exógenos, como a ação dos ventos, das chuvas e das marés pretéritas. Apesar da planície costeira apresentar registros em suas feições geomorfológicas das sucessões de eventos globais paleoclimáticos, sua caracterização também contribui para a compreensão da dinâmica costeira que ocorreu no segmento sul da costa marinha brasileira.

A área de estudo formou-se e desenvolveu-se no decorrer do Pleistoceno, relacionado às transgressões e regressões marinhas que aconteceram durante o início do período do Quaternário. A formação da planície costeira do Rio Grande do Sul deu-se devido à tectônica de placas, à dinâmica global e regional, como também à dinâmica climática. Portanto, a Barreira das Lombas, compreendida a essa composição, resultou das variações relativas do nível do mar, da ação dos ventos, aliada às mudanças paleoclimáticas.

Segundo Frantz (1989), o primeiro estudo mais aprofundado sobre a geologia da planície costeira foi realizado por Delaney (1965), que citou e classificou a Coxilha das Lombas. O autor elaborou uma coluna estratigráfica da planície costeira do Rio Grande do Sul (FIGURA 7), sendo a região da Barreira das Lombas inserida na Formação Itapoã, definida como um bloco soerguido da falha Coxilha das Lombas. As fácies sedimentares encontradas na Barreira das Lombas pelo autor são formadas por areias quartzo-feldspáticas avermelhadas, granulação fina e média, bem arredondadas, semi-consolidadas e elevado conteúdo de matriz síltico-argilosa.

¹ A barrier island is considered as just one type of coastal barrier that is completely disconnected from the mainland by a lagoon, bay, salt marsh or wetland, and has inlets that separate one barrier island from another one, or from a laterally adjacent mainland. (HESP; SHORT, 1999 apud DILLENBURG; HESP, 2009, p. 2).

Figura 7 - Coluna estratigráfica da Planície Costeira do Rio Grande do Sul elaborada por Delaney (1965)



Fonte: Tomazelli e Villwock (2005 apud DELANEY, 1965).

Logo após a publicação do estudo de Delaney, Picada (1970) definiu a área de estudo como Sistema de Falhas Coxilha das Lombas, importante elemento na formação do conjunto de banhados presentes na bacia do rio Gravataí – sendo os banhados Chico Lomã, dos Pachecos e Grande. Destaca-se a redefinição por Jost (1971) da Formação Itapoã, apontando-a como uma sequência sedimentar arenosa, sendo o conjunto de dunas pleistocênicas de eventos regressivos sincrônicos. O autor denominou, pela primeira vez, o termo Barreira das Lombas, ao invés de Coxilha das Lombas.

O sistema de falhas Coxilha das Lombas, caracterizado por Delaney (1965) e descrito por Picada (1970), foi contestado por Jost (1971). Villwock (1972) mostrou que a natureza linear daquela feição está relacionada a uma antiga linha de costa, controlada por uma escarpa de linha de falha desenvolvida ao longo de fraturas pré-cambrianas que foi parcialmente soterrada por depósitos eólicos (VILLWOCK; TOMAZELLI, 1995, p. 16-17).

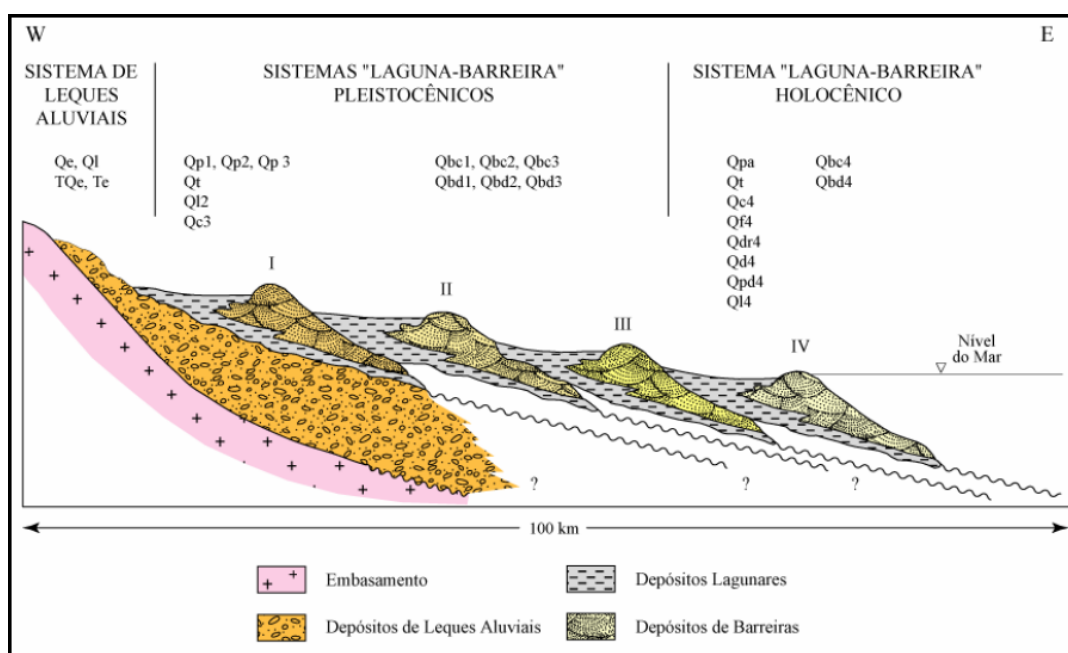
Posteriormente à publicação da coluna estratigráfica da planície costeira do Rio Grande do Sul elaborada por Delaney (1965), Villwock (1972) propôs uma nova classificação estratigráfica na planície costeira do Rio Grande do Sul. Para a região

em que se encontra a Barreira das Lombas, foi inserida dentro do sistema deposicional laguna-barreira I, ao invés da Formação Itapuã.

De acordo com Villwock *et. al.* (1986), as variações relativas do nível do mar, por meio do evento transgressivo – regressivo, ocorreram em quatro eventos de máximo nível transgressivo marinho, seguido de regressão marinha, que estão registrados através dos quatro sistemas deposicionais apresentados por estudo geológico desenvolvido por Villwock *et. al.* (1986), exposto na figura 8.

O primeiro ciclo transgressivo – regressivo que ocorreu no período geológico do Quaternário teve início na época Pleistoceno, com a formação da Barreira das Lombas. Posteriormente, os três sistemas deposicionais laguna-barreira II, III e IV, que compõem a planície costeira. Os quatro sistemas deposicionais laguna-barreira definidos por Villwock *et. al.* (1986) representam os quatro eventos transgressivos, seguidos de eventos regressivos, que tiveram a cota máxima há 400 mil anos – Barreira I; 325 mil anos – Barreira II; 120 mil anos – Barreira III; e 5 mil anos – Barreira IV.

Figura 8 – Perfil dos sistemas deposicionais da Planície Costeira do Rio Grande do Sul e as fácies sedimentares



A Barreira das Lombas está identificada no mapa como Depósitos de Barreiras I. Fonte: Tomazelli e Villwock (2005).

A margem pretérita do mar já esteve onde, atualmente, se localiza a área de estudo. A Barreira já exerceu a função de criar um espaço para a deposição de sedimentos originados da erosão de rochas, dos sedimentos marinhos, como conchas e matéria orgânica vinda da decomposição de animais extintos, contribuindo para a formação de uma planície costeira pela acumulação sucessiva de sedimentos.

A definição do sistema deposicional laguna-barreira I é descrita assim: “Representa restos de um antigo sistema de ilhas-barreira, construído por depósitos praias e eólicos, que isolou do mar um sistema lagunar, o Sistema Guaíba-Gravataí. Hoje ocupado pelas bacias hidrográficas do Guaíba e do Gravataí.” (VILLWOCK; TOMAZELLI, 1995, p. 17-18). Assim, a Barreira das Lombas é um componente que indica, através da sua morfologia, uma das variações do nível do mar, ou seja, a ocorrência de evento transgressivo – regressivo marinho.

Portanto, a estrutura geológica indicada de *barrier island* aplica-se ao perfil da área de estudo. Relacionada a essa definição, Arienti (1986) descreve em seu artigo sobre os sedimentos da Barreira das Lombas:

Através de estudos morfoscópicos e microscopia eletrônica Krauspenhar (1977), foi possível comprovar que os grãos de areia da barreira foram retrabalhados pelo ambiente marinho praias e pelo vento (ARIENTI, 1986, p. 486).

A influência da dinâmica dos ventos na costa pretérita do Rio Grande do Sul, quando estava ocorrendo a formação da Barreira das Lombas, foi fundamental para o seu desenvolvimento.

Sendo assim, quanto à deposição dos sedimentos, as principais fontes de material sedimentar que se depositaram, na área de estudo, foram rochas erodidas e sedimentos marinhos, afirmações indicadas por Delaney (1965), Jost (1971) e Villwock (1972). Entretanto, as principais fontes de material sedimentar, ao longo dos milhares de anos, resultaram da sedimentação marinha, como conchas e areias. Além da outra fonte de material sedimentar que compôs a Barreira, o intemperismo de rochas, principalmente o basalto, o granito e o arenito das unidades geomorfológicas Planalto e o Escudo Sul Rio-Grandense, segundo Arienti (1986).

Então, o depósito sedimentar das rochas erodidas ao longo dos milhares de anos, originários do planalto e do escudo, eram trazidos a partir do regime de chuvas e da força dos ventos nos climas pretéritos, durante todo o final do Pleistoceno e ao longo do Holoceno. Arienti (1986) define os fatores para a consolidação da Barreira das Lombas:

(1) as condições topográficas da linha da costa na época da formação da barreira (reentrância na costa); (2) o abundante de sedimentos provenientes da drenagem continental para esta região, juntamente com os processos costeiros de redistribuição do material sedimentar ao longo da costa; (3) o regime micro-tidal e (4) a acresção vertical da barreira promovida pelo vento (ARIENTI, 1986, p. 488).

Os fatores citados por Arienti (1986) foram fundamentais na estruturação da Barreira das Lombas, no decorrer de todo o Pleistoceno até o início do Holoceno, culminando, atualmente, em uma estrutura semi-consolidada, em relação à sua geomorfologia. Porém, nos últimos dois séculos, a região começou a sofrer atuação antrópica.

2.1.1 Caracterização pedológica

Tendo em vista sua origem deposicional, atualmente os solos que compõem grande parte da Barreira das Lombas são Argissolo Vermelho Distrófico Espassarênico Abrúptico e Planossolo Háplico Eutrófico Espassarênico. De acordo com Streck *et. al.* (2008), esses tipos de solos tem, como componentes de formação, o basalto, granito e arenito, o mesmo material rochoso que formou a área de estudo, conforme as publicações de Delaney (1965), Jost (1971), Villwock *et. al.* (1986) e Arienti (1986). Fujimoto (1994) define a geomorfologia da Barreira em formas em colinas, compostas por areias quartzosas avermelhadas, semi-consolidadas pela deposição sedimentar eólica.

2.1.2 Caracterização do clima e vegetação

Atualmente, o clima e a vegetação da área de estudo apresentam pouca variação. A Barreira das Lombas está localizada, aproximadamente, na parte média do litoral norte da planície costeira e contribui como espaço de transição entre a planície costeira e o ambiente lagunar continental – Depressão Central.

O clima atual da região é definido de acordo com a classificação climática de Köppen – Cfa (clima subtropical úmido, verão quente) –, definição que é aplicada para todo o estado do Rio Grande do Sul, além do Cfb (clima subtropical úmido, verão ameno) -, sendo a temperatura do mês mais quente superior a 22°C e a do mês mais frio superior a 3°C. Apesar de a área de estudo enquadrar-se nas características da região, não revela adequadamente o padrão das temperaturas do espaço que se analisa. Para refletir a classificação climática mundial na qual a área de estudo está enquadrada, apresentam-se os dados referentes à temperatura e precipitação, conforme o Atlas Climático do Rio Grande do Sul, desenvolvido pela FEPAGRO (MATZENAUER, 2011).

A tabela 4 é fruto de um estudo realizado para o estado do Rio Grande do Sul MATZENAUER (2011). Nele se incluem as temperaturas obtidas para a Barreira das Lombas. Conforme esses dados expostos, observa-se que há padrão de distribuição pluviométrica durante todo o ano. As temperaturas médias mínimas e temperaturas médias máximas enquadram-se de acordo com a estação em que ocorrem as maiores elevações da temperatura, sendo que a menor temperatura média mínima registrada foi de 10°C no mês de julho, inverno no hemisfério sul. A maior temperatura média máxima registrada foi de 31°C no mês de janeiro, verão no hemisfério sul.

Tabela 4 - Dados mensais e anuais de temperatura e precipitação colhidos nas estações meteorológicas da FEPAGRO, próximas à extensão da Barreira das Lombas

MÊS	Temperatura Média	Temperatura Média Mínima	Temperatura Média Máxima	Precipitação Pluviométrica
Janeiro	24°C	20°C	31°C	120 - 160 mm
Fevereiro	24°C	20°C	30°C	120 - 160 mm
Março	23°C	19°C	28°C	100 - 120 mm
Abril	20°C	16°C	27°C	120 mm
Mai	18°C	13°C	24°C	100 - 120 mm
Junho	15°C	11°C	19°C	160 mm
Julho	13°C	10°C	19°C	140 - 160 mm
Agosto	13°C	11°C	20°C	120 - 140 mm
Setembro	18°C	12°C	23°C	120 - 140 mm
Outubro	19°C	15°C	25°C	140 mm
Novembro	22°C	16°C	27°C	120 mm
Dezembro	23°C	17°C	28°C	120 mm
Anual	19°C	16°C	25°C	1400 - 1600 mm

Fonte: MATZENAUER (2011, modificado pela autora, 2017).²

Segundo Ribeiro *et. al.* (2009), a formação vegetal original é composta por dois diferentes tipos de classificações: floresta estacional semidecidual e por formações pioneiras. Os dados do mapa de vegetação do IBGE - BRASIL (2004) reiteram essas informações, ao identificar que, na região, são encontradas formações pioneiras – atividades agrárias; floresta estacional semidecidual – vegetação secundária e atividades agrícolas; tensão ecológica – contatos entre tipos de vegetação, estepe e floresta estacional.

O registro fotográfico exposto na fotografia 1 encontra-se em um local no município de Santo Antônio da Patrulha. Indica pequenas concentrações de vegetação típica da região, localizadas e concentradas nas bases das vertentes das

² Os valores das temperaturas apresentadas mensalmente e anualmente são o resultado de um cálculo das médias de temperaturas mínimas e máximas entre os anos de 1976 e 2005. Para os valores das temperaturas médias mensais foi aplicada uma equação que está descrita no estudo de Matzenauer. A precipitação pluviométrica foi obtida através de dados colhidos, diariamente, entre os anos de 1976 e 2005. Após, foi realizado cálculo da altura média (mm) de chuva por mês, estação e ano. Entretanto, o estudo comenta que nem todas as estações meteorológicas possuíam dados diários do período existente.

colinas, provavelmente aproximadas de um canal perene ou intermitente. A vegetação típica de estepe encontra-se também na imagem. No horizonte, ao lado esquerdo, pode-se observar concentração de *Eucalyptus sp.*

Fotografia 1 - Paisagem de um segmento da Barreira das Lombas com vegetação



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2017).

Portanto, conforme observado em campo, a vegetação original está dispersa, principalmente, pelo predomínio de pastos para criação de gado. Além disso, foi observada a concentração de aglomerados de vegetação exótica, como os gêneros de *Eucalyptus* e *Pinus*. Outro fator que favorece a diminuição da vegetação é a prática da agricultura. Esse aspecto foi observado durante as idas a campo.

2.2 CARACTERIZAÇÃO HISTÓRICA

Compreender a caracterização física da área de estudo, isto é, saber o perfil da geologia, da geomorfologia, do clima, da vegetação, entre outros elementos da superfície terrestre que compreendem o espaço da área de estudo, é fundamental na estruturação do conhecimento da Barreira das Lombas.

Entretanto, apresentar apenas as características físicas de um espaço deixa vaga a pesquisa geográfica. Portanto, caracterizar a Barreira das Lombas a partir de

um breve contexto histórico e a compreensão dos elementos socioeconômicos conduz numa elaboração integral da caracterização regional.

Dentro do contexto histórico do Rio Grande do Sul, os dois principais municípios que são abrangidos pela extensão da Barreira das Lombas – Viamão e Santo Antônio da Patrulha – foram os primeiros municípios criados na antiga Província de São Pedro do Rio Grande do Sul. Portanto, são municípios antigos e passaram por importantes momentos na construção histórica e geográfica do estado. Também sofreram diversas modificações nas suas extensões territoriais e, ao longo dos anos, vilas e distritos emanciparam-se de Viamão e de Santo Antônio da Patrulha, até constituírem os atuais limites territoriais. A área de estudo abrangeu, durante grande parte desses períodos de modificação dos limites territoriais, os municípios citados, o que faz com que a história da ocupação territorial desses municípios aplique-se à área de estudo – metade norte da Barreira das Lombas.

A partir do século XVIII, a atual região do município de Viamão era rota de comércio de gado para o município de Laguna, em Santa Catarina. Criado como distrito de Porto Alegre, em 1741, desmembra-se de Porto Alegre, em 1880, e recebe grandes estâncias para a criação do gado. Viamão foi sede do governo da Capitania Rio Grande de São Pedro, entre 1763 e 1773. A colonização inicial do município dá-se, primeiramente, por paulistas, escravos, portugueses e, posteriormente, imigrantes açorianos³.

O distrito de Itapuã, conforme Fujimoto (1994), foi criado no século XIX para agropecuária⁴ e o escoamento de comércio portuário de Viamão e demais municípios da região. Na metade do século XX, o transporte fluvial reduz e o distrito volta sua atividade econômica para agropecuária focada no cultivo de arroz, horticultura e criação de gado, atividade que até hoje ainda está presente na região. No final do século XX, a partir da década de 1990, é instituído o Parque Estadual de Itapuã, além das atividades turísticas para lazer e recreação.

³ Estas informações foram retiradas do site da Prefeitura Municipal de Viamão. Disponível em: <<https://www.viamao.rs.gov.br/portal/cidade/1/Historia>>. Acesso em: 22 nov. 2017.

⁴ Agropecuária é a junção das atividades de agricultura, pecuária, silvicultura e exploração vegetal e pesca (FEIX et. al., 2017).

O distrito de Águas Claras, no início da colonização de Viamão e no período da Província de São Pedro do Rio Grande do Sul, era rota de gado, e intitulava-se como “Caminhos de Viamão”, de acordo com Martins (2014). Durante os processos de rota de comércio do gado e da colonização, ocorreram transformações como as sesmarias e a vinda dos imigrantes açorianos, que passaram determinado tempo na região do atual distrito. Entretanto, o solo arenoso e pobre em nutrientes, principalmente para o cultivo das culturas que os açorianos estavam acostumados, induziram a sua migração para outras localidades e a região passou a conter terras devolutas. Ressalta-se a presença constante dos indígenas, pois também era rota migratória de tribos indígenas (MARTINS, 2014).

O município de Santo Antônio da Patrulha foi um dos quatro primeiros do Rio Grande do Sul. Sua colonização iniciou em 1725, através das sesmarias. Foi instituído município, em 1811, como rota estratégica na cobrança de impostos dos rebanhos de gado que passavam em direção ao norte do Brasil. A colonização estabeleceu-se, inicialmente, por imigrantes açorianos e, posteriormente, por imigrantes italianos, alemães e poloneses. Na área entre a Lagoa dos Barros e a metade norte da Barreira das Lombas, atualmente o distrito 6º Chicolomã, os imigrantes iniciam as primeiras atividades pecuárias, como a criação do gado.

Desde a instituição do município, no século XIX até o final da década de 1980, Santo Antônio da Patrulha passou por diversas mudanças nos limites territoriais pelos desmembramentos de vilas, vilarejos e distritos. Atualmente, o 6º distrito Chicolomã, onde parte da área de estudo está localizada, foi incorporada ao município – a última alteração na divisão territorial⁵.

Portanto, a partir da caracterização histórica da região, pode-se observar que, a partir do século XIX, iniciam-se as interações antrópicas mais efetivas, a partir do uso e da apropriação do solo pela agropecuária. As intervenções antrópicas levam a circunstâncias que ocasionam, entre vários impactos de perda dos elementos naturais, os processos de degradação do relevo e da paisagem, à medida que o grau de intervenção se potencializa. Assim, há a alteração de uma área que, inicialmente, era composta por elementos bióticos e abióticos, e, após a apropriação

⁵ Dados retirados do site da prefeitura de Santo Antônio da Patrulha. Disponível em: <<http://www.santoantoniodapatrulha.rs.gov.br/pmsap/historia-do-municipio>>. Acesso em: 22 nov. 2017.

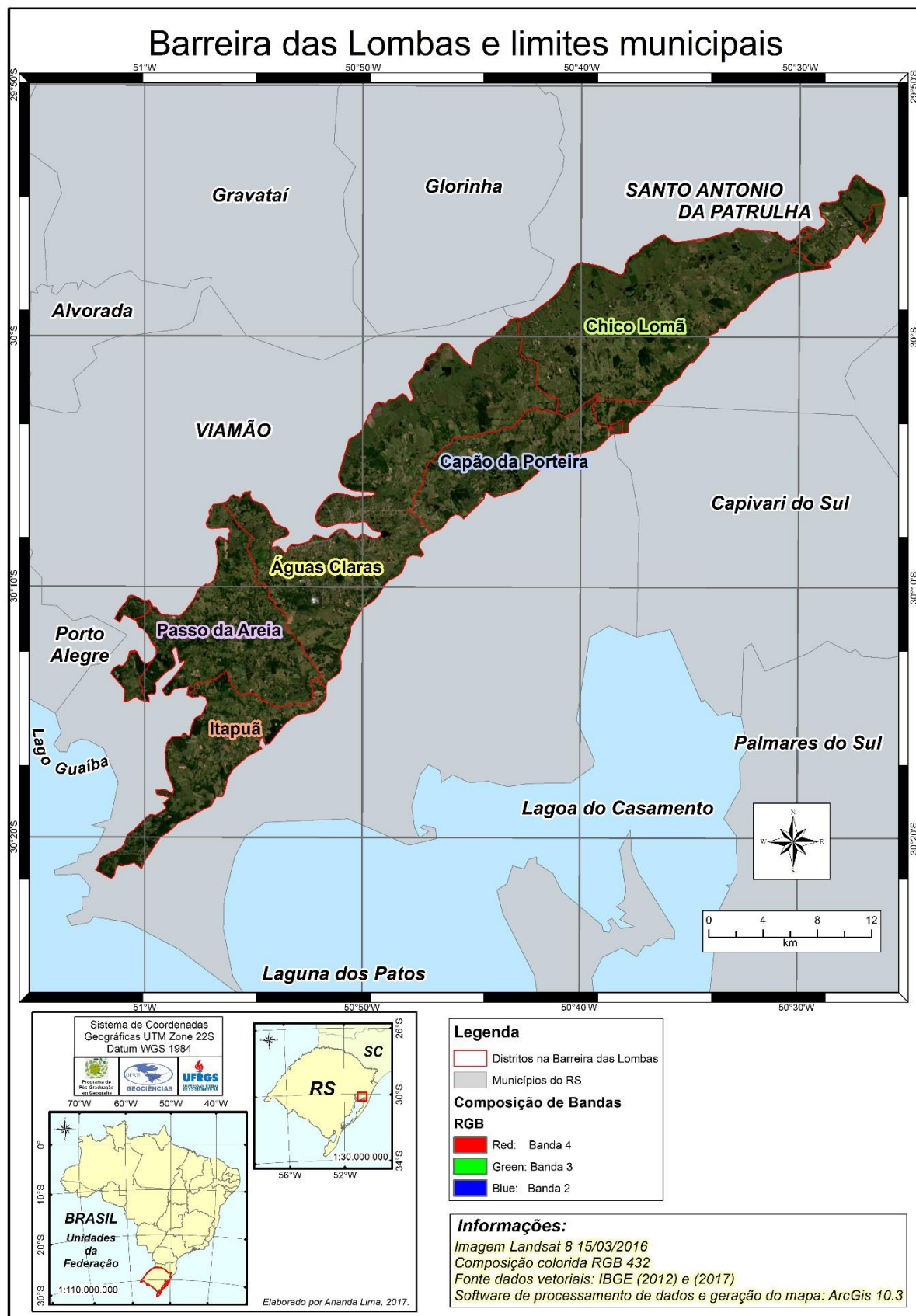
humana, sofre modificações que, conseqüentemente, destituem a composição original de determinado espaço.

Observa-se, pela breve análise da história dos dois municípios que abrangem a área de estudo, a relação dos agentes sociais e a atividade de uso do solo. A exploração econômica ocorreu, principalmente, pela pecuária bovina, característica marcante da colonização e do desenvolvimento econômico do estado do Rio Grande do Sul. Os distritos dos municípios possuem, ainda, uma forte herança do período colonial, voltados para a criação do gado e cultivos específicos para subsistência. Apesar de ser uma região economicamente mais pobre, se comparada com outras regiões do estado, ainda ocorrem diversas formas de uso e exploração do solo, que, conseqüentemente, geram alterações marcantes nos elementos da superfície terrestre.

2.3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

A porção norte da Barreira das Lombas abrange o município de Viamão – distrito de Águas Claras, distrito de Itapuã, distrito de Passo da Areia, distrito de Espigão e distrito de Capão da Porteira, o município de Capivari do Sul – e o município de Santo Antônio da Patrulha – 6º distrito do Chicolomã e distrito Santo Antônio da Patrulha. Desses, Águas Claras é o único distrito urbano conforme classificação do IBGE. O mapa político, presente na figura 9, exhibe os municípios e distritos próximos da área de estudo.

Figura 9 - Mapa com os municípios próximos da área de estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2017).

O espaço da área de estudo, dentro dos limites municipais de Capivari do Sul, Viamão e Santo Antônio da Patrulha, não possui vasta distribuição urbana – ou seja, espaço caracterizado por atividades econômicas tipicamente industriais, edificações aglomeradas, malha viária condensada, entre outros elementos. A principal característica fisionômica encontrada na área de estudo são as vastas extensões de campo, associadas aos elementos do espaço rural. Entretanto, as definições de rural e urbano sofreram ressignificações: “Hoje, as regiões agrícolas (e não rurais) contêm cidades; as regiões urbanas contêm atividades rurais” (SANTOS, 2013, p. 73).

Apesar dos distritos dos municípios que compõem a área de estudo serem afastados das sedes municipais, possuem grandes extensões de campo, pasto, vegetação nativa e exógena, entre outros elementos associados ao figurado espaço rural, sua população possui hábitos de consumo que não se aplicam às antigas elucidações de rural. Agora, passa-se a ter acesso aos serviços e produtos da cidade urbana. Conforme Santos (2013), não há mais barreiras para o acesso aos meios de informação atuais. O imaginado espaço rural está cada vez mais presente nos espaços urbanos. Esse espaço adapta o consumo e as práticas oriundas do urbano para seu espaço de vivência (SANTOS, 2013).

Dessa forma, internamente na área de estudo, são evidenciadas concentrações de atividades urbanas no distrito de Águas Claras. A circunstância ocorre, pois um trecho da rodovia RS-040 percorre grande parte do distrito e, com passar dos anos, acabou atraindo atividades industriais, como a fábrica da Ambev, instalada na década de 1990, situação evidenciada por estudo de Martins (2014). Destacam-se, também, outras atividades na extensão da área de estudo, como minifúndios, espaços de lazer, unidade de proteção integral, como o Parque Estadual de Itapuã, fazendas de criação de gado, pequenas moradias com plantação de culturas de subsistência e comércio local, observados em campo e descritos também por estudos de Fujimoto (1994) e Martins (2014).

É importante afirmar que há uma pequena porção populacional quilombola na Barreira das Lombas. Através de estudo de Silveira (2010), existem duas comunidades quilombola – Cantão das Lombas e Peixoto dos Botinhas –, aproximadamente localizadas ao norte da área de estudo, na divisa entre os municípios de Viamão e de Santo Antônio da Patrulha.

A partir do contexto regional da caracterização dos elementos do espaço, ou seja, identificação da porção norte da Barreira das Lombas como rural, expõe-se as informações referentes a população dos municípios e distritos. O recenseamento demográfico, elaborado pela Fundação de Economia e Estatística (FEE), instituição de pesquisa do estado do Rio Grande do Sul que organizou as informações dos censos entre 1803 - 1950 e 1960 - 1980, e os censos do IBGE de 1991 a 2010 estão expostos na tabela 5, referente a população dos municípios de Capivari do Sul, Santo Antônio da Patrulha e Viamão. A tabela 6, indica detalhadamente a população presente nos distritos que abrangem a área de estudo, a partir do censo IBGE 2010.

Tabela 5 - População dos municípios que abrangem a área de estudo de 1900 a 2017

Município	1900	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2018
Capivari do Sul*	-	-	-	-	-	-	3.107	3.890	4.589
Santo Antônio da Patrulha	20.584	67.292	54.563	53.626	41.357	40.608	37.035	39.685	42.333
Viamão	11.331	20.954	50.400	66.443	117.657	169.176	227.429	239.384	253.717

* O município de Capivari do Sul foi emancipado na década de 1990

Fonte: FEE (1981), FEE (1984), Censos IBGE de 1991, 2000, 2010.

Tabela 6 - População dos distritos pertencentes aos municípios que abrangem a área de estudo

Distrito	Município	População
Capivari do Sul	Capivari do Sul	3.008
Águas Claras	Viamão	10.391
Capão da Porteira	Viamão	2.315
Espigão	Viamão	8.042
Itapuã	Viamão	5.309
Passo da Areia	Viamão	2.736
Chicolomã	Santo Antônio da Patrulha	1.185
Santo Antônio da Patrulha	Santo Antônio da Patrulha	28.880
Total	-	61.866

Fonte: Censo IBGE 2010.

Segundo censo demográfico do IBGE, realizado em 2010, e a estimativa de 2017, o estado do Rio Grande do Sul possui 11.322.895 habitantes. A partir dos distritos que estão na área de estudo, a população total aproximada é de 61.866 habitantes, conforme dado informado na tabela 6. A quantidade de domicílios particulares permanentes ocupados são de 21.028, segundo somatório dos distritos da área de estudo, IBGE (2010) e a maior concentração populacional da área de estudo está no distrito de Águas Claras, município de Viamão.

O tamanho da área de estudo é de 609,64 km² e a densidade demográfica é de 0,11 habitantes por km², conforme o cálculo sobre o tamanho do polígono da porção norte da Barreira e o valor total da população dos distritos que a abrangem, tabela 6. Sua população não é bem distribuída – há pequenos aglomerados populacionais, além de grande parte das áreas serem destinadas para o uso e exploração de pecuária⁶, silvicultura⁷ e agricultura⁸, que se encontra em menor representação.

Destaca-se também a taxa de alfabetização da população com idade superior a 10 anos que reside na área de estudo. O percentual de alfabetização entre homens e mulheres é superior a 80% em todos os distritos que abrangem a área de estudo, segundo dados do IBGE (2010). Além disso, conforme os distritos, expõe-se a quantidade de domicílios particulares permanentes que possuem renda domiciliar nominal mensal, um salário mínimo, conforme censo IBGE (2010). Evidenciam-se os principais indicadores - 7.441 domicílios, ou seja, 35% do total de domicílios possuem mais ½ salário a 1 salário mínimo de renda, 5.954 domicílios, 28% do total de domicílios possuem de 1 a 2 salários mínimos de renda e 3.048 domicílios, 14,5% do total de domicílios possuem ¼ a ½ de salário mínimo de renda.

Dessa forma, observa-se que a população residente da área de estudo é praticamente toda alfabetizada, entretanto o nível de escolaridade não é indicado. Ao analisar os indicadores de renda mensal por domicílios dos distritos que estão na área de estudo, vê-se que é um agregado populacional que possui renda muito baixa, pois varia principalmente entre ½ a 1 salário mínimo no total de renda mensal

⁶ Pecuária – Criação de bovinos, suínos, aves e outros animais e produção de produtos derivados na propriedade rural. Fonte: FEIX *et. al.* (2017).

⁷ Silvicultura e exploração florestal – Produção de lenha, madeira em tora, madeira para celulose e outros produtos da exploração florestal. Fonte: FEIX *et. al.* (2017).

⁸ Agricultura – Cultivo de cereais, cana-de-açúcar, soja, frutas, café e outros produtos de lavouras temporárias e permanentes. Fonte: FEIX *et. al.* (2017).

por domicílio. Condição que indica essa região com uma parcela expressiva da população classificada economicamente como pobre. Assim, essa população residente em um espaço rural, acaba utilizando do seu entorno para a prática da agropecuária como meio de sobrevivência e renda.

A fotografia 2 apresenta uma propriedade com predomínio do pasto para o gado em um dos segmentos da Barreira das Lombas, no município de Viamão. Este registro fotográfico representa o perfil mais evidenciado de atividade exploratória do uso do solo durante os trabalhos de campo na região.

Fotografia 2 - Propriedade privada com criação de gado localizada sobre a Barreira das Lombas



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2016).

3 MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO E CARACTERIZAÇÃO DA MORFOGÊNESE

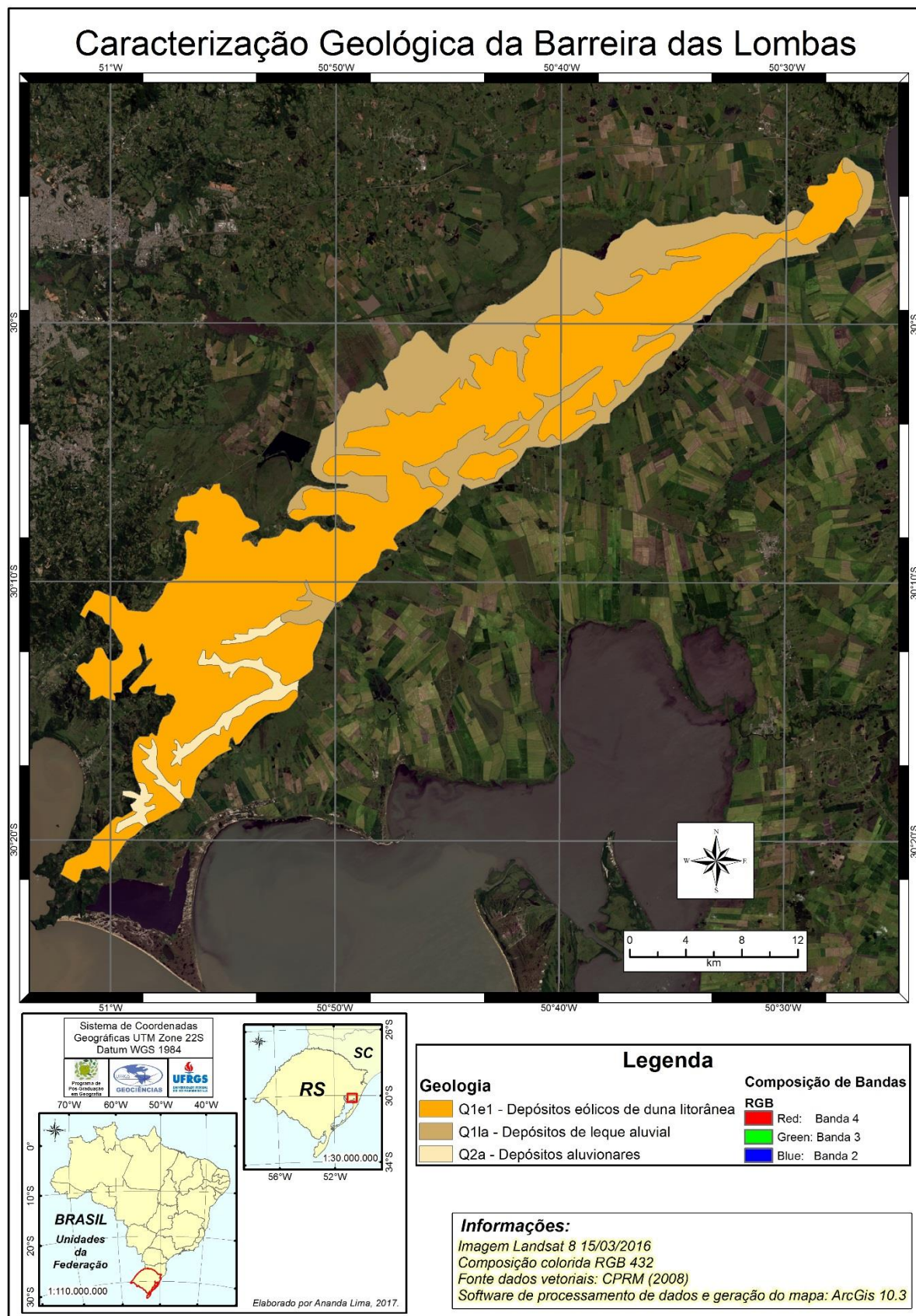
O mapeamento geomorfológico, aplicado à pesquisa, consiste em identificar os compartimentos do relevo a partir da classificação taxonômica de Ross (1992), associado às orientações metodológicas, propostas por Ab'Saber (1969).

A Barreira das Lombas possui uma caracterização parcialmente homogênea dos elementos da superfície terrestre. Aliás, o que define a paisagem da área de estudo são seus conjuntos de colinas suaves, ao longo de toda sua extensão. Entretanto, a compartimentação geomorfológica é aplicada, nesse estudo, para detalhar e compreender os tipos de relevo, de solo, de rocha, de variação da altitude, da declividade e demais elementos que direcionam a compreensão da geomorfologia.

A área de estudo é composta, principalmente, por material superficial do Cenozoico. As classes litológicas presentes no mapa geológico na figura 10 são compostas de material superficial e sedimentar semi-consolidado, todas formadas no decorrer do Pleistoceno e Holoceno.

A unidade geológica de Depósitos Eólicos de Duna Litorânea, um material superficial, é a unidade predominante da Barreira das Lombas e está representada pelo polígono laranja, localizado ao centro do mapa geológico (FIGURA 10).

Figura 10 - Mapa geológico da área de estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2017).

O mapa hipsométrico da Barreira das Lombas, apresentado na figura 11, é uma representação das diferentes altitudes do relevo, sendo a amplitude altimétrica entre 0 metros e 171 metros. Considera-se que há duas áreas mais elevadas da área de estudo, que configuram em “ilhas” pretéritas de formação geológica sedimentar ao se analisar a disposição da elevação de altitude do relevo.

Observando o mapa, vê-se que as classes 2 (20 – 40m) e 3 (40 – 60m), predominam na área de estudo, revelando que o relevo não possui valores muito elevados, ou seja, altitudes médias e baixas, já que considerável parte da Barreira é composta por material sedimentar de origem trans-regressivo. Além disso, é um relevo com predominância de compartimentos colinosos, ou seja, que está sofrendo degradação. A tabela 7 apresenta os percentuais de cada classe hipsométrica, indicando a extensão das classes do relevo sobre a Barreira das Lombas.

As classes hipsométricas 4 (60 – 80m), 5 (80 – 100m) e 6 (100 – 120m) são as altitudes do relevo intermediárias. Entre as menores e maiores altitudes, localizam-se, geralmente, nos interflúvios entre os patamares do relevo, ou seja, evidenciam-se essas disposições a nordeste, ao centro e a sudoeste da área de estudo.

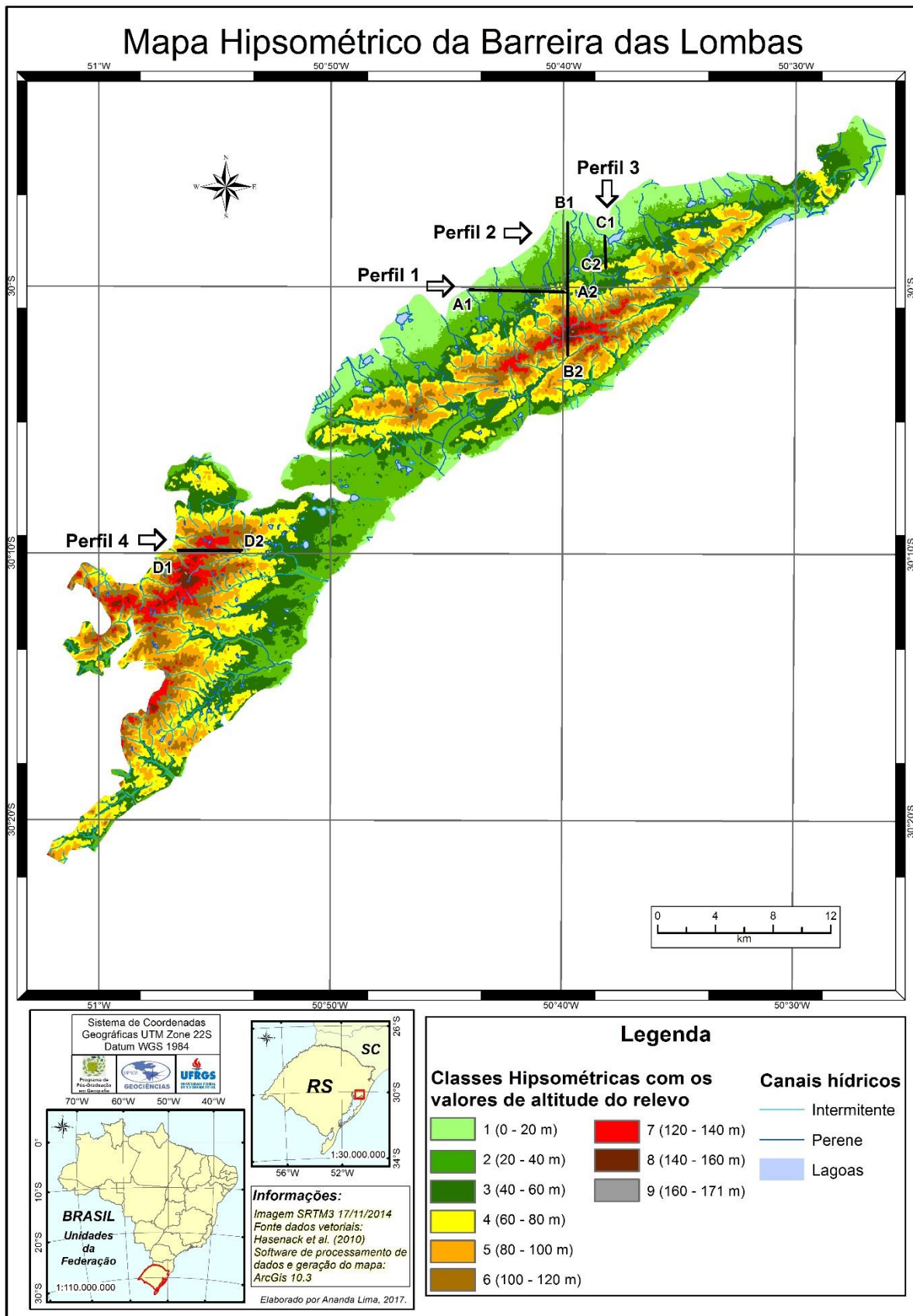
As classes hipsométricas 7 (120 – 140m), 8 (140 – 160m) e 9 (160 - 171m) são as altitudes que possuem as menores extensões na área de estudo, encontram-se no topo das colinas. Ou seja, evidenciam-se essas disposições ao sul e sudoeste e também ao leste da área de estudo.

Tabela 7 - Valores de porcentagem das classes hipsométricas na Barreira das Lombas

Classes	Cota hipsométrica	Percentual de extensão
1	0 - 20 m	13,11%
2	20 - 40 m	23,27%
3	40 - 60 m	19,39%
4	60 - 80 m	17,77%
5	80 - 100 m	14,05%
6	100 - 120 m	8,43%
7	120 - 140 m	3,37%
8	140 - 160 m	0,60%
9	160 - 171 m	0,07%

Fonte: A autora (2018).

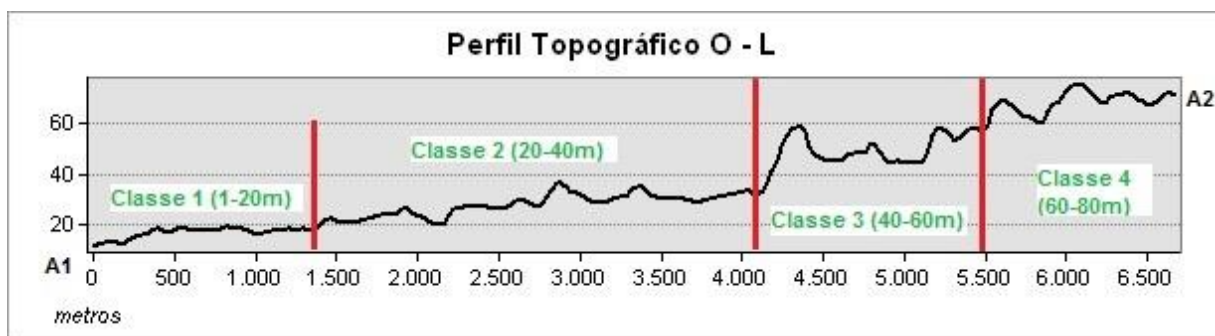
Figura 11 - Mapeamento hipsométrico da área de estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Utilizando o mapa hipsométrico como produto cartográfico de referência, são gerados os perfis topográficos nos segmentos oeste - leste e norte - sul para demonstrar a variação da altitude da área de estudo. Através das classes hipsométricas de intervalo de 20 metros cada, a figura 12 indica as classes predominantes da área de estudo.

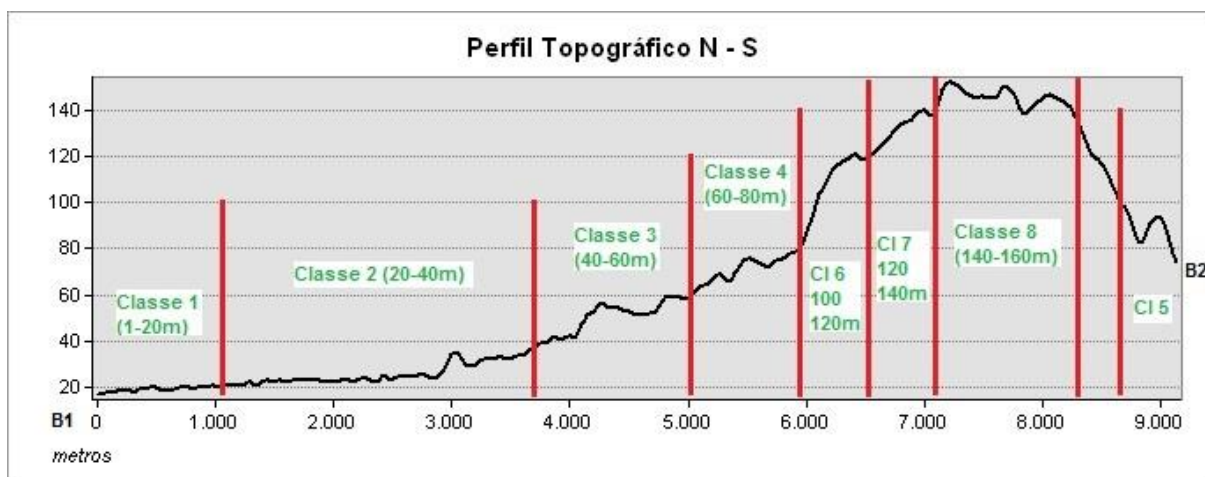
Figura 12 - Perfil topográfico em direção oeste - leste entre as classes 1, 2, 3 e 4



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A figura 12 apresenta um perfil topográfico 1, com extensão de 6,5 km e orientação oeste-leste entre as quatro primeiras classes do mapa hipsométrico, que variam entre 1 metro de altitude e 80 metros de altitude. Observa-se que o início do perfil topográfico está a partir de 10 metros de altitude e, à medida que a distância avança para o interior da área de estudo, a elevação do relevo progride até a cota aproximada de 80 metros de altitude. Dentro de cada classe hipsométrica, é possível perceber que o relevo é homogêneo, dentro do patamar definido de 20 metros para cada classe.

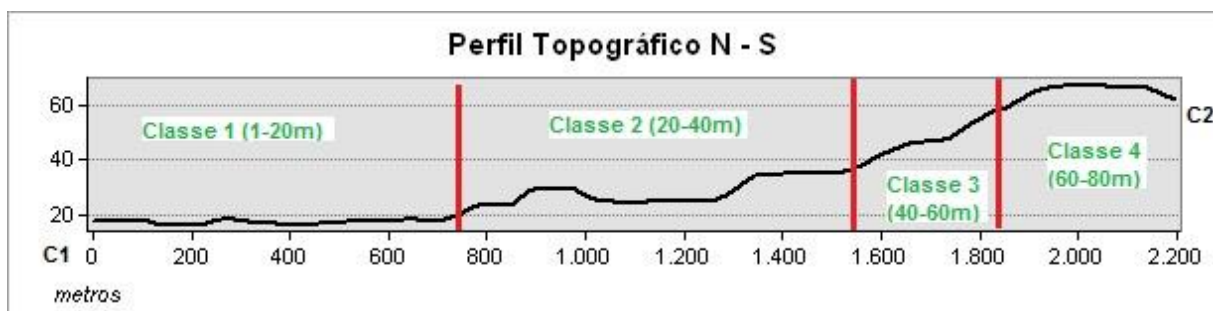
Figura 13 - Perfil topográfico em direção norte - sul entre as classes 1 a 8



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

O perfil topográfico 2 apresentado na figura 13 possui extensão de 9 km, sentido norte-sul, e a maior altitude está entre 140 metros de altitude e aproximadamente 150 metros de altitude, destacada na extremidade B2. Acredita-se que, pelo perfil, sentido norte-sul, é possível visualizar como são os patamares convexos das colinas. O intervalo das classes 1 e 2 caracteriza-se por uma região de planície formada por deposição de sedimentos arenosos da Barreira, depositados sobre leques aluviais, caracterização que é identificada, posteriormente, na compartimentação geomorfológica.

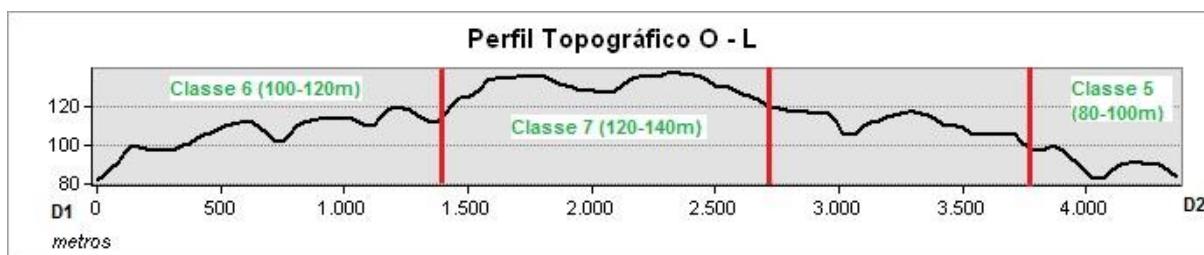
Figura 14 - Perfil topográfico em direção norte - sul entre as classes 1, 2, 3 e 4



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

O perfil topográfico 3 presente na figura 14 indica as quatro primeiras classes hipsométricas, distribuídas, aproximadamente, numa extensão de 2,2 km e a orientação do perfil topográfico está em direção norte-sul. Observa-se que a rugosidade do relevo é bem suave, conforme a altitude aumenta.

Figura 15 - Perfil topográfico em direção oeste - leste entre as classes 5, 6 e 7



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

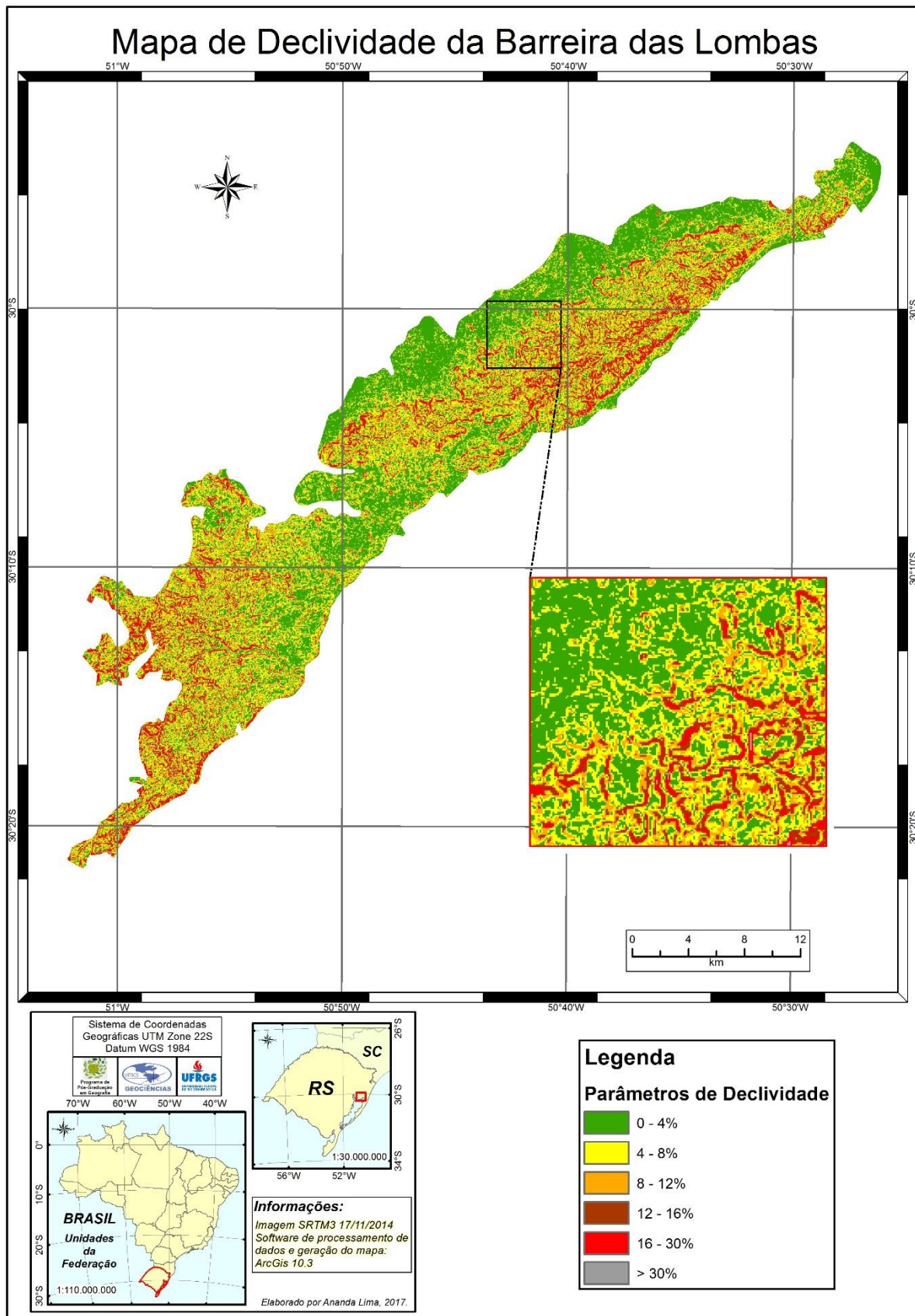
O perfil topográfico 4 em horizontal, exibido na figura 15, conclui a representação da Barreira das Lombas através das classes hipsométricas geradas com distância de 20 metros. A extensão do perfil topográfico é de 4,5 km, a altitude máxima está próxima dos 140 metros de altitude e a orientação do perfil é em direção oeste-leste. O presente perfil topográfico demonstra um padrão de relevo de colinas, exibindo ondulações suaves e a diferenciação entre as classes não são abruptas.

O mapa de declividade elaborado para a Barreira das Lombas indica a porcentagem de declive entre as altitudes do relevo da área de estudo. A declividade é um produto cartográfico que também apresenta quais os possíveis tipos de relevo encontrados na área, auxiliando na elaboração do mapeamento geomorfológico.

Dessa forma, pode-se observar no mapa, na figura 16, que, através dos parâmetros de porcentagem da declividade, já é possível identificar diferentes tipos de relevo na extensão da área de estudo. Ao observar o mapa, pode-se distinguir no mínimo três tipos de padrões do relevo: um padrão com predominância de declividade mais elevada, entre 16 e 30%, destacando-se ao sul e nordeste da área de estudo; um padrão com predominância de declividade intermediária, entre 4 e 8%, destacando-se ao centro da área de estudo; e um padrão com predominância de declividade baixa, entre 0 e 4%, destacando-se nas extremidades ao norte da área de estudo. Utilizando-se, como exemplo, no quadrado em destaque no mapa de declividade, ressalta-se o aumento da declividade em direção noroeste – sudeste, onde a cor em tom de verde (0 – 4% declividade) direciona-se para a cor amarela (4 – 8% declividade) e, posteriormente, progride para vermelho (16 – 30% declividade).

Observa-se, também, no mapa de declividade que considerável parte da área de estudo está entre os intervalos de 0 e 4% e 4 e 8%. Esse contexto se caracteriza em uma região em que predominam relevos suaves e ondulados, típicos de áreas com colinas, ocorrência que é confirmada por meio do mapeamento geomorfológico e exposta nos registros fotográficos.

Figura 16 - Mapa de declividade da área de estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Tendo em vista as representações cartográficas já apresentadas e aplicadas na Barreira das Lombas, pode-se perceber que há um padrão de formas do relevo predominante: são as Colinas com Topos Convexos. Assim, a fotografia 3 apresenta características de um relevo de colinas suaves com topos convexos. Tanto ao centro da imagem, quanto na linha de horizonte, ocorre esse tipo de padrão do relevo, além da predominância de pastagens e resquícios de vegetação secundária nos vales das colinas.

Fotografia 3 - Colinas com Topos Convexos na Estrada das Lombas, em Viamão, próximo do limite municipal com Santo Antônio da Patrulha



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2017).

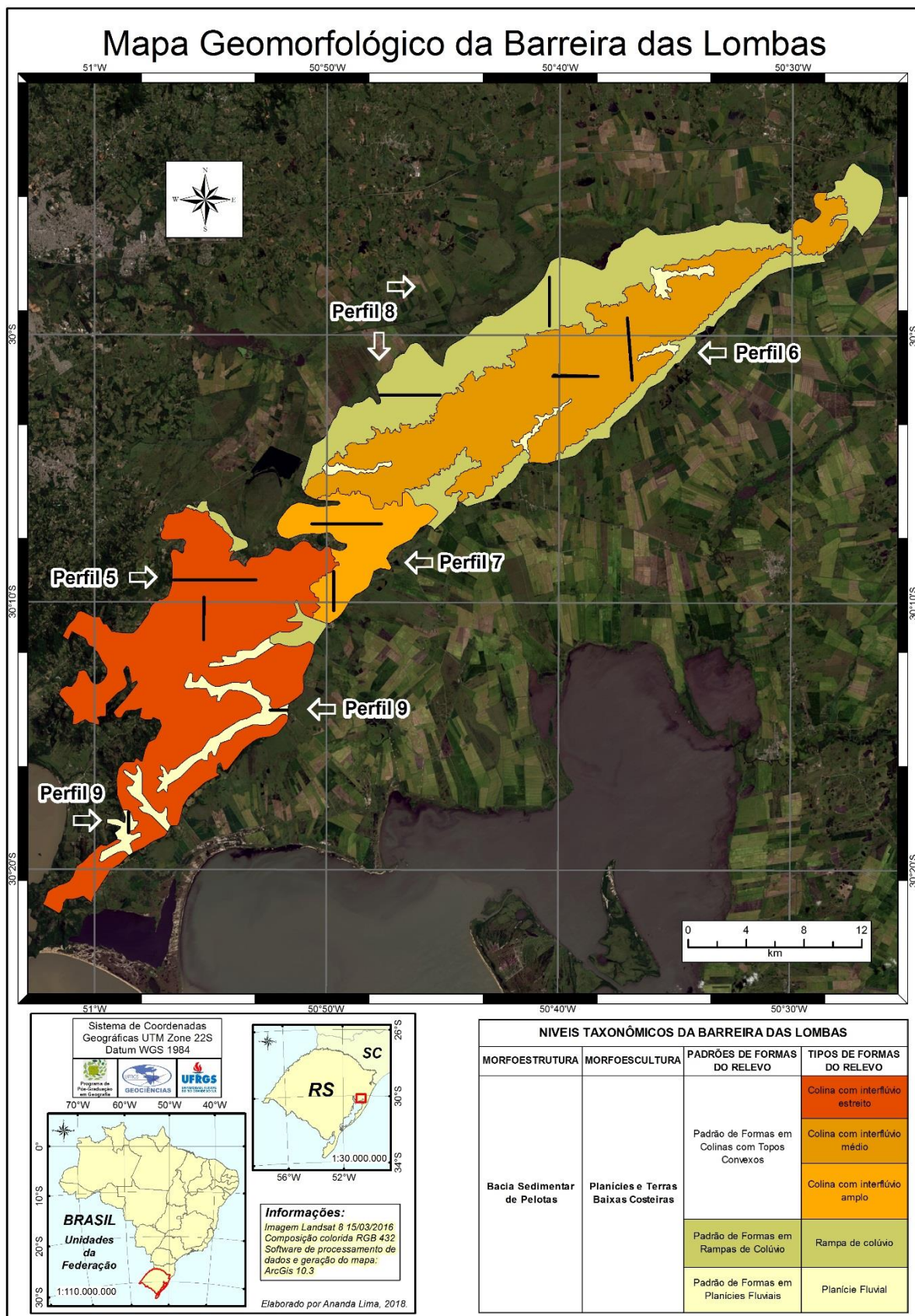
3.1 COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA

O mapa geomorfológico é o produto cartográfico principal deste estudo. Por meio dos seus resultados, pode-se fazer diversas interpretações associadas às interações antrópicas e também ao comportamento dos elementos naturais da

superfície terrestre. Como já foi explicitado anteriormente, o mapeamento segue proposta metodológica de Ross (1992) e Ab'Saber (1969). Também segue o mapeamento elaborado por Moura (2004), pois grande parte da extensão da área de estudo possui uma classificação geomorfológica com o mesmo suporte metodológico. Portanto, será dada continuidade a essa pesquisa, anteriormente desenvolvida, e também serão criadas novas classificações geomorfológicas.

O mapa a seguir (FIGURA 17) apresenta o resultado do mapeamento geomorfológico elaborado para a área de estudo. Os compartimentos geomorfológicos compreendidos para a Barreira das Lombas resumem-se em: uma morfoestrutura, uma morfoescultura, três padrões de formas do relevo e cinco tipos de formas do relevo.

Figura 17 - Mapa Geomorfológico da Barreira das Lombas



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Tabela 8 - Compartimentação geomorfológica da Barreira das Lombas.

NIVEIS TAXONÔMICOS DA BARREIRA DAS LOMBAS			
MORFOESTRUTURA	MORFOESCULTURA	PADRÕES DE FORMAS DO RELEVO	TIPOS DE FORMAS DO RELEVO
Bacia Sedimentar de Pelotas	Planícies e Terras Baixas Costeiras	Padrão de Formas em Colinas com Topos Convexos	Colina com interflúvio estreito
			Colina com interflúvio médio
			Colina com interflúvio amplo
		Padrão de Formas em Rampas de Colúvio	Rampa de Colúvio
		Padrão de Formas em Planícies Fluviais	Planície Fluvial

Fonte: Moura (2004) e a autora (2018).

3.1.1 Táxon 1 – Unidade Morfoestrutural - Bacia Sedimentar de Pelotas

A Unidade Morfoestrutural identificada na área de estudo – Bacia Sedimentar de Pelotas – caracteriza-se como uma sequência de deposição de rochas sedimentares provenientes, principalmente, do Quaternário. A criação da Bacia de Pelotas ocorreu pela separação ao sul do continente Gondwana, entre os atuais continentes Sul-americano e Africano, e seu desenvolvimento ocorreu durante e após o processo de separação, entre o Mesozoico e Cenozoico (FONTANA, 1996).

3.1.2 Táxon 2 – Unidade Morfoescultural - Planícies e Terras Baixas Costeiras

A área de estudo – metade norte da Barreira das Lombas – está em sua totalidade inserida nessa unidade morfoescultural. Encontra-se entre as altitudes do nível do mar e 171 metros e declividade que alterna entre 0 e 30%. Faz limite geográfico ao sul com os morros de Itapuã, ao norte com os morros da região das Lombas, em Santo Antônio da Patrulha, pertencentes à Formação Botucatu, e a

oeste faz limite com o conjunto de banhados Chico Lomã, Grande e dos Pachecos, componentes da bacia hidrográfica do rio Gravataí. Possui variados corpos hídricos, desde canais perenes a intermitentes atuando como divisores d'água, assim como corpos hídricos oriundos da ação antrópica e áreas úmidas próximas das regiões de transição dos banhados. Conforme Moura (2004), as Planícies e Terras Baixas Costeiras são sequências sedimentares expostas da Bacia de Pelotas, compreendendo um grande sistema geomorfológico costeiro. Sua idade, na escala de tempo geológico, data do Mioceno. Posteriormente, a partir do Pleistoceno, foi formado um sistema de lagunas-barreira, através de sucessivas oscilações dos paleoníveis do mar, transgressões e regressões marinhas, de acordo com Villwock (1972). Esse componente geomorfológico é composto, principalmente, por um grande volume de material sedimentar que, desde sua geração, vem sendo retrabalhado por diversos fatores naturais e, posteriormente, antrópicos.

3.1.3 Táxon 3 – Padrões de Forma de Relevo e Táxon 4 – Tipos de Formas de Relevos

3.1.3.1 Padrão de Formas em Colinas com Topos Convexos e Tipos de Formas do Relevo em Colina com Interflúvio Estreito

Localiza-se no sul da área de estudo, fazendo limite geográfico com o Parque Estadual de Itapuã e a Lagoa Negra, sua extensão cobre 32,8% da área da Barreira das Lombas. Na unidade geomorfológica, encontra-se a litologia de Depósitos Eólicos de Duna Litorânea, o tipo de solo característico é o Argissolo Vermelho Distrófico Espassarênico Abrúptico e os aspectos hídricos predominantes na região são os canais intermitentes que se associam a divisores d'água, assim como há presença de pequenos corpos hídricos antrópicos.

A altitude da unidade geomorfológica está entre 40 e 171 metros, sendo que a altitude predominante está entre 60 e 100 metros. A declividade varia entre 16 – 30%, percentual de declividade bastante elevado, se comparado com as demais declividades presentes na Barreira das Lombas.

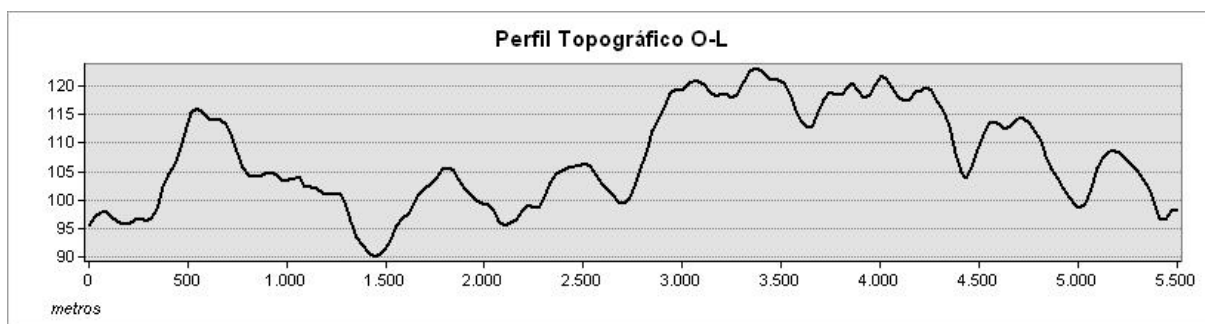
As Colinas com Interflúvio Estreito possuem o relevo mais elevado e com declividade mais inclinada pela proximidade com os conjuntos de morros da região

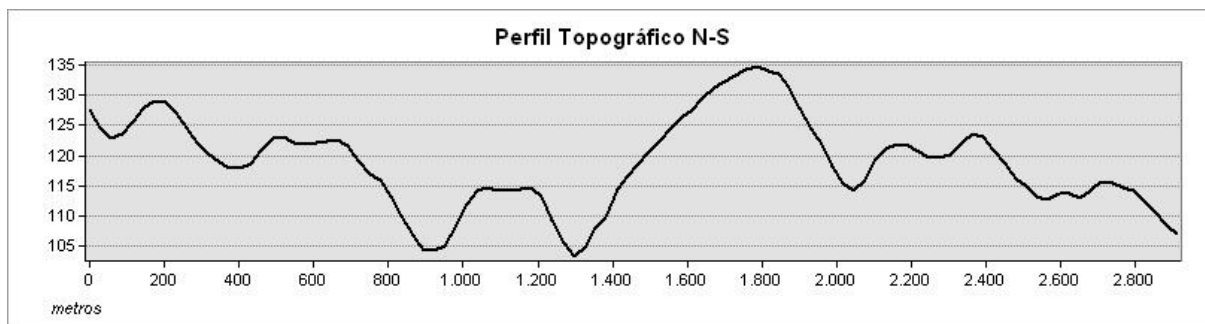
de Itapuã. Assim, a denudação das colinas desenvolveu-se de modo diferente dos outros tipos de colinas, pois a morfologia de interflúvio estreito é típica dos patamares mais elevados. À medida que o relevo degradava, não havia espaço para os sedimentos erodidos depositarem-se, pois os morros próximos impediam esse processo de deposição sedimentar.

Os tipos de formas em Colinas com Interflúvio Estreito estão sob o padrão de formas em Colinas com Topos Convexos e, na escala de tempo geológica, esse padrão de formas configura-se a partir do Pleistoceno até início do Holoceno. No passado, foi um relevo com processos agradacionais e, atualmente, sofre denudação no relevo, já que são colinas. A influência do clima, do intemperismo físico e químico, além da possível ação antrópica, acabam erodindo os padrões do relevo. Essa definição da morfogênese aplica-se aos demais compartimentos geomorfológicos de tipos de formas em Colinas com Interflúvio Médio e Amplo, pois possuem a mesma morfogênese, conforme Villwock e Tomazelli (1995).

Os perfis topográficos, na figura 18, representam duas perspectivas. O primeiro perfil tem orientação oeste – leste, 5,5 km de extensão e altitude entre 90 e 125 metros. O segundo perfil tem orientação norte – sul, 3 km de extensão e altitude entre 105 e 135 metros. Pode-se perceber que ambos os perfis topográficos apresentam altitude mais elevada, distância entre os interflúvios bem curta, indicando interflúvio estreito.

Figura 18 - Perfis topográficos de Colinas com Interflúvio Estreito pertencente ao táxon Padrão de Formas em Colinas com Topos Convexos





Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A fotografia 4, destaca a unidade geomorfológica de Colina com Interflúvio Estreito, localizada no interior do município de Viamão, 30° 16' 48" S, 50° 56' 9,6" W. Destacam-se, na fotografia, as colinas com bastante vegetação secundária, que se localizam nos vales e até no topo das colinas. Essa característica de vegetação abundante está bem presente nessa unidade geomorfológica. Apesar da presença de pastagens em várias propriedades, o uso e ocupação do solo foi dificultado pelo tipo de relevo, principalmente pelas declividades mais elevadas, são aspectos que não estão tão presentes nos demais compartimentos geomorfológicos da Barreira das Lombas. Os fatores que levam a essa constatação são a declividade, as colinas com interflúvios estreitos e a proximidade com os morros - circunstâncias que dificultaram o uso do solo para a agricultura e a pecuária e também para ocupação de moradias.

Fotografia 4 - Visão geral de compartimento de Colina com Interflúvio Estreito no município de Viamão



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2018).

3.1.3.2 Padrão de Formas em Colinas com Topos Convexos e Tipos de Formas do Relevo em Colina com Interflúvio Médio

Localiza-se na porção norte da área de estudo, faz limite ao norte com os morros da Formação Botucatu, na vila de Lombas, em Santo Antônio da Patrulha; faz limite a oeste com as formas do relevo, em Rampa de Colúvio, e os banhados do rio Gravataí; faz limite a leste com o município de Capivari do Sul; e limite ao sul com as demais Colinas de Interflúvio Amplo e Estreito. Sua extensão cobre 29,7% da área da Barreira das Lombas.

Encontra-se, nas Colinas com Interflúvio Médio, a litologia de Depósitos Eólicos de Duna Litorânea. O solo característico é o Argissolo Vermelho Distrófico Espassarênico Abrúptico e os aspectos hídricos predominantes, na região, são os canais intermitentes bem encaixados associados com mata ciliar, assim como há

presença de pequenos corpos hídricos antrópicos, distribuídos por toda sua extensão.

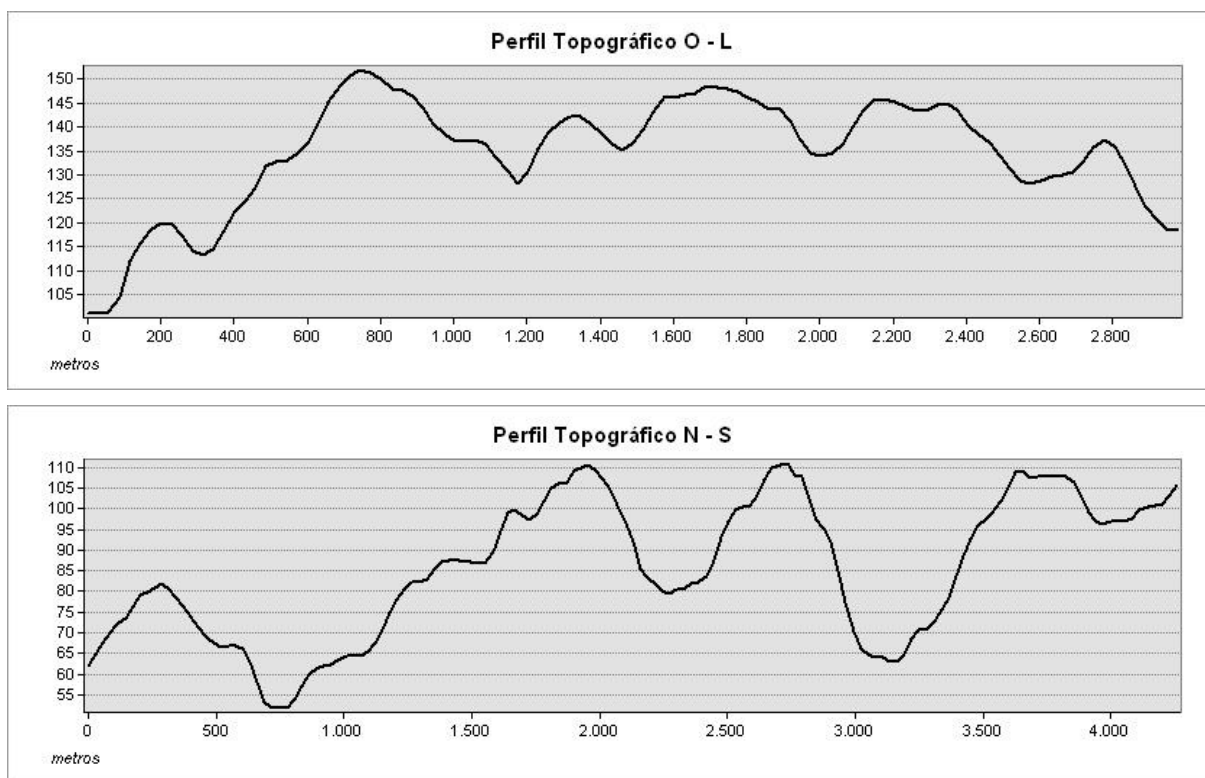
A altitude das colinas está entre 40 e 160 metros, sendo a predominante entre 60 e 80 metros de altitude. A declividade predominante está entre 16 – 30%. É um percentual de declividade bastante presente nessa unidade geomorfológica e na forma de relevo de Colina com Interflúvio Estreito.

As Colinas com Interflúvio Médio caracterizam-se por um tipo de relevo que possui patamares suaves ondulados, vales com extensão mais alongada, possibilitando o desenvolvimento de canais intermitentes, associados à mata ciliar. No passado geológico, formou-se por agradacão vertical do relevo pelos processos pretéritos de deposição marinha, eólica, fluvial e lagunar, segundo Arienti (1986). Agora, sofre o processo de degradação do relevo pela ação atual do clima e por não haver nenhum tipo de barreira para a deposição dos seus sedimentos erodidos. Eles originaram outros compartimentos geomorfológicos, como as Rampas de Colúvio.

O sedimento desse compartimento geomorfológico é originado da erosão de rochas como basalto e granito, associados à deposição eólica e marinha de areia praial pretérita, configurando um solo bastante arenoso e com quantidade elevada de ferro e de quartzo, de acordo com Villwock e Tomazelli (1995). Dessa forma, é um solo que, conforme suas características, possui algumas limitações para o cultivo de culturas variadas. Entretanto, com manejo, podem ser cultivadas culturas que se adaptam ao solo arenoso.

A figura 19 apresenta dois perfis topográficos com duas perspectivas da unidade geomorfológica. O primeiro perfil tem orientação oeste – leste, 3 km de extensão e altitude entre 100 e 155 metros. O segundo perfil tem orientação norte – sul, 3 km de extensão e altitude entre 50 e 110 metros.

Figura 19 - Perfis topográficos de Colinas com Interflúvio Médio pertencente ao táxon Padrão de Formas em Colinas com Topos Convexos



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A fotografia 5 representa os tipos de formas de relevo em Colinas com Interflúvio Médio. O local de captura da foto localiza-se na Estrada das Lombas, município de Viamão, $30^{\circ} 03' 14,4''$ S $50^{\circ} 42' 46,8''$ W. Observam-se vários conjuntos de colinas suaves com gramíneas, pasto e vegetação secundária, concentrada, principalmente, nos vales. Destaca-se um pequeno rebanho de gado presente no lado direito da foto, indicando o uso do solo nessa unidade geomorfológica, muito concentrado para a pecuária bovina. Esse contexto descrito da fotografia 5 representa um padrão observado nos trabalhos de campo por toda a unidade geomorfológica de Colina com Interflúvio Médio, assim como em grande parte da área de estudo.

Fotografia 5 - Visão geral de compartimento de Colina com Interflúvio Médio no município de Viamão



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2017).

3.1.3.3 Padrão de Formas em Colinas com Topos Convexos e Tipos de Formas do Relevo em Colina com Interflúvio Amplo

Localiza-se ao centro da área de estudo, sendo que grande parte da sua extensão está sobre o distrito de Águas Claras, em Viamão. Faz limite ao norte com a forma do relevo em Colina com Interflúvio Médio e com o banhado dos Pachecos. Ao sudoeste, faz limite com a forma do relevo em Colina com Interflúvio Estreito. Sua extensão cobre 7,2% da área da Barreira das Lombas.

Na unidade geomorfológica encontra-se a litologia de Depósitos Eólicos de Duna Litorânea. O tipo de solo característico é o Argissolo Vermelho Distrófico Espessarênico Abrúptico. Quanto aos aspectos hídricos, na região há poucos corpos d'água, apenas alguns açudes e lagos artificiais.

A altitude está entre o nível do mar e 60 metros de altitude, sendo que a altitude predominante está entre 20 e 40 metros. A declividade varia entre 0 e 8 %. Porém, o percentual de declividade predominante está abaixo de 4%. Apesar de haverem valores mais baixos em relação à altitude e à declividade, se comparadas

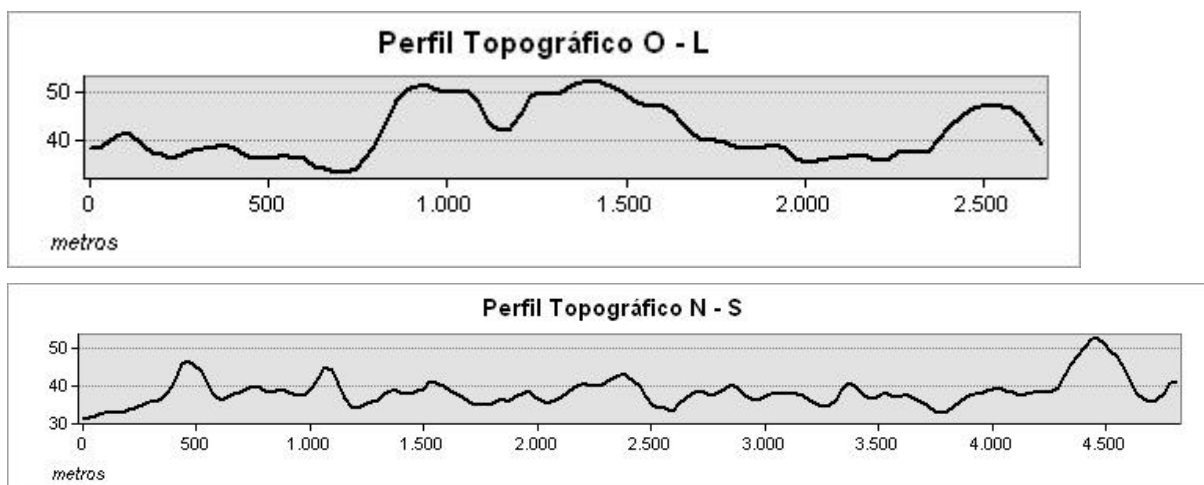
às outras unidades geomorfológicas de formas em colinas, o compartimento enquadra-se em um padrão de colinas.

As Colinas com Interflúvio Amplo possuem características em comum com as unidades geomorfológicas anteriores – Colinas com Topos Convexos em tipos de formas em Interflúvio Médio e Estreito. O relevo está sobre a formação geológica de Depósitos Eólicos de Duna Litorânea, assim como sua formação se iniciou no Pleistoceno pelas mesmas ações paleoclimáticas que os demais componentes geomorfológicos anteriores (VILLWOCK; TOMAZELLI, 1995). O relevo diferencia-se pela distância que há entre os interflúvios dos padrões de formas em colinas. Ou seja, o relevo possui altitudes mais baixas e os vales não são entalhados, como também as colinas não apresentam visivelmente patamares tão elevados. Entretanto, enquadra-se como um padrão de formas em colinas, tendo em vista seus aspectos morfológicos e a morfogênese.

Justifica-se que essa feição do relevo não se enquadra em padrão de planície, pois, durante a formação e estruturação da Barreira das Lombas, havia duas ilhas-barreira e espaços como canais amplos entre elas. Após a última transgressão marinha, que afetou diretamente a região da área de estudo, o espaço que havia entre essas duas ilhas-barreira foi fechado por processos deposicionais sedimentares, conforme Arienti (1986). A unidade geomorfológica Colinas com Topos Convexos e Interflúvio Amplo encontra-se sobre esse espaço pretérito, entre as ilhas-barreira iniciais da área de estudo.

A figura 20 apresenta dois perfis topográficos, demonstrando a rugosidade do relevo, em duas perspectivas da unidade geomorfológica. O primeiro perfil está em sentido oeste – leste, 4,5 km de extensão e altitude entre 30 e 55 metros. O segundo perfil está em sentido norte – sul, 3 km de extensão e altitude entre 30 e 55 metros. Ambos os perfis topográficos possuem altitudes que variam entre 20 e 50 metros. Há alguns patamares de colinas mais elevadas. Os poucos interflúvios expostos possuem grande distância com topos convexos.

Figura 20 - Perfis topográficos de Colinas com Interflúvio Amplo pertencente ao táxon Padrão de Formas em Colinas com Topos Convexos



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A fotografia 6 apresenta Colinas com Interflúvio Amplo. O local de captura localiza-se na RS 0-40, distrito de Águas Claras, no município de Viamão. Observa-se uma propriedade com gado e pasto, característica marcante da área de estudo, associado ao uso e ocupação do solo. No horizonte da imagem, apresenta-se vegetação secundária e, no canto direito, pode-se visualizar a planície do rio Gravataí, onde estão os banhados da APA Banhado Grande.

Fotografia 6 - Visão geral de compartimento de Colina com Interflúvio Amplo no município de Viamão



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2018).

3.1.3.4 Padrão de Formas em Rampa de Colúvio e Tipos de Formas do Relevo em Rampa de Colúvio

As Rampas de Colúvio estendem-se por grande parte da área de estudo. Sua extensão cobre 25,5% da área. Localizam-se no extremo norte, a noroeste, a leste e ao centro da Barreira. Todas as unidades de Rampa de Colúvio estão próximas das unidades geomorfológicas de Colina com Interflúvio Estreito, Médio e Amplo.

Nas Rampas de Colúvio, encontra-se a litologia de Depósitos de Leque Aluvial que foram alimentados pelas dunas pleistocênicas Laguna-barreira I, conforme estudo da Planície Costeira de Villwock e Tomazelli (1995). O tipo de solo característico é o Planossolo Háplico Eutrófico Espassarênico e os aspectos hídricos predominantes na região são os canais perenes que atuam como canais de escoamento de sedimentos. Deslocam-se das altitudes mais elevadas das Colinas com Topos Convexos, percorrem pelas Rampas de Colúvio e direcionam-se até os patamares inferiores, em orientação oeste da área de estudo para a planície do rio Gravataí, e em orientação leste da área de estudo para a planície lagunar do litoral.

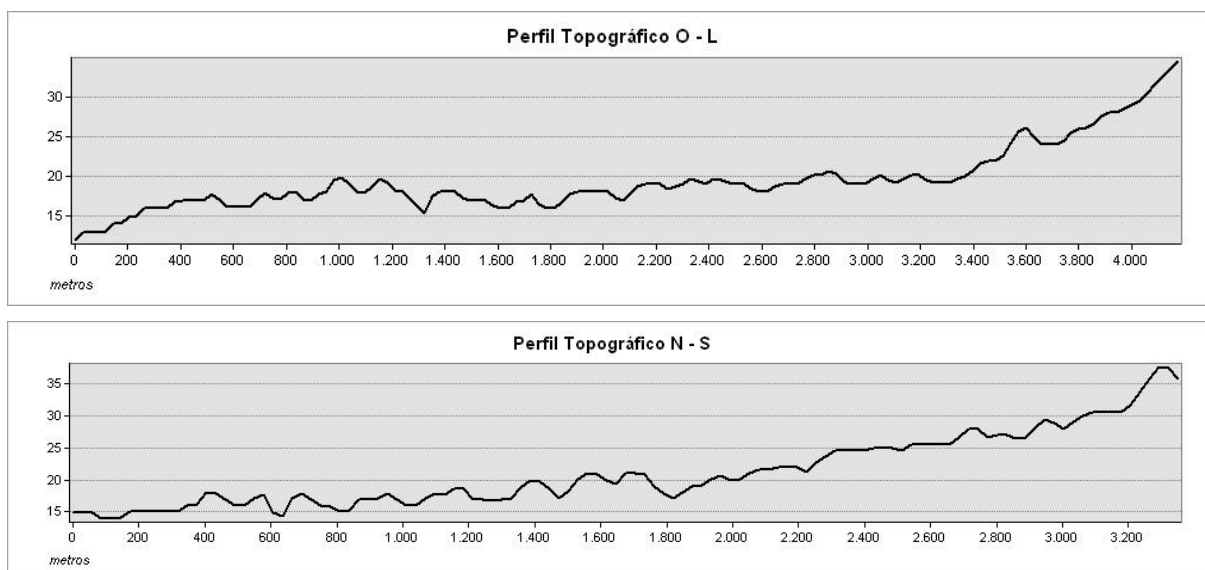
A altitude da unidade geomorfológica está entre o nível do mar e 60 metros, sendo que os valores de altitude que predominam estão entre 20 e 40 metros. A declividade varia entre 0 – 4%. Este percentual baixo de declividade corresponde ao tipo de forma do relevo, pois é uma área de deposição dos sedimentos erodidos das colinas da Barreira das Lombas. Portanto, está em uma zona de transição entre as colinas da Barreira e as planícies fluvial e lagunar, próximas da área de estudo.

Já que a morfologia da Rampa de Colúvio caracteriza-se por um patamar de transição, sua altitude e declividade medianas servem como um relevo que recebe os sedimentos erodidos dos patamares elevados – as colinas –, assim como um relevo que está alimentando os patamares inferiores – as planícies.

As principais definições da formação do leque aluvial associado à Rampa de Colúvio são: a localização do compartimento estar próxima de relevos elevados como colinas ou morros; o desenvolvimento do relevo a partir da variação paleoclimática alternada entre clima úmido e clima árido; e, principalmente, pela deposição e retrabalhamento dos sedimentos marinhos e fluviais das colinas e da planície, conforme Villwock e Tomazelli (1995). Essas condições ocorreram ao final do Pleistoceno, posteriormente à segunda transgressão-regressão marinha e sua estruturação ocorreu no decorrer de todo o período geológico do Holoceno.

A figura 21 indica o perfil de Rampa de Colúvio sobre dois sentidos. O primeiro perfil topográfico possui orientação oeste – leste, 4,5 km de extensão e altitude entre 10 e 35 metros. O segundo perfil topográfico possui orientação norte – sul, 3,5 km de extensão e altitude entre 15 e 40 metros. O delineamento dos perfis foi traçado na unidade geomorfológica localizada a noroeste das Colinas com Topos Convexos, região delimitada como transição entre a área de estudo e os banhados do rio Gravataí. Dessa forma, os dois perfis demonstram que, à medida que a altitude do relevo segue em direção ao interior da área de estudo, a morfologia de um patamar do relevo suave em formato de rampa apresenta-se.

Figura 21 - Perfis topográficos das Rampas de Colúvio pertencentes ao táxon Padrão de Formas em Rampa de Colúvio



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A fotografia 7 apresenta os tipos de formas do relevo em Rampa de Colúvio. A localização deste segmento fica próximo do 6º distrito de Chicolomã, no município de Santo Antônio da Patrulha, 29° 59' 52,8" S, 50° 40' 44,4" W. Não é possível expor de modo mais evidente o patamar de Rampa de Colúvio, pois o registro foi feito sobre essa unidade geomorfológica. Entretanto, observa-se uma região de transição que está em direção ao relevo de planície, os banhados do rio Gravataí. Na extremidade esquerda da fotografia e no horizonte está presente a planície do rio Gravataí.

Fotografia 7 - Visão geral de compartimento de Rampa de Colúvio no município de Santo Antônio da Patrulha



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2018).

3.1.3.5 Padrão de Formas em Planícies Fluviais e Tipos de Formas do Relevo em Planície Fluvial

Localiza-se entre as unidades geomorfológicas de padrão de formas em Colinas com Topos Convexos. Na metade norte da área de estudo, encontra-se próxima das unidades geomorfológicas tipos de formas do relevo em Rampa de Colúvio e Colinas com Interflúvio Médio. Na metade sul da área de estudo, encontra-se próxima da unidade geomorfológica de Colinas com Interflúvio Estreito. Sua extensão cobre 4,9% da área da Barreira das Lombas.

Nessa unidade geomorfológica, encontram-se as litologias Depósitos Aluvionares e Depósitos de Leque Aluvial. O tipo de solo característico é o Argissolo Vermelho Distrófico Espassarênico Abrúptico e o Planossolo Háplico Eutrófico Espassarênico e os aspectos hídricos predominantes nas formas do relevo em Planície Fluvial são os canais intermitentes, corpos d'água que estão associados à sua morfologia.

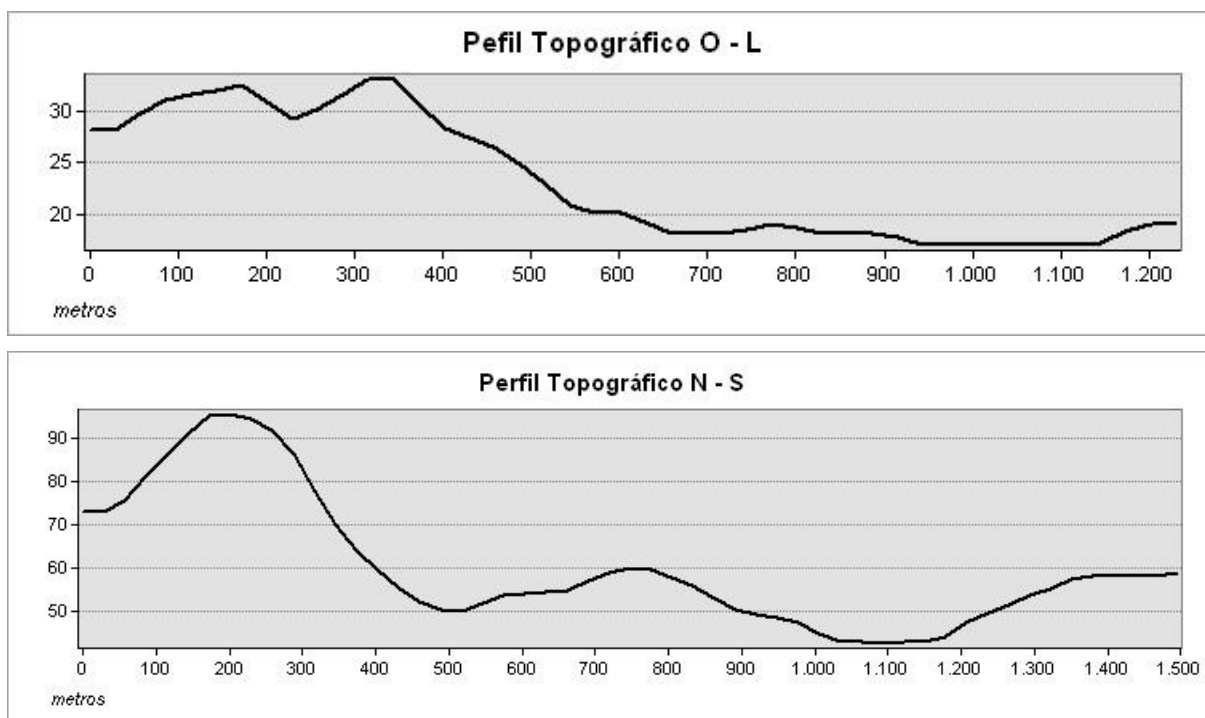
A altitude está entre 1 metro e 80 metros, mas a altitude predominante está entre 20 e 60 metros. A declividade varia entre 0 – 4% e 16 – 30% – e, apesar desse percentual de declividade indicar uma inclinação bastante elevada, as áreas com presença de Planície Fluvial ao longo da área de estudo estão associadas a corpos d'água como sangas, arroios e pequenos canais que estão nos fundos de vale, associados a regiões mais elevadas.

Aplicando-se as definições apresentadas por Suguio (2003), o compartimento possui características de Planície Fluvial, tendo em vista que sua morfologia estruturou-se em vertentes ou sopés de relevos mais acentuados, com altitudes mais elevadas. Seus depósitos possuem aspectos areno-argilosos, oriundos da erosão dos relevos no decorrer das variações paleoclimáticas do Quaternário e da ação atual do clima.

O padrão de formas do relevo em Planície Fluvial está assentado sobre os Depósitos Aluvionares no sul da área de estudo; na metade norte, sobre os Depósitos de Leque Aluvial. Os processos morfológicos estão associados pela disposição de corpos d'água que se modelam entre a base de encostas, provocando a agradação do relevo, constituída através do aporte sedimentar pela degradação de outro patamar do relevo.

A figura 22 indica os patamares característicos de Planície Fluvial. Os perfis topográficos traçados para representação dessa morfologia estão localizados ao sul da área de estudo, próximos de altitudes bastante elevadas. O primeiro perfil topográfico tem orientação oeste – leste, 1,5 km de extensão e altitude entre 15 e 35 metros. Destaca-se, nesse perfil, que entre a extensão de 600 metros e 1,5km a altitude do relevo está abaixo dos 20 metros, pois há um pequeno canal perene aproximado dessa extensão. O segundo perfil tem orientação norte – sul, 1,5 km de extensão e altitude entre 45 e 95 metros. Observa-se que ambos possuem um perfil de relevo com pequenas ondulações suaves e não são abruptas.

Figura 22 - Perfis topográficos de Planície Fluvial pertencentes ao táxon Padrão de Formas em Planícies Fluviais



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA MORFOGÊNESE

A Barreira das Lombas é um compartimento geológico-geomorfológico pleistocênico de origem sedimentar deposicional. A compreensão evolutiva desse cenário é dividida em três fases: primeira fase - formação da Bacia de Pelotas e da Planície Costeira; segunda fase - pleistoceno e clima pretérito; terceira fase - desenvolvimento do relevo através da deposição sedimentar. Diante dos processos de dinâmica da evolução do relevo na área de estudo, sua gênese é descrita e dividida pelas três fases que caracterizam e descrevem sua formação.

3.2.1 Divisão da morfogênese do relevo da Barreira das Lombas

3.2.1.1 Primeira fase - Formação da Bacia de Pelotas e Planície Costeira

A Bacia Sedimentar de Pelotas localiza-se na margem continental sul americana atlântica, entre os paralelos 28°40'S e 34°S, limitada ao norte pela Bacia de Santos, Alto de Florianópolis, e ao sul pela Bacia del Este, no Uruguai (ANJOS-ZERFASS *ET. AL.*, 2008). É uma bacia sedimentar continental com uma porção emersa e uma porção submersa, composta por rochas vulcânicas, como rocha basáltica formada em fase *rift*, rochas sedimentares, como calcarenitos, depósitos clásticos, depósitos sedimentares entre o Neocomiano e o Eoceno, caracterizados por processos tectono-eustáticos, e depósitos sedimentares entre o Oligoceno e o Holoceno, caracterizados por processos glácio-eustáticos, de acordo com Anjos-Zerfass *et. al.* (2008).

Parte da estrutura da Bacia de Pelotas foi depositada sobre o embasamento cristalino do Escudo Uruguaio sul-rio-grandense e sobre as rochas sedimentares e vulcânicas da Bacia do Paraná. O início da formação deu-se a partir da fragmentação do antigo continente pré-histórico Gondwana, no final do período geológico Jurássico. O surgimento da cadeia Meso-Atlântica e a abertura do Oceano Atlântico Sul levou ao início da extensa deposição sedimentar formadora da Bacia de Pelotas, a partir do Cretáceo Inferior.

Segundo Villwock e Tomazelli (1995 *apud* CHANG *et. al.* 1990), na formação das bacias marginais brasileiras há cinco mega sequências: continental, evaporítica transicional, plataforma carbonática rasa, transgressiva marinha e regressiva marinha. Ocorre que, na Bacia de Pelotas, não são evidentes todos os estágios mencionados acima, diferentemente do restante da costa leste brasileira.

Villwock e Tomazelli (1995 *apud* GONÇALVES *et. al.* 1979) descrevem que os únicos registros de tectonismo na Bacia de Pelotas são as falhas de embasamento subparalelas à costa. O único falhamento moderno emerso da Bacia de Pelotas foi definido por Delaney (1965), sendo a extensão da Barreira das Lombas. Entretanto, a definição proposta pelo autor foi discutida e contestada por Jost (1971) e Villwock (1972), que descrevem a região e seu sentido linear como

uma antiga linha de costa marinha formada por deposição sedimentar (VILLWOCK; TOMAZELLI, 1995).

O período intenso de estruturação da Bacia Sedimentar de Pelotas passou por significantes fases, levando ao que estrutura, atualmente, a margem leste do Rio Grande do Sul. A parte emersa é composta pela Planície Costeira do Rio Grande do Sul e a parte submersa pela plataforma continental atlântica, entre os estados brasileiros de Santa Catarina e Rio Grande do Sul e uma parte da plataforma continental atlântica do Uruguai.

Tanto os fatores endógenos, representados pelo surgimento da cordilheira Meso-Atlântica que desencadeou os fatores evolutivos da Bacia de Pelotas, descritos anteriormente, como os fatores exógenos, através dos paleoclimas, que atuaram diretamente na deposição sedimentar, contribuem na descrição cronogeomorfológica, associada à área de estudo.

3.2.1.2 Segunda fase - Pleistoceno e clima pretérito

Os acontecimentos geológicos e geomorfológicos na formação da Bacia Sedimentar de Pelotas e os processos relacionados à formação da costa leste, na região sul do Brasil, levaram ao que se compreende, atualmente, pela Planície Costeira e a Barreira das Lombas.

Portanto, a época geológica do Pleistoceno tem uma importante atribuição na compreensão da morfogênese da área de estudo. Conforme os estudos de Villwock *et. al.* (1986), o desenvolvimento inicial da Barreira das Lombas começou a partir do primeiro evento paleoclimático transgressivo-regressivo marinho, atuante na região no início do Pleistoceno.

Considerando o atual nível do mar, precisa-se refletir que, ao longo da escala de tempo geológica, ocorreram diversas flutuações do nível dos oceanos. Dentre os diversos fenômenos, está o evento de transgressão-regressão marinha que atuou na costa leste do Rio Grande do Sul, a partir do início do Pleistoceno até o Holoceno (VILLWOCK, 1972). O primeiro registro desse evento paleoclimático está representado através do compartimento geológico-geomorfológico, denominado Barreira das Lombas.

O Pleistoceno caracteriza-se pela variação do clima quente com períodos de intensa umidade e posterior período seco e, assim, ciclicamente, até a formação do clima atual. Conforme estudo sobre a Barreira das Lombas, elaborado por Arienti (1986), no Pleistoceno, o clima úmido estava associado à transgressão marinha, ao desenvolvimento da vegetação, da formação de argila e à destruição de estruturas sedimentares anteriores. O clima seco estava associado à regressão marinha e à ação do vento pelo retrabalhamento dos sedimentos arenosos e argilosos.

Portanto, a variação paleoclimática intensa influenciou, diretamente, na estruturação da Barreira das Lombas, nos seus principais processos de composição geológica-geomorfológica, como a deposição sedimentar, o intemperismo físico e químico dos sedimentos e a agradação do relevo. Além do início da composição da estrutura de dunas eólicas da Barreira das Lombas no Pleistoceno, iniciou-se, também, o desenvolvimento e a estruturação dos leques aluviais localizados no entorno de toda área de estudo.

Os depósitos de leques aluviais, que fazem parte da área de estudo, desenvolveram-se por deposição lagunar e fluvial. Mais recentemente, os depósitos de colúvio, são oriundos do rastejamento de sedimentos do relevo das dunas eólicas pretéritas que formam a estrutura principal da Barreira das Lombas. Esse processo deu-se após a regressão pleistocênica II, quando os canais de laguna, presentes na área de estudo e na margem pretérita da região, foram fechados e consolidados pela agradação do relevo e pela dinâmica costeira pretérita, conforme Arienti (1986). Portanto, as rampas de colúvio presentes na Barreira das Lombas estão sobre a formação de leques aluviais. A região abrange parte do relevo plano próximo do sistema de banhados pertencentes ao rio Gravataí, aproximados da área de estudo, região também caracterizada por zona de transição entre patamares do relevo de colina e relevo de planície.

A influência da Barreira das Lombas, principalmente quando já havia uma estrutura mais delgada ao final do Pleistoceno, foi essencial na estruturação dos depósitos de leques aluviais e dos depósitos aluviais, bem como dos outros elementos próximos da localização da área de estudo, sendo os posteriores sistemas de laguna-barreira II, III e IV, que compõem a Planície Costeira (VILLWOCK *et. al.*, 1986).

3.2.1.3 Terceira fase - Desenvolvimento do relevo através da deposição e caracterização dos sedimentos

Conforme o decorrer de tempo geológico, no Pleistoceno, a área de estudo passou desde sua formação inicial até o retrabalhamento dos sedimentos depositados e, assim, à estruturação por agradação do relevo até o Holoceno. O desenvolvimento das colinas que compõem ampla parte da área de estudo ocorreu, principalmente, pela ação marinha e eólica, associada, em menor parcela, pelas ações fluvial e lagunar.

A deposição sedimentar oriunda da ação marinha, que, inicialmente, atuou na região, foram os eventos de flutuação do nível dos oceanos, ou seja, as transgressões e regressões marinhas pleistocênicas que depositavam, ciclicamente, areias praias pretéritas.

A ação eólica foi oriunda dos ventos que incidiam sobre a costa leste do Rio Grande do Sul e que atuavam, diretamente, conforme o clima úmido ou clima seco, ocasionando a consolidação e agradação vertical do relevo.

A deposição sedimentar de rochas ígneas e basálticas erodidas do Escudo Uruguaio Sul-rio-grandense e do Planalto Sul-rio-grandense foram transportadas pelas bacias hidrográficas pretéritas. Ou seja, por ação fluvial e lagunar que dependiam diretamente do comportamento dos rios e do volume de água acumulada dos corpos hídricos, como lagunas pretéritas presentes na região, assim como do material sedimentar oriundo dessas ações.

O desenvolvimento dos Leques Aluviais estava associado diretamente pela ação gravitacional da deposição de sedimentos erodidos das dunas semi-consolidadas da área de estudo, assim como da deposição de sedimentos oriundos da ação fluvial e lagunar da região. Posteriormente, o desenvolvimento das estruturas geomorfológicas de Rampas de Colúvio e Planície Fluvial sobre os depósitos litológicos de Leques Aluviais e Depósitos Aluvionares, no decorrer do Holoceno, tiveram influência direta dos seguintes fatores: a variação paleoclimática em períodos úmidos e secos, associado ao desenvolvimento da vegetação, e a dinâmica de deposição sedimentar, associada ao retrabalhamento dos mesmos sedimentos, ocasionando a agradação do relevo.

A origem dos sedimentos que compõem a Barreira das Lombas, conforme Jost (1971), são oriundos das rochas basálticas erodidas do Planalto, dos sedimentos lagunares oriundos do sistema lagunar Gravataí-Guaíba, atual bacia hidrográfica do Guaíba, e dos sedimentos marinhos depositados durante o Pleistoceno, na margem pretérita marinha. Dessa forma, os sedimentos que compõem, atualmente, a formação da área de estudo, segundo estudos elaborados por Jost (1971), Arienti (1986) e Villwock e Tomazelli (1995), são descritos abaixo.

Segundo Jost (1971), areias quartzosas com ferro, granulação fina a média, bem selecionadas e matriz siltico-argilosa, além dos grãos bem trabalhados. Conforme Arienti (1986), as areias são bem selecionadas, quartzosas com cores claras e quantidades variáveis de silte e argila, ocasionando tonalidade avermelhada e castanha-amarelada. A areia é classificada de fina a média arredondada. Ocorrem grãos de quartzo com película de óxido de ferro, há também grãos de feldspatos. De acordo com Villwock e Tomazelli. (1995), são areias quartzo-feldspáticas avermelhadas, granulação fina a média, bem arredondadas, semi-consolidadas e elevado conteúdo de matriz siltico-argilosa de origem pedogenética.

Conforme as descrições anteriores dos autores citados, apesar das diferentes datas de publicações dos seus estudos desenvolvidos sobre a área de estudo, e apesar das classificações pedogenéticas dos sedimentos possuem pequenas diferenças nas nomenclaturas, as descrições dos sedimentos possuem definições em comum. Isto é, a área de estudo possui uma composição sedimentar configurada por areias quartzosas de origem praial pretérita, classificadas em granulação fina a média, com quantidade relevante de material siltico e argiloso.

Associada à compreensão dos sedimentos presentes na área de estudo, aplica-se a classificação dos solos do Rio Grande do Sul, elaborada por Streck *et. al.* (2008), por meio da qual se encontram, na área de estudo, os seguintes solos: Argissolo Vermelho Distrófico Espassarênico Abrúptico e Planossolo Háplico Eutrófico Espassarênico.

O Argissolo Vermelho Distrófico Espassarênico Abrúptico encontra-se sobre a unidade geomorfológica de padrões de formas em Colinas com Topos Convexos e padrões de formas em Planície Fluvial, que, aplicado à área de estudo, o solo caracteriza-se como originado de materiais rochosos como basalto, arenito, granito, argilito e silito. É definido como Distrófico, pois sua caracterização química tem

saturação por bases menor que 50%. Além disso, para a definição de solos Espassarênicos, define-se por textura arenosa desde a superfície até o horizonte B. Também encontram-se solos Abrúpticos, que têm mudança textural abrupta e sem textura arenosa no horizonte A. A ocorrência desse solo é encontrada em relevos suaves ondulados.

O Planossolo Háplico Eutrófico Espassarênico é característico de regiões com relevo plano e suave ondulado como as unidades geomorfológicas Tipos de Forma em Rampa de Colúvio e Planície Fluvial. É um solo mal drenado que apresenta saturação por bases maior que 50%. É também um solo Espassarênico, ou seja, possui textura arenosa da superfície até o horizonte B.

Ambos os solos descritos anteriormente, com base no estudo de Streck *et. al.* (2008), são característicos de regiões com os aspectos da Barreira das Lombas, principalmente tipos de solos associados a regiões arenosas com colinas suaves.

Considerando-se a descrição da composição sedimentar e dos solos da Barreira, expõe-se a contribuição de estudo de Suguio (2003), que associa a coloração dos sedimentos aos processos pretéritos que os formaram, associando-se à morfogênese. Em se tratando da cor dos sedimentos, tem-se a cor primária indicada pela fase inicial da sedimentação e a cor secundária por processos posteriores à sedimentação. A tonalidade dos sedimentos relaciona-se conforme as etapas de consolidação, de acordo com Suguio (2003).

A fotografia 8 apresenta a coloração dos sedimentos da área de estudo. Estas imagens são de duas localidades às margens de estrada de chão localmente denominada Estrada dos Buenos, na Barreira das Lombas, no município de Viamão. Expõe um padrão que foi evidenciado nos trabalhos de campo, em vários locais da área de estudo. É uma representação da descrição dos sedimentos expostos pelos autores a seguir.

Fotografia 8 - Imagens de material sedimentar superficial e solo pedogenético encontrado na área de estudo



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2016)

Dessa forma, na área de estudo, conforme observação da fisionomia da tonalidade dos sedimentos e descrição deles e dos solos, expostos por Jost (1971), Arienti (1986), Villwock e Tomazelli (1995) e Streck *et. al.* (2008), as cores dos materiais sedimentológicos da Barreira das Lombas são caracterizadas por areias amarelas e castanho-avermelhadas, encaixando-se na classificação de cores secundárias, agrupadas por cores vermelha cor de tijolo, vermelho-acastanhada, castanho-avermelhada e tonalidades de amarelo. Portanto, os tipos de sedimentos observados e já descritos sofreram modificações posteriores à deposição.

A Barreira das Lombas foi formada por sedimentos de cor branca, como as areias quartzosas, pertencente ao grupo de depósitos salinos. As cores vermelhas, castanhas e amareladas, que também caracterizam a Barreira, possuem a tonalidade decorrente dos hidróxidos de ferro. Segundo Suguio (2003), os materiais originados do quartzo e de cor avermelhada compreendem em depósitos formados em ambiente árido e úmido, associados também ao intemperismo químico ocorrido em período paleoclimático.

4 INTERAÇÕES ANTRÓPICAS NA BARREIRA DAS LOMBAS

O uso do solo é o fator de análise utilizado para a compreensão das interações antrópicas exercidas pela sociedade na área de estudo. Aspectos entre os elementos da natureza e as atividades praticadas pela sociedade são os pressupostos para compreender os fenômenos das interações antrópicas, na Barreira das Lombas.

A discussão sociedade-natureza é o que sustenta a compreensão da geografia, pois seu objeto de estudo é o espaço. A sociedade, principal agente que interage e modifica a superfície terrestre, estabelece determinadas relações, conforme suas necessidades de sobrevivência. Tal contexto existiu desde o surgimento da humanidade. O que difere, ao longo dos milhares de anos, são essas necessidades de sobrevivência. Ou seja, as interações modificaram-se e, principalmente, potencializaram-se, o que se evidencia através do surgimento da tecnologia, sua evolução e transformação, que impactaram no planeta.

Associado ao contexto descrito, na área de estudo analisam-se as interações antrópicas praticadas pela sociedade, através da aplicação de três análises: o mapeamento do uso do solo da Barreira das Lombas; o mapeamento conforme os compartimentos geomorfológicos e o mapeamento comparativo de uso do solo, na Barreira das Lombas, entre os anos de 1985 e 2016.

O Rio Grande do Sul possui características culturais, sociais e econômicas relacionadas às atividades do campo – isto é, do uso do solo para a atividade de agropecuária. Essa característica é muito marcante na construção histórica e cultural do estado. Tendo em vista esse fator, diversas atividades associadas à agricultura, pecuária e silvicultura são praticadas por toda extensão territorial do estado, como a apontada para a área de estudo. A agricultura, a pecuária e a silvicultura são as três principais atividades contextualizadas para se compreender as interações antrópicas que ocorrem na Barreira das Lombas.

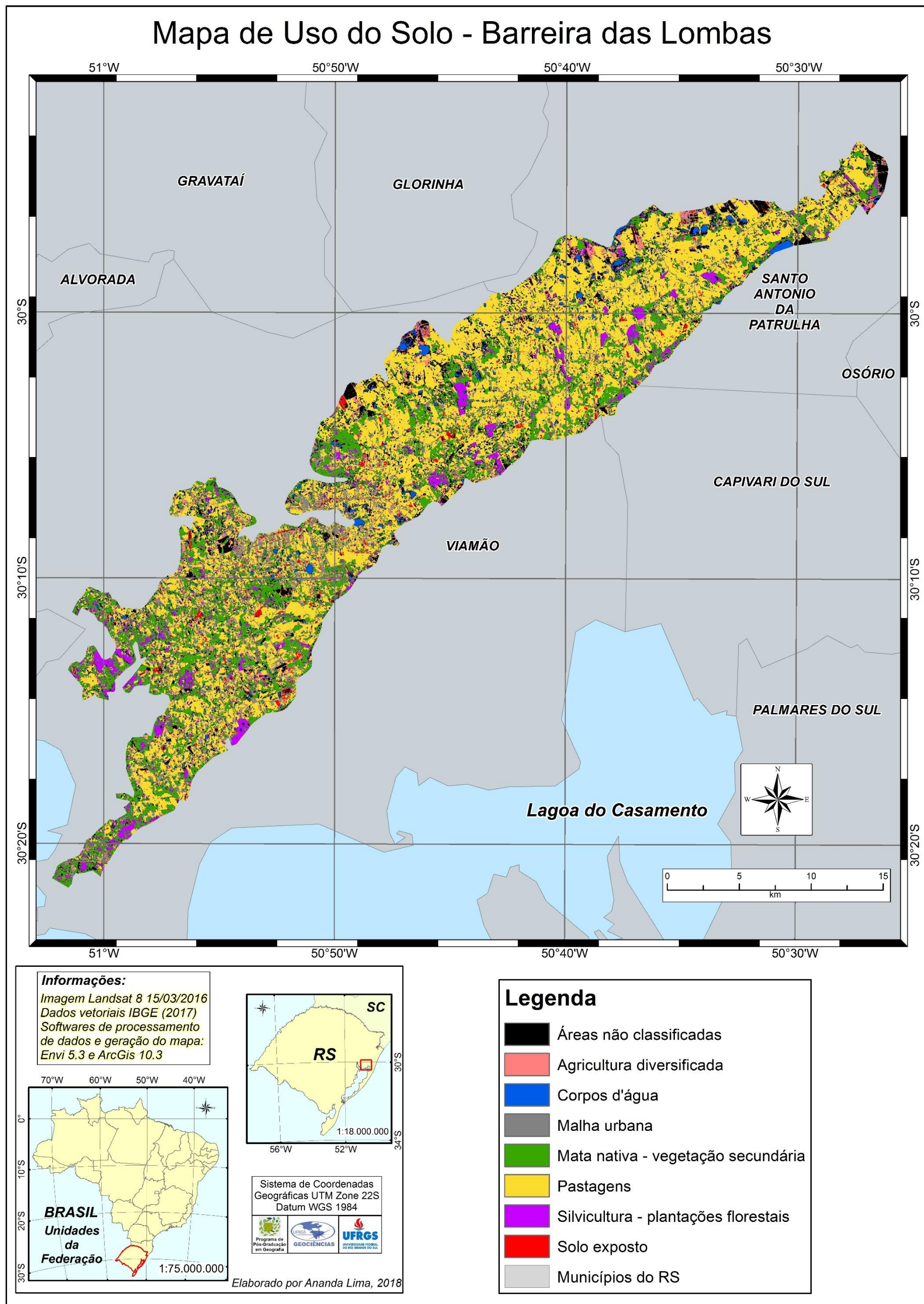
O Rio Grande do Sul passou por diversos períodos de crises e de investimentos na agropecuária. Apesar dos momentos negativos, acabou firmando economicamente esse tipo de atividade produtora na sua economia e, nos últimos 40 anos, passou por transformações e avanços tecnológicos para o aumento da produção. A partir desse contexto, analisa-se o uso do solo na Barreira das Lombas.

4.1 MAPEAMENTO DE USO DO SOLO

Tendo em vista a caracterização da Barreira das Lombas, associada à silvicultura, pecuária e agricultura, o mapa de uso do solo para a área de estudo expõe um panorama dos tipos de usos que são realizados na região, conduzindo, também, ao entendimento das interações antrópicas, conforme cada unidade geomorfológica.

A figura 23 apresenta o mapa de uso do solo da Barreira das Lombas como uma reprodução, através do mapeamento das interações antrópicas praticadas pela sociedade e da distribuição dos elementos da natureza na área de estudo. Além das fotografias que expõem esse contexto, o mapeamento também é uma forma de reproduzir e interpretar o fator antrópico.

Figura 23 - Mapeamento do uso do solo atual na Barreira das Lombas



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

O mapa de uso do solo da Barreira das Lombas e os mapas de uso do solo conforme cada compartimento geomorfológico foram elaborados com as seguintes categorias que caracterizaram os aspectos de uso do solo:

- Agricultura diversificada: classificação que compreende plantações de culturas diversificadas oriundas agricultura familiar na área de estudo, como arroz, milho, cana, batata, entre outras culturas que foram observadas por imagem de satélite;

- Corpos d'água: classificação que compreende açudes, arroios, canais perenes e intermitentes, corpos d'água artificiais e áreas úmidas próximas dos banhados;

- Malha urbana: classificação que compreende estradas e ruas pavimentadas e de chão, instalações de indústrias, bairros com moradias, construções urbanas em geral;

- Mata nativa - vegetação secundária: classificação que compreende pequenas florestas de mata nativa características da região;

- Pastagens: classificação que compreende pasto para a pecuária e gramíneas;

- Silvicultura – plantações florestais: classificação que compreende pequenas e médias concentrações de florestas plantadas, comumente compostas por eucalipto, podendo haver também de pinus;

- Solo exposto: classificação que compreende pequenas áreas com o solo sem vegetação ou qualquer tipo de cobertura vegetal;

- Áreas não classificadas: classificação que compreende áreas que não foram computadas em nenhuma das classificações anteriores, como uma margem de erro da metodologia aplicada pelo *software* que gerou os mapas.

Inicialmente, destaca-se a atividade de silvicultura. Sua relevância deve-se à presença marcante no espaço que se distingue da vegetação nativa, principalmente pelas formas geométricas que se implementam sobre uma determinada área, sobretudo, atualmente, na Barreira das Lombas. A partir de 2003, ocorreram incentivos fiscais para a extensão da produção de silvicultura do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2010). A partir desse fator, pode-se dizer que ocorreu um

“divisor de águas” na inserção de plantações florestais e também na distribuição geográfica de propriedades produtoras desse tipo de atividade econômica.

Na Barreira das Lombas, há várias propriedades com florestas plantadas, principalmente com o gênero *Eucalyptus*. O predomínio de amplas áreas com esse tipo de atividade exploratória é bastante evidenciado em diversas localidades da área de estudo. Essas propriedades são oriundas de pequenos produtores rurais. Observou-se que, em algumas delas, com plantações florestais de eucalipto, há presença de solo exposto próximo dos lotes, mas também se salienta que grande parte das plantações florestais de eucalipto está sobre áreas de pastagens, geralmente nos topos das colinas, e não assentadas nos vales, nem nos interflúvios dos relevos.

A fotografia 9 apresenta o contexto descrito anteriormente e, frequentemente, observado em campo. Há presença de grandes extensões de plantações florestais e capões de eucalipto. A fotografia registra um desses tipos de capões em uma propriedade às margens da Estrada das Lombas, no interior de Viamão, com eucalipto, solo exposto e pasto. Do outro lado da estrada, há um pequeno aglomerado de vegetação secundária nativa da região.

Fotografia 9 - Imagem de pequena plantação florestal em propriedade localizada na Barreira das Lombas, no município de Viamão



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2017).

A pecuária é uma atividade econômica marcante na história do Rio Grande do Sul e, conseqüentemente, na economia do estado. Sua primeira implementação deu-se devido aos conflitos territoriais existentes no século XVII entre Portugal e Espanha. Posteriormente, essa atividade se firmou no estado e, atualmente, é uma das principais fontes do Produto Interno Bruto do Rio Grande do Sul, de acordo com Fiori (2017).

Na Barreira, há uma diferença observada em campo e analisada com o que ocorre geralmente em outras regiões do estado. As propriedades com lavoura-pecuária possuem pastagens anuais de inverno para pastoreio bovino, alternando, no período do verão, para culturas de grãos como soja, arroz e milho, segundo Carvalho *et. al.* (2011). Na área de estudo, não foram evidenciadas propriedades que praticam atividades lavoura-pecuária. Notou-se que predominam propriedades com extensas áreas de pasto, criações de gado, ovinos e equinos, seguidas de corpos d'água artificiais. Aspectos decorrentes de erosão foram apontados durante os trabalhos de campo: pequenas voçorocas nas colinas com pasto, voçorocas profundas entre as propriedades e às margens de algumas estradas de chão e erosão do solo, associado às margens dos corpos d'água.

A fotografia 10 ilustra a atividade de pecuária que é marcante e bem presente na Barreira das Lombas. A localização do registro fotográfico foi feito nas margens da RS-040, logo após o pedágio do distrito de Águas Claras, em Viamão. Ao centro da imagem, observa-se uma pequena quantidade de gado pastando, presença de algumas árvores oriundas de vegetação secundária e, ao fundo, as colinas da Barreira das Lombas com vegetação secundária.

Fotografia 10 - Imagem de propriedade com presença de pasto e gado na Barreira das Lombas, no município de Viamão



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2018).

Segundo Fiori (2017), no Rio Grande do Sul, a agricultura inicialmente não era uma atividade econômica utilizada para ganhos econômicos voltados para o império colonial. Entretanto, a economia de subsistência sempre esteve presente na sociedade. Conforme Fiori (2017), sabe-se que, desde o século XVIII até o século XX, havia diversas propriedades com produção de variados tipos de culturas, principalmente a agricultura familiar – que é bem evidente na área de estudo. Atualmente, a agricultura e a monocultura são as principais atividades econômicas do estado, impactando, também, na economia brasileira.

Tendo em vista os dois tipos de solos presentes na área de estudo – Argissolo Vermelho Distrófico Espassarênico Abrúptico e Planossolo Háplico Eutrófico Espassarênico – conforme Streck *et. al.* (2008), descreve-se, a seguir, o uso e o manejo agrícola dos dois tipos de solos evidenciados, conforme suas características:

O *Argissolo Vermelho Distrófico Espassarênico Abrúptico* é um solo com limitação de drenagem, sua textura arenosa auxilia em uma infiltração rápida da água, mas essa infiltração é superficial, ocasionando escoamento superficial da

água e, conseqüentemente, provocando a formação de voçorocas. Suas características físicas limitam a produção de culturas diversificadas, pois há baixa fertilidade e erosão, direcionando ao manejo de solo entre culturas e pastagem, além de plantas recuperadoras de solo (Streck *et. al.*, 2008). Esse tipo de solo se dispõe, principalmente, sobre os padrões de formas em Colinas com Topos Convexos. Conforme as características do solo e do relevo, o tipo de uso que se destaca são as pastagens.

O *Planossolo Háptico Eutrófico Espessarênico* é um solo comumente utilizado no Rio Grande do Sul para cultivo de arroz irrigado, mas também há possibilidade para cultivo de milho, soja e pastagens. Como se evidencia em uma região originada por leques aluviais, não possui muitos nutrientes por ser mais arenoso, segundo caracterização de Streck *et. al.* (2008). Esse tipo de solo dispõe-se, principalmente, sobre os padrões de formas em Rampa de Colúvio e Planície Fluvial e os usos que se destacam são as pastagens e a agricultura diversificada, principalmente o arroz.

Ao analisar a agricultura na área de estudo, observa-se que há uma grande distinção em relação a este setor, pois a agricultura familiar é predominante. Há diversas propriedades que produzem culturas variadas, em pequenos lotes de terra, pois não foram constatadas lavouras de grandes extensões. O propósito da agricultura na área de estudo provém de sustento próprio ou de pequenos comércios internos, segundo Malta (2011). Sabe-se que, embora a exploração do solo não seja intensiva, se comparada com grandes lavouras, o manejo é necessário, pois a médio e longo prazo podem ocorrer processos de perda da fertilidade, erosão e voçorocas. Os tipos de solos presentes possuem limitações de cultivo e também o padrão de formas do relevo predominante ser padrão em Colinas com Topos Convexos. Ou seja, relevo mais elevado e com declividade mais acentuada interfere na extensão dos plantios.

Apresenta-se o estudo conduzido por Malta (2011) sobre o distrito de Lombas em Santo Antônio da Patrulha, que está próximo do extremo norte da área de estudo, sendo que as características de uso do solo descritas na pesquisa também possuem vários elementos de práticas de uso do solo em outras localidades da Barreira das Lombas, observadas em trabalhos de campo.

No distrito de Lombas, todos os moradores são pequenos agricultores. Alguns são aposentados que ainda praticam a atividade. Destaca-se, no distrito, a

agricultura de subsistência, que, quando excede a produção, os agricultores comercializam e trocam seus produtos entre os vizinhos (MALTA, 2011). As principais culturas praticadas são milho, mandioca, batata doce, verduras como couve e alface, legumes como abóbora, chuchu e moranga, além de algumas frutas como melancia, banana e laranja (MALTA, 2011).

No decorrer da pesquisa e dos trabalhos de campo, não foram constatadas grandes áreas de plantios, apenas pequenos lotes com cultivo de culturas variadas em cada propriedade. Apesar de as propriedades não serem extensas e não haverem lavouras intensivas, os impactos no uso do solo ocorrem e são observados através do solo exposto e das erosões no relevo. Além disso, observou-se que, na Barreira das Lombas, há o aumento contínuo, nas últimas décadas, da silvicultura, como também da prática de pecuária. Esses fatores podem levar à degradação do solo e do relevo, essa afirmação é apresentada no mapeamento comparativo de uso do solo entre 1985 e 2016, figura 29 e tabela 12.

Nos quatro trabalhos de campo realizados em 24/08/2016, 22/07/2017, 19/02/2018 e 16/06/2018 na Barreira das Lombas, observou-se, também, várias propriedades com as culturas de cana, milho e aipim. As fotografias 11 e 12 demonstram as características descritas anteriormente sobre a agricultura da área de estudo. A fotografia 11, com localização no município de Viamão, $30^{\circ} 03' 39,6''$ S $50^{\circ} 43' 37,2''$ W, registra uma pequena moradia bem conservada que possui pés de laranja do céu no centro da imagem, e um pequeno lote com plantação de cana-de-açúcar no canto direito da fotografia. A fotografia 12 com localização no município de Viamão, $30^{\circ} 03' 21,6''$ S $50^{\circ} 42' 54''$ W, apresenta o registro de uma pequena extensão de cultivo de aipim e, ao fundo da foto, há cultivo de cana. A plantação estava em um patamar mais elevado da estrada, quando foi capturada a foto.

Portanto, em ambas as fotografias, se conclui que grande parte das propriedades observadas possui pequenas plantações oriundas da agricultura familiar para sustento próprio.

Fotografia 11 - Pequena propriedade as margens da Estrada das Lombas no município de Viamão



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2018).

Fotografia 12 - Pequena plantação de cultura de aipim e cana de açúcar na Barreiras das Lombas no município de Viamão



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2018).

Conforme a descrição e representação das principais atividades exploratórias - pecuária, agricultura e silvicultura - encontradas na Barreira das Lombas, expõe-se o percentual de cada tipo de uso. Assim, as classificações aplicadas para a elaboração do mapeamento fazem parte do contexto em que a área de estudo está inserida. Ou seja, é um elemento do espaço geográfico que está, em sua totalidade, localizado sobre um espaço rural dentro dos limites territoriais dos municípios que abrangem a área de estudo, e, principalmente, dos seus distritos que em maior número são rurais. Dessa forma, conforme os aspectos da natureza que caracterizam a área de estudo, associados aos aspectos oriundos das interações da sociedade, são reproduzidas essas relações no mapa da figura 23. Logo, na tabela 9 estão presentes os valores de porcentagem das classes do mapa de uso do solo e, em destaque, as classificações que predominam na área de estudo:

Tabela 9 - Valor de porcentagem por classe do mapa de uso do solo da Barreira das Lombas

Classes	%
Áreas não classificadas	12,5
Agricultura diversificada	4,81
Corpos d'água	1,45
Malha urbana	10,5
Mata nativa - vegetação secundária	21
Pastagens	43,6
Silvicultura - plantações florestais	4,63
Solo exposto	1,55

Fonte: A autora (2018).

Tendo em vista o que já se compreende sobre a Barreira das Lombas, e salientando os valores de porcentagem contidos na tabela 9, associados à representação visual no mapa da figura 23, as classes de Pastagens e a Mata nativa – vegetação secundária são predominantes na área de estudo.

A classe de pastagens são os tipos de uso do solo oriundas das interações antrópicas que mais se adequam ao tipo de relevo da área de estudo, pois a atividade de pecuária se ajusta em todos os tipos de padrões do relevo, se comparada com a agricultura e a silvicultura. Por isso, ocupa 43,6% da Barreira das Lombas. Essa classificação está presente por toda a extensão. Porém, concentra-se mais ao centro e ao norte da área.

A Mata nativa - vegetação secundária é um aspecto fundamental na preservação dos elementos da natureza da superfície terrestre. Foi bastante explorada e ainda continua perdendo espaço para outras atividades, oriundas da interação antrópica. Sua preservação persiste, concentrada em espaços associados aos corpos d'água, geralmente localizados nos vales das colinas, entre os interflúvios amplos, médios e estreitos da Barreira das Lombas. Ocupando 21% da área total, a classe de mata nativa tem sua extensão mais destacada no sul da área de estudo, pois, na região, as atividades das interações antrópicas estão mais concentradas, se comparadas aos demais compartimentos geomorfológicos.

4.1.1 Uso do Solo dividido pelas unidades geomorfológicas

Para aprofundar a análise da compartimentação geomorfológica associada as interações antrópicas na Barreira das Lombas, considera-se o mapa de uso do solo e a compartimentação geomorfológica. Assim, o mapa de uso do solo é dividido conforme os tipos de forma do relevo presentes na área de estudo. A tabela 10 expõe os valores de percentual de extensão da área para cada classe de uso do solo, divididos pelas unidades geomorfológicas. Esses valores exibem detalhadamente como dispõe-se cada classe de uso do solo sobre os tipos de formas do relevo. Salienta-se os destaques em negrito com os tipos de usos potenciais dos compartimentos.

Tabela 10 - Valor de porcentagem por classe do mapa de uso do solo dividido pelas unidades geomorfológicas da Barreira das Lombas

Classes	Colina com Interflúvio Estreito	Colina com Interflúvio Médio	Colina com Interflúvio Amplo	Rampas de Colúvio	Planícies Fluviais
Áreas não classificadas	10,81%	8,65%	11,39%	19,37%	12,70%
Agricultura diversificada	5,70%	2,90%	4,92%	6,10%	3,94%
Corpos d'água	0,81%	0,65%	2,43%	2,95%	1,20%
Malha urbana	15,23%	8,50%	17,33%	5%	10,15%
Mata nativa - vegetação secundária	26,43%	18,20%	16,61%	16%	33,30%
Pastagens	32,60%	55,20%	41,62%	46,70%	33,50%
Silvicultura - plantações florestais	6,64%	4,41%	2,83%	2,90%	4%
Solo exposto	1,80%	1,50%	2,85%	1%	1,30%

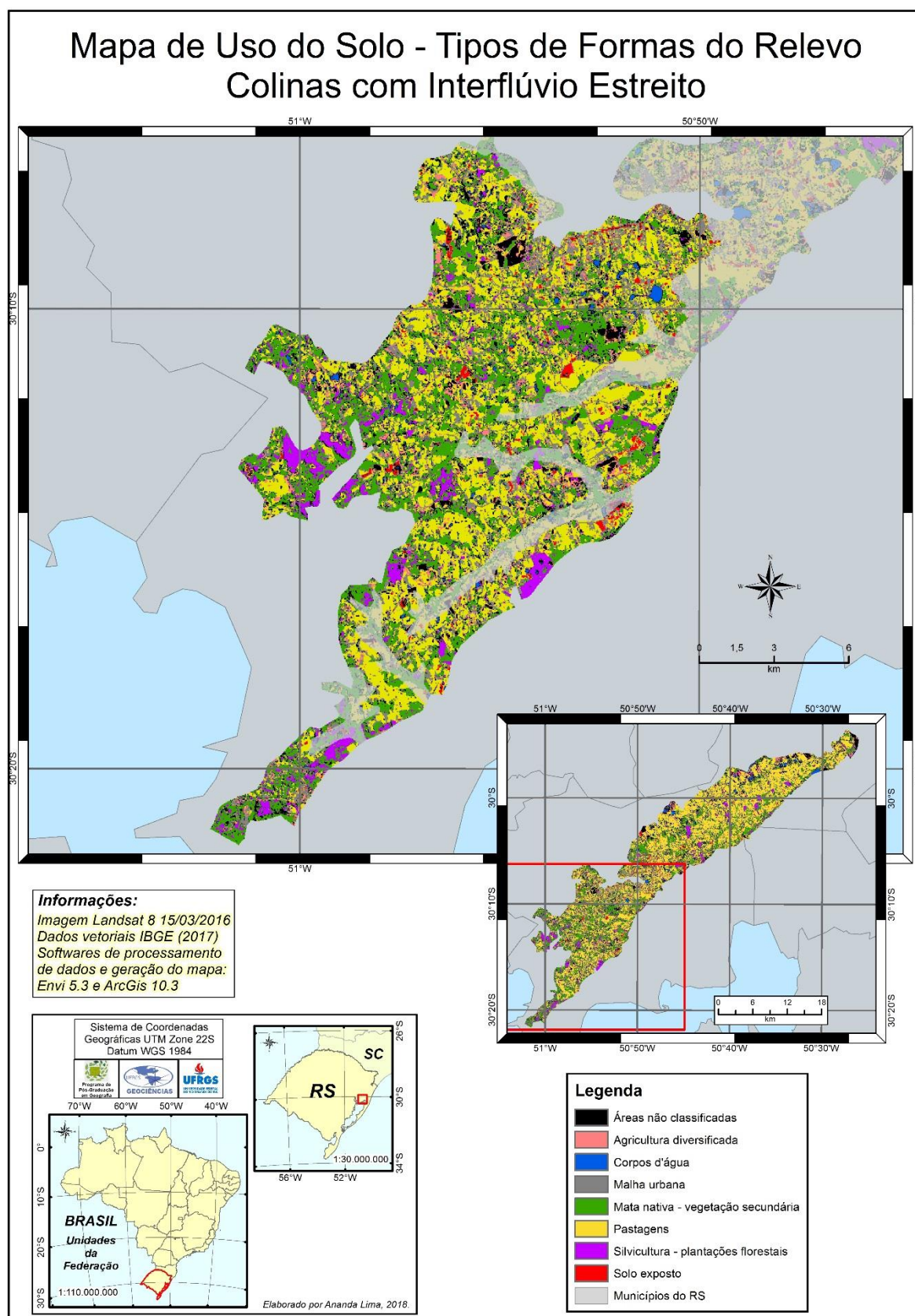
Fonte: A autora (2018).

Destacam-se e justificam-se dois resultados relevantes dos valores de porcentagem conforme cada classe de prática antrópica nos compartimentos do relevo da área de estudo. A classe de pastagens, além de predominar na extensão total da Barreira, apresenta-se como maior potencial de uso em cada compartimento do relevo. Os valores de solo exposto podem estar relacionados com a agricultura diversificada e a silvicultura, através do período de colheita dos variados tipos de culturas pela agricultura familiar, pelo preparo do solo para o plantio de culturas e o período de poda das florestas plantadas da Silvicultura.

A figura 24 apresenta o mapa de uso do solo destacado com a unidade geomorfológica de Colinas com Interflúvio Estreito. De acordo com a tabela 10, o percentual das classes para essa unidade geomorfológica são: Agricultura diversificada: 5,7%; Corpos d'água: 0,8%; Malha urbana: 15,2%; Mata nativa – vegetação secundária: 26,4%; Pastagens: 32,6%; Silvicultura – plantações florestais: 6,6% e Solo exposto: 1,8%. As interações antrópicas que se destacam nesse mapa são as Pastagens, Malha urbana e Silvicultura – plantações florestais.

Os aspectos indicam uma região que possui intensa cobertura de mata nativa bem presente e preservada, fator que se deve à proximidade dos morros de Itapuã e do Parque Estadual de Itapuã, que tem vegetação preservada. Dessa forma, esse contexto acaba se estendendo para áreas próximas. Entretanto, há presença intensiva da silvicultura, se comparada com as demais unidades geomorfológicas. Além disso, a malha urbana destaca-se no extremo norte e também ao sul da região. Os distritos de Águas Claras e de Itapuã apresentaram crescimento e concentração da população nas últimas décadas, ocasionando a presença e o posterior aumento do fator antrópico, relacionado à malha urbana. É um compartimento geomorfológico que possui os elementos de uso do solo distribuídos por toda sua extensão, destacando as concentrações de silvicultura, pastagens e com potencial de aumento da malha urbana no extremo norte, estimulado, principalmente, pelas indústrias e comércios de Águas Claras. Apresenta a menor taxa de margem de erro de 10,81% na classificação dos aspectos que compõem o uso do solo. Porém, esse valor não impacta nos resultados da análise.

Figura 24 - Mapa de uso do solo com a unidade geomorfológica Tipos de Forma do Relevo em Colinas com Interflúvio Estreito



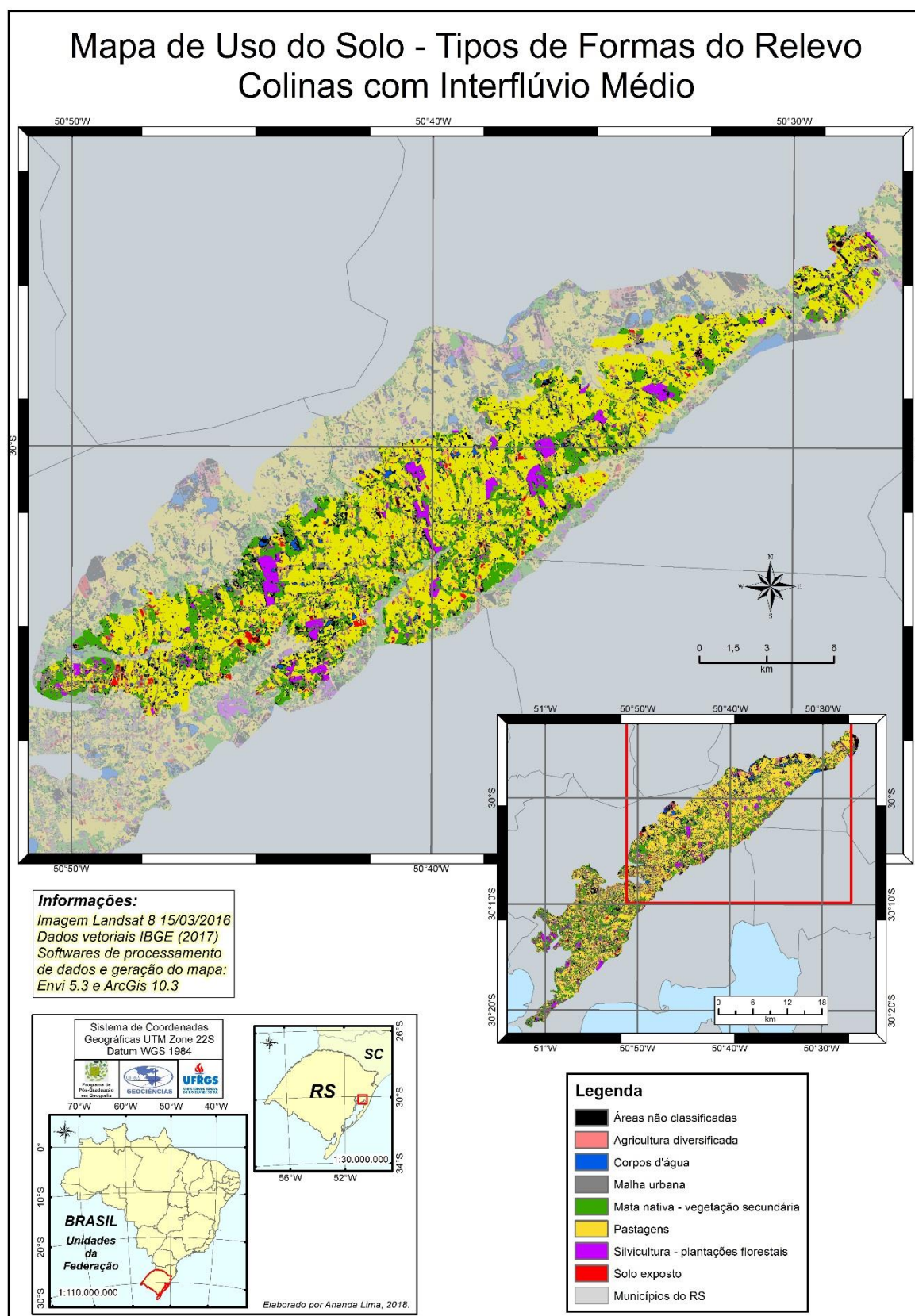
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A figura 25 apresenta o mapa de uso do solo destacado com a unidade geomorfológica de Colinas com Interflúvio Médio. De acordo com a tabela 10, o percentual das classes para essa unidade geomorfológica é: Agricultura diversificada: 2,9%; Corpos d'água: 0,65%; Malha urbana: 8,5%; Mata nativa – vegetação secundária: 18,2%; Pastagens: 55,2%; Silvicultura – plantações florestais: 4,41% e Solo exposto: 1,5%. As interações antrópicas que se destacam, nesse mapa, são as Pastagens, Malha urbana e Silvicultura – plantações florestais.

Os aspectos indicam uma região com forte presença da pecuária bovina. Diversas propriedades possuem rebanhos de gado, desde pequenas e médias quantidades de cabeça. Por essa razão, mais da metade da área do compartimento geomorfológico tem a presença das pastagens: 55,2%. Um fator relacionado às características do relevo pode ter facilitado o uso do solo para esse tipo de atividade exploratória: os tipos de forma do relevo em Colinas com Interflúvio Médio. Esse compartimento geomorfológico é suave ondulado e, como o solo da área de estudo é arenoso e não tão produtivo, inserir a pecuária na região foi uma alternativa para os donos das propriedades introduzirem um tipo de atividade exploratória que gere renda. A silvicultura é uma atividade exploratória que vem crescendo nos últimos anos nessa região, abrangendo 4,41% da área das Colinas com Interflúvio Médio. Como em toda a extensão da Barreira das Lombas, é uma interação antrópica bem evidenciada nos trabalhos de campo e observada nas composições das imagens de satélite.

A mata nativa – vegetação secundária é um elemento do uso do solo que possui grande relevância na região, com 18,2% de percentual da área. É um elemento da natureza que vem diminuindo sua extensão, mas é fundamental para o ecossistema da região. A comparação que revela sua diminuição está exposta no mapeamento comparativo de uso do solo (FIGURA 29). A classificação de uso do solo nas Colinas com Interflúvio Médio possui a menor taxa de margem de erro para áreas não classificadas, com 8,65%. Portanto, sua caracterização de uso do solo está bem fidedigna à área.

Figura 25 - Mapa de uso do solo com a unidade geomorfológica Tipos de Forma do Relevo em Colinas com Interflúvio Médio



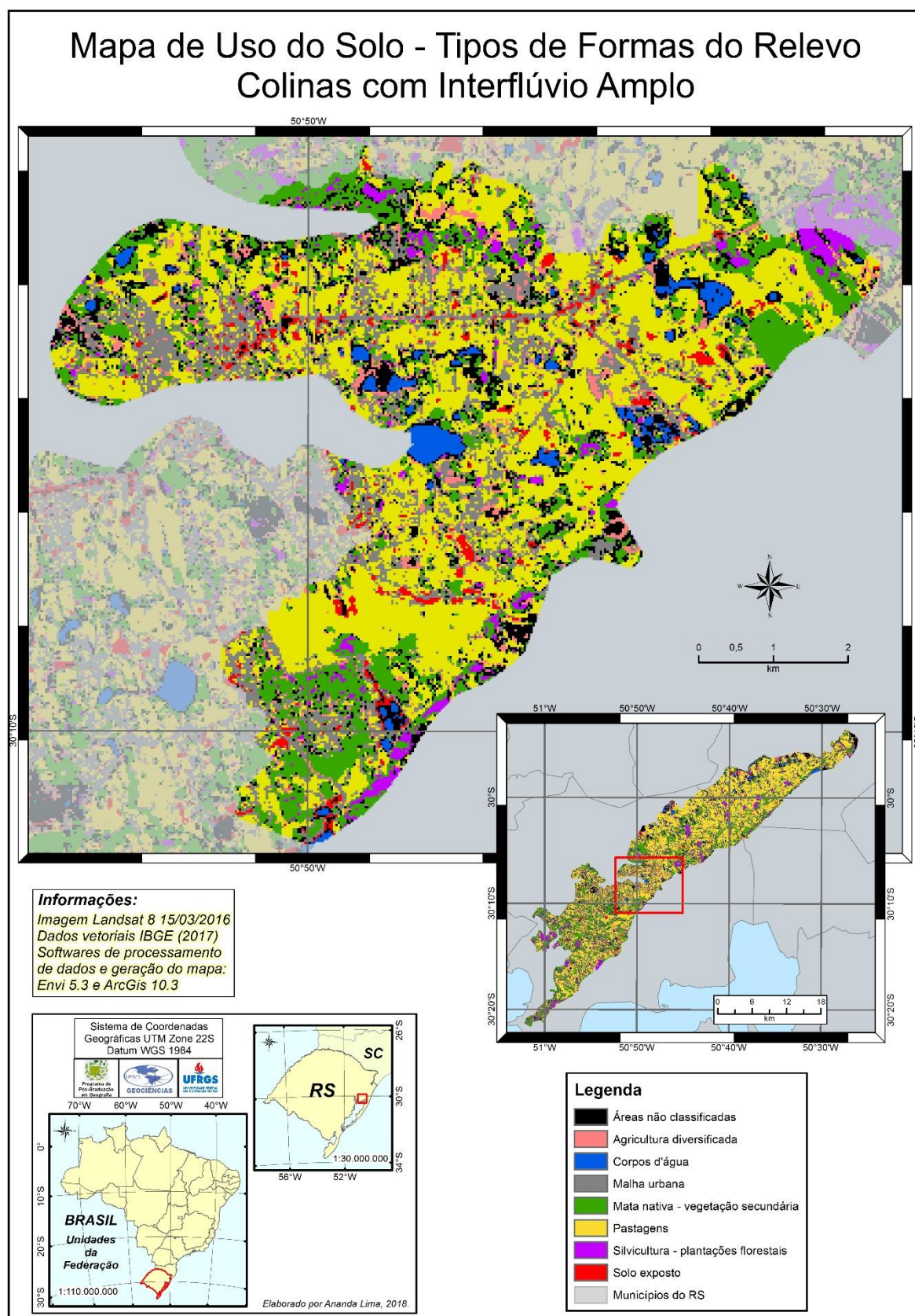
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A figura 26 apresenta o mapa de uso do solo destacado com a unidade geomorfológica de Colinas com Interflúvio Amplo. De acordo com a tabela 10, o percentual das classes para essa unidade geomorfológica é: Agricultura diversificada: 4,92%; Corpos d'água: 2,43%; Malha urbana: 17,33%; Mata nativa – vegetação secundária: 16,61%; Pastagens: 41,62%; Silvicultura – plantações florestais: 2,83% e Solo exposto: 2,85%. As interações antrópicas que se destacam nesse mapa são as Pastagens, Malha urbana e Agricultura diversificada.

É a região mais urbanizada da área de estudo e possui intensa presença de aspectos urbanos, como vilas e vilarejos, estradas pavimentadas, pequenos comércios e pequenas atividades de serviços. O distrito de Águas Claras, em Viamão, dispõe grande parte de sua extensão sobre essa unidade geomorfológica, condição que a fez ter mais aspectos urbanos, comparada às demais unidades geomorfológicas. Ressaltam-se, também, os corpos d'água presentes. A maior quantidade desses elementos é oriunda da ação antrópica, destinados ao lazer, à pecuária e ao setor de serviços. As pastagens associadas ao solo exposto sobressaem-se e estão aproximadas da malha urbana, conforme o mapa.

A vegetação secundária está bastante dispersa, havendo apenas pequenas concentrações de matas nas extremidades da unidade geomorfológica, ocorrendo nas áreas de contato com as demais unidades geomorfológicas. Esse fator indica uma região que já sofreu intensa modificação do espaço geográfico. O percentual de áreas não classificadas - 11,39% - é um valor de margem de erro da área que não provoca grande influência nos resultados obtidos para a classificação do uso do solo.

Figura 26 - Mapa de uso do solo com a unidade geomorfológica Tipos de Forma do Relevo em Colinas com Interflúvio Amplo



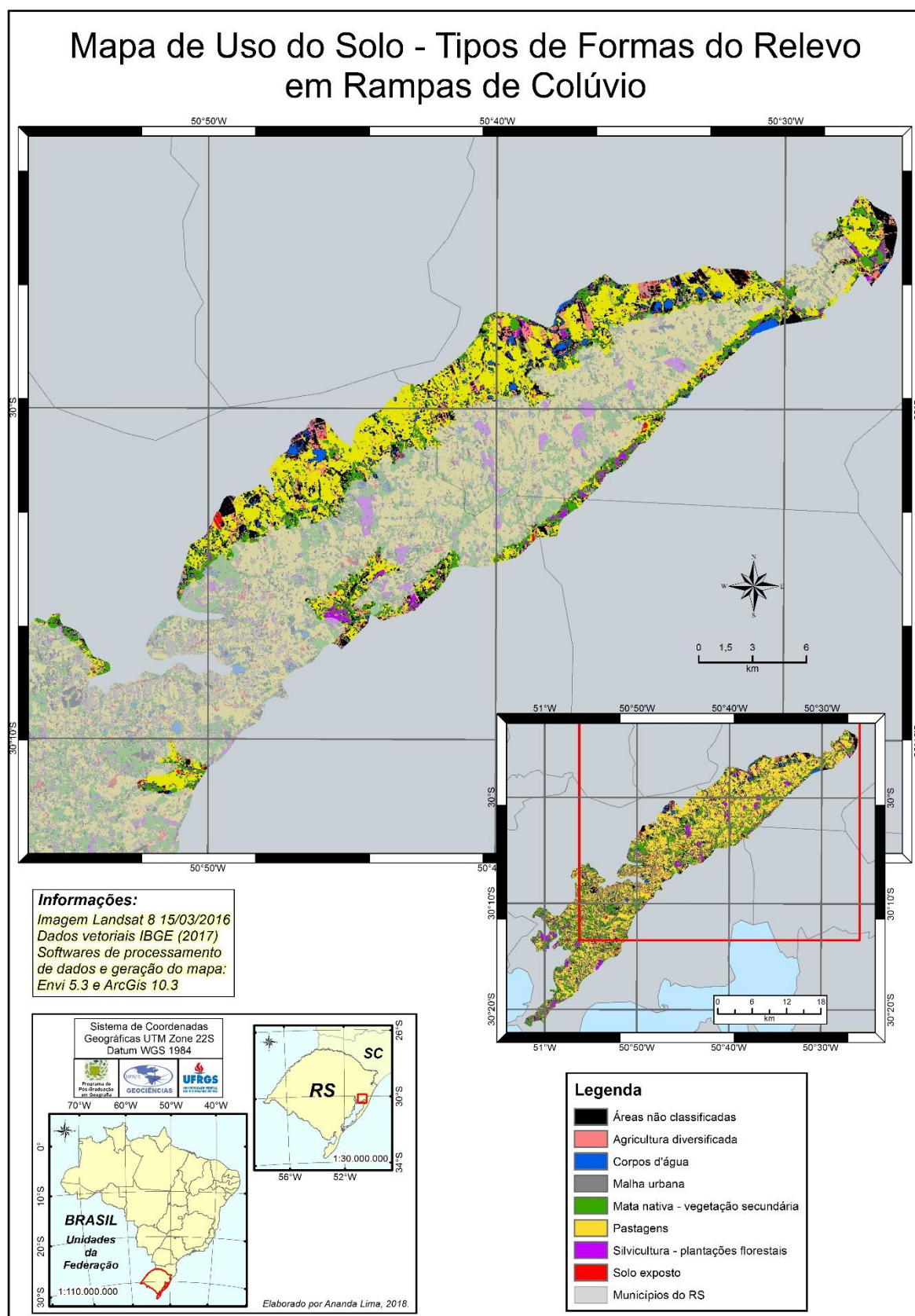
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A figura 27 apresenta o mapa de uso do solo destacado com a unidade geomorfológica de Rampas de Colúvio. De acordo com a tabela 10, o percentual das classes para essa unidade geomorfológica é: Agricultura diversificada: 6,1%; Corpos d'água: 2,95%; Malha urbana: 5%; Mata nativa – vegetação secundária: 16%; Pastagens: 46,7%; Silvicultura – plantações florestais: 2,9% e Solo exposto: 1%. As interações antrópicas que se destacam nesse mapa são as Pastagens, Agricultura diversificada e Silvicultura – plantações florestais.

É uma região de transição entre o padrão de formas em Colinas com Topos Convexos e as planícies lagunar e fluvial. As Rampas de Colúvio, como o termo diz, são áreas do relevo em formato de rampa com baixas altitudes. Dessa forma, o uso do solo tem presença dominante das pastagens, chegando a quase metade da extensão total da área. A agricultura também é um aspecto de uso do solo bem marcante, principalmente pela proximidade das unidades geomorfológicas com as lavouras de arroz. As unidades de Rampa de Colúvio, localizadas na orientação ao leste da área de estudo, têm aspectos de silvicultura e vegetação secundária muito aproximados. Esses dois elementos são bem amplos e bem distribuídos. As unidades de Rampa de Colúvio, localizadas na orientação ao oeste, possuem o uso para pastagens, agricultura e corpos d'água bem visíveis, destacando os corpos d'água associados às áreas úmidas, aos açudes e aos canais perenes.

É a unidade geomorfológica que possui menor presença de mata nativa, principalmente pela influência das pastagens e também da agricultura, assim como a distribuição extensa dos corpos d'água. O percentual de áreas não classificadas - 19,37% - é um aspecto que torna essa unidade geomorfológica com os elementos de uso do solo menos fidedignos à área de estudo. Essa condição se justifica pela caracterização dos seus elementos. A imagem de satélite de 15/03/2016 apresenta uma região que possui resposta espectral dos elementos muito próxima, principalmente pela influência das áreas úmidas nas Rampas de Colúvio, que estão associadas à agricultura e ao pasto. Dessa forma, a margem de erro do percentual de uso do solo tornou-se a maior entre as demais unidades geomorfológicas. Entretanto, conforme o referencial bibliográfico, os trabalhos de campo realizados e a análise visual das imagens de satélite, os resultados do mapa de uso do solo correspondem à unidade geomorfológica.

Figura 27 - Mapa de uso do solo com a unidade geomorfológica Tipos de Forma do Relevo em Rampa de Colúvio



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

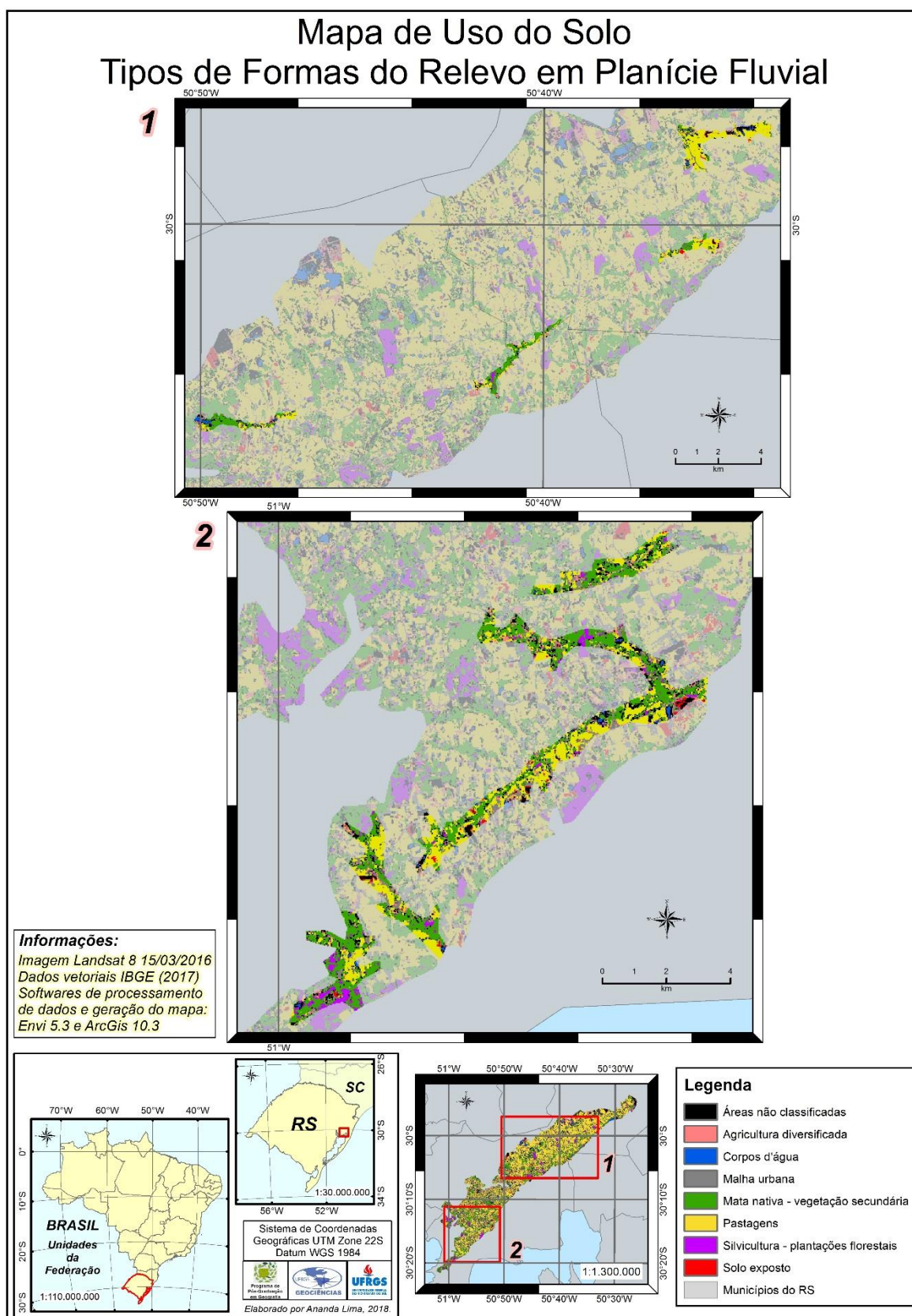
A figura 28 apresenta o mapa de uso do solo destacado com a unidade geomorfológica de Planícies Fluviais. De acordo com a tabela 10, o percentual das classes para essa unidade geomorfológica é: Agricultura diversificada: 3,94%; Corpos d'água: 1,2%; Malha urbana: 10,15%; Mata nativa – vegetação secundária: 33,3%; Pastagens: 33,5%; Silvicultura – plantações florestais: 4% e Solo exposto: 1,3%. As interações antrópicas que se destacam nesse mapa são as Pastagens, Malha urbana e a Silvicultura – plantações florestais.

Essa unidade geomorfológica possui valores de porcentagem medianos e aproximados entre as classes de uso do solo. Porém, as classes que possuem valores praticamente idênticos são as pastagens e as mata nativas, classes opostas que indicam uma região que está entre os padrões de formas em Colinas com Topos Convexos.

As unidades de Planície Fluvial localizadas na metade norte da área de estudo estão entre as Colinas com Interflúvio Médio e possuem aspectos como a vegetação secundária, presente em todos os compartimentos, alguns em quase sua totalidade. Os pastos estão mais presentes, visivelmente, nos compartimentos localizados ao extremo norte na Barreira das Lombas.

As unidades de Planície Fluvial, localizadas na metade sul da área de estudo, estão entre as Colinas com Interflúvio Estreito e possuem aspectos antrópicos, como a silvicultura, e as pastagens, como elementos que estão entre a vegetação secundária. Esses elementos antrópicos da superfície terrestre acabam tomando o lugar dos elementos naturais e podem modificar a morfologia dos tipos de formas do relevo, pois as Planícies Fluviais estão associadas aos corpos d'água e aos seus sedimentos deposicionais, além da vegetação nativa. Portanto, à medida que a vegetação secundária diminui e concede espaço para elementos antrópicos, a morfologia também acaba mudando. O percentual de áreas não classificadas, 12,7%, não interfere no resultado final para a compreensão de uso do solo das Planícies Fluviais e, principalmente, das interações antrópicas que interferem nela.

Figura 28 - Mapa de uso do solo com a unidade geomorfológica Tipos de Forma do Relevo em Planície Fluvial



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

4.1.2 Mapeamento comparativo de uso do solo entre 1985 e 2016

Tendo em vista a compreensão da extensão dos elementos de classificação do uso do solo na Barreira das Lombas, conforme sua compartimentação geomorfológica, uma análise comparativa de uso do solo, com intervalo de 30 anos, torna-se uma forma de se entender como as ações oriundas da sociedade modificaram-se, nas últimas décadas.

Ao se relacionar como se dava o uso do solo, em 1985, pela extensão dos elementos antrópicos e dos elementos da natureza, leva-se a uma análise da transformação do espaço geográfico da Barreira das Lombas, onde se pode perceber, ao comparar com o mapa de uso do solo de 2016, que elementos da natureza e elementos antrópicos avançaram ou reduziram nas unidades geomorfológicas da área de estudo.

Inicialmente, apresentam-se informações que demonstram as práticas de uso do solo, nos últimos 38 anos. A tabela 11 expõe dados dos censos agropecuários do IBGE e da FEE de três décadas, referentes às seguintes atividades: agricultura, pecuária e silvicultura, nos municípios de Santo Antônio da Patrulha e Viamão, entre 1980 e 2006, indicando aumento das principais atividades exploratórias identificadas na Barreira das Lombas e expostas a seguir.

Ao examinar as informações contidas na tabela 11, nota-se que, na década de 1990, houve queda significativa nos números de estabelecimentos com as atividades de agricultura, pecuária e silvicultura. Entretanto, ao comparar as informações entre 1980 e 2006, os números de estabelecimentos apresentaram altas significativas em todas as atividades, principalmente no município de Viamão, no qual o número de estabelecimentos mais que triplicou em todas as atividades. No mapeamento de uso do solo, entre 1985 e 2016, essas informações podem ser percebidas, pois, na classificação do mapeamento de uso do solo, destaca-se, na área de estudo, a pastagem, e na tabela 11 a atividade que se destaca nos municípios é a pecuária, indicando a influência desse tipo de interação antrópica.

Tabela 11 - Número e área em hectares de estabelecimentos agropecuários segundo a atividade predominante por municípios do Rio Grande do Sul entre 1980 e 2006

Estabelecimento							
Município	Ano	Agricultura		Pecuária		Silvicultura	
		Número	Área (ha)	Número	Área (ha)	Número	Área (ha)
Santo Antônio da Patrulha	1980	2.957	48.708	2.131	61.230	10	63
Viamão	1980	569	40.973	1.159	83.174	45	1.687
Santo Antônio da Patrulha	1996	1.293	-	780	-	9	-
Viamão	1996	418	-	531	-	18	-
Santo Antônio da Patrulha	2006	3.128	-	7.511	-	282	-
Viamão	2006	2.641	-	6.770	-	121	-

Os dados dos censos possuem metodologias que se alteraram a cada década, justificando a variação de alguns dados e a falta de algumas informações. Fontes: FEE (1984), IBGE (1996), IBGE (2006).

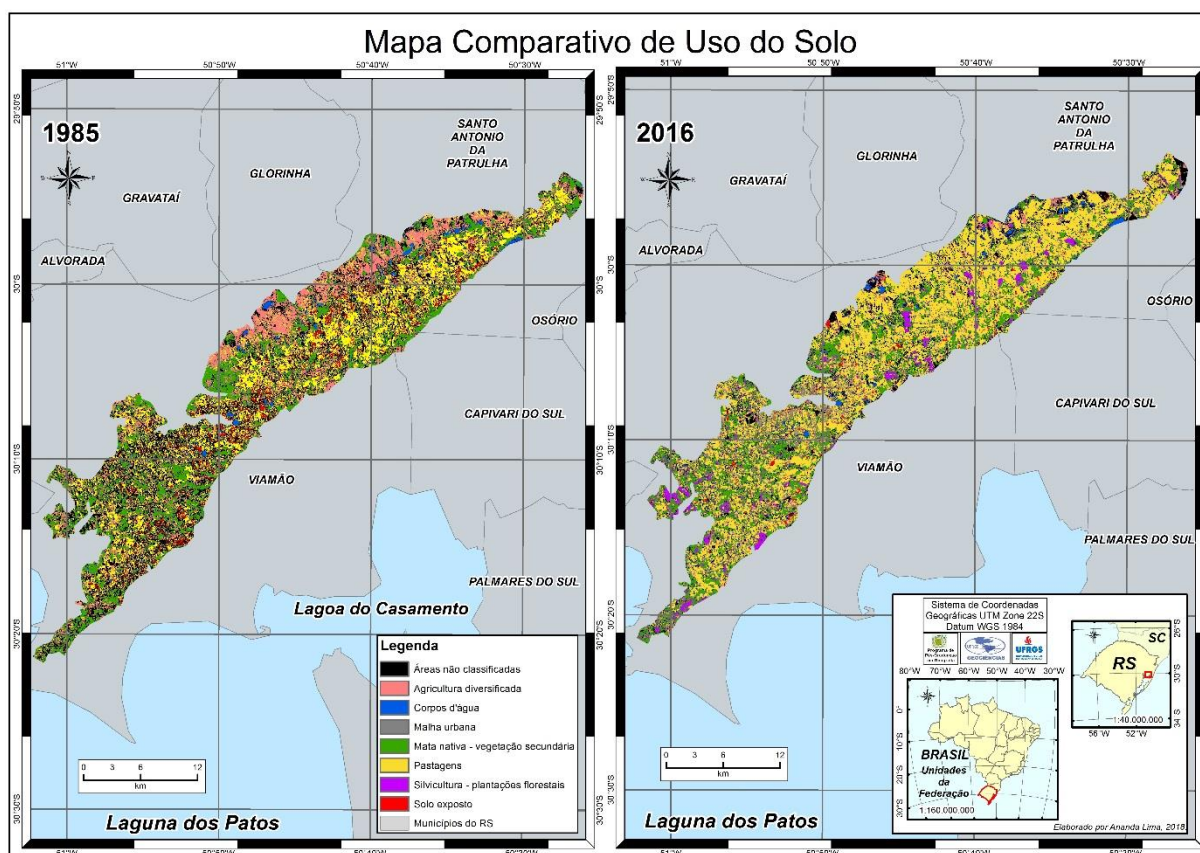
Demais informações acerca das atividades de uso na região da Barreira das Lombas, entre as décadas de 1960 até 1990, expõe como eram conduzidas as principais práticas antrópicas. De acordo com Bianchi (1977), no município de Viamão, entre as décadas de 1960 e 1970, predominavam plantações de arroz, concentradas nos compartimentos de Rampa de Colúvio e também localizadas nas Colinas com Interflúvio Médio e Amplo, assim como pastagens com o predomínio de culturas e campos. Esse contexto indica que a região, no passado, era bastante explorada para a agricultura e seus recursos hídricos serviam para irrigação das lavouras.

Segundo dados da UFRGS (1982), no município de Viamão, na década de 1980, havia lavouras temporárias de batata doce, milho, mandioca e cana, bem a integração lavoura-pecuária. A agricultura era praticada através do uso do arado com tração animal e aplicação de adubo orgânico. Os produtos oriundos da pecuária e da agricultura, além de servirem para a subsistência, também eram comercializados internamente. Os processos de urbanização, nas décadas anteriores a 1980, nos distritos de Itapuã e Águas Claras, deram-se, principalmente, pela acessibilidade de determinadas regiões pelas estradas de acesso a Porto Alegre e Viamão.

Conforme Fujimoto (1994), destacando as regiões que se encontram os compartimentos de Colina com Interflúvio Estreito e Interflúvio Amplo, no fim da década de 1980 e no início da década de 1990 ainda permaneciam pastagens associadas à cultura temporária e à lavoura de arroz, principalmente em áreas de Planície Fluvial. A prática de agricultura era realizada com enxada e arado com tração animal, configurando em lavouras com baixa produtividade e, conseqüentemente, em uma agricultura familiar de subsistência.

Apesar de os estudos citados concentrarem-se no município de Viamão, eles aplicam-se ao restante da área de estudo, o município de Santo Antônio da Patrulha, pois os aspectos físicos e socioeconômicos estão relacionados nessa região. Assim, observa-se que, na área de estudo, a agricultura era uma atividade bem explorada nas décadas anteriores. Atualmente, o uso do solo está direcionado para a prática da pecuária. A seguir, o mapa comparativo de uso do solo exhibe as mesmas classes de uso em décadas distintas, expondo as interações antrópicas distribuídas de formas diferenciadas e, principalmente, os elementos da natureza distribuídos de formas distintas, revelando uma presença bem mais significativa, na década de 1980.

Figura 29 - Mapa comparativo de uso do solo entre 1985 e 2016 na Barreira das Lombas



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A tabela 12 apresenta dados comparativos entre 1985 e 2016 das classes de uso do solo, aplicadas na análise da Barreira das Lombas, indicando os percentuais de extensões das áreas para cada classe. A figura 29 exibe o mapa de uso do solo comparativo, retratando a modificação do espaço, no decorrer de 30 anos e indicando como se davam as interações antrópicas, no passado, e como ocorrem atualmente. Também retrata como estavam distribuídos os elementos da natureza, há 30 anos, e como estão distribuídos atualmente. Conforme os dados presentes na tabela 12, comparam-se os elementos oriundos de interação antrópica em 1985 e em 2016.

Tabela 12 - Comparação com as porcentagens de classes do uso do solo na Barreira das Lombas entre 1985 e 2016

Classes	1985	2016
Áreas não classificadas	27%	12,50%
Agricultura diversificada	19,22%	4,81%
Corpos d'água	1,83%	1,45%
Malha urbana	2,15%	10,50%
Mata nativa - vegetação secundária	21,75%	21%
Pastagens	23,14%	43,60%
Silvicultura - plantações florestais	0,08%	4,63%
Solo exposto	4,82%	1,55%

Fonte: A autora (2018).

Pastagens, no mapa de 1985, é a classe que possui maior extensão, na Barreira das Lombas, com 23,14% da área, enquanto no mapa de 2016 sua extensão dobrou para 43,60%.

Agricultura diversificada era uma atividade que também dominava a região. Concentrava-se no norte da Barreira das Lombas, sobre os compartimentos de Rampas de Colúvio. 30 anos depois, a atividade diminuiu consideravelmente para apenas 4,81% de área, voltando-se, atualmente, sobretudo para uma agricultura de subsistência (MALTA, 2011).

A malha urbana é um aspecto que, no passado, não estava tão presente; cobria apenas 2,15% de área de estudo, concentrando-se na região das Colinas de Interflúvio Amplo. Essa condição se deu, pois o distrito de Águas Claras, em Viamão, não estava tão desenvolvido e urbanizado. Em 2016, a malha urbana cobre 10,5% de área de estudo, concentrando-se entre as Colinas com Interflúvio Estreito e Amplo.

A silvicultura é um elemento antrópico que, atualmente, se desenvolve por toda a extensão da área de estudo, em 4,63% da área, em pequenos aglomerados. Em 1985, a atividade estava presente em apenas 0,08% da Barreira das Lombas. Visualmente, é bem difícil de ser indicada.

O solo exposto é um elemento da superfície terrestre que pode ser intensificado, conforme as atividades que são realizadas. Em 1985, cobria 4,82% da área de estudo. Essa classe está associada principalmente com a agricultura

diversificada que era mais evidente e conseqüentemente o solo exposto tinha uma maior proporção. Em 2016, cobre 1,55% da área, e associa-se nas áreas de malha urbana, pasto e silvicultura.

Quanto aos elementos da natureza distribuídos pela Barreira das Lombas em 1985: a mata nativa estendia-se por 21,75% da área. Em 2016, as pastagens estão sobre algumas das localidades que possuíam mata nativa. Pode-se observar, no mapa, essa mudança no uso do solo entre pasto e vegetação, ao longo de toda a Barreira das Lombas. As áreas de pastagens foram as atividades exploratórias que mais se expandiram sobre as demais classes de uso do solo.

As áreas não classificadas possuem considerável relevância no mapa de 1985, indicando 27% de margem de erro. Dessas áreas, malha urbana, pastagens, agricultura diversificada e silvicultura, poderiam estar adequadamente mais bem representadas.

Percebe-se que, ao analisar os dados comparativos de uso do solo com intervalo de 30 anos, além das tabelas dos censos agropecuários do IBGE, houve o desenvolvimento de atividades oriundas da agropecuária e também a expansão das áreas urbanas. Dessa forma, pode-se dizer que, no espaço rural, a influência do setor de serviços e do setor agropecuário podem modificar os aspectos de regiões que não possuíam grandes atrativos exploratórios.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o propósito de oferecer um estudo, à comunidade acadêmica, sobre um componente constituinte da planície costeira do Rio Grande do Sul, para a compreensão dos elementos da natureza, como também das intervenções da sociedade no espaço geográfico, esta pesquisa, acima de tudo, foi uma análise geográfica da relação sociedade-natureza no componente geológico-geomorfológico mais antigo da planície costeira do Rio Grande do Sul, a Barreira das Lombas.

A sociedade sempre foi o principal agente modificador do espaço, principalmente ao se analisar as interações antrópicas. Assim, foi estudada a relação intrínseca entre sociedade-natureza, na porção norte da Barreira das Lombas. A proposta principal foi analisar quais as interações antrópicas praticadas pela sociedade, a partir da elaboração da compartimentação geomorfológica e do mapeamento de uso do solo na área de estudo.

Tendo em vista os aspectos socioeconômicos e históricos oriundos dos principais municípios de Santo Antônio da Patrulha e de Viamão, que estão sobre a área de estudo, revelou-se uma sociedade composta, predominantemente, por pequenos produtores rurais, como também por comerciantes locais. A partir disso, analisou-se as ações dos pequenos produtores rurais sobre o espaço geográfico da Barreira das Lombas, pois esses agentes sociais praticam diversas atividades exploratórias, relacionadas, principalmente, com a pecuária, agricultura e silvicultura.

A caracterização dos elementos que compõem a Barreira das Lombas foi conduzida através da revisão bibliográfica dos aspectos de formação da área de estudo e a utilização do sensoriamento remoto para geração dos mapas com as características físicas como a geologia, a hipsometria, a declividade e a geomorfologia, além do uso do solo.

O mapa de geologia destacou três unidades litológicas na Barreira: Depósitos de Leque Aluvial, Depósitos Aluvionares e Depósitos Eólicos de Duna Litorânea – aspectos litológicos que identificaram a região como um espaço de formação sedimentar oriunda da ação pretérita marinha de idade Pleistocênica.

O mapa hipsométrico apontou um relevo com altitudes entre o nível do mar e 171 metros, dividido em 9 classes com intervalo de 20 metros, sendo que as classes

predominantes estão entre 20 – 60 metros, indicando um relevo com altitudes médias a baixas. O mapa de declividade indicou um relevo com declividade entre 0 a 30%, com predomínio de declividades suaves a onduladas.

A partir da caracterização dos elementos que compõem a Barreira das Lombas, foi elaborada a compartimentação geomorfológica que revelou o predomínio dos padrões de formas em Colinas com Topos Convexos, distribuído em 69,7% da área. Esse padrão de relevo possui formato ondulado e suave, com altitude entre 20 – 171 metros, indicando um padrão de altitudes médias. Apesar de a sua aparência ser homogênea, identificou-se três tipos de formas do relevo: Interflúvio Estreito com as maiores altitudes, média entre 60 – 100 metros; Interflúvio Médio com altitudes medianas, média entre 60 – 80 metros, e Interflúvio Amplo com altitudes mais baixas, média entre 20 – 40 metros. Originou-se da formação de dunas pleistocênicas pela acumulação de sedimentos marinhos, eólicos, fluviais e lagunares.

O segundo compartimento geomorfológico identificado localiza-se nos limites a leste, a oeste e extremo norte, distribuído em 25,45% da área da Barreira das Lombas. O padrão de formas em Rampa de Colúvio é um relevo de transição entre altitudes mais elevadas e altitudes planas. Sua altitude encontra-se entre o nível do mar e 60 metros. Foi formado pela deposição de sedimentos oriundos da erosão dos relevos mais elevados, possui altitudes baixas e é um compartimento do relevo fundamental na compreensão da dinâmica de estruturação da Barreira das Lombas.

O terceiro compartimento geomorfológico identificado localiza-se ao norte e ao sul da área de estudo, entre as Colinas com Topos Convexos, distribuído em 4,9% da área e possui a menor extensão entre os compartimentos. O padrão de formas em Planície Fluvial é um relevo que possui altitudes intermediárias a baixas, entre o nível do mar e 80 metros, e está associado aos corpos d'água e à deposição sedimentar oriunda dos relevos elevados e da dinâmica fluvial.

Dessa forma, o mapeamento geomorfológico indicou que a origem marinha, eólica, fluvial e lagunar de idade pleistocênica estava evidente em todos os compartimentos, de modo que seu solo arenoso, composto pelo Argissolo Vermelho Distrófico Espessarênico Abrúptico e o Planossolo Háplico Eutrófico Espessarênico foi um fator que propiciou os tipos de prática de uso do solo na área de estudo. Além disso, o fato de os formatos dos relevos serem em colinas e rampas suaves a

ondulados também conduziram na forma de exploração do solo. A partir desse contexto, para a compreensão das interações antrópicas, foi realizado o mapeamento de uso do solo, que expôs as práticas exploratórias e indicou o potencial de uso para cada compartimento geomorfológico.

A prática de pastagens, associada à pecuária, predominou por toda a extensão da área de estudo e também em cada compartimento geomorfológico. Esse resultado confirmou o que foi observado em trabalhos de campo: várias propriedades com pasto indicando o efeito de grandes extensões contínuas com pasto e estepe sem a possibilidade de se distinguir os limites das propriedades. Essa prática também se demonstrou como a com maior potencial para a área de estudo, pois os aspectos de solo arenoso e padrão em colinas com declividade elevada dificulta a prática extensiva de lavouras com monocultura.

Além do destaque das pastagens, a silvicultura, a agricultura e a malha urbana foram elementos antrópicos que foram evidenciados por toda a extensão da Barreira. A silvicultura encontrava-se em todos os compartimentos geomorfológicos – sobretudo nas Colinas com Interflúvio Estreito sua distribuição foi mais evidente, distribuída em 6,64% da área. A agricultura também estava presente em todos os compartimentos geomorfológicos, estando associada a agricultura familiar em pequenas propriedades. Em Rampas de Colúvio, sua presença foi mais evidente, distribuída em 6,1% da área, pois o compartimento está próximo das lavouras de arroz, nas planícies lagunar a leste, e fluvial a oeste. A malha urbana foi uma ocupação que se concentrava em Colinas com Interflúvio Estreito, distribuída em 15,23% da área, e em Colinas com Interflúvio Amplo, distribuída em 17,33% da área. Os distritos de Águas Claras e de Itapuã, que possuem perímetros urbanos e localizados no município de Viamão, estão sobre esses compartimentos geomorfológicos, ocasionando a presença desse tipo de ocupação.

O mapeamento comparativo de uso do solo entre 1985 e 2016 foi elaborado para retratar as mudanças no espaço geográfico da área de estudo, com intervalo de 30 anos. As interações antrópicas decorrentes entre esses dois períodos mostrou-se fundamental para a compreensão da atuação da sociedade e das suas práticas de uso na Barreira das Lombas. Constatou-se que: a mata nativa estendia-se ao longo de 21,75% da área de estudo e possuía maior distribuição em 1985, já em 2016 concentra-se ao sul, nas Colinas com Interflúvio Estreito, e não tão bem

distribuída ao longo da extensão da área de estudo; as pastagens duplicaram sua extensão em 30 anos, de 23,14% para 43,6% da área; a agricultura diminuiu demasiadamente sua extensão nesse período, de 19,22% para 4,81% da área; a malha urbana ampliou sua ocupação de 2,15% para 10,5% da área, e a silvicultura aumentou sua extensão de 0,08% para 4,63% da área.

Assim, revelou-se que os mesmos elementos antrópicos aplicados na análise de uso do solo modificaram sua distribuição por toda a extensão da Barreira das Lombas. As práticas de uso sofreram aumento e diminuição conforme a necessidade da sociedade e também pela condição em que os elementos da natureza encontravam-se úteis para exploração.

Portanto, conforme a caracterização dos elementos da Barreira, da geração do mapeamento geomorfológico e da elaboração do mapeamento de uso do solo, expõe-se que as interações antrópicas realizam-se pela sociedade que atua e modifica constantemente o espaço geográfico. A área de estudo encontra-se em um espaço com aspectos rurais, onde a influência da agropecuária é marcante e evidente. Esse é o principal fator antrópico atuante nesse ambiente semi-consolidado geológico-geomorfológico – a Barreira das Lombas. Assim, à medida que o relevo e o solo são explorados pelos produtores rurais, através da pecuária, da agricultura e da silvicultura, efeitos são gerados, como ravina, voçoroca, lixiviação, desmatamento e poluição dos corpos d'água e do solo.

Entende-se que a pesquisa geográfica atuou como uma forma de explorar, identificar e contextualizar as interações que a sociedade, atualmente, infringe e impacta nos elementos da superfície terrestre, principalmente a vegetação, o solo, os corpos d'água e o relevo. Além disso, esta dissertação proporcionou a compreensão não apenas da caracterização física, mas também social do espaço, como nesse elemento localizado na porção leste do Rio Grande do Sul, Brasil.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. A. A teoria geomorfológica e a sua edificação: análise crítica. In: **Revista do Instituto Geológico da USP**, São Paulo, v. 4 n. 1/2, p. 5-23, jan./dez. 1983.
- AB'SABER, A. N. Um Conceito de Geomorfologia a serviço das Pesquisas sobre o Quaternário. In: **Geomorfologia**, São Paulo, n. 18, 1969.
- ANDRADE, A. R., SCHMIDT, L.P. Metodologias de Pesquisa em Geografia. Unicentro, Paraná. 2015.
- ANJOS-ZERFASS, G. S.; SOUZA, P. A., CHEMALE JR., F. Biocronoestratigrafia da Bacia de Pelotas: estado atual e aplicação na geologia do petróleo. In: **Revista Brasileira de Geociências**, v. 38, n. 2, p. 47-62, jun. 2008.
- ARIENTI, L. M. Aspectos Morfológicos, Sedimentológicos e Genéticos da Barreira das Lombas – Província Costeira do Rio Grande do Sul. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34., Goiânia, 1986. **Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Geologia**, v. 1. Goiânia: EDITORA, 1986.
- BIANCHI, M. E. **Contribuição ao estudo do uso da terra**: um exemplo em Viamão. Trabalho de Conclusão de Curso - Departamento de Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1977.
- BORBA, A. W. **Evolução Geológica da “Bacia do Camaquã” (Neoproterozoico e Paleozoico inferior do Escudo Uruguaio Sul-rio-grandense, RS, Brasil)**: uma visão com base na integração de ferramentas de estratigrafia, petrografia e geologia isotópica. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- BRASIL. IBGE. **Censo Agropecuário**. 1996. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/48/agro_1995_1996_n22_rs.pdf>. Acesso em: 23 maio 2018.
- BRASIL. IBGE. **Censo Agropecuário**. 2006. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827-censo-agropecuario.html?edicao=9830&t=resultados>>. Acesso em: 23 maio 2018.
- BRASIL. IBGE. **Censo Demográfico**. 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 21 out. 2017.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Vegetação do Brasil**. 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, planície costeira do Rio Grande do Sul. Brasília: MMA/SBF, 2006.

CARVALHO, P. C. F. et. al. Experiências de Integração Lavoura-Pecuária no Rio Grande do Sul. In: **Synergismus scyentifica**, Curitiba, v. 6, n. 2, 2011.

CURI, N. et. al. **Vocabulário da Ciência do Solo**. Sociedade Brasileira da Ciência do Solo: Campinas, 1993.

DEMEK, J. **Generalization of Geomorphological Maps**, in Progress Made in Geomorphological Mapping, Brno, 1967.

DELANEY, P. J. V. Fisiografia e Geologia da Superfície da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. **Publicação Especial da Escola de Geologia da UFRGS**, Porto Alegre, v. 6, p. 1-195. 1965.

DILLENBURG, S. R.; HESP, P. A. **Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil**. Berlin: Springer, 2009.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979, 83 p.

FEE – Fundação de Economia e Estatística. **Rio Grande do Sul: De província de São Pedro a Estado do Rio Grande do Sul. Censos do RS: 1803 – 1950**. Porto Alegre: FEE, 1981.

_____. **Rio Grande do Sul: De província de São Pedro a Estado do Rio Grande do Sul. Censos do RS: 1960 – 1980**. Porto Alegre: FEE, 1984.

FEIX, R. D.; LEUSIN JÚNIOR, S.; AGRANONIK, C. **Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul — 2017**. Porto Alegre: FEE, 2017.

FIORI, T. P. Economia e Política de Desenvolvimento Regional no Rio Grande do Sul. In: NETO, A. M.; CASTRO, C. N.; BRANDÃO, C. A. (Orgs.) **Desenvolvimento Regional do Brasil: políticas, estratégias e perspectivas**. Rio de Janeiro: IPEA, 2017.

FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. Oficina de Textos: São Paulo, 2008.

FONTANA, R.L. **Geotectônica e Sismoestratigrafia da Bacia de Pelotas e Plataforma de Florianópolis**. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

FRANTZ, D. S. **Uso de imagens orbitais “TM” – Landsat 5 na caracterização de ambientes paludais na Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 1989.

FUJIMOTO, N. S. V. M. **Análise Geomorfológica de Itapuã – RS**: Contribuição ao Conhecimento da Margem Norte da Laguna dos Patos. São Paulo: USP, 1994.

GUASSELLI, L. A. et. al. Macrozoneamento do Estado do Rio Grande do Sul. In: **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 33, n. 1, 2006.

GUERASSIMOV, I.P. **Essai d’interprétation geomorphologique du schéme general de la structure geologique de l’URSS**, Problèmes de Geographie Physique, v. 12, Moscou, 1946.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015.

GUTIÉRREZ. M. **Geomorphology**. London: Taylor & Francis Group, 2013.

HASENACK, H.; WEBER, E. (Org.) Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000. Porto Alegre: UFRGS. Centro de Ecologia, 2010. 1 DVD-ROM. (Série Geoprocessamento n.3). ISBN 978-85-63483-00-5 (livreto) e ISBN 978-85-63843-01-2 (DVD).

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 182 p. – (Manuais Técnicos de Geociências ISSN 0103-9598 ; n. 5) 2. ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

IBGE. **Mapa interativo de população**. Censo de 2010. Disponível em: <mapasinterativos.ibge.gov.br/grade/default.html>. Acesso em: 31 out. 2017.

JOST, H. **O Quaternário da Região Norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul – Brasil**. Porto Alegre: UFRGS, 1971.

LAMBIN, E. F.; MEYFROIDT, P. Trends in Global Land-Use Competition. In: SETO, K. C.; REENBERG, A. (Org.) **Rethinking Global Land Use in an Urban Era**. Frankfurt: 14. Ernst Strungmann Forum, 2014.

MALTA, I. **Impactos da Modernização na Agricultura Familiar de Autoconsumo, em Famílias Rurais da Comunidade de Lombas, Santo Antônio da Patrulha – Rio Grande do Sul**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MARTINS, S. **Espaço Periurbano Fragmentado: Dinâmica e Desenvolvimento Socioespacial em Águas Claras, Viamão/RS**. Dissertação (Mestrado em Geociências), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

MATZENAUER, Ronaldo; RADIN, Bernadete; ALMEIDA, Ivan Rodrigues de (Ed.). **Atlas Climático: Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de Agricultura Pecuária e Agronegócio/Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, 2011.

MESCERJAKOV, J. P. **Os conceitos de morfoestrutura e de morfoescultura – um novo instrumento da análise geomorfológica**. Moscou: Seção de Geomorfologia do Instituto de Geografia da Academia de Ciências das URSS, 1968.

MOURA, N. S. V. Estudos Geográficos com Ênfase na Geomorfologia: questões Teóricas, Metodológicas, Mapeamentos e Aplicações em Estudos Ambientais. In: **Brazilian Geographical Journal**, Geosciences and Humanities research médium, Uberlândia, v. 2, n. 1, p. 171-181, jan./jun. 2011.

MOURA, N. S. V.; HASENACK, H.; SILVA, L. L. **Mapa geomorfológico dos municípios de Porto Alegre, Viamão e Alvorada - RS**. Porto alegre: UFRGS - IB - Centro de Ecologia. ISBN 978-85-63843-10-4. Disponível em: <<http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo>>. Acesso em: 02 dez. 2017.

MOURA, N. S. V.; SCHMITZ, C. M. Mapeamento Geomorfológico Aplicado à Análise ambiental do Município de Viamão - RS. In: **Ciência e Natura**, Santa Maria, p. 219-233, 2004.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 4. ed. São Paulo: Bluncher, 2010.

OLIVEIRA, A. P. N., MONTEBELLO, A. E. S. Aspectos econômicos e impactos ambientais na pecuária bovina de corte brasileira. In: **Revista Científica UNAR**, v. 9, n. 2, p. 20, 2014.

PENCK, W. **Morphological Analysis of Land Form**. London: Macmillian and Co, 1953.

PICADA, R. S. Contribuição ao Conhecimento do Sistema de Falhas Coxilha das Lombas: Feições Morfológicas e Depósitos Relacionados. In: **Escola de Geologia Notas e Estudos**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 51-54, 1970.

RIBEIRO, A. M.; BAUERMANN, S. G.; SCHERER, C. S. **Quaternário do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2009.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Zoneamento Ambiental da Silvicultura – Estrutura, Metodologia e Resultados**. v. 1. Porto Alegre: mar. 2010.

RODRIGUES, C.; MOROZ, I. C. A Importância do fator antrópico na redefinição dos processos geomorfológicos e riscos associados em áreas urbanizadas do meio tropical úmido. Exemplo na Grande São Paulo. In: GUERRA, A. T.; JORGE, M. C. O. (Org.) **Processos Erosivos e Recuperação de Áreas Degradadas**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

ROSS, J. L. Relevo Brasileiro: Uma Nova Proposta de Classificação. In: **Revista do Departamento de Geografia da USP**, São Paulo, v. 4, 1985.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. In: **Revista do Departamento de Geografia da USP**, São Paulo, n. 6, 1992.

SANTOS, M. **A Urbanização Brasileira**. 5. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013.

SILVEIRA, L. C. L. **Relação de Reciprocidade Quilombola**: Peixoto dos Botinhas e Cantão das Lombas – município de Viamão (RS). Porto Alegre: UFRGS, 2010.

SORRE, M. A Geografia Humana (Introdução). In: **GEOgraphia**, Niterói, v. 5, n. 10, p. 137-143, 2003.

SOUZA, C. R. G. et. al. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2005.

STRECK, E. V. et. al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: Emater/RS, 2008.

SUGUIO. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais**: (passado + presente = futuro?). São Paulo: Paulo's, 1999.

_____. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. **Ambiente Fluvial**. 2. ed. Florianópolis: UFSC/UFPR, 1990.

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Pró-Reitoria de Extensão. Departamento de Geografia. **Itapuã, análise preliminar do espaço geográfico**. Porto Alegre, 1982.

VILLWOCK, J. A. **Contribuição a Geologia do Holoceno da Província Costeira do Rio Grande do Sul – Brasil**. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1972.

VILLWOCK, J. A. *et. al.* Geology of the Rio Grande do Sul Coastal Province. In: RABASSA, J. (Ed.). **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula**. Rotterdam: A. A. Balkema, 1986.

VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J. Geologia Costeira do Rio Grande do Sul. In: **Notas Técnicas**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, 1995.

_____. Mapeamento Geológico de Planícies Costeiras: o Exemplo da Costa do Rio Grande do Sul. In: **Gravel**, Porto Alegre, n. 3, p. 109-115, nov. 2005.