

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

LAÍS CABRAL MENEZES

**ANÁLISE DE FRAGILIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE MORRINHOS  
DO SUL-RS**

Porto Alegre  
Jan/2018



LAÍS CABRAL MENEZES

**ANÁLISE DE FRAGILIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE MORRINHOS  
DO SUL-RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para a obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Nina Simone Vilaverde Moura

Porto Alegre  
Jan/2018



LAÍS CABRAL MENEZES

ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE MORRINHOS  
DO SUL

Aprovada em: 18 de janeiro de 2018.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Flávia Farina, UFRGS

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Kátia Kellem da Rosa, UFRGS

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Nina Simone Vilaverde Moura (Orientadora), UFRGS



## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo identificar e avaliar as áreas com maior ou menor grau de fragilidade ambiental no município de Morrinhos do Sul. Para tanto foi utilizada a metodologia proposta por Jurandyr Ross de análise empírica da fragilidade de ambientes naturais e antropizados. Para a aplicação da metodologia foram realizados os mapeamentos de uso e cobertura do solo e geomorfológico para a área de estudo. Os mapeamentos foram feitos com base em imagens do Satélite *Rapid Eye* e para a consolidação dos dados foi realizado trabalho de campo. Além dos temas citados foi utilizado o mapeamento pedológico do município, disponibilizado pelo Projeto RADAMBRASIL e gerado o mapa de declividade, a partir do Modelo Digital de Elevação. Com os mapas de uso e cobertura do solo, declividade, geomorfologia e pedologia, e com o auxílio de técnicas de geoprocessamento foram realizados os cruzamentos para dar origem aos mapas de Fragilidade Potencial e Emergente do município. Os resultados obtidos indicaram que as áreas ambientalmente frágeis estão localizadas, principalmente, na planície flúvio-lagunar e na escarpa do planalto. Destaca-se que as áreas de planície sofrem mais intensamente com a ocupação, pois são áreas com boa aptidão agrícola, sendo utilizada para o cultivo de arroz. Já a escarpa, devido ao seu alto percentual de declividade, possui limitações físicas, o que acaba se tornando uma proteção frente a ocupação, e conseqüentemente favorece a permanência da cobertura vegetal natural. Através deste trabalho foi possível identificar as áreas de maior fragilidade ambiental no Município de Morrinhos do Sul. Os resultados apresentados nesta pesquisa podem se tornar um material de apoio para os gestores municipais, e/ou podem auxiliar outros pesquisadores com interesse na área de estudo.

**Palavras Chave:** Fragilidade Ambiental, Fragilidade Potencial, Fragilidade Emergente, Geomorfologia, Geoprocessamento.





## ASBTRACT

The present work had as objective to identify and evaluate the areas with greater or lesser degree of environmental fragility in the municipality of Morrinhos do Sul. For this, the methodology proposed by Jurandyr Ross of empirical analysis of the fragility of natural and anthropized environments was used. For the application of the methodology, land use and land cover and geomorphological mapping were performed for the study area. The mapping was done based on images from the *Rapid Eye* Satellite and the data consolidation was performed in the field. In addition to the themes mentioned, was made the pedological mapping of the municipality, which was made available by RADAMBRASIL Project and the slope map was generated from the Digital Elevation Model. With the maps of land use and cover, declivity, geomorphology and pedology, and with the aid of geoprocessing techniques, the crossings were made to give rise to the maps of Potential and Emergent Fragility of the municipality. The results indicate that the environmentally fragile areas are located mainly in the fluvial-lagoon plain and in the plateau escarpment. It should be noted that the flood plains areas suffer more intensely from the occupation, since they are areas with good agricultural aptitude, being used for the cultivation of rice. The escarpment, due to its high percentage of slope, has physical limitations, which ends up becoming a protection against the occupation, and consequently favors the permanence of the natural vegetation cover. Through this work, it was possible to identify the areas of greatest environmental fragility in the Municipality of Morrinhos do Sul. The results presented in this research may become a support material for municipal managers, and / or may assist other researchers with an interest in the area of study.

**Keywords:** Environmental Fragility, Potential Fragility, Emergent Fragility, Geomorphology, Geoprocessing



## LISTA DE FIGURAS:

Figura 1: Utilização da ferramenta “ <i>Weighted Overlay</i> ”, para Fragilidade Potencial .....	33
Figura 2: Utilização da ferramenta “ <i>Weighted Overlay</i> ”, para Fragilidade Emergente .....	34
Figura 3: Observação de Campo – Ponto 1 .....	40
Figura 4: Observação de Campo – Ponto 2 .....	40
Figura 5: Observação de Campo – Ponto 3 .....	40
Figura 6: Observação de Campo – Ponto 4 .....	40
Figura 7: Observação de Campo – Ponto 5 .....	40
Figura 8: Observação de Campo – Ponto 6 .....	40
Figura 9: Observação de Campo – Ponto 7 .....	40
Figura 10: Observação de Campo – Ponto 8 .....	40
Figura 11: Observação de Campo – Ponto 9 .....	41
Figura 12: Observação de Campo – Ponto 10 .....	41
Figura 13: Observação de Campo – Ponto 11 .....	41
Figura 14: Observação de Campo – Ponto 12 .....	41
Figura 15: Observação de Campo – Ponto 13 .....	41
Figura 16: Observação de Campo – Ponto 14 .....	41
Figura 17: Observação de Campo – Ponto 15 .....	41
Figura 18: Observação de Campo – Ponto 16 .....	41
Figura 19: Observação de Campo – Ponto 17 .....	42
Figura 20: Observação de Campo – Ponto 18 .....	42
Figura 21: Observação de Campo – Ponto 19 .....	42
Figura 22: Observação de Campo – Ponto 20 .....	42
Figura 23: Observação de Campo – Ponto 21 .....	42
Figura 24: Observação de Campo – Ponto 22 .....	42
Figura 25: Observação de Campo – Ponto 23 .....	42
Figura 26: Observação de Campo – Ponto 24 .....	42
Figura 27: Observação de Campo – Ponto 26 .....	43
Figura 28: Observação de Campo – Ponto 27 .....	43
Figura 29: Observação de Campo – Ponto 28 .....	43
Figura 30: Observação de Campo – Ponto 29 .....	43
Figura 31: Observação de Campo – Ponto 30 .....	43
Figura 32: Observação de Campo – Ponto 31 .....	43
Figura 33: Observação de Campo – Ponto 32 .....	43
Figura 34: Observação de Campo – Ponto 35 .....	43
Figura 35: Observação de Campo – Ponto 36 .....	44
Figura 36: Observação de Campo – Ponto 37 .....	44
Figura 37: Observação de Campo – Ponto 38 .....	44

Figura 38: Mapa Geomorfológico do Rio Grande do Sul.....	48
Figura 39: Vista Escarpa do Planalto.....	50
Figura 40: Perfil Topográfico das Rampas de Colúvio.....	57
Figura 41: Localização do Perfil Topográfico.....	58
Figura 42: Transição da unidade Rampa de Colúvio para a Flúvio-Coluvional.....	58
Figura 43: Vista geral do Morro do Forno.....	59
Figura 44: Planície Flúvio-coluvional e Colina ao fundo.....	60
Figura 45: Plantação de Banana.....	71
Figura 46: Cultivo de Arroz.....	72
Figura 47: Sede Municipal de Morrinhos do Sul.....	73
Figura 48: Distrito Morro do Forno, localidade da Pixirica.....	73
Figura 49: Distrito Costão.....	73
Figura 50: Vista Planície.....	76
Figura 51: Vista Escarpa.....	76
Figura 52: Morro topo convexo.....	81
Figura 53: Cicatriz de erosão.....	81

## **LISTA DE MAPAS:**

Mapa 1: Localização de Morrinhos do Sul.....	19
Mapa 2: Trajeto de Campo.....	37
Mapa 3: Geologia do município de Morrinhos do Sul.....	51
Mapa 4: Geomorfologia do município de Morrinhos do Sul.....	53
Mapa 5: Declividade do município de Morrinhos do Sul.....	55
Mapa 6: Pedologia do município de Morrinhos do Sul.....	61
Mapa 7: Uso e Cobertura do Solo no município de Morrinhos do Sul.....	67
Mapa 8: Graus de Fragilidade para a Variável Declividade no Município de Morrinhos do Sul.....	77
Mapa 9: Graus de Fragilidade para a Variável Geomorfologia no Município de Morrinhos do Sul.....	83
Mapa 10: Graus de Fragilidade para a Variável Pedologia no Município de Morrinhos do Sul.....	89
Mapa 11: Fragilidade Ambiental Potencial.....	93
Mapa 12: Graus de Fragilidade para a Variável Uso e Cobertura do Solo no Município de Morrinhos do Sul.....	97
Mapa 13: Fragilidade Ambiental Emergente.....	101

## **LISTA DE GRÁFICOS:**

Gráfico 1: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990. Precipitação Acumulada Mensal (mm) e Temperatura Média Compensada (°C). .....	46
Gráfico 2: Uso e Cobertura do Solo no Município de Morrinhos do Sul. ....	69
Gráfico 3: Uso e Cobertura do Solo, categoria Área Antropizada. ....	70
Gráfico 4: Uso e Cobertura do Solo, categoria Vegetação Natural. ....	70
Gráfico 5: Principais Cultivos Agrícolas em Área Plantada. ....	72

## **LISTA DE QUADROS:**

Quadro 1: Relação das Imagens RapidEye utilizadas no estudo. ....	30
Quadro 2: Coordenadas dos pontos de observação da visita de campo realizada no dia 15 de novembro de 2017, no município de Morrinhos do Sul .....	39
Quadro 3: Unidades Morfoesculturais em Morrinhos do Sul. ....	49
Quadro 4: Classes de Uso e Cobertura do Solo em Morrinhos do Sul. ....	65
Quadro 5: Relação das Imagens RapidEye utilizadas no estudo. ....	75
Quadro 6: Classes de Fragilidade para as Formas de Encostas. ....	79
Quadro 7: Classes de Fragilidade para a Variável Geomorfologia. ....	80
Quadro 8: Classes de Fragilidade para a Variável Tipos de Solos .....	86
Quadro 9: Classes de Fragilidade para a Variável Tipos de Solos no Município de Morrinhos do Sul .....	86
Quadro 10: Fragilidade Ambiental Potencial. ....	91
Quadro 11: Classes de Fragilidade para o Uso e Cobertura dos Solos. ....	95
Quadro 12: Classes de Fragilidade para a Variável Uso e Cobertura dos Solos para o Município de Morrinhos do Sul. ....	96
Quadro 13: Fragilidade Ambiental Emergente .....	99



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1	PROBLEMÁTICA DE PESQUISA.....	21
1.2	OBJETIVO GERAL.....	21
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
1.4	JUSTIFICATIVA .....	22
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>23</b>
2.1	ANÁLISE DE FRAGILIDADE AMBIENTAL.....	23
2.2	GEOPROCESSAMENTO .....	26
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>29</b>
3.1	MATERIAIS .....	29
3.2	METODOLOGIA E OPERACIONALIZAÇÃO.....	31
<b>4</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL .....</b>	<b>45</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS DO CLIMA, GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E PEDOLOGIA..	45
4.2	CARACTERIZAÇÃO DO USO E COBERTURA DO SOLO.....	64
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE MORRINHOS DO SUL-</b>	
<b>RS</b>	<b>.....</b>	<b>75</b>
5.1	DECLIVIDADE.....	75
5.2	GEOMORFOLOGIA .....	79
5.3	PEDOLOGIA .....	85
5.4	MAPA DE FRAGILIDADE AMBIENTAL POTENCIAL .....	91
5.5	USO E COBERTURA DO SOLO .....	95
5.6	MAPA DE FRAGILIDADE AMBIENTAL EMERGENTE .....	99
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>103</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>105</b>





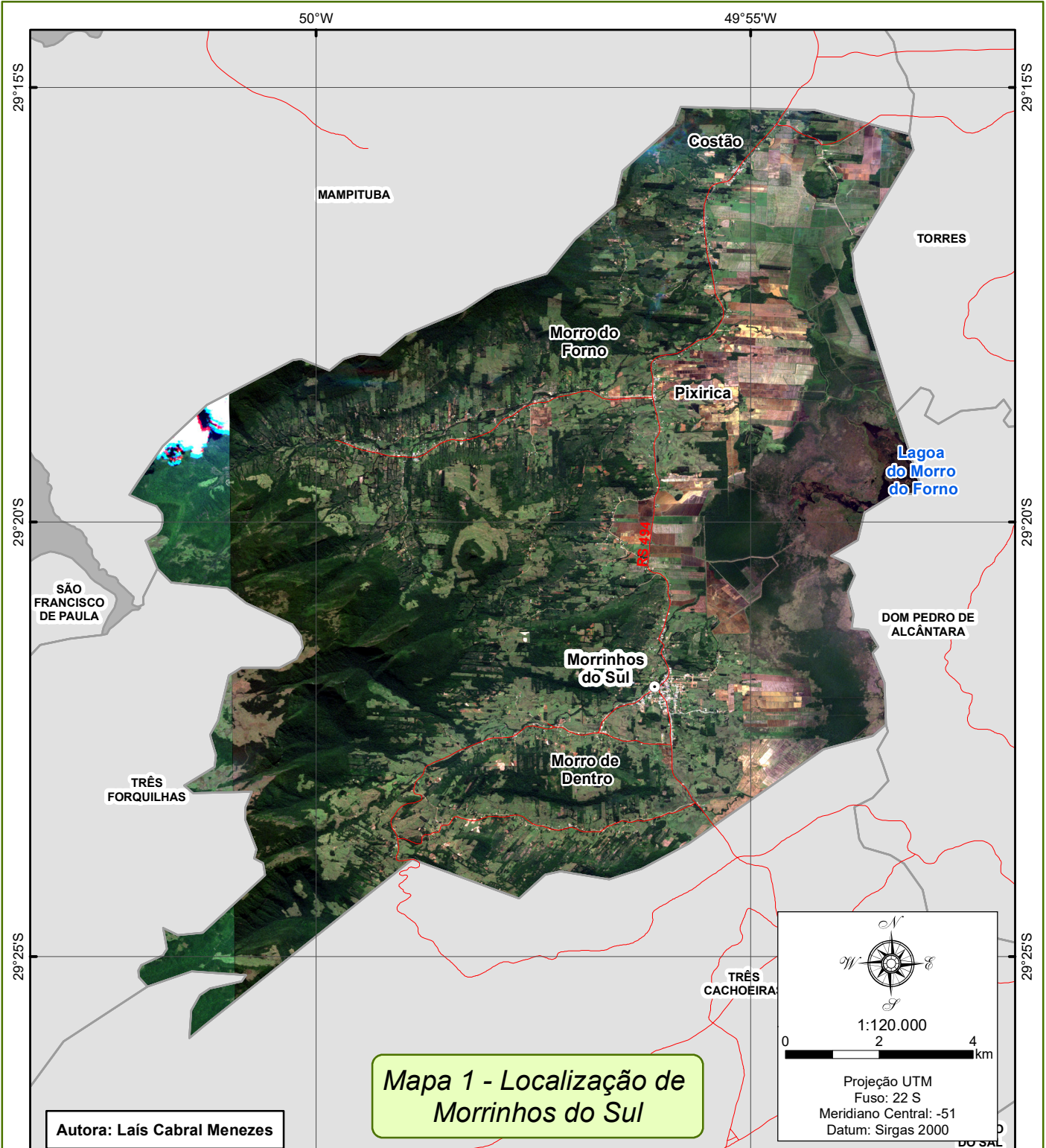
## 1 INTRODUÇÃO

O município de Morrinhos do Sul está localizado no litoral norte do estado do Rio Grande do Sul limitando-se, ao norte, com o município de Mampituba; ao sul, com Três Cachoeiras; ao leste, com Torres e Dom Pedro de Alcântara e ao oeste com Três Forquilhas (**Mapa 1**). A área territorial do município é de 165,512 km<sup>2</sup>. Segundo dados do IBGE, a população estimada para o ano de 2017 é de 3.166 habitantes, com uma densidade demográfica de 19,23 hab/km<sup>2</sup>.

A ocupação do município se deu por volta do ano de 1926, com a chegada de imigrantes alemães que se estabeleceram na região iniciando o processo de desmatamento da área e as plantações. A ocupação de Morrinhos do Sul foi favorecida pelas condições ambientais que facilitaram a adaptação dos cultivos inseridos pelos imigrantes. O município está inserido no bioma Mata Atlântica – localizado na área de abrangência da bacia hidrográfica do rio Mampituba – e apresenta temperatura média anual de 24°C.


Historicamente, a região pertencia ao município de Torres e no ano de 1991, através de plebiscito onde o “sim” favorável a emancipação venceu, iniciou-se o processo de emancipação dando origem, em 20 de março de 1992, ao município de Morrinhos do Sul, constituído pela sede. Em 1993 foram anexados os distritos de Costão, Morro de Dentro e Morro do Forno. Atualmente Morrinhos do Sul é composto por quatro distritos, são eles: Morrinhos do Sul (Sede), Costão, Morro de Dentro e Morro do Forno.









**Mapa 1 - Localização de Morrinhos do Sul**

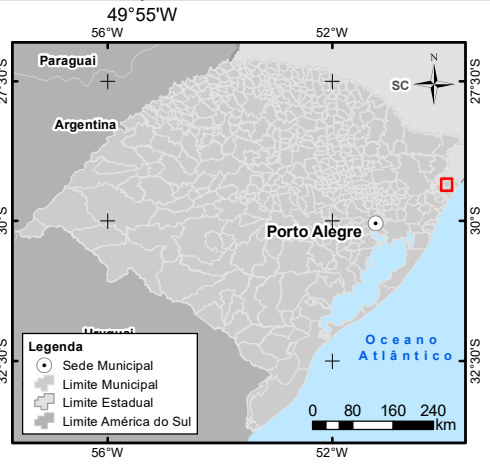
**Autora: Laís Cabral Menezes**





  
 1:120.000  
 0 2 4 km  
 Projeção UTM  
 Fuso: 22 S  
 Meridiano Central: -51  
 Datum: Sirgas 2000

- Legenda**
-  Sede Municipal
  -  Sistema Viário
  -  Limite Municipal
  -  Limite Estadual

Fonte:

- Limite Político e sede municipal: Escala 1:250.000 (IBGE, 2015);
- Sistema Viário: Escala 1:50.000 (Hasenack: Weber, 2010);
- Imagem: RapidEye (anos 2013/2014), MMA.



- Legenda**
-  Sede Municipal
  -  Limite Municipal
  -  Limite Estadual
  -  Limite América do Sul



O município de Morrinhos do Sul, de acordo com dados do IBGE (2010)<sup>1</sup>, possui sua economia baseada principalmente na agropecuária, seguido do setor de serviços e indústria. Os cultivos mais significativos do município são a banana, seguido do arroz, sabe-se da importância das atividades agrícolas para a economia local, sendo a principal fonte de renda da maioria da população. O município apresenta características geomorfológicas com vertentes bastante declivosas, onde são densamente ocupadas por cultivos agrícolas, sendo o município reconhecido no estado pela sua produção de banana. Além de apresentar áreas de planície, onde predomina a rizicultura.

### **1.1 Problemática de Pesquisa**

Qualquer alteração que ocorra no ambiente pode resultar em efeitos que serão sentidos, inclusive, em locais distantes da ocorrência do fenômeno. A substituição da mata nativa da região por cultivos agrícolas, por exemplo, pode gerar alterações na dinâmica geomorfológica do ambiente. Por esta razão, considerando a diversidade do ambiente em Morrinhos do Sul, essa pesquisa busca identificar as áreas com maior fragilidade ambiental no município.

### **1.2 Objetivo Geral**

A proposta principal deste projeto é analisar a fragilidade ambiental do município de Morrinhos do Sul-RS, levando em consideração os processos socioambientais que ocorrem na região e que podem interferir na dinâmica local. Para tanto, a pesquisa será detalhada em objetivos específicos elencados a seguir.

### **1.3 Objetivos Específicos**

- a) Caracterizar os aspectos físicos/climáticos (geológicos, pedológicos, geomorfológicos, precipitação e temperatura) da área de estudo;

---

<sup>1</sup> IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/morrinhos-do-sul/pesquisa/38/46996?ano=2010>. Acesso em: 24 de outubro de 2017.

- b) Elaborar o mapeamento geomorfológico da área de estudo;
- c) Elaborar o mapeamento do uso e cobertura do solo, através das imagens de satélite para a área de estudo;
- d) Elaborar os mapas de fragilidade ambiental potencial e emergente para o município de Morrinhos do Sul-RS;
- e) Analisar as diferentes classes de fragilidade ambiental identificadas.

#### **1.4 Justificativa**

Partindo do princípio que existem diversos fatores que influenciam os ambientes naturais, como as intervenções humanas e as próprias características físicas desses ambientes, os estudos de fragilidade ambiental ajudam no apontamento das criticidades auxiliando em um melhor aproveitamento dos espaços, sejam estes urbanos ou rurais.

Destaca-se que os estudos/mapeamentos geomorfológicos são essenciais, pois servem de base para a compreensão das estruturas espaciais, sejam elas relacionadas à natureza física, ou à natureza socioeconômica. (ARGENTO, 2015).

No caso do município de Morrinhos do Sul, a maior parte da sua área territorial é considerada rural, todavia existem quatro núcleos urbanos que também devem fazer parte da análise. Os estudos integrados de um território devem considerar a dinâmica de funcionamento dos ambientes naturais com ou sem a intervenção humana, sendo esse tipo de estudo essencial para uma melhor utilização dos ambientes.

O município de Morrinhos do Sul não possui nenhum estudo relacionado a temática de fragilidade ambiental. Devido ao tipo de atividade desenvolvida no município (predominantemente agricultura), a população depende diretamente da qualidade ambiental do meio, desta forma verifica-se a importância que se tem um estudo de fragilidade ambiental tanto para o planejamento do território, como para o entendimento das condições ambientais atuais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Análise de Fragilidade Ambiental

Ponderando os objetivos traçados, a abordagem do conceito de ambiente deve ser o ponto inicial da pesquisa. Porto-Gonçalves (2006) propõe uma visão do ambiente por inteiro, considerando seus múltiplos agentes. O autor mostra que não é possível conceber o ambiente como equivalente ao termo natural. Essa perspectiva implica em privilegiar o homem como sujeito das transformações, sem negar as tensões sob as mais diferentes dimensões.

Suertegaray (2001) destaca a importância dos fatores sociais na construção do conceito que muitas vezes é negligenciado:

A ótica ambiental, na perspectiva naturalista/naturalizante, ainda se auxilia de conceitos que não dimensionam a tensão sob a qual se originam os impactos, mas esta não tem sido a regra. Por conseguinte, podemos afirmar que a geografia tem pensado o ambiente diferentemente da ecologia, nele o homem se inclui não como um ser naturalizado, mas como um ser social produto e produtor de várias tensões ambientais. (SUERTEGARAY, 2001 p.28).

Conforme Ross (1993) é necessário considerar as fragilidades dos ambientes naturais quando são desenvolvidos projetos voltados para o planejamento territorial ambiental. O autor se baseia no conceito das Unidades Ecodinâmicas, formulado por Tricart (1977). Esse conceito foi elaborado sob a ótica da Teoria dos Sistemas, que parte do pressuposto que os fenômenos se processam através dos fluxos de matéria e energia, estes por sua vez ocorrem através de relações em equilíbrio dinâmico. No entanto, esse equilíbrio pode ser modificado pelas intervenções antrópicas, gerando estados de desequilíbrio. Ressalta-se que o conceito de equilíbrio proposto por Tricart (1977), está diretamente relacionado com a morfodinâmica do relevo.

Florenzano (2008, p. 23) conceitua a morfodinâmica como “os processos atuais (ativos), endógenos e exógenos que atuam nas formas de relevo”. Entre as variáveis que controlam a intensidade da erosão estão estrutura geológica e litologia; erosividade da chuva; erodibilidade do solo; morfologia das vertentes; cobertura vegetal e uso da terra. A intensidade dos processos erosivos também

é condicionada pela forma, declividade, orientação e extensão das vertentes (Florenzano, 2008).

Baseado no conceito de Tricart (1977) que definiu que os ambientes quando estão em equilíbrio dinâmico são estáveis (Unidades Ecodinâmicas Estáveis), e quando estão em desequilíbrio são instáveis (Unidades Ecodinâmicas Instáveis), Ross (1990) ampliou o conceito tendo em vista a sua aplicabilidade para o planejamento territorial ambiental.

Ross (1992) estabeleceu as Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Instabilidade Emergente, unidades que em associação a sua fragilidade potencial natural sofrem alguma interferência antrópica. E as Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial, estas por sua vez possuem alguma instabilidade em decorrência de suas características genéticas (tipo de solo, declividade, e regime pluviométrico).

Considerando os diferentes usos do solo ao longo do processo de ocupação, percebe-se que existem diversas alterações que ocorrem na natureza, não estando associadas exclusivamente ao ambiente físico:

A crescente capacidade de transformar o entorno sem considerar mecanismos de controle tem trazido como consequências o progressivo esgotamento dos recursos naturais e a degradação do meio físico. Em função dessas circunstâncias, surge a necessidade de uma planificação territorial, que tem como objetivo a organização do espaço físico de modo que a utilização da terra seja compatível com as potencialidades do mesmo. (MAFRA, 1999, p. 311).

Uma forma de compreender a organização do espaço físico é através dos estudos da fragilidade ambiental que estão baseados na ideia que o ambiente apresenta diferentes graus de intervenções humanas. A metodologia de fragilidade ambiental (proposta inicialmente por Jurandyr Ross) destaca que salvo alguns pontos isolados do planeta, todos os demais lugares sofrem com algum tipo de interferência:



A crescente industrialização concentrada em cidades, a mecanização da agricultura em sistema de monocultura, a generalizada implantação de pastagens, a intensa exploração de recursos energéticos e matérias-primas como o carvão mineral, petróleo, recursos hídricos, minérios, tem alterado de modo irreversível o cenário da terra e levado com frequência a processos degenerativos profundos da natureza. (ROSS, 1993 p.1).

Desta forma fica evidente que a análise das relações socioeconômicas é fundamental para o entendimento do processo de transformação da paisagem. No Rio Grande do Sul já existem alguns estudos voltados para os diferentes graus de fragilidade ambiental. Destaque para aqueles produzidos na UFRGS, como por exemplo: "Análise da fragilidade ambiental do município de Cambará do sul – RS" (MOREIRA, 2013); "Análise da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Pelotas, RS" (MEGIATO, 2011); "Dinâmica e análise de fragilidade ambiental, banhado da reserva biológica de São Donato - RS" (BITTENCOURT, 2017); "Análise das fragilidades ambientais da bacia hidrográfica do arroio Lami, município de Porto Alegre e Viamão - RS" (SCHNEIDER, 2010); entre outros.

No caso de Morrinhos do Sul as alterações mais visíveis estão nas áreas de plantio de banana, nos cultivos de arroz e nos núcleos urbanizados, cada um com suas particularidades e diferentes interferências. Analisando essas características fica claro que é necessário entender as inter-relações existentes entre as diferentes temáticas que compõem o ambiente em estudo, tais como: a água, o solo, o sub-solo, o clima e a vegetação, além das formas de uso antrópico existentes. Assim é importante buscar o equilíbrio das atividades humanas com o meio físico, Neusa Mafra dissertando sobre o tema fala que:

Segundo Gomez Orea (1981), a visão preventiva dos problemas ambientais opera através da planificação, a qual pode ser considerada como a opção mais interessante ou conveniente para o tratamento desses problemas, já que passa pela utilização sustentável dos recursos, por uma distribuição equilibrada da atividade humana no espaço, por uma regulação do uso do solo nesse mesmo espaço e pelo aproveitamento dos recursos do meio pelo homem, de acordo com a capacidade de cada ecossistema. (MAFRA, 1999, p. 312).

Os estudos de fragilidade ambiental podem ajudar aos gestores municipais de Morrinhos do Sul, por exemplo, a compreender a dinâmica das suas áreas de atuação:

O mapa de fragilidade ambiental constitui uma das principais ferramentas utilizadas pelos órgãos públicos na elaboração do planejamento territorial ambiental. O mapeamento da fragilidade ambiental permite avaliar as potencialidades do meio ambiente de forma integrada, compatibilizando suas características naturais com suas restrições. (ROSS et al., 2005, p.2203).

Diante dessa metodologia Ross (1993) sistematizou uma hierarquia nominal para a fragilidade ambiental do terreno: muito fraca (peso 1), fraca (peso 2), média (peso 3), forte (peso 4) e muito forte (peso 5). Com essa divisão é possível cruzar diferentes especificidades da área de estudo e chegar a zonas com maior ou menor grau de fragilidade ambiental. As categorias escolhidas (Relevo, Declividade, Tipo de solo e Uso e Cobertura do Solo) expressam espacialmente os principais riscos a superfície do terreno frente aos processos naturais e antrópicos que atuam no município de Morrinhos do Sul-RS. Neste sentido, as ferramentas de Geoprocessamento são elementos importantes no processo de cruzamento e interpretação dos dados.

## **2.2 Geoprocessamento**

O termo Geoprocessamento remete a área do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica. Assim, permite que seja realizado o cruzamento de diferentes informações: recursos naturais, transportes, comunicações, energia, planejamento rural e urbano e diferentes situações importantes para compreensão do espaço geográfico. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são as ferramentas computacionais que permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e criar bancos de dados georreferenciados que ajudam na identificação de diversos problemas ambientais (CÂMARA, 1995).

O termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos. Um SIG armazena a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica. Os dados tratados em geoprocessamento têm como principal característica a diversidade de fontes geradoras e de formatos apresentados. (CÂMARA; MEDEIROS, 1998, p. 1-6).

A aplicação dos instrumentos de geoprocessamento é essencial para que se realize de maneira eficaz as atividades de análise ambiental, zoneamento, planejamento e gestão dos recursos ambientais territoriais, de meio urbano ou rural. A técnica do geoprocessamento é capaz de fornecer informações completas, precisas e atualizadas, além de permitir a manipulação dos dados de forma eficiente e conduzir a tomada de decisão, auxiliando para que se atinjam os objetivos definidos por programas de gerenciamento ambiental ou de administração pública (FILHO; DA SILVA, 2011).

O uso de diferentes tipos de técnicas de investigação e avaliação resulta no levantamento de diversos tipos de informações que difere no seu nível de detalhe, no formato e na fonte. Atualmente existem técnicas que facilitam a compilação e o tratamento de informações agilizando o trabalho e proporcionando ganho de tempo na pesquisa. Neste sentido:

O Geoprocessamento, ao propiciar análise consistente de grandes volumes de dados ambientais, impede o risco de não se analisarem adequadamente os dados obtidos, ou analisa-los fragmentariamente, sem a necessária integração. Pois constitui meio científico de se investigarem realidades ambientais complexas, de modo abrangente, consistente e com economia de tempo e esforços (XAVIER DA SILVA e SOUZA, 1987 *apud* FILHO; DA SILVA, 2011)

Destaca-se ainda que o uso do geoprocessamento para o desenvolvimento de projetos ambientais, se difere de aplicações como Cadastro urbano – que cruzam um conjunto limitado de dados geográficos, como por exemplo mapas em formato vetorial e tabelas de banco de dados relacionais – pois exige o uso intensivo de técnicas de integração de dados, onde o especialista necessita combinar a utilização de ferramentas de análise espacial, processamento de imagens, geo-estatística e modelagem numérica de terreno (CÂMARA; MEDEIROS, 1998).

Entre as tecnologias de geoprocessamento está o sensoriamento remoto, técnica que se utiliza de sensores para aquisição de informações sobre alvos terrestres sem manter contato físico entre eles<sup>2</sup>.

O sensoriamento remoto está baseado na ideia de que todos os objetos da superfície terrestre se diferem no comportamento espectral. Desta forma foi possível identificar, por exemplo, os diferentes usos existentes em todo o município de Morrinhos do Sul:

Sensoriamento remoto é a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados, da superfície terrestre, por meio de captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície. O termo sensoriamento remoto refere-se à obtenção dos dados, e remoto, que significa distante, é utilizado porque a obtenção é feita à distância, ou seja, sem contato físico entre o sensor e a superfície terrestre. (FLORENZANO, 2007, p.11).

As imagens de satélite ao recobrirem sucessivas vezes a superfície do globo, permitem que sejam monitorados os fenômenos que ocorrem na superfície terrestre, sejam esses naturais ou de interferência antrópica. É possível identificar, calcular e monitorar o crescimento de áreas desmatadas, áreas impermeabilizadas e áreas submetidas a processos de erosão (FLORENZANO, 2007).

Atualmente a utilização das técnicas de geoprocessamento são de suma importância para os mapeamentos ambientais, principalmente quando consideradas grandes áreas, tais como um município. Os mapeamentos realizados para este estudo, geomorfologia, altimetria, solos e declividade, só foram possíveis em virtude da disponibilidade destas técnicas.

---

<sup>2</sup> Informação segundo slides apresentados na disciplina de GEO 05048 – Sensoriamento Remoto em Geografia, ministrada pela Professora Flávia Farina.

### 3 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Materiais

Para atender os objetivos da pesquisa foi realizado levantamento bibliográfico a respeito de estudos regionais que englobam área de estudo, tais como os estudos geomorfológicos e pedológicos, realizados no âmbito do Projeto RADAM, e os estudos geológicos realizados no Projeto Geodiversidade do Rio Grande do Sul (VIERO; SILVA, 2010). Também é importante citar os trabalhos acadêmicos disponíveis no Sistema de Biblioteca da UFRGS (Repositório Digital-LUME).

Para a confecção dos mapas, os materiais cartográficos (raster e vetorial) de apoio utilizados foram:

- Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul (elementos de altimetria (pontos cotados), hidrografia e sistema viário). Dados disponibilizados em meio digital, produzidos pelo Centro de Ecologia da UFRGS, resultado da vetorização das cartas da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na escala 1:50.000<sup>3</sup>;
- Base cartográfica da divisão político-administrativa do Brasil (municípios do Rio Grande do Sul e Unidades da Federação), de acordo com a estrutura político-administrativa vigente em 01/07/2015. Dados disponibilizados na escala 1:250.000 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)<sup>4</sup>;

---

<sup>3</sup> Dados disponíveis em:

[http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=7&Itemid=7](http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=7&Itemid=7). Acesso em 05 de setembro de 2017.

<sup>4</sup> Dados disponíveis em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial.html>. Acesso em 05 de setembro de 2017.

- Base cartográfica vetorial dos temas de pedologia e geomorfologia, na escala 1:250.000 (Projeto RADAMBRASIL), disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)<sup>5</sup>;
- Base cartográfica vetorial do tema geologia, na escala 1:750.000 (Geodiversidades do Rio Grande do Sul - Programa Geologia do Brasil), disponibilizada pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM<sup>6</sup>;
- Modelo Digital de Elevação (MDE), com pixel de 30 metros, elaborado pelo Projeto Topodata do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)<sup>7</sup>. Modelo construído a partir dos dados da missão Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) disponibilizados pelo USGS na rede mundial de computadores.
- Recorte de imagens dos satélites RapidEye (**Quadro 1**), disponibilizadas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), através do Projeto Geo Catálogo MMA. Essas imagens possuem uma resolução espacial de 5 m;
- O mapeamento final do Uso e Cobertura do Solo e de Geomorfologia, escala 1:25.000, foi elaborado pela autora e realizado com base na interpretação visual das imagens dos satélites RapidEye (**Quadro 1**).

**Quadro 1: Relação das Imagens RapidEye utilizadas no estudo.**

Nome do arquivo da imagem	Data de aquisição da imagem
Multispectral_2225519_2014-09-23_RE4_3A_311845_CR_metadata	23/09/2014
Multispectral_2225619_2014-09-23_RE4_3A_311845_CR_metadata	23/09/2014
2225518_2013-12-27T142330_RE5_3A-NAC_17977774_235122	27/12/2013

<sup>5</sup> Dados disponíveis em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/informacoes-ambientais>. Acesso em 05 de setembro de 2017.

<sup>6</sup> Dados disponíveis em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade/Mapas-de-Geodiversidade-Estaduais-1339.html>. Acesso em 05 de setembro de 2017.

<sup>7</sup> Informações disponíveis em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>. Acesso em 5 de setembro de 2017.

Além dos materiais citados, foi realizada uma atividade de campo no município de Morrinhos do Sul, nos dias 14 e 15 de novembro de 2017. Nesta atividade foram utilizados como apoio: diário de campo, GPS, máquina fotográfica e os mapas produzidos. Todas as informações foram elaboradas e organizadas nos softwares de geoprocessamento ArcGis 10.2 e no Envi 4.3<sup>8</sup>.

### 3.2 Metodologia e Operacionalização

A metodologia deste trabalho consiste na elaboração da análise de fragilidade ambiental, sistematizada por Ross (1993; 2012). Essa metodologia consiste no cruzamento das informações de uso e cobertura do solo, pedologia, geomorfologia e declividade. Também foram elaborados pela própria autora, como material de apoio, os mapas de geologia e altimetria, os quais foram fundamentais para a consolidação dos dados do trabalho, servindo para a caracterização dos aspectos físicos.

O armazenamento, o cruzamento e consolidação dos dados da pesquisa foram executados em um ambiente SIG no ArcGis 10.2. Os diferentes temas estão no formato vetorial "*shapefile*" e os dados "*raster*" no formato matricial "*.tif*". Os mapas temáticos construídos no ArcGis 10.2 estão no formato "*.mxd*" e, posteriormente, foram exportados para "*.pdf*".

A metodologia sistematizada por Jurandy Ross permite que as informações coletadas sejam analisadas de forma conjunta, indicando os diferentes graus de fragilidade ambiental. Os graus de fragilidade para Geomorfologia, Pedologia, Declividade e Uso e Cobertura do Solo são apresentados no item "5 ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE MORRINHOS DO SUL-RS".

Para realizar os cruzamentos primeiramente foi necessário atribuir o grau de fragilidade para cada classe das temáticas utilizadas. No caso dos arquivos *shapes*, utilizou-se a ferramenta "*Select By Attributes*", com a qual foram

---

<sup>8</sup> O Envi 4.3 e o ArcGis 10.2 são softwares de geoprocessamento elaborados pela empresa Esri®.

selecionadas as classes que se desejava atribuir determinado grau de fragilidade, e através da ferramenta “*Field Calculator*” tal informação foi inserida na tabela de atributos. Para acrescentar o grau de fragilidade para o tema declividade (arquivo raster), foi utilizada a ferramenta “*Spatial Analyst Tools – Reclass – Reclassify*”. Devido ao fato de Ross, em sua metodologia, diferenciar o grau de fragilidade do intervalo de 0% a 2% entre: Muito Fraca – quando trata-se de um relevo plano e alto; e Muito Forte - quando refere-se a um relevo de planície de inundação, foi necessário converter o arquivo *raster*, em *shapefile*, e reclassificar as duas classes citadas através de interpretação visual. Após esta diferenciação o arquivo foi novamente transformado em *raster*.

Os cruzamentos entre os temas foram realizados através da ferramenta “*Spatial Analyst Tools – Overlay – Weighted Overlay*”, para tal foi necessário transformar os arquivos *shapefile* de uso e cobertura do solo, geomorfologia e pedologia, para o formato *raster*. Esse procedimento ocorreu através da ferramenta “*Conversion tools – To Raster – Polygon to Raster*”. No cruzamento também foi utilizado o arquivo de declividade, que já estava em formato *raster*.

Para consolidar os mapas de fragilidade potencial e emergente foi utilizada o procedimento de sobreposição ponderada (Weighted Overlay). Tal ferramenta trata-se da aplicação de álgebra simples, através do cruzamento de arquivos em formato *Raster*:

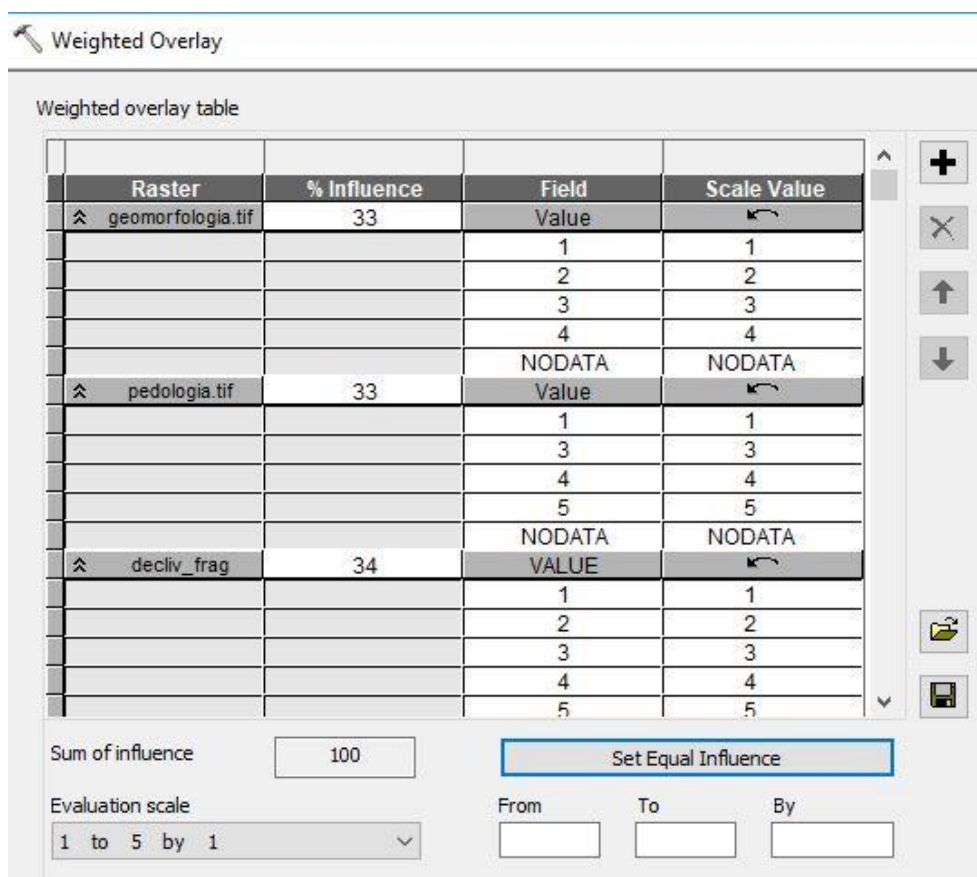
A lógica é a seguinte: suponham-se duas entradas de dados raster, cada uma delas recebe uma classificação de suas células em uma escala de um a três. Cada raster deve receber uma porcentagem de influência, que varia de 0 a 1. Assim, cada célula é multiplicada pelo valor da porcentagem atribuída, sendo os resultados obtidos somados e transferidos para a criação de um novo raster. Por exemplo, ao se cruzar uma célula com valor 2, cujo raster recebeu a influência de 0,75; e uma célula com valor 3 e influência de 0,25; temos  $[(2 \times 0,75) = 1,5]$  e  $[(3 \times 0,25) = 0,75]$ . A soma de 1,5 e 0,75 é 2,25; no entanto, a ferramenta Weighted Overlay (ArcGIS) reconhece resultados inteiros, e assim arredonda o valor final para 2 (ESRI, 2008 *apud* MARTINS; RODRIGUES, 2012).

Apesar de na sua metodologia Ross considerar que a variável que representa o 1º dígito da associação numérica (relevo ou declividade) determina o grau de fragilidade, essa associação não fica muito clara quanto ao peso que

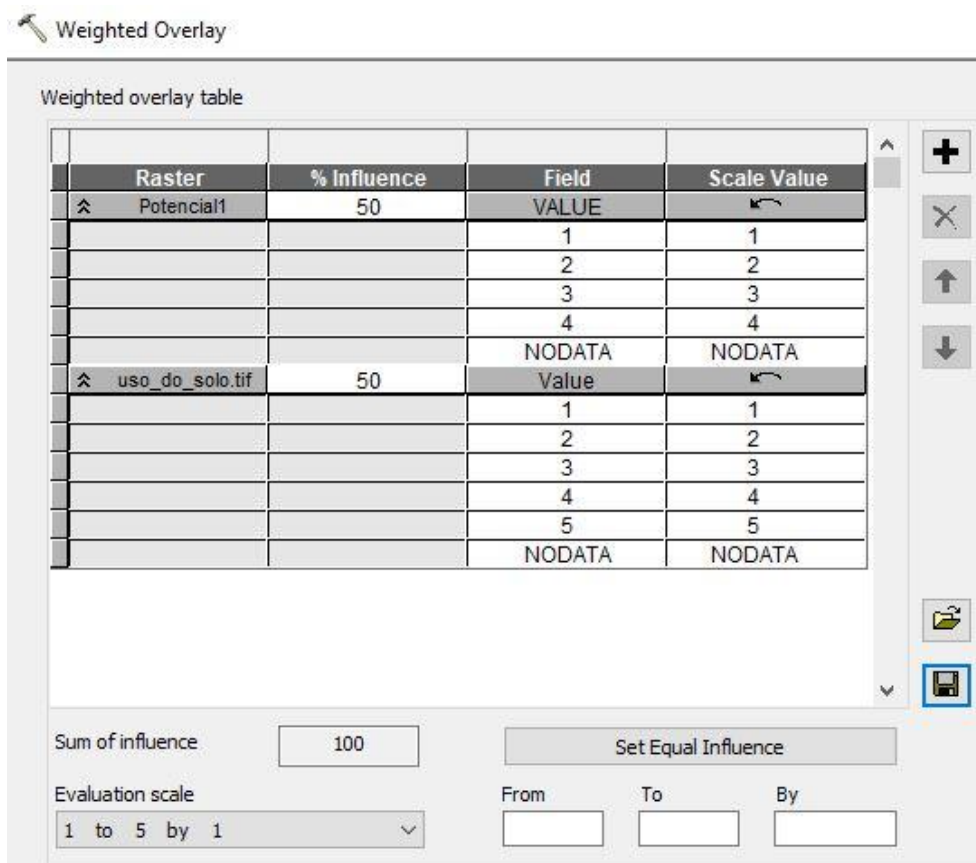


se deve atribuir a esta variável, quando comparada com as demais. Desta forma, optou-se por atribuir igual porcentagem de influência para todos os temas, tendo em vista que o cruzamento realizado se utiliza de uma variável de geomorfologia e outra de declividade, o que de certa forma garante maior peso para o relevo.

Desta maneira, para a geração do mapa de Fragilidade Potencial, foi realizado o cruzamento das fragilidades de: Declividade, Geomorfologia e Pedologia, conforme **Figura 1**. E para o mapa de Fragilidade Emergente foi efetuado o cruzamento entre a Fragilidade Potencial e a Fragilidade do Uso e Cobertura do Solo, conforme **Figura 2**. Da mesma forma foi atribuído igual porcentagem de influência para ambos os temas.



**Figura 1: Utilização da ferramenta “Weighted Overlay”, para Fragilidade Potencial.**



**Figura 2: Utilização da ferramenta “Weighted Overlay”, para Fragilidade Emergente.**

O mapa pedológico foi elaborado com a base cartográfica do Projeto RADAMBRASIL e descrita com base em Streck et al. (2008). O mapa geológico foi produzido com a base cartográfica do Projeto Geodiversidades do Rio Grande do Sul. A descrição detalhada dos tipos de solos e da geologia de Morrinhos do Sul encontram-se no item “4.1 Caracterização dos Aspectos do Clima, Geologia, Geomorfologia e Pedologia”.

Com base no Modelo Digital de Elevação (MDE) do TopoData foi elaborado o mapa de altimetria e o perfil topográfico. Este MDE também serviu como base para a elaboração do mapa de declividade, gerado através da ferramenta do ArcGis 10.2: *3D Analyst – Surface Analysis – Slope*. As classes de declividade estão divididas segundo Ross (2012), da seguinte maneira:

- 0% a 2%
- De 3% a 15%;
- De 16% a 30%;
- De 31% a 50%;
- Acima de 50%.

Para abranger toda a área do município de Morrinhos do Sul foram utilizadas três imagens do Satélite *RapidEye*<sup>9</sup> (**Quadro 1**), para facilitar o manuseio das imagens, estas foram mosaicadas no ENVI 4.3 através da ferramenta "Mosaico - Imagens Georreferenciadas - Mosaic Input Files". Com o processo de mosaicagem foi possível trabalhar com uma única imagem para área do município.

A elaboração do mapa de uso e cobertura do solo foi realizada através da vetorização das imagens do satélite *RapidEye*. Para a identificação dos objetos mapeados foi necessário realizar a interpretação visual das diferentes classes em ambiente de geoprocessamento. Assim, através da ferramenta "*Editor*" foram delimitados os polígonos com as diferentes feições identificadas. Para a interpretação das feições em uma imagem de satélite Teresa Florenzano destaca que:

As imagens obtidas por sensores remotos, qualquer que seja seu processo de formação, registram a energia proveniente dos objetos da superfície observada. Independentemente da resolução e escala, as imagens apresentam os elementos básicos de análise e interpretação, a partir dos quais se extraem informações de objetos, áreas ou fenômenos. Esses elementos são: **tonalidade/cor, textura, tamanho, forma, sombra, atura, padrão e localização**. Tanto a interpretação de uma radiografia de raios x do corpo humano como a interpretação de uma imagem de satélite da superfície terrestre são baseadas nesses elementos; o que muda é o significado deles. (FLORENZANO, 2007, p.44).

No processo de interpretação da imagem de satélite foram extraídas as seguintes classes de uso e cobertura do solo do município de Morrinhos do Sul:

---

<sup>9</sup> As informações de Metadados das imagens do satélite *RapidEye*, estão disponíveis em: <file:///C:/Users/Rodrigo/Downloads/GeoCatalogoManualPublico.pdf>. Acesso em 19 de novembro de 2017.

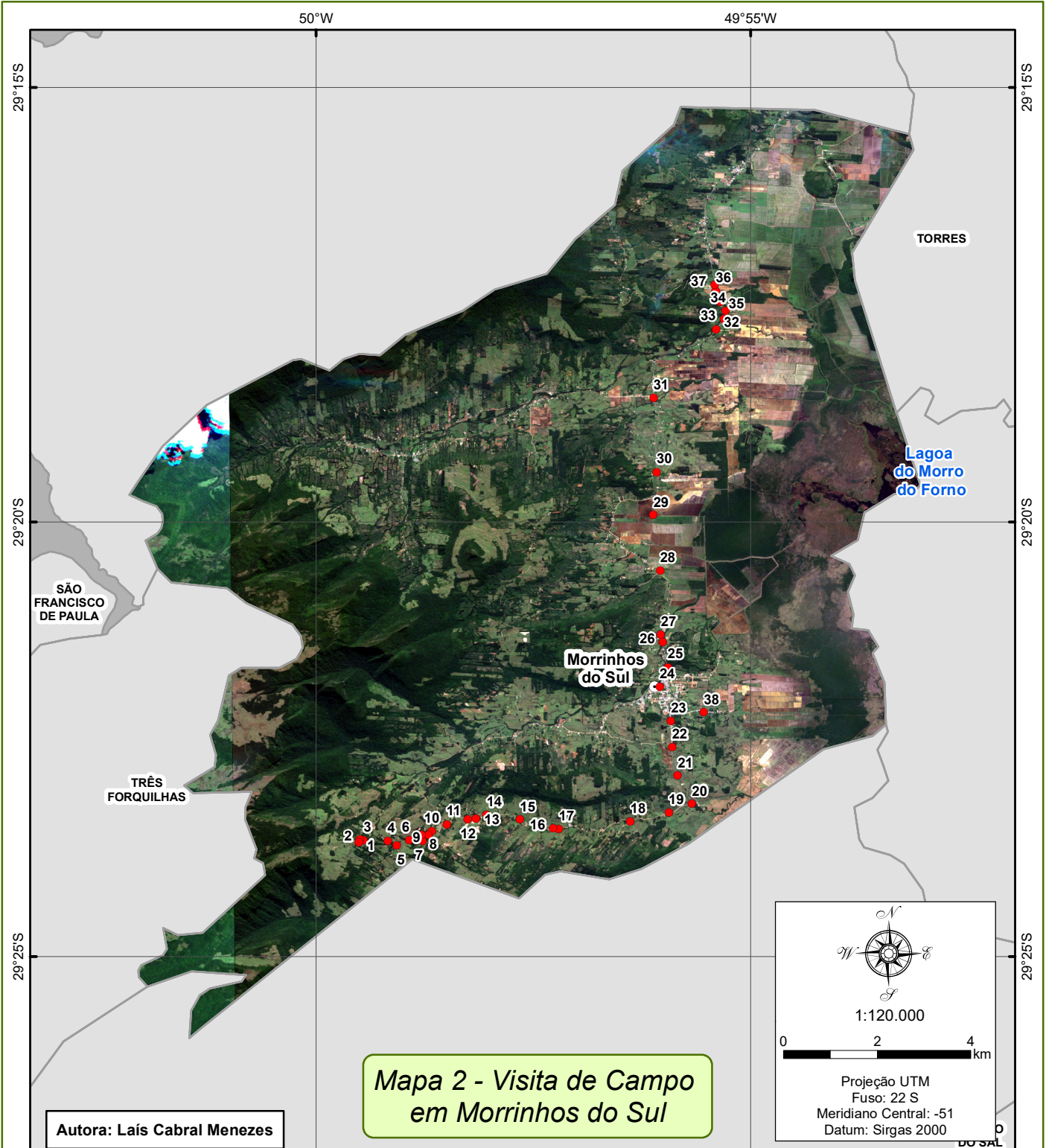
Área Urbanizada, Agropecuária (Pequena Propriedade Familiar), Banana, Rizicultura, Silvicultura (Eucalipto), Cicatriz de Mineração, Vegetação (Formação Arbórea), Vegetação (Arbustiva), Vegetação de Gramínea em Áreas Alagáveis, Campo e/ou Pastagem. Estas classes foram separadas nas categorias Uso Antrópico e Cobertura Vegetal Natural. A definição de cada classe está descrita no item “4.2 Caracterização do Uso e Cobertura”.

O mapeamento geomorfológico foi realizado através do mesmo processo de interpretação das imagens orbitais. Também foi utilizado como material de apoio os dados de altimetria e declividade do Topodata, além do mapa geomorfológico disponibilizado pelo IBGE. A definição das classes contou ainda com referências bibliográficas voltadas para mapeamentos e identificação de feições geológicas-geomorfológicas, tais como: Classificação do Relevo Brasileiro (Ross, 1992), Unidades Geomorfológicas do Rio Grande do Sul (Suertegaray e Fujimoto, 2004), Dicionário Geológico-Geomorfológico (Guerra e Guerra, 2008) e Terra Feições Ilustradas (Suertegaray et al, 2008).

Por fim, para consolidar as classes de uso e cobertura do solo e do mapeamento geomorfológico, foram fundamentais a vistoria de campo e as discussões com a professora orientadora da pesquisa.

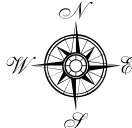
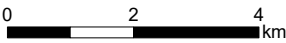
O trabalho de campo ocorreu nos dias 14 e 15 de novembro de 2017, com o objetivo de consolidar as informações coletadas em gabinete. A atividade contou com o apoio da técnica da Emater de Morrinhos do Sul, Engenheira Agrônoma Thaís Cabral e do morador local Técnico agrícola Enrique Zeni.

Na atividade foram coletados pontos de GPS, fotografias e relatos sobre as características locais. Em cada ponto de observação, foram realizadas anotações em diário de campo que, posteriormente, foram fundamentais para consolidar os mapeamentos realizados em gabinete. A seguir encontram-se o **Mapa 2** com o trajeto de campo, a **Quadro 2**: com as coordenadas de cada ponto e um sucinto relatório fotográfico das questões mais relevantes encontradas em campo.







**Mapa 2 - Visita de Campo em Morrinhos do Sul**

**Autora: Laís Cabral Menezes**

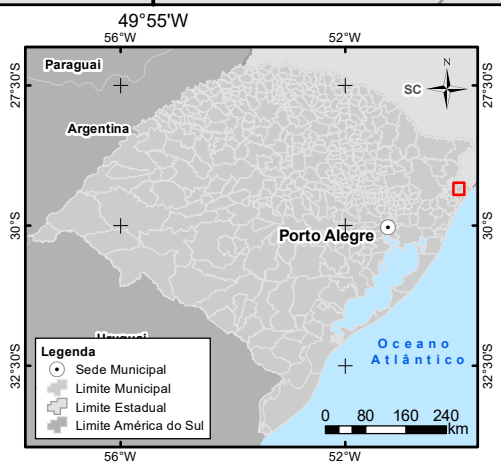
  
 1:120.000  
  
 Projeção UTM  
 Fuso: 22 S  
 Meridiano Central: -51  
 Datum: Sirgas 2000

**Legenda**

-  Sede Municipal
-  Paradas de Observação
-  Limite Municipal
-  Limite Estadual

**Legenda**

Fonte:  
 - Limite Político e sede municipal: Escala 1:250.000 (IBGE, 2015).





**Quadro 2: Coordenadas dos pontos de observação da visita de campo realizada no dia 15 de novembro de 2017, no município de Morrinhos do Sul**

Ponto	Coordenadas UTM – FUSO 22S	
	Longitude	Latitude
1	597828,66	6747847,15
2	597853,40	6747913,20
3	597921,39	6747898,65
4	598370,14	6747878,80
5	598543,35	6747787,53
6	598773,12	6747896,13
7	599020,91	6747867,48
8	599002,63	6748007,49
9	599130,20	6747992,19
10	599189,79	6748081,20
11	599472,97	6748225,11
12	599863,74	6748331,05
13	600014,31	6748336,26
14	600215,43	6748416,92
15	600835,50	6748310,69
16	601453,32	6748117,34
17	601562,07	6748102,74
18	602891,73	6748254,41
19	603607,57	6748436,94
20	604042,08	6748617,80
21	603781,52	6749213,84
22	603681,56	6749820,48
23	603667,47	6750381,01
24	603464,11	6751113,26
25	603616,82	6751529,76
26	603528,30	6752062,71
27	603495,15	6752217,16
28	603494,29	6753582,21
29	603377,34	6754760,58
30	603445,39	6755673,86
31	603403,21	6757250,49
32	604585,32	6758685,60
33	604728,01	6758917,00
34	604765,00	6759083,88
35	604664,37	6759284,72
36	604585,11	6759518,71
37	604560,91	6759644,27
38	604276,64	6750557,50



**Figura 3: Observação de Campo – Ponto 1.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 4: Observação de Campo – Ponto 2.**  
Créditos: Rodrigo W. Araujo (11/2017).



**Figura 5: Observação de Campo – Ponto 3.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 6: Observação de Campo – Ponto 4.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 7: Observação de Campo – Ponto 5.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 8: Observação de Campo – Ponto 6.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 9: Observação de Campo – Ponto 7.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 10: Observação de Campo – Ponto 8.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).





**Figura 11: Observação de Campo – Ponto 9.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 12: Observação de Campo – Ponto 10.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



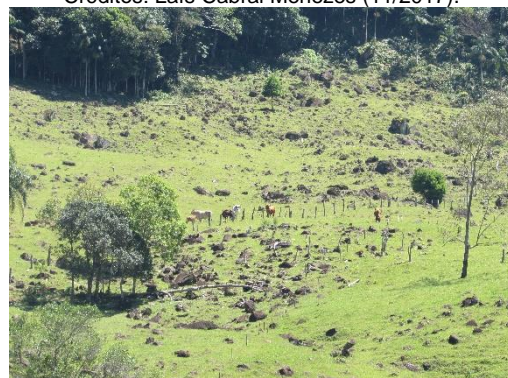
**Figura 13: Observação de Campo – Ponto 11.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 14: Observação de Campo – Ponto 12.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



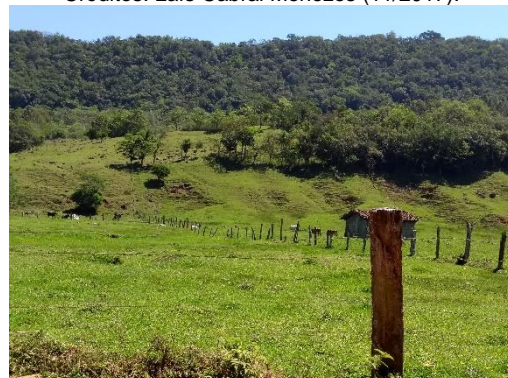
**Figura 15: Observação de Campo – Ponto 13.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 16: Observação de Campo – Ponto 14.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 17: Observação de Campo – Ponto 15.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 18: Observação de Campo – Ponto 16.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 19: Observação de Campo – Ponto 17.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 20: Observação de Campo – Ponto 18.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 21: Observação de Campo – Ponto 19.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 22: Observação de Campo – Ponto 20.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 23: Observação de Campo – Ponto 21.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 24: Observação de Campo – Ponto 22.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 25: Observação de Campo – Ponto 23.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 26: Observação de Campo – Ponto 24.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 27: Observação de Campo – Ponto 26.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 28: Observação de Campo – Ponto 27.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 29: Observação de Campo – Ponto 28.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 30: Observação de Campo – Ponto 29.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



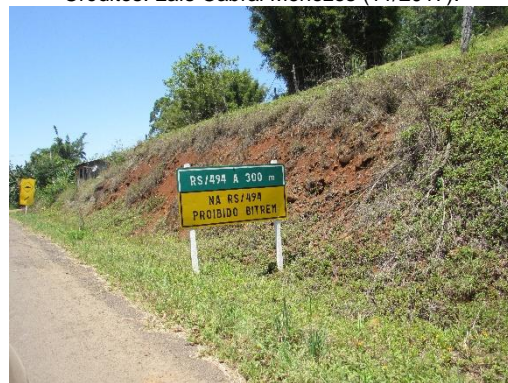
**Figura 31: Observação de Campo – Ponto 30.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 32: Observação de Campo – Ponto 31.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 33: Observação de Campo – Ponto 32.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 34: Observação de Campo – Ponto 35.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 35: Observação de Campo – Ponto 36.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 36: Observação de Campo – Ponto 37.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).



**Figura 37: Observação de Campo – Ponto 38.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017).

## 4 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

Os estudos referentes aos substratos da Terra são essenciais para a compreensão das dinâmicas naturais e antrópicas, possibilitando identificar e avaliar as fragilidades que ocorrem no âmbito da área de estudo. Neste trabalho, com foco central no município de Morrinhos do Sul, a caracterização ambiental está dividida em duas partes que estão inter-relacionadas: Caracterização dos Aspectos Climáticos, Geologia, Geomorfologia e Solos; Caracterização do Uso e Cobertura.

### 4.1 Caracterização dos Aspectos do Clima, Geologia, Geomorfologia e Pedologia

Os fatores que interagem na formação dos diferentes climas na terra e, por sua vez, constituem um clima, são: temperatura, umidade e pressão atmosférica. No entanto, esses elementos, variam espacial e temporalmente pela influência dos fatores geográficos do clima, que são: latitude, altitude, maritimidade, continentalidade, vegetação e as atividades humanas (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Conforme a classificação de Wilhelm Köppen, no Rio Grande do Sul o clima predominante é classificado como Cfa, onde: 'C' se refere a climas temperados chuvosos e moderadamente quentes; 'f' nenhuma estação seca, sendo úmido o ano todo; 'a' o verão é quente, no mês mais quente a temperatura média é maior do que 22°C (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

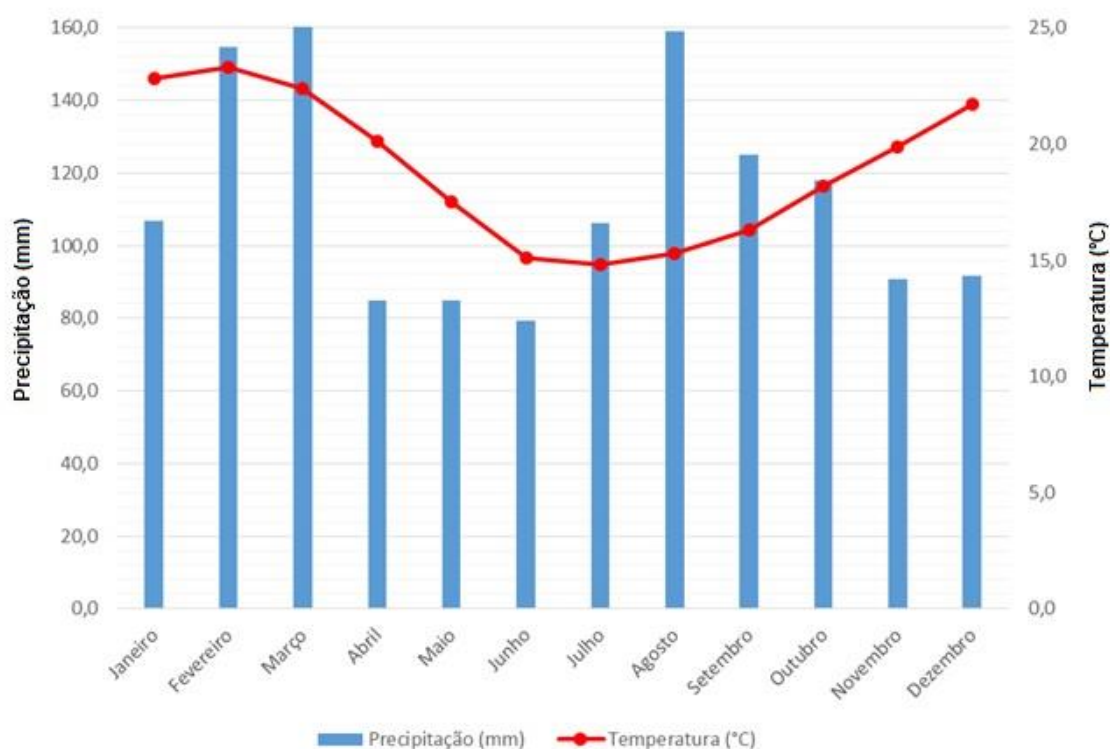
Na estação Climatológica de Torres (Código 83948)<sup>10</sup> a temperatura média anual é de 19°C e a média pluviométrica anual é de 1363,2 mm, conforme dados do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. O **Gráfico 1**, demonstra

---

<sup>10</sup> O município de Morrinhos do Sul não possui estação climatológica, desta forma optou-se por utilizar os dados da Estação Torres (83948), por ser a mais próxima do município, distando cerca de 43 km.

as normais climatológicas para os parâmetros precipitação e temperatura para o período de 1961 - 1990.

A partir da observação do **Gráfico 1**, constata-se que os maiores índices de precipitação ocorrem nos meses de fevereiro, março e agosto. Já o período com menor precipitação acumulada ocorre nos meses de outono (abril, maio e junho). Com relação temperatura, os dias mais frios ocorrem entre os meses de junho e agosto, já as maiores temperaturas ocorrem entre os meses de dezembro e fevereiro.



**Gráfico 1: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990. Precipitação Acumulada Mensal (mm) e Temperatura Média Compensada (°C).**

Fonte: INMET.

O relevo é o resultado dos processos endógenos e exógenos que ocorrem na Terra. A ação predominante das forças endógenas forma os elementos morfoestruturais, que estão diretamente relacionados com a estrutura geológica. Já as morfoesculturas são o resultado da ação dos fatores exógenos sobre diferentes estruturas. As morfoesculturas são as feições do relevo esculpido na Terra pela ação dos climas atuais e pretéritos ao longo do tempo geológico na morfoestrutura. (SUERTEGARAY; FUJIMOTO, 2004).

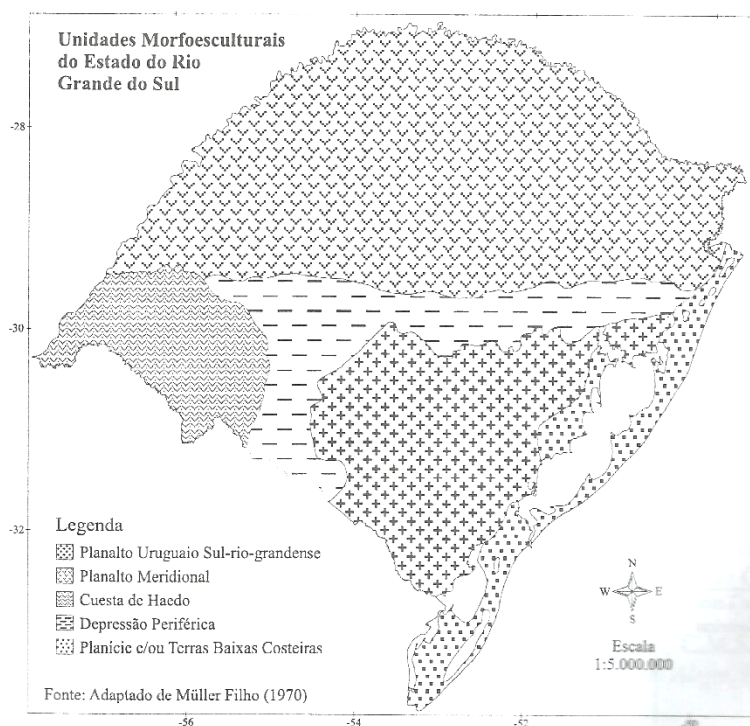
Cabe destacar que, apesar do entendimento das morfoesculturas estar associado à compreensão das morfoestruturas, observa-se que quando comparados os mapas geológico e geomorfológico, esses apresentam uma certa correspondência entre as formações geológicas e geomorfológicas, porém estas não necessariamente coincidem, seja espacial ou temporalmente. (SUERTEGARAY; FUJIMOTO, 2004).

Em um contexto regional, conforme Suertegaray e Fujimoto (2004), o relevo do estado do Rio Grande do Sul é caracterizado por três morfoestruturas: Cráton Rio de La Plata e Cinturão Dom Feliciano, Bacia Sedimentar do Paraná e Bacia Sedimentar de Pelotas. Quanto a morfoescultura, o Rio Grande do Sul está compartimentado em cinco unidades: Planalto Uruguaio Sul-rio-grandense, Depressão Periférica, Planalto Meridional, Cuesta de Haedo e Planície e Terras Baixas Costeiras. A **Figura 38** ilustra como se dá a distribuição espacial das unidades morfoesculturais no território rio-grandense.

Seguindo a classificação apresentada acima, a área do município de Morrinhos do Sul está situada em uma região de contato entre a morfoestrutura Bacia Sedimentar do Paraná e Bacia Sedimentar de Pelotas. A porção oeste do município está inserida na Bacia Sedimentar do Paraná, a qual caracteriza-se por apresentar as maiores altitudes do estado superando os 1.000 metros. Na área de estudo são observadas a formação Serra Geral e formação Botucatu, a segunda ocorre de forma pontual na porção norte do município de Morrinhos do Sul, como pode ser observado no mapa geológico do município de Morrinhos do Sul (**Mapa 3**).

Conforme descreve Filho *et al.* (2009), a formação Serra Geral, constitui-se litologicamente por uma sucessão de derrames de lavas predominantemente básicas, com domínios subordinados intermediários e ácidos. Comumente, encontram-se fraturados, exibindo fraturas conchoidais características. Esta formação é consequência de um intenso magmatismo fissural, correspondendo ao encerramento da evolução gonduânica da Bacia do Paraná.

Ainda de acordo com Filho *et al.* (2009), a formação Botucatu, constitui-se litologicamente, por arenitos bimodais, médios a finos, localmente grossos e conglomeráticos, com grãos arredondados ou subarredondados, bem selecionados. Apresentam cor cinza-avermelhado, com presença de cimento silicoso ou ferruginoso. Constituem significativo pacote arenoso, com camadas de geometria tabular ou lenticular, espessas.



**Figura 38: Mapa Geomorfológico do Rio Grande do Sul.**

Fonte: Suertegaray; Fujimoto (2004).

A morfoestrutura Bacia Sedimentar de Pelotas é observada na porção leste do município. Conforme Suertegaray e Fujimoto (2004) na Bacia Sedimentar de Pelotas são encontradas falhas do embasamento subparalelas à costa e que originaram grandes grabens assimétricos, escalonados e que se aprofundam em direção a leste, resultado dos sucessivos basculamentos sofridos pela margem continental. Durante a era Cenozóica foram acumulados mais de 8.000 m de sedimentos continentais, transicionais e marinhos.

De acordo com o mapa geológico de Morrinhos do Sul (**Mapa 3**), no município são observados depósitos relacionados a barreiras-holocênicas (Depósitos colúvio-aluviais, Depósitos de planície lagunar e Turfeiras),



pleistocênica 3 (Depósitos de planície lagunar), e pleistocênica 2 (Depósitos eólicos).

Em relação as unidades morfoesculturais do relevo são identificadas duas unidades: Planalto Meridional e Planície e Terras Baixas Costeiras. Essas por sua vez, estão divididas em unidades conforme é possível observar no **Quadro 3** e no **Mapa 4**.

**Quadro 3: Unidades Morfoesculturais em Morrinhos do Sul.**

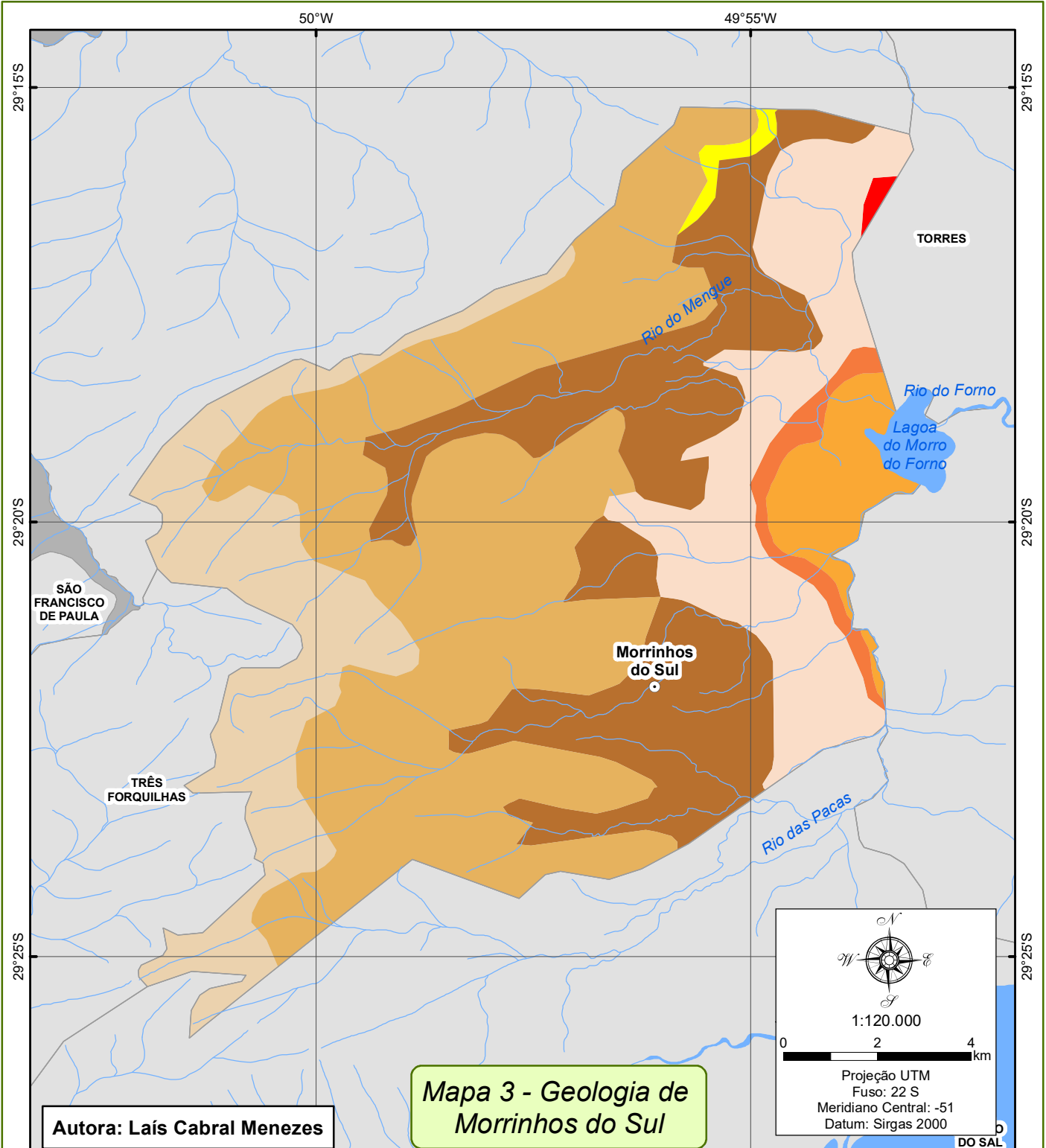
UNIDADES MORFOESCULTURAIS	
Planalto Meridional	Planície de Terras Baixas Costeira
Topo do Planalto	Planície Flúvio-Lagunar
Rampas de Colúvio	
Escarpa do Planalto	Padrão de Colinas Isoladas
Padrão de Morros (Topo Plano e Topo Convexo)	Planície Flúvio-Coluvional

O Planalto Meridional se estende pela unidade morfoestrutural Bacia Sedimentar do Paraná, é formado por rochas vulcânicas básicas e ácidas, e também por sedimentos areníticos na base, provenientes da Formação Botucatu. Entre os processos morfogenéticos ocorridos nesta unidade, observa-se corrida de lavas em fissuras, reativação tectônica com basculamentos e falhamentos, e erosão fluvial (SUERTEGARAY; FUJIMOTO, 2004).

A morfologia é constituída pelo topo do planalto, que pode ser observado na extremidade oeste do município. Esta feição apresenta um terreno com padrão colinosos, sendo interrompida por uma escarpa abrupta, voltada para o oceano (**Figura 39**). A escarpa é entalhada por inúmeros rios, que formam os vales em forma de “V”. Esses cursos d’água desaguam, em sua maioria, na lagoa do Forno. Nesta unidade são encontradas as maiores declividades do município, com vertentes que podem superar os 50% de inclinação (conforme é observado no **Mapa 5**).



**Figura 39: Vista Escarpa do Planalto.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017)



**Autora: Laís Cabral Menezes**

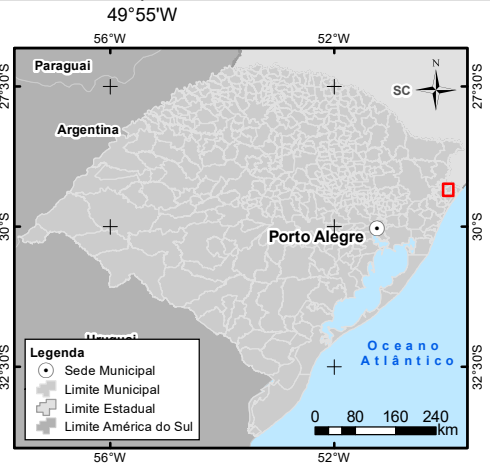
**Mapa 3 - Geologia de Morrinhos do Sul**

1:120.000
   
 0 2 4 km
   
 Projeção UTM
   
 Fuso: 22 S
   
 Meridiano Central: -51
   
 Datum: Sirgas 2000

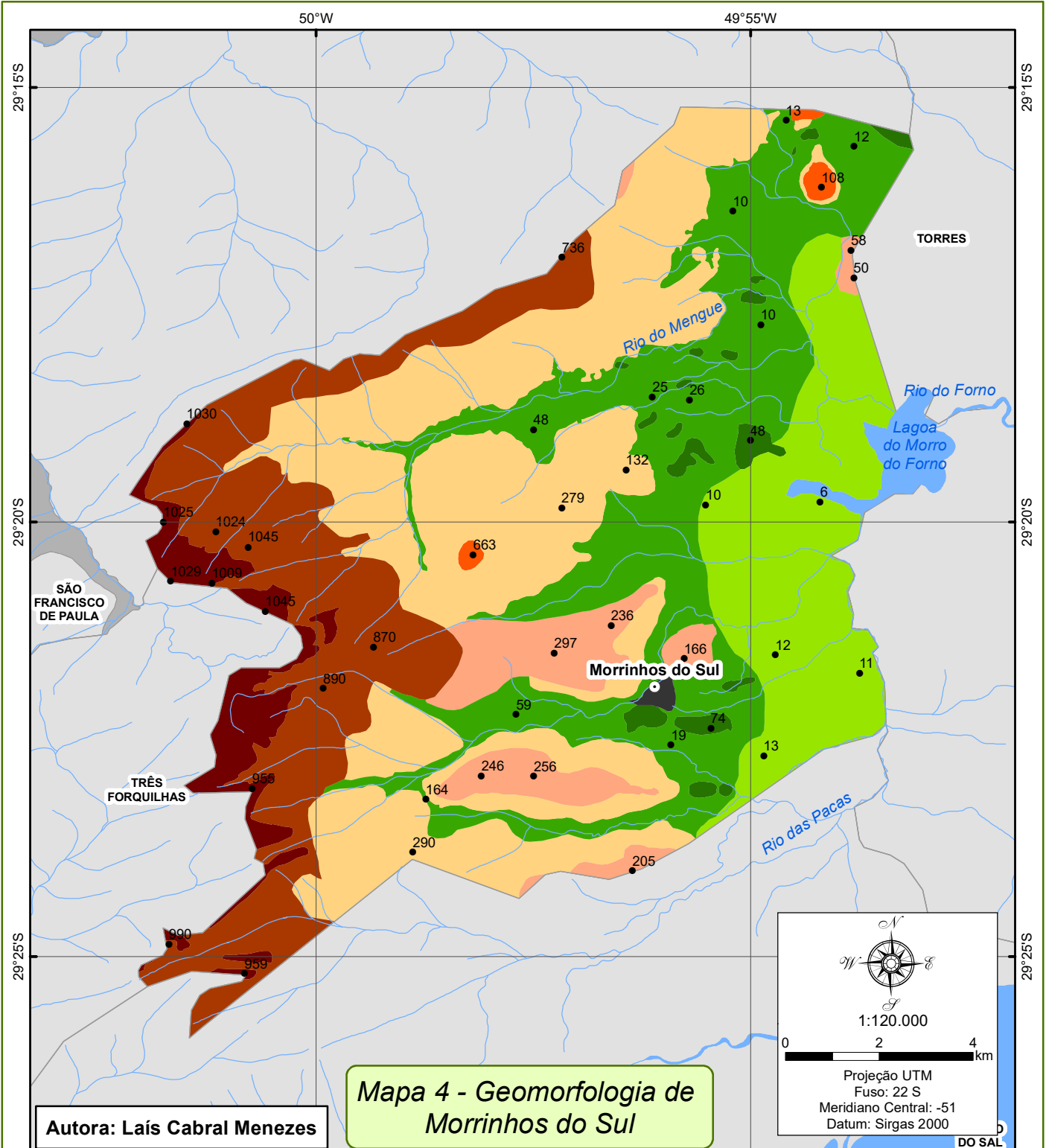
- Legenda**
- Sede Municipal
  - Corpo d'água Continental**
  - ~ Rios
  - ~ Lagoas
  - ⊕ Limite Municipal
  - ⊕ Limite Estadual

- Geologia**
- Gramado
  - Depósitos colúvio-aluviais
  - Depósitos de barreira holocênica - Depósitos de planície lagunar
  - Depósitos de barreira holocênica - turfeiras
  - Depósitos de barreira pleistocênica 2- Depósitos eólicos
  - Depósitos de barreira pleistocênica 3- Depósitos planície lagunar
  - Formação Botucatu
  - Gramado

Fonte:
   
 - Limite Político e sede municipal: Escala 1:250.000 (IBGE, 2015);
   
 - Hidrografia: Escala 1:50.000 (Hasenack: Weber, 2010);
   
 - Geologia: Escala 1:750.000 (CPRM).







**Autora: Laís Cabral Menezes**

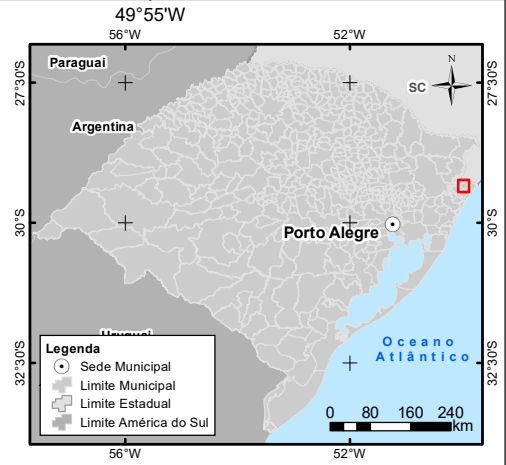
**Mapa 4 - Geomorfologia de Morrinhos do Sul**

1:120.000
   
  
 Projeção UTM
   
 Fuso: 22 S
   
 Meridiano Central: -51
   
 Datum: Sirgas 2000

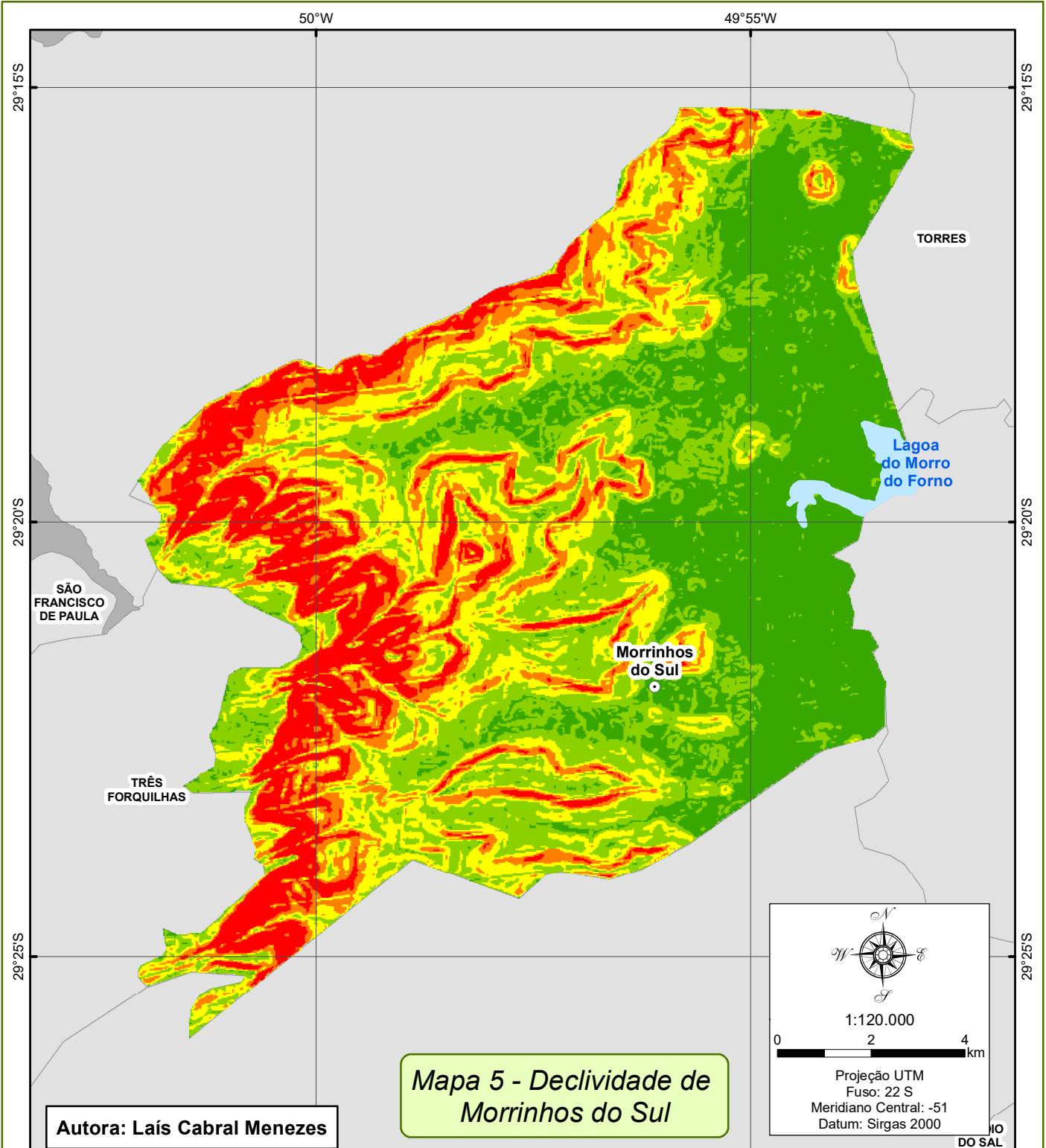
- Legenda**
- Sede Municipal
  - Ponto Cotado
- Corpo d'água Continental**
- ~ Rios
  - ☪ Lagoas
  - Área urbana
  - ⊕ Limite Municipal
  - ⊕ Limite Estadual

- Planalto Meridional**
- Topo do Planalto
  - Escarpa do Planalto
  - Rampas de Colúvio
  - Padrão de Morros (Morro de Topo Convexo)
  - Padrão de Morros (Morro de Topo Plano)
- Planície de Terras Baixas Costeira**
- Planície Flúvio-Coluvional
  - Planície Flúvio-Lagunar
  - Padrão de Colinas Isoladas

Fonte:  
 - Limite Político e sede municipal: Escala 1:250.000 (IBGE, 2015);  
 - Hidrografia: Escala 1:50.000 (Hasenack: Weber, 2010);  
 - Pontos Cotados: Escala 1:50.000 (Hasenack: Weber, 2010).








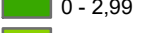

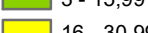

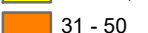
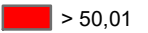



**Autora: Laís Cabral Menezes**

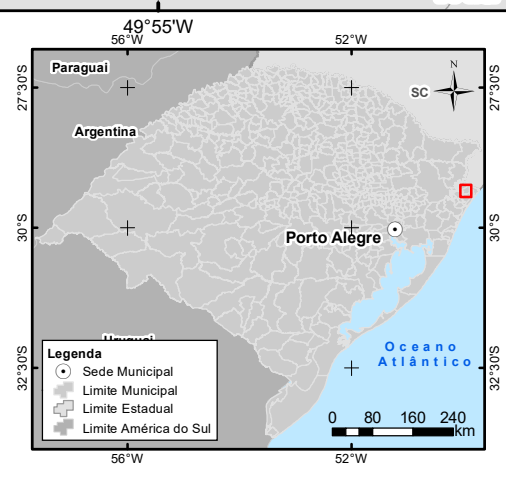
*Mapa 5 - Declividade de Morrinhos do Sul*

  
 1:120.000  
 0 2 4 km  
 Projeção UTM  
 Fuso: 22 S  
 Meridiano Central: -51  
 Datum: Sirgas 2000

**Legenda**

	Sede Municipal	<b>Declividade (%)</b>
	Corpo d'água	 0 - 2,99
	Limite Municipal	 3 - 15,99
	Limite Estadual	 16 - 30,99
		 31 - 50
		 > 50,01

**Fonte:**  
 - Limite Político e sede municipal: Escala 1:250.000 (IBGE, 2015);  
 - Declividade: Projeto Topodata.

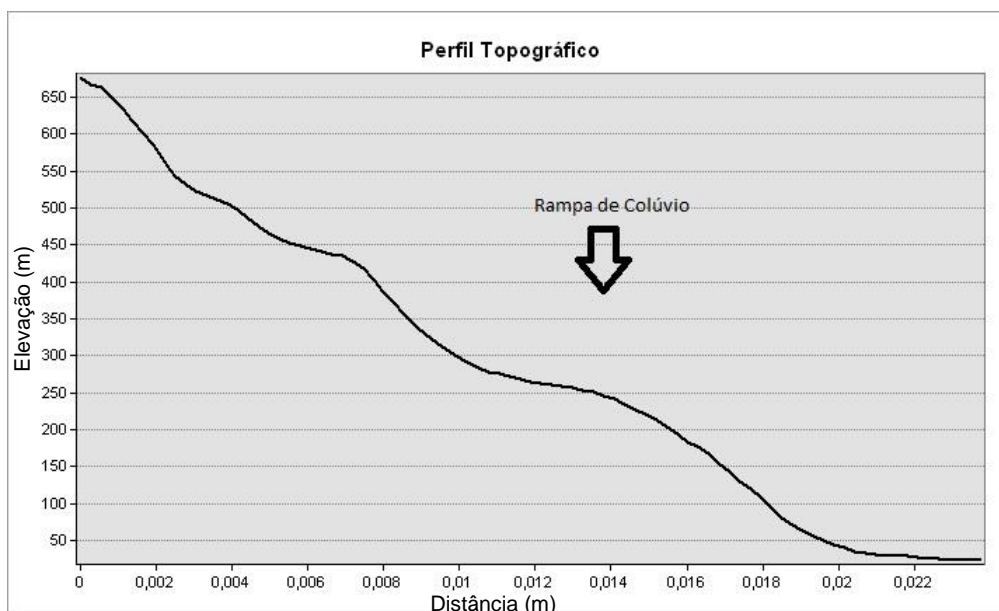




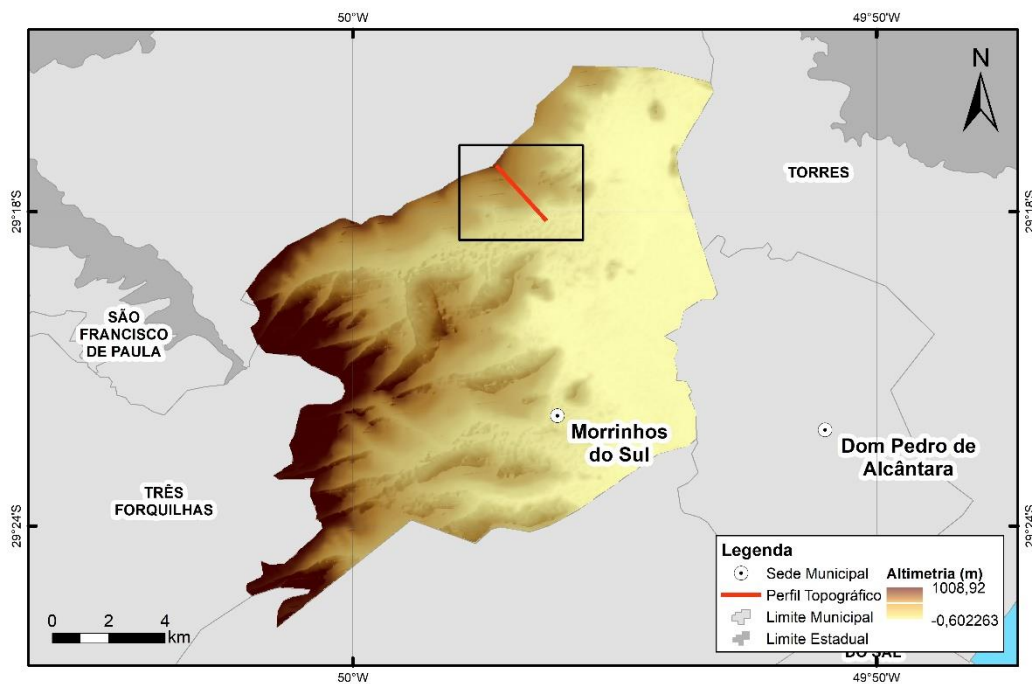


As rampas de colúvio são o resultado da erosão que ocorre no planalto, provocada pelos cursos d'água e processos erosivos, clima pretérito, e ação da gravidade. Esta feição é formada pelos depósitos sedimentares localizados no sopé da escarpa. O Dicionário Geológico - Gemorfológico, define rampa de colúvio como uma formação que apresenta “*seguimentos de erosão (rampa superior), de transição (rampa média) e de deposição (rampa inferior)*” (GUERRA; GUERRA, 2008, p.551).

No caso de Morrinhos do Sul é possível observar uma rampa de declive acentuado (31% - 50%) seguida de um patamar intermediário onde o terreno torna-se mais plano, com declividade variando de 3% a 16%, conforme é possível observar na **Figura 40** e na **Figura 41** que apresentam o perfil dessa unidade geomorfológica (a rampa de colúvio está localizada entre as altitudes 350m e 50m, aproximadamente). A formação se estabiliza na área de contato com a planície Flúvio-Coluvional. A **Figura 42** ilustra o final da rampa de colúvio, onde ocorre o início da transição para a unidade flúvio-Coluvional.



**Figura 40: Perfil Topográfico das Rampas de Colúvio**



**Figura 41: Localização do Perfil Topográfico.**

Fonte: Laís Cabral Menezes



**Figura 42: Transição da unidade Rampa de Colúvio para a Flúvio-Coluvional.**

Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017)

As feições de morros identificadas na área de estudo, estão localizados mais a leste do município. Os morros da região apresentam padrões com topo

plano e convexo. O Morro do Forno (**Figura 43**) é o que apresenta a maior altitude, atingindo os 600 metros, e a declividade da vertente supera os 50%.



**Figura 43: Vista geral do Morro do Forno.**

Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017)

A Planície de Terras Baixas Costeiras se estende pelos sedimentos da morfoestrutura Bacia Sedimentar de Pelotas. Segundo Suertegaray e Fujimoto (2004), os processos morfogenéticos que ocorrem nesta unidade caracterizam-se pela deposição continental e oceânica decorrente das fases transgressivas e regressivas marinhas durante o Quaternário.

Nesta unidade é identificada a planície flúvio-coluvional (**Figura 44**), morfologia resultante dos processos erosivos ocorridos na escarpa do planalto, provocados pelos cursos hídricos que interceptam a região, além dos sedimentos que são transportados pela ação da gravidade e se acumulam na área. Também foi identificada a planície flúvio-lacustre, morfologia resultante dos processos de acumulação lacustre e fluvial. As colinas isoladas encontram-se distribuídas pela planície, e se apresentam como pequenas elevações na superfície, não excedendo os 50 metros.



**Figura 44: Planície Flúvio-coluvional e Colina ao fundo.**

Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017)

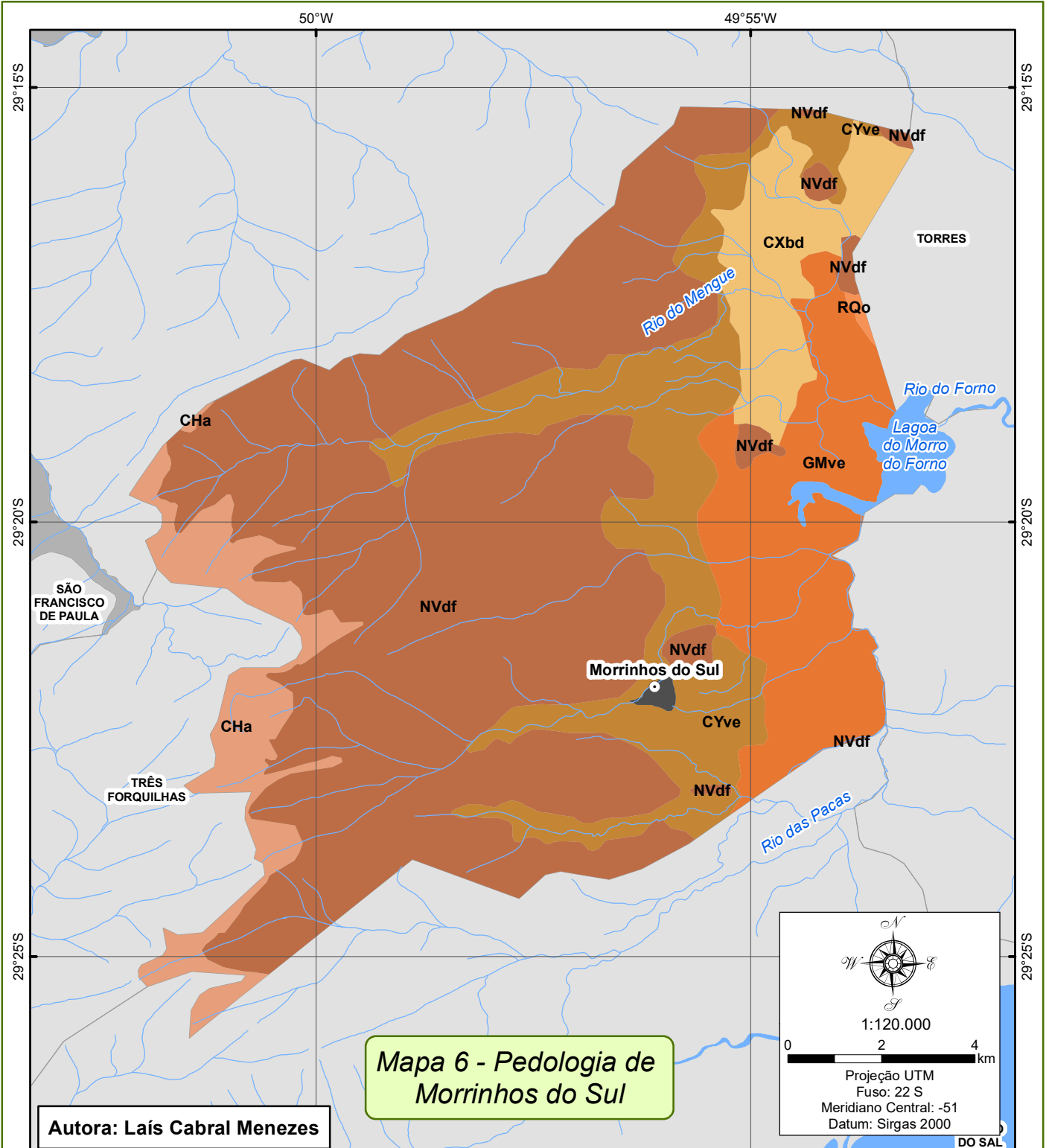
As características gerais dos solos encontrados na área de estudo estão baseadas na descrição de Streck *et al.* (2008) e na Agência Embrapa de Informação Tecnológica<sup>11</sup>. O **Mapa 6** ilustra a distribuição espacial dos tipos de solos no município de Morrinhos do Sul.

Os Cambissolos são solos rasos a profundos, que apresentam condições de drenagem de bem drenados a imperfeitamente drenados. Esses tipos de solos caracterizam-se por serem solos que estão em processo de transformação, apresentando fragmentos de rochas, o que comprova o baixo grau de intemperização do material (STRECK *et al.*, 2008).

O Cambissolo Húmico Alumínico (CHa) é definido pela Agência Embrapa de Informação Tecnológica como um solo extremamente ácido que ocorre normalmente em ambientes de alta pluviosidade e baixas temperaturas, fator que favorece o acúmulo de matéria orgânica. Na área de estudo esses solos são encontrados na região do topo do planalto, porção oeste do município. Em relação a aptidão agrícola, Streck *et al.* (2008) indica que os CHa apresentam aptidão para culturas anuais e fruticultura de pequena extensão, bem como silvicultura.

---

<sup>11</sup> Informações da Agência Embrapa de Informação Tecnológica disponíveis em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONT000gn1sba0i02wx5o\\_k0liq1mqkbnn5r8.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn1sba0i02wx5o_k0liq1mqkbnn5r8.html). Acesso em 12 nov. 2017.



**Mapa 6 - Pedologia de Morrinhos do Sul**

**Autora: Laís Cabral Menezes**

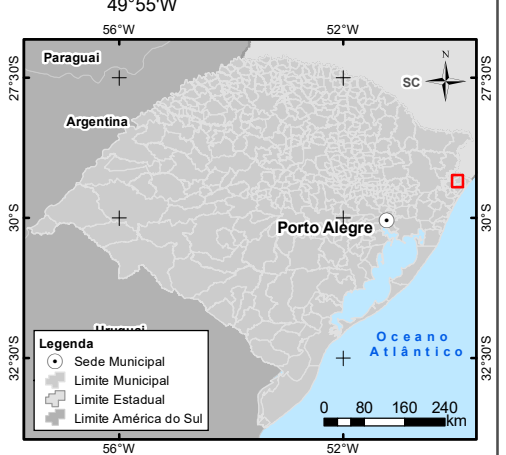
**Legenda**

- Sede Municipal
- Corpo d'água Continental**
- ~ Rios
- ~ Lagoas
- Área urbana
- Limite Municipal
- Limite Estadual

**Pedologia**

- CHa - Cambissolo Húmico Alumínico
- CXbd - Cambissolo Háplico Tb Distrófico
- CYve - Cambissolo Flúvico Ta Eutrófico
- GMve - Gleissolo Melânico Ta Eutrófico
- NVdf - Nitossolo Vermelho Distroférico
- RQo - Neossolo Quartzarênico Órtico

Fonte:  
 - Limite Político e sede municipal: Escala 1:250.000 (IBGE, 2015);  
 - Hidrografia: Escala 1:50.000 (Hasenack: Weber, 2010);  
 - Pedologia: Escala 1:250.000 (IBGE).





Os Cambissolos Háplicos Tb Distrófico (CXbd) apresentam potencial para uso agrícola diversificado. Na área de estudo, esses solos estão associados as áreas da planície flúvio-coluvional, com textura variando de argilosa a média (STRECK et al., 2008). Atualmente, no local onde encontram-se este tipo de solo ocorrem práticas agrícolas, especialmente a rizicultura.

Os Cambissolos Flúvicos Ta Eutrófico (CYve) apresentam bom potencial agrícola em terrenos planos, e são considerados apropriados para o cultivo de banana, milho, feijão, algodão e mamona. São solos com argila de alta atividade e de alta fertilidade (STRECK et al., 2008). Na área de estudo esses solos estão associados às áreas da planície flúvio-coluvional, sendo utilizados predominantemente para o desenvolvimento de práticas agrícolas.

Os Gleissolos são solos pouco profundos a profundos, muito mal drenados, de cor acinzentada ou preta. Os Gleissolos melânicos apresentam horizonte (A ou H) com maior espessura e teor de material orgânico. Os Gleissolos Melânicos Ta Eutrófico apresentam saturação por bases  $\geq 50\%$  (STRECK et al., 2008). Na área de estudo este tipo de solo está associado a planície flúvio-lagunar, onde ocorre o predomínio de cobertura vegetal de gramíneas e áreas alagáveis. Na área também foi identificada a prática da rizicultura.

Os Nitossolos são solos profundos, geralmente ácidos e com argila de atividade baixa. Essas características se devem ao fato desses solos apresentarem predomínio de caulinita e óxidos de ferro na sua constituição. Os Nitossolos Vermelhos apresentam horizonte nítico com predomínio de cor vermelha (STRECK et al., 2008).

Os Nitossolos Vermelhos Distroféricos (NVdf) apresentam baixa saturação por bases ( $< 50\%$ ) e altos teores de ferro (15 a 36%). Em função de suas propriedades físicas - profundos, bem drenados, muito porosos, friáveis e bem estruturados, e das condições do relevo, esses solos, no geral, apresentam boa aptidão agrícola, desde que seja corrigida a fertilidade química (STRECK et al., 2008). Em Morrinhos do Sul os NVdf estão associados às áreas de escarpa

e às formações Rampa de Colúvio. Entre as atividades agrícolas desenvolvidas, destaca-se o cultivo de banana.

Os Neossolos são solos rasos ou profundos, de formação muito recente, desenvolvidos dos mais diversos tipos de rochas e encontrados nas mais diversas condições de relevo e drenagem. Os Neossolos Quartzarênicos Órticos (RQo), apresentam horizonte A sobre sedimentos muito arenosos, constituídos por grãos soltos de quartzo, e são considerados solos bem drenados. Este tipo de solo é identificado em uma pequena área do município localizada na Planície Flúvio-Lagunar.

#### **4.2 Caracterização do Uso e Cobertura do Solo**

O mapeamento de uso e cobertura do solo do município de Morrinhos do Sul visa oferecer informações sobre o perfil de ocupação do município, bem como indicar as áreas com cobertura natural. Com a execução desta atividade objetivou-se adquirir o conhecimento sobre o uso do solo do território de estudo, identificando a espacialização dos núcleos urbanizados, áreas conservadas e principais atividades produtivas.

As atividades antrópicas, sejam agrícolas/pastoris ou no âmbito da urbanização exercem forte influência na transformação paisagística, sendo fatores muito importantes para a análise da fragilidade ambiental. As áreas com cobertura natural representam as estruturas florestais e campestres, em seus diversos estágios sucessionais de desenvolvimento.

Para a realização do mapeamento do Uso e Cobertura do Solo foram definidas as classes apresentadas no **Quadro 4** e descritas a seguir. O resultado do mapeamento também é apresentado no **Mapa 7**:



**Quadro 4: Classes de Uso e Cobertura do Solo em Morrinhos do Sul.**

<b>Áreas Antrópicas</b>	<b>Áreas de Vegetação Natural</b>
Área Urbanizada	Vegetação (Arbustiva)
Agropecuária (Pequena Propriedade Familiar)	Vegetação (Formação Arbórea)
Rizicultura	Vegetação de Gramínea em Áreas Alagáveis
Banana	Campo e/ou Pastagem
Silvicultura (Eucalipto)	
Cicatriz de Mineração	

### **Áreas Antrópicas**

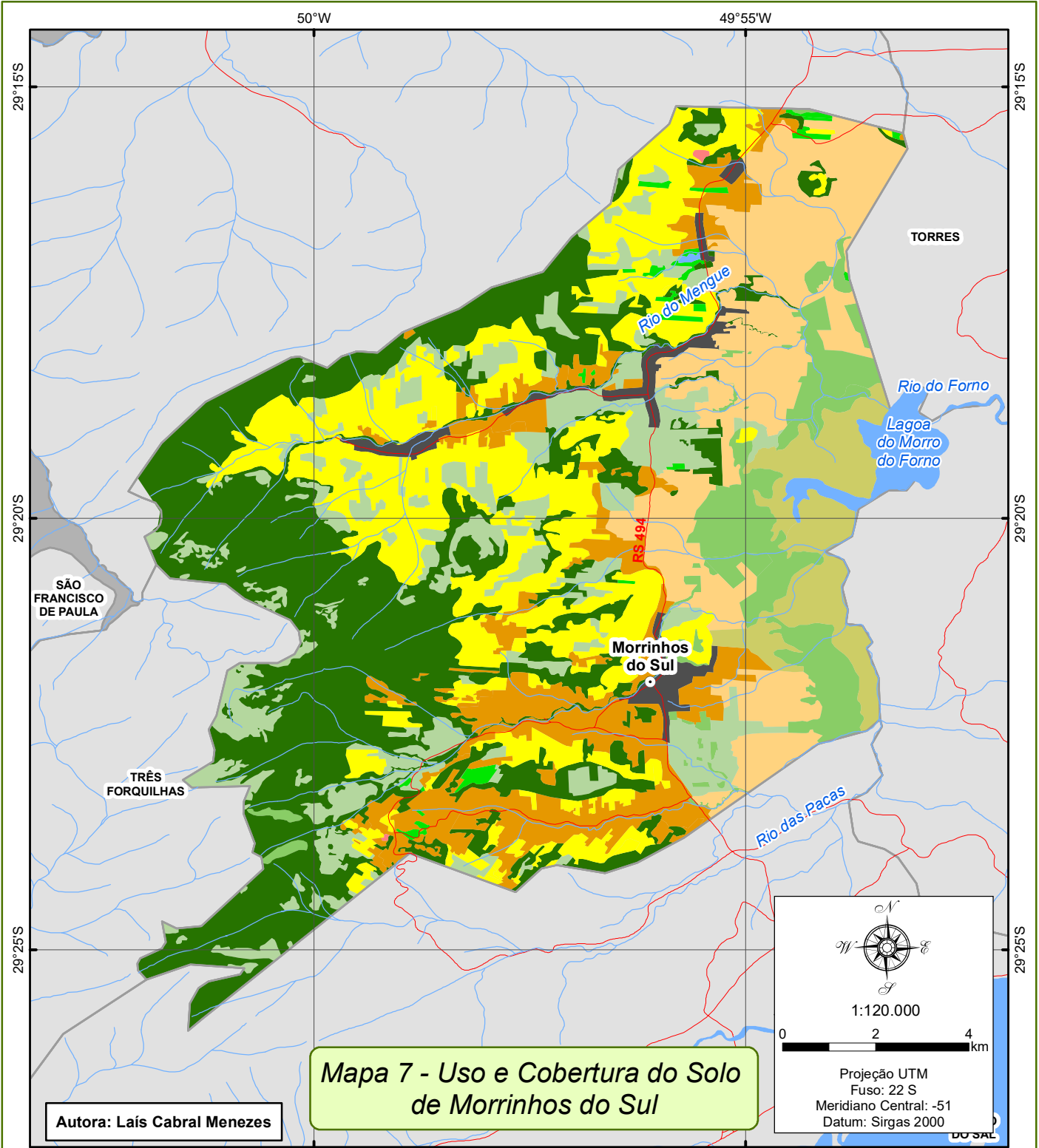
- Área urbanizada: nesta classe foram consideradas as áreas correspondentes às cidades, vilas e áreas urbanas isoladas. Conforme IBGE (2013): “*compreendem as áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais não agrícolas*”.
- Agropecuária (Pequena Propriedade Familiar): Esta categoria está associada aos mosaicos de usos que envolvem mais de um cultivo. Esses tipos de usos geralmente ocorrem em pequenas propriedades com produção diversificada, associando culturas temporárias e permanentes, além da pecuária, avicultura e suinocultura.
- Rizicultura: Áreas com predomínio de cultivo de arroz.
- Banana: Áreas com predomínio de cultivo de banana.
- Silvicultura: Áreas com plantio ou formação de maciços florestais com espécies de eucalipto.
- Cicatriz de Mineração: Refere-se às áreas onde ocorre, ou ocorreu, a extração de minerais.

### **Áreas de Vegetação Natural**

- Vegetação (Arbustiva): Áreas onde ocorre o predomínio de formações arbustivas.
- Vegetação (Formação Arbórea): Áreas onde ocorre o predomínio de formações arbóreas.

- Vegetação de Gramínea em Áreas Alagáveis: Áreas onde ocorre o predomínio de formações herbáceas e/ ou gramíneas, com influência de ambiente lacustre.
- Campo e/ou Pastagem: Áreas onde ocorre o predomínio de formações campestres, sejam naturais ou com uso destinado para prática da pecuária.

Além das classes apresentadas também foi identificada a classe corpo d'água continental, que se refere aos rios e lagoas. Esta classe é representada pela base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul (Hasenack: Weber, 2010).



**Mapa 7 - Uso e Cobertura do Solo de Morrinhos do Sul**

**Autora: Laís Cabral Menezes**

**Legenda**

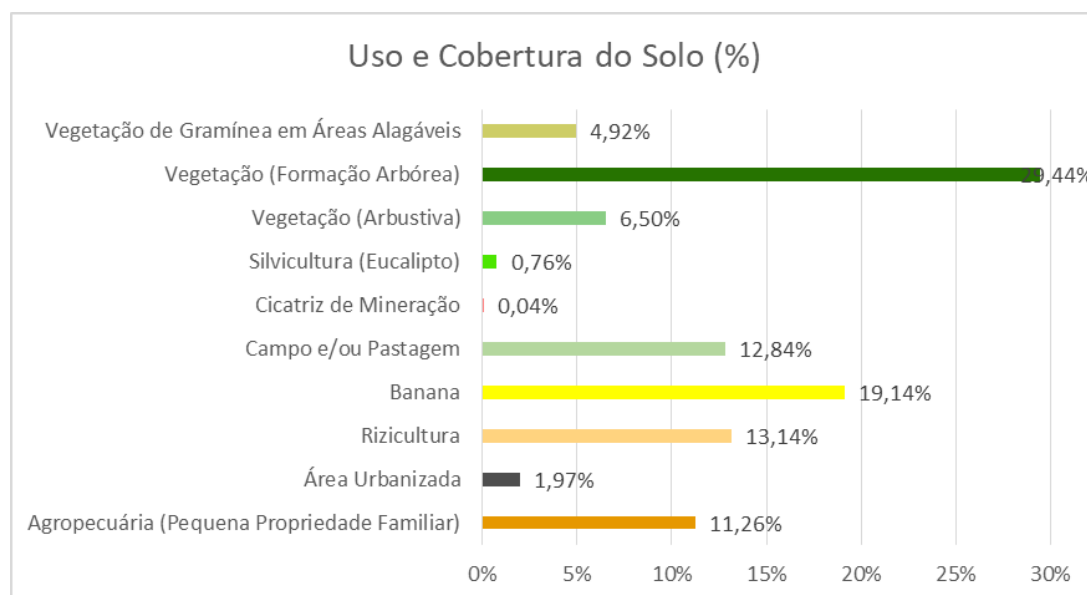
- |   |  |                    |
|---|--|--------------------|
| ○ Sede Municipal                              | <b>Corpo d'água Continental</b>            | ⊞ Limite Municipal |
| ⚡ Sistema Viário                              | ~ Rios                                     | ⊞ Limite Estadual  |
|   | ☪ Lagoas                                   |                    |
| <b>Uso Antrópico</b>                          | ● Cicatriz de Mineração                    |                    |
| ● Área Urbanizada                             | <b>Cobertura Vegetal Natural</b>           |                    |
| ● Agropecuária (Pequena Propriedade Familiar) | ● Campo e/ou Pastagem                      |                    |
| ● Arroz                                       | ● Vegetação (Arbustiva)                    |                    |
| ● Banana                                      | ● Vegetação (Formação Arbórea)             |                    |
| ● Silvicultura (Eucalipto)                    | ● Vegetação de Gramínea em Áreas Alagáveis |                    |

Fonte:  
 - Limite Político e sede municipal: Escala 1:250.000 (IBGE, 2015);  
 - Hidrografia e Sistema Viário: Escala 1:50.000 (Hasenack: Weber, 2010).



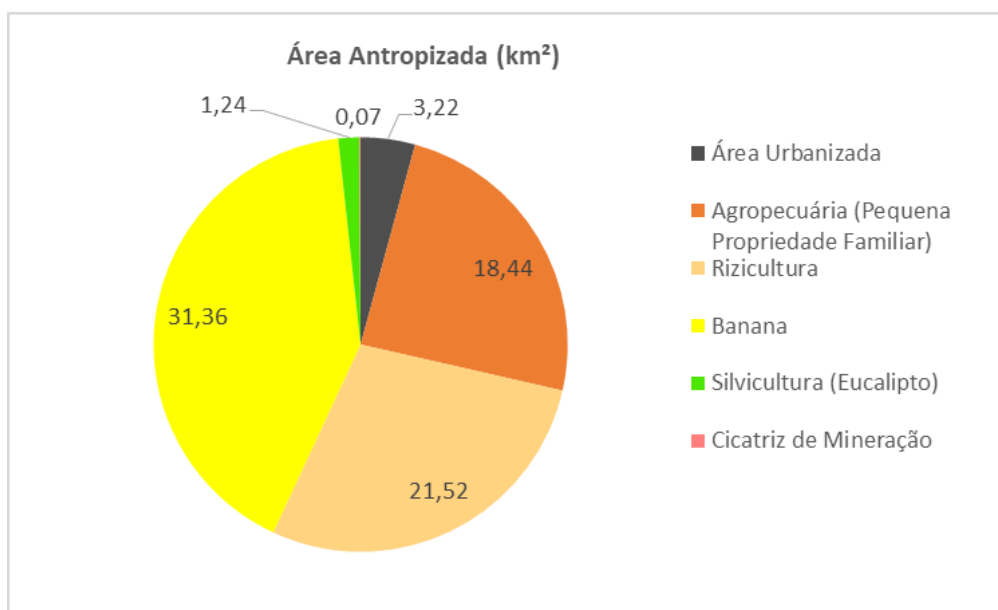


A partir do mapeamento (**Mapa 7**) realizado para o município de Morrinhos do Sul, observa-se que as classes mais representativas são: Vegetação (Formação Arbórea), ocupando 28,62% da área do município, seguido da classe banana, que ocupa 22,81% da área e rizicultura que representa um percentual de 13,14%. Em seguida tem-se a classe campo e/ou Pastagem que representa 11,25%, a Agropecuária com 9,96% do território, e as classes Vegetação (Arbustiva), Vegetação de Gramínea em Áreas Úmidas, Área Urbanizada, Silvicultura e Cicatriz de Mineração que representam respectivamente 6,50 %, 4,92%, 2,01%, 0,76% e 0,04% da área mapeada (Distribuição também visualizada no **Gráfico 2**).

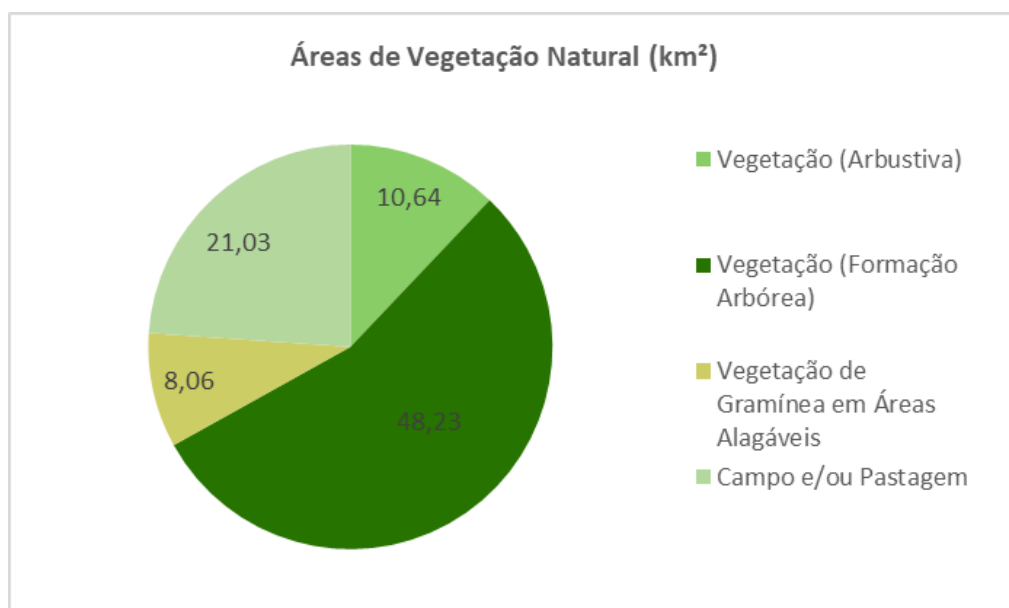


**Gráfico 2: Uso e Cobertura do Solo no Município de Morrinhos do Sul.**

A seguir é apresentado o **Gráfico 3**, segundo as categorias “Área Antropizada” e, o **Gráfico 4**, que mostra a situação da “Vegetação Natural”. Os gráficos apresentam os quantitativos em quilômetro quadrado, das classes mapeadas na área de abrangência do município de Morrinhos do Sul.



**Gráfico 3: Uso e Cobertura do Solo, categoria Área Antropizada.**



**Gráfico 4: Uso e Cobertura do Solo, categoria Vegetação Natural.**

A área de estudo está inserida no Bioma Mata Atlântica, sendo a sua vegetação original formada pela Floresta Ombrófila Densa. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística:

Este tipo de vegetação é caracterizado por fanerófitos - subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que o diferenciam das outras classes de formações. Porém, sua característica ecológica principal reside nos ambientes ombrófilos que marcam muito a “região florística florestal”. Assim, a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está presa a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25° C) e de alta precipitação, bem-distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período biologicamente seco. (IBGE, 2012).

O município de Morrinhos do Sul apresenta um perfil predominantemente rural, com propriedades, em sua grande maioria, de pequenos produtores familiares. Em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários, 92% são utilizados para agricultura familiar, conforme dados do Censo Agropecuário do IBGE, referente ao ano de 2006. Salienta-se também a importância do cultivo de banana, na economia local, onde 59% dos estabelecimentos possuem plantações de banana<sup>12</sup> (**Figura 45**).



**Figura 45: Plantação de Banana.**

Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017)

A partir da análise dos mapas de geomorfologia (**Mapa 4**), declividade (**Mapa 5**) e uso e cobertura do solo (**Mapa 7**), é possível observar que as plantações de banana ocorrem predominantemente nas regiões das encostas dos morros, onde observa-se a feição morfológica rampa de colúvio. A declividade na área é bastante variável, indo de 3% a >50%. Cabe destacar que nos locais onde o declive é mais acentuado (maior que 45%) o escoamento

---

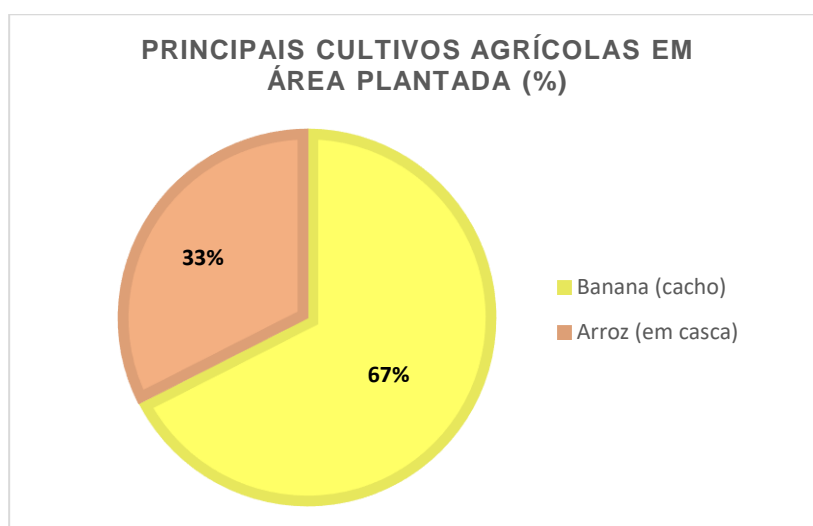
<sup>12</sup> Número de estabelecimentos agropecuários com mais de 50 pés de banana em 31/12. Fonte: IBGE, Censo agropecuário 2006.

superficial é rápido e os solos são geralmente rasos. Nesses locais, devido as características ambientais, não é possível trabalhar o solo de forma mecanizada.

O plantio de arroz também se destaca na produção agrícola municipal, sendo o segundo maior cultivo, em área plantada no município. A rizicultura é desenvolvida nas áreas planas e úmidas, ocupando grande parte do território das planícies (**Figura 46**). O **Gráfico 5** mostra a proporção de área plantada para os cultivos de banana e arroz no município de Morrinhos do Sul, no ano de 2016.



**Figura 46: Cultivo de Arroz.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017)



**Gráfico 5: Principais Cultivos Agrícolas em Área Plantada.**  
Fonte: Produção Agrícola Municipal (PAM 2016).

Além da banana e do arroz, também são produzidos no município outros cultivos, todavia estes em menor proporção, tais como laranja e maracujá



(cultivos permanentes). E entre os cultivos temporários: Batata-doce, Cana-de-açúcar, Cebola, Feijão (em grão), Fumo (em folha), Mandioca, Milho (em grão) e Tomate.

As áreas urbanizadas são locais de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário. As áreas mapeadas se referem a sede municipal de Morrinhos do Sul, que se localiza na porção sudeste do município, às margens do rio dos Negros. A localidade do Morro do Forno, localizada ao noroeste, às margens do rio do Mengue, e a localidade do Costão que se situa no extremo norte do município.



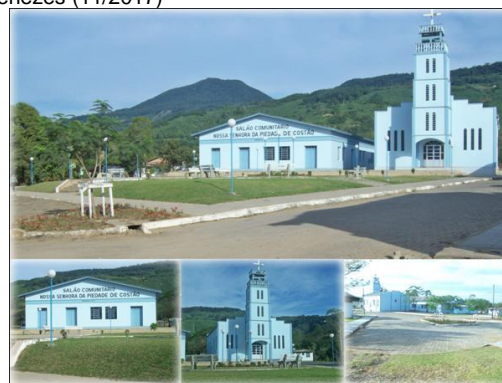
**Figura 47: Sede Municipal de Morrinhos do Sul.**

Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017)



**Figura 48: Distrito Morro do Forno, localidade da Pixirica.**

Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017)



**Figura 49: Distrito Costão.**

Créditos: Prefeitura Municipal de Morrinhos do Sul<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Disponível em: <http://www.pmmorrinhosdosul.com.br/historico.html>. Acesso em 12 de novembro de 2017.



## 5 ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE MORRINHOS DO SUL-RS

### 5.1 Declividade

As características das encostas podem influenciar na erodibilidade dos solos de diferentes maneiras, entre essas características destaca-se a declividade, o comprimento e a forma das encostas (GUERRA, 2005). A declividade é definida como:

Declividade é a inclinação maior ou menor do relevo em relação ao horizonte. Na representação em curvas de nível vemos que quanto maior for a inclinação tanto mais próximas se encontram as curvas de nível. Inversamente elas serão mais afastadas quanto mais suave for o declive (GUERRA; GUERRA, 2008, p.183).

Para definir o grau de fragilidade em relação a declividade, foi gerado o mapa de declividade para o município de Morrinhos do Sul (**Mapa 5**). Posteriormente as classes de declividade obtidas para as encostas, foram agrupadas conforme metodologia proposta por Ross (2012), a qual é apresentada no **Quadro 5**.

**Quadro 5: Classes de Fragilidade para a variável Declividade.**

Classe de Fragilidade	Classe de Declividade	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Muito Fraca	0% a 2% - Plano e relevo alto	25,26	15,28%
Fraca	De 3% a 15%;	42,07	25,45%
Média	De 16% a 30%;	33,21	20,09%
Forte	De 31% a 50%;	21,58	13,06%
Muito Forte	Acima de 50%.	21,45	12,98%
Muito Forte	0% a 2% - Relevo de planície de inundação	21,72	13,14%

Fonte: Adaptado de Ross (2012).

As classes de declividade em Morrinhos do Sul mostram que aproximadamente 74% da área apresenta o terreno plano a ondulado, com presença de morros. Onde a declividade pode variar de 0% a 30%, conforme é visualizado na **Figura 50**. Já as áreas de morros e escarpas representam 26%

da superfície do município, essas regiões apresentam declividades que podem ultrapassar os 50%, como pode ser observado na **Figura 51**.



**Figura 50: Vista Planície.**

Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017)



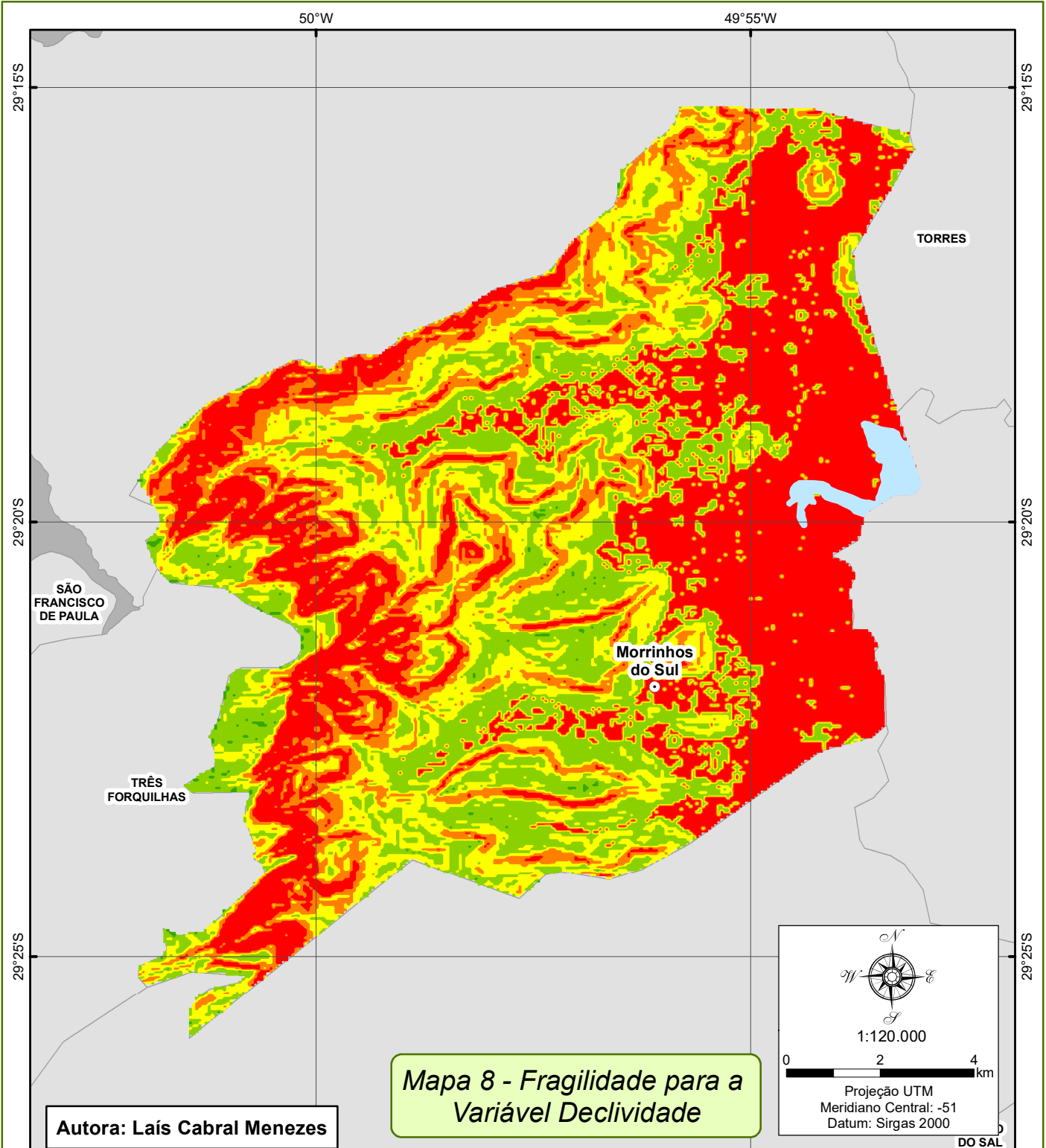
**Figura 51: Vista Escarpa.**

Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017)

O resultado da classificação da fragilidade para a variável declividade em Morrinhos do Sul é visualizado no **Mapa 8**. Quando analisadas as classes de fragilidade, observa-se que a classe mais representativa é a Fraca, que recobre 25,45% da superfície do município. Essa classe representa as declividades que variam de 3% a 15%.

Apesar de Ross (2012) considerar em sua metodologia que quanto maior a declividade da vertente, maior será a sua fragilidade potencial aos processos erosivos, o autor também considera que as planícies de inundação, locais de baixa declividade (zero a 2%), apresentam fragilidade muito forte frente aos processos morfodinâmicos. Isso se deve ao fato desses ambientes serem extremamente instáveis, podendo apresentar assoreamentos, inundações periódicas, e solapamento das margens de córregos (MASSA; ROSS, 2012).

Esta situação é encontrada em Morrinhos do Sul, onde observam-se as declividades de 0% a 2%, em áreas de planície e em relevos altos. Neste trabalho as áreas que correspondem a planície flúvio-lagunar, as quais apresentam as declividades citadas, foram classificadas como muito forte para a fragilidade.



**Autora: Laís Cabral Menezes**

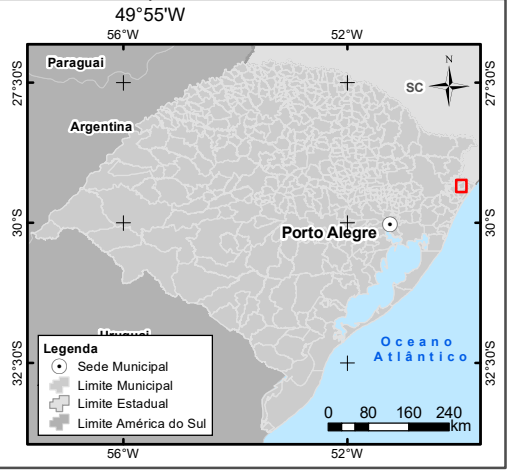
**Mapa 8 - Fragilidade para a Variável Declividade**

1:120.000
   
 Projeção UTM
   
 Meridiano Central: -51
   
 Datum: Sirgas 2000

**Legenda**

	Sede Municipal	<b>Classe de Fragilidade</b>
	Corpo d'água	Muito Fraca
	Limite Municipal	Fraca
	Limite Estadual	Média
		Forte
		Muito Forte

Fonte:
   
 - Limite Político e sede municipal: Escala 1:250.000 (IBGE, 2015);
   
 - Declividade: Projeto Topodata.





## 5.2 Geomorfologia

Entre os fatores que interferem nos processos erosivos está a forma das vertentes, dos topos e dos vales. Em virtude das suas características e dos processos que atuam sobre o relevo, esses podem oferecer, para as populações, benefícios ou riscos dos mais variados. Cabe salientar que a maior ou menor estabilidade de uma vertente, decorre das suas tendências evolutivas e das interferências que pode sofrer dos demais componentes ambientais, ou da ação antrópica (MARQUES, 2015).

Em sua metodologia Ross (2012) relaciona as formas das vertentes com o grau de fragilidade, conforme descrito no **Quadro 6**.

**Quadro 6: Classes de Fragilidade para as Formas de Encostas.**

Classe de Fragilidade	Classe das Formas das Vertentes
Muito Fraca	Topos planos de colinas, terraços e colinas residuais
Fraca	Topos convexos de colinas e morros
Média	Encostas convexas de colinas e morros
Forte	Encostas retilíneas de colinas e morros
Muito Forte	Encostas côncavas nas cabeceiras de drenagem

Fonte: Ross (2012). Tradução livre da autora.

Observa-se que na sua classificação o autor não enquadra as unidades de planície. Florenzano (2008, p. 12) descreve as planícies como “terrenos baixos e planos, formados por acumulação de material, que podem ser de origem aluvial ou fluvial, marinha, lacustre, glacial, eólica”.

Essa unidade abrange uma parcela significativa do município em estudo, sendo muito importante para a compreensão das dinâmicas que lá ocorrem. Com base nas características naturais das planícies, ambientes frágeis, devido aos tipos de solos e da dinâmica fluvial originada pela inundação, neste trabalho a unidade Planície Flúvio-lagunar foi classificada como muito forte para a fragilidade.

O **Quadro 7** mostra as unidades geomorfológicas mapeadas no município de Morrinhos do Sul, agrupadas conforme as classes de fragilidade propostas pela metodologia de Ross (2012) e o **Mapa 9** ilustra a sua distribuição espacial.

**Quadro 7: Classes de Fragilidade para a Variável Geomorfologia.**

Classe de Fragilidade	Geomorfologia (Tipos e Formas de Relevo)	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Muito Fraca	Topo do Planalto, Planície Flúvio-Coluvional, Padrão de Morros (Morro de Topo Plano)	56,0	34%
Fraca	Padrão de Colinas Isoladas	2,6	2%
Média	Rampas de Colúvio	52,7	32%
Forte	Escarpa do Planalto, Padrão de Morros (Morro de Topo Convexo)	29,7	18%
Muito Forte	Planície Flúvio-Lagunar	23,10	14%

Fonte: Adaptado de Ross (2012). Tradução livre da autora.

A classe de fragilidade mais representativa em relação a área total do município é a Muito Fraca, a qual abrange 34% da área territorial. Esta classe agrupa as unidades topos de planalto, planície flúvio – coluvional e os morros de topo plano. Estas formações caracterizam-se por apresentarem estabilidade perante os processos erosivos.

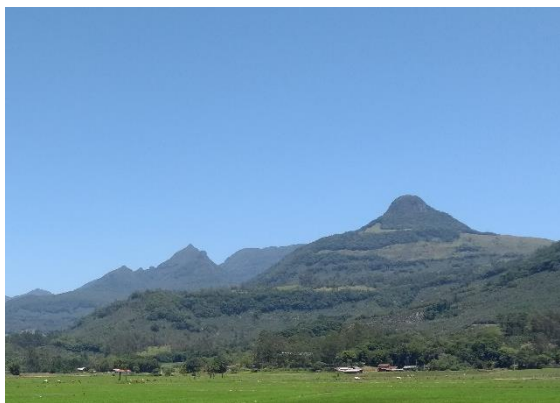
A classe de fragilidade Fraca recobre 2% da área de Morrinhos do Sul e é representada pela unidade Padrão de Colinas Isoladas. São pequenas elevações que ocorrem na planície, não ultrapassando os 50 metros de altitude e declividade inferior aos 30%. A segunda classe de fragilidade mais representativa em área é a Média, que recobre 32% do município e refere-se à unidade geomorfológica rampas de colúvio. De acordo com a descrição de Da Silva (2015):

os depósitos que constituem a subsuperfície das rampas de colúvio são clásticos mal selecionados granulométrica e mineralogicamente, com morfoscopia de grande irregularidade, com escarificações produzidas pela remoção de material solúvel. (DA SILVA, 2015. p.396).

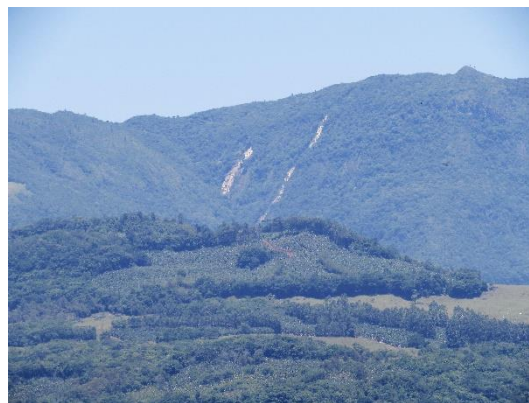


As rampas de colúvio possuem espessura variável, podendo atingir dezenas de metros, resultado de repetidas colúvias. No sentido da encosta tendem a diminuir de espessura. Entre os processos geradores desta formação, tem-se o escoamento superficial difuso e torrencial (DA SILVA, 2015).

A classe de fragilidade Forte agrupa as formações Escarpa do Planalto e Padrão de Morros (Morro de Topo Convexo – **Figura 52**). Estas unidades apresentam forte declividade (podendo superar os 50%), todavia é preciso destacar que o fator declividade isoladamente não significa um alto índice de erodibilidade, Morgan (1986) *apud* Guerra (2015, p.163) “salienta que em encostas muito íngremes, a erosão pode diminuir devido ao decréscimo de material disponível”. No entanto, no caso de Morrinhos do Sul, muitos locais que apresentam forte declividade, também estão associados aos solos profundos com grande disponibilidade de material, o que torna essas áreas frágeis perante os processos erosivos. A **Figura 53** ilustra uma cicatriz de erosão localizada na unidade Escarpa do Planalto no município de Morrinhos do Sul.



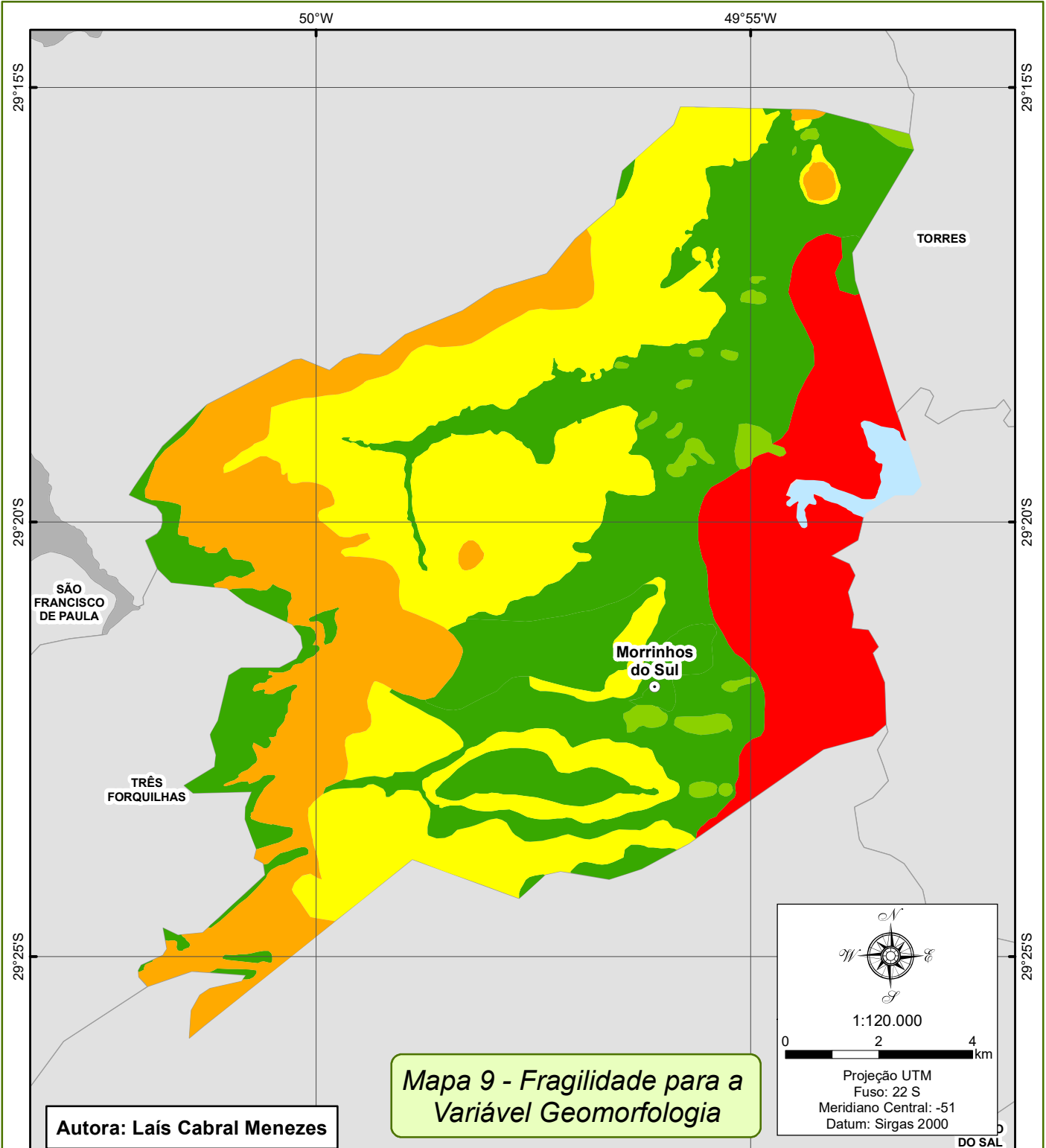
**Figura 52: Morro topo convexo.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017)



**Figura 53: Cicatriz de erosão.**  
Créditos: Laís Cabral Menezes (11/2017)

A fragilidade Muito Forte refere-se à unidade Planície Flúvio-lagunar, que representa 14% da área total de Morrinhos do Sul. A Planície Flúvio-lagunar, trata-se de uma área bastante plana, porém com presença de solos friáveis e intensa dinâmica fluvial. Desta maneira, como foi descrito previamente a torna muito frágil perante os processos erosivos.



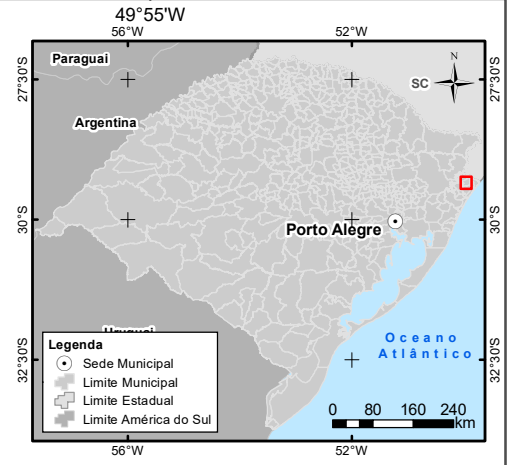


**Autora: Laís Cabral Menezes**

**Mapa 9 - Fragilidade para a Variável Geomorfologia**

- Legenda**
- |                    |                              |
|--------------------|------------------------------|
| ○ Sede Municipal   | <b>Classe de Fragilidade</b> |
| ☁ Corpo d'água     | ■ Muito Fraca                |
| ⊕ Limite Municipal | ■ Fraca                      |
| ⊕ Limite Estadual  | ■ Média                      |
|                    | ■ Forte                      |
|                    | ■ Muito Forte                |

Fonte:  
 - Limite Político e sede municipal: Escala 1:250.000 (IBGE, 2015);  
 - Geomorfologia: Elaboração Laís Cabral Menezes.





### 5.3 Pedologia

As propriedades dos solos associadas aos demais fatores (clima, declividade, uso e cobertura do solo, entre outros) são determinantes para uma maior ou menor suscetibilidade a erosão. Guerra (2015) destaca que a erodibilidade do solo não é estática, mas sim, uma função que depende do tempo. Várias são as propriedades que afetam a erosão dos solos, tais como: textura, densidade aparente, porosidade, teor de matéria orgânica, teor e estabilidade dos agregados e o pH do solo.

De acordo com Guerra (2015), as variações nas taxas de erosão dos solos são controladas pelos fatores: erosividade da chuva, propriedades do solo, cobertura vegetal e características das encostas. Como resultado da interação entre esses fatores, algumas áreas erodem mais que outras. A intervenção humana pode retardar ou acelerar esses processos, todavia as características das encostas e a cobertura vegetal também são bastante relevantes, podendo funcionar como agentes aceleradores dos processos erosivos.

Ross (2012) em sua metodologia agrupa os tipos de solos de acordo com seu grau de fragilidade frente aos processos erosivos, conforme demonstra o **Quadro 8**.

**Quadro 8: Classes de Fragilidade para a Variável Tipos de Solos**

Classe de Fragilidade	Tipos de Solos
Muito Fraca	Solos profundos, bem drenados, Latossolos de areia argilosa e argila porosa
Fraca	Solos profundos, solos bem drenados, Latossolo com areia de textura média
Média	Solos moderadamente profundos, de textura média, Argissolos limosos, Nitossolos
Forte	Solo rasos com horizonte B espesso, transição brusca para Cambissolo
Muito Forte	Solos rasos e rochosos ou solo arenoso e Neossolos
Muito Forte	Solo orgânico, com alto hidromorfismo, Gleissolos, e Espodossolos Tiomórficos

Fonte: Ross (2012). Tradução livre da autora.

Com base na metodologia de Ross (2012) e na classificação dos tipos de solo encontrados no município de Morrinhos do Sul, o grau de fragilidade ambiental para essa variável é apresentado no **Quadro 9**.

**Quadro 9: Classes de Fragilidade para a Variável Tipos de Solos no Município de Morrinhos do Sul**

Classe de Fragilidade	Tipo de Solos	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Média	NVdf - Nitossolo Vermelho Distroférrico	91,53	55,83%
Forte	CHa - Cambissolo Húmico Alumínico, CXbd - Cambissolo Háptico Tb Distrófico, CYve - Cambissolo Flúvico Ta Eutrófico	49,78	30,36%
Muito Forte	GMve - Gleissolo Melânico Ta Eutrófico, RQo - Neossolo Quartzarênico Órtico	22,64	13,81%

Fonte: Adaptado de Ross (2012).

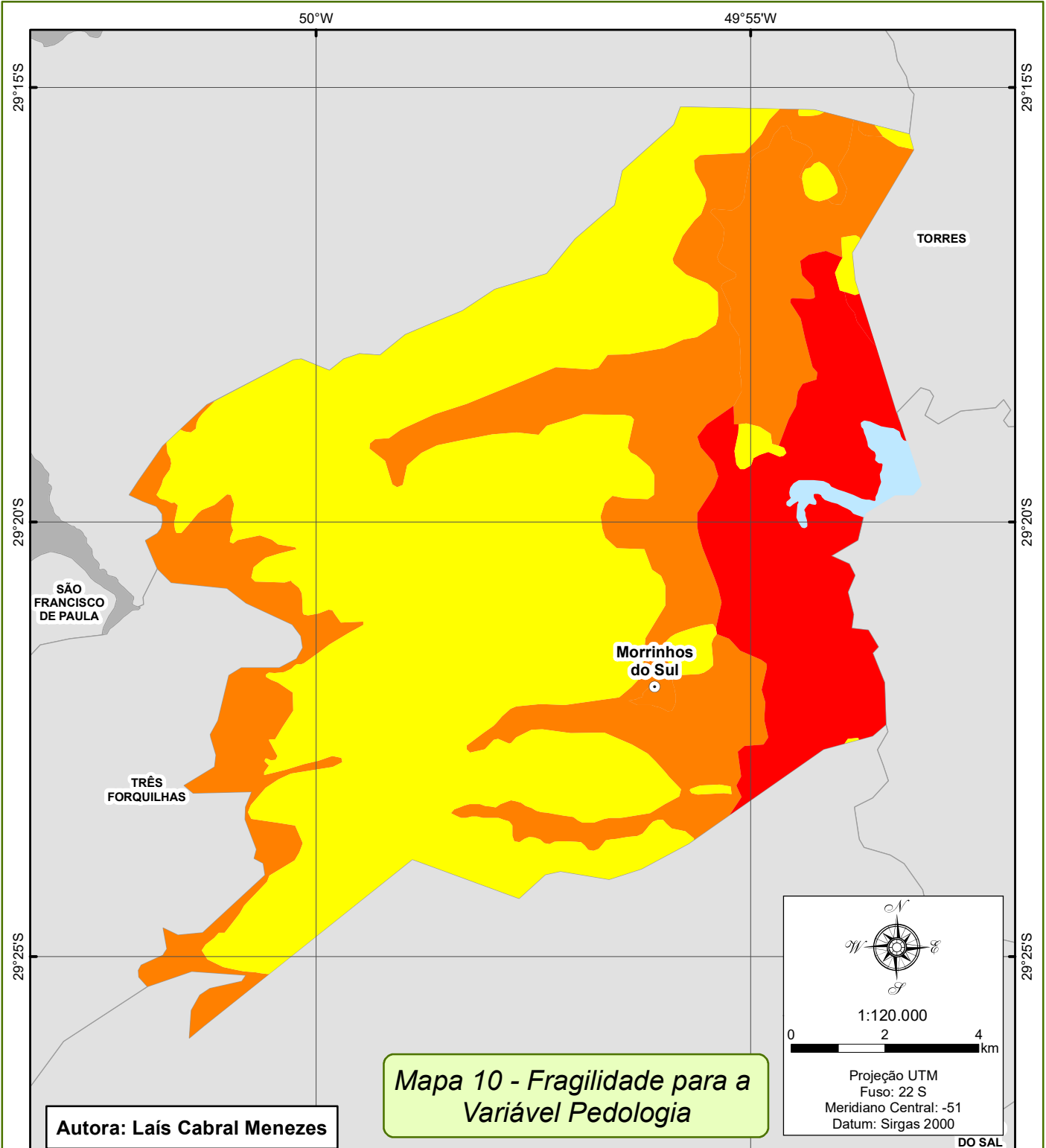
Destaca-se que o mapeamento do Projeto RADAMBRASIL, base cartográfica utilizada neste trabalho, não apresenta a classificação do solo para a área urbana da sede municipal. Desta forma, optou-se por agrupar a área urbana com o Cambissolo Flúvico Eutrófico, tendo em vista que esse solo abrange grande parte da planície onde está situada a sede municipal de Morrinhos do Sul. O **Mapa 10** apresenta a distribuição espacial das classes de fragilidade no município de Morrinhos do Sul.

A partir da análise do **Quadro 9**, observa-se que não foram identificados tipos de solos que condizem com as classes de fragilidade Muita Fraca e Fraca. A classe de fragilidade mais representativa, se tratando da área de abrangência, é a Média, a qual representa 55,83% da área do município. No caso de Morrinhos do Sul, esta classe representa os Nitossolos Vermelhos Distroféricos.

A classe Forte é a segunda mais significativa em área, correspondendo a 30,14% do território de Morrinhos do Sul, seguida da classe Muito Forte, que ocupa 13,81% da área de estudo. Analisando o **Mapa 10** é possível constatar que mais uma vez a classe de fragilidade Muito Forte está associada às áreas da Planície Flúvio-lagunar.

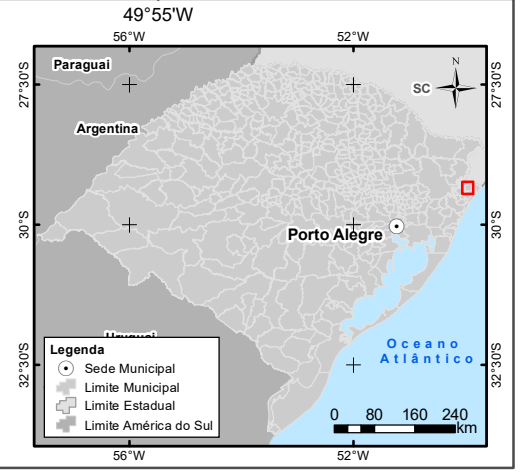






- Legenda**
- Sede Municipal
  - ☁ Corpo d'água
  - ⊕ Limite Municipal
  - ⊕ Limite Estadual
- Classe de Fragilidade**
- Média
  - Forte
  - Muito Forte

Fonte:  
 - Limite Político e sede municipal: Escala 1:250.000 (IBGE, 2015);  
 - Pedologia: Escala 1:250.000 (IBGE).





#### 5.4 Mapa de Fragilidade Ambiental Potencial

O mapa de Fragilidade Ambiental Potencial considera as características intrínsecas do ambiente, permitindo mapear as áreas que apresentam maior ou menor fragilidade. Este mapeamento serve para auxiliar no planejamento territorial, tendo em vista que indica os locais que necessitam maior atenção, pois a sua incorreta utilização pode resultar no comprometimento de todo o sistema, e assim resultar em um desequilíbrio.

O mapa de fragilidade ambiental potencial do município de Morrinhos do Sul foi gerado através do cruzamento do mapa pedológico, mapa geomorfológico e do mapa de declividade hierarquizados conforme seus graus de fragilidade. Como resultado do mapa foram obtidas 4 classes de fragilidade potencial Fraca, Média, Forte e Muito Forte. O **Quadro 10** apresenta os quantitativos para cada classe de fragilidade obtida.

**Quadro 10: Fragilidade Ambiental Potencial**

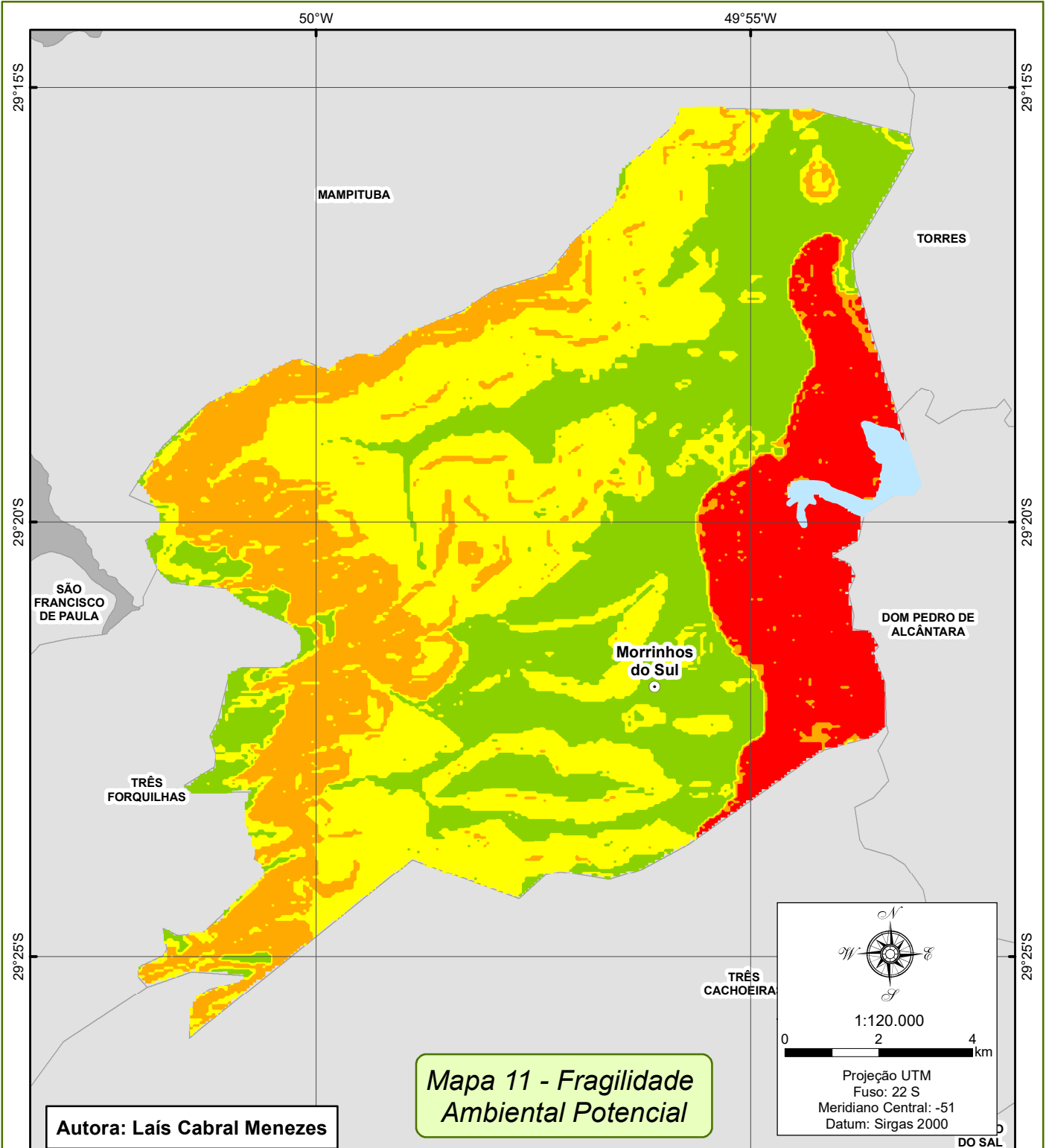
Fragilidade Potencial		
Classe de Fragilidade	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Fraca	50,38	30,88%
Média	60,27	36,94%
Forte	31,02	19,01%
Muito Forte	21,50	13,18%

A partir da análise do **Quadro 10** e do **Mapa 11** observa-se que as classes Fraca e Média foram as de maior abrangência, ocupando 30,88% e 36,94% do território municipal, respectivamente. Estas áreas estão relacionadas a terrenos de declividade variada, solos que apresentam certa estabilidade para erodibilidade e formações geomorfológicas relativamente estáveis perante os processos erosivos.

A classe Forte ocupa 19,01% do território de Morrinhos do Sul, esta classe está associada à alta declividade (>50%), e a formação geomorfológica Escarpa

do Planalto, unidade que possui forte fragilidade. Já em relação ao tipo de solo associado, este apresenta média fragilidade.

Por fim, ocupando 13,18% da área municipal de Morrinhos do Sul, tem-se a classe Muito Forte, a qual está associada às áreas úmidas do município. Essa região apesar de apresentar baixa declividade, inferior a 3%, é bastante frágil, devido aos tipos de solos presentes no local (predominantemente Gleissolos e Nitossolos), associados as dinâmicas de inundação que intensificam os processos fluviais deposicionais.

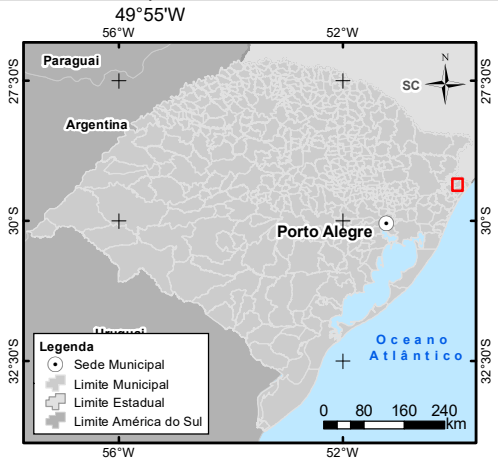


**Mapa 11 - Fragilidade Ambiental Potencial**

**Autora: Lais Cabral Menezes**

- Legenda**
- |                    |                                     |
|--------------------|-------------------------------------|
| ○ Sede Municipal   | <b>Classe Fragilidade Potencial</b> |
| ☁ Corpo d'água     | ■ Fraca                             |
| ⊕ Limite Municipal | ■ Média                             |
| ⊕ Limite Estadual  | ■ Forte                             |
|                    | ■ Muito Forte                       |

Fonte:  
- Limite Político e sede municipal: Escala 1:250.000 (IBGE, 2015);





## 5.5 Uso e Cobertura do Solo

O mapa de uso e cobertura do solo nos fornece informações da situação de um determinado momento, e a partir desta situação podemos analisar e avaliar como está ocorrendo o processo de ocupação da área de estudo (SPÖRL, 2001).

O uso do solo trata da forma pela qual o homem ocupa o espaço e a cobertura do solo se refere a vegetação natural de determinado local. Considerando que os fatores relacionados ao uso e cobertura do solo podem influenciar de diversas maneiras nos processos erosivos, Ross (2012) em sua metodologia, categoriza os usos e coberturas do solo de acordo com o grau de proteção que cada uma dessas categorias proporciona ao solo. O **Quadro 11** demonstra como as classes foram agrupadas conforme seu grau de fragilidade.

**Quadro 11: Classes de Fragilidade para o Uso e Cobertura dos Solos.**

Classe de Fragilidade	Classe de Uso e Cobertura do Solo
Muito Fraca	Proteção dos solos muito elevada, florestas primárias e secundárias com alto estágio de regeneração
Fraca	Alta proteção de solos, florestas densas de savana, silvicultura com cobertura herbácea
Média	Proteção média do solo, culturas de ciclo longo com curvas de nível/ terraceamento com forrageiras entre as trilhas com café, cítricos, papaia, silvicultura, pastagem com baixo pisoteio de gado
Forte	Proteção fraca de solos de culturas de ciclo longo sem forrageiras entre as trilhas e culturas de ciclo curto com terraceamento/ curvas de nível
Muito Forte	Proteção do solo muito fraca, área desmatada com práticas de queimada, solos expostos para cultivo e terraplenagem, culturas de ciclo curto sem práticas de conservacionistas

Fonte: Ross (2012). Tradução livre da autora.

Resultados de pesquisas realizadas por Marques et al. (1961) e Casseti (1984), indicaram que áreas onde a cobertura natural é mais densa, tais como áreas de mata ou áreas com cultivos de ciclos longos, apresentam perda de solo menores se comparadas com locais sem nenhuma cobertura vegetal ou com cultivos agrícolas de ciclo curto (ROSS, 1993).

A identificação dos usos e cobertura do solo é fator determinante para a análise da fragilidade emergente, desta forma o mapeamento realizado foi fundamental para atingir os objetivos deste trabalho. A classificação dos tipos de usos e cobertura dos solos encontrados no município de Morrinhos do Sul, de acordo com o seu respectivo grau de fragilidade, está apresentada no **Quadro 12**. O **Mapa 12** ilustra a distribuição espacial das classes de fragilidade.

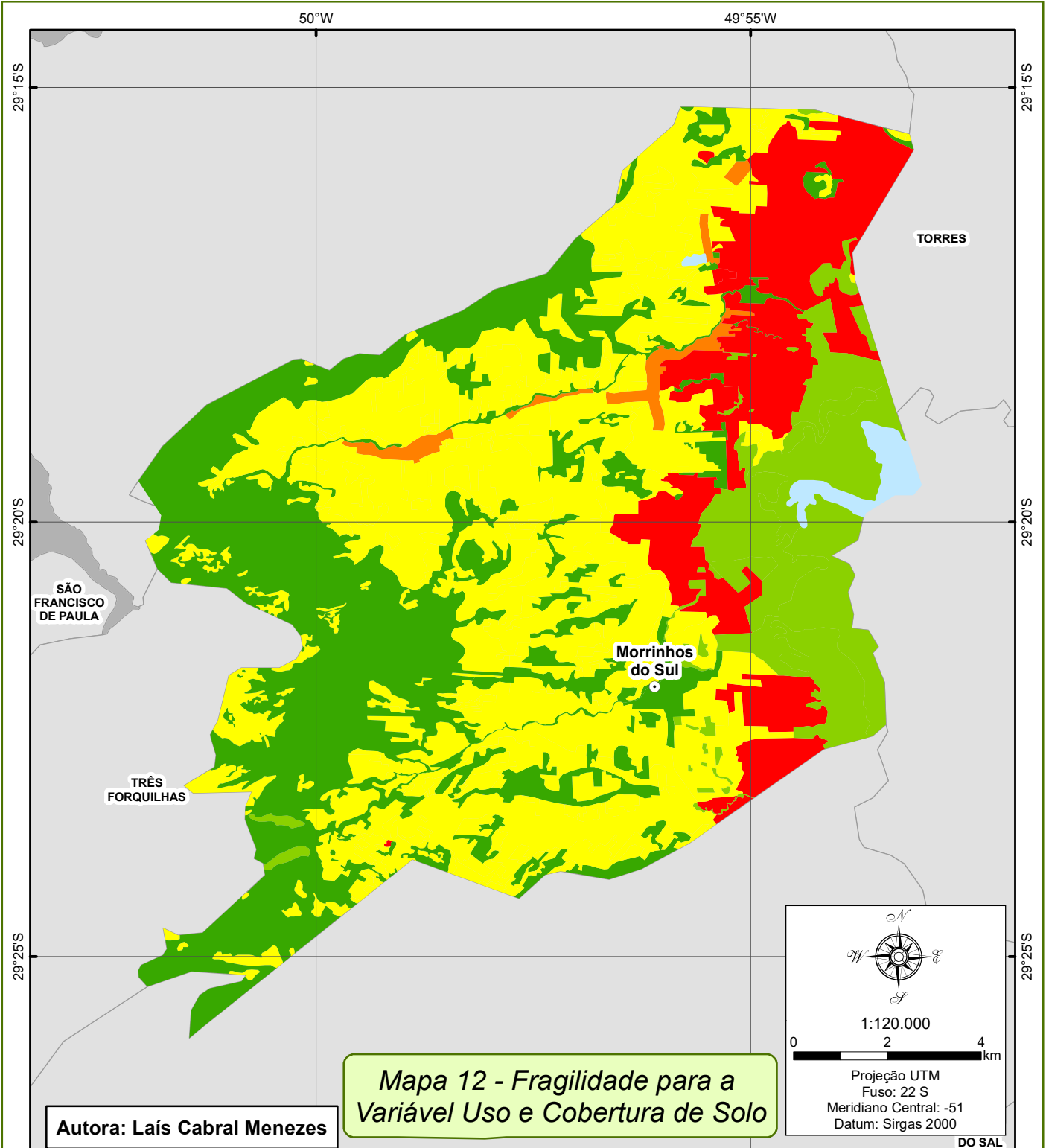
**Quadro 12: Classes de Fragilidade para a Variável Uso e Cobertura dos Solos para o Município de Morrinhos do Sul.**

Classe de Fragilidade	Classe de Uso e Cobertura do Solo	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Muito Fraca	Vegetação (Formação Arbórea), Área Urbanizada (1)	49,35	30,13%
Fraca	Vegetação (Arbustiva), Vegetação de Gramínea em Áreas Alagáveis	18,70	11,42%
Média	Campo e/ou Pastagem, Agropecuária (Pequena Propriedade Familiar), Banana, Silvicultura (Eucalipto)	72,07	43,99%
Forte	Área Urbanizada (2)	2,10	1,28%
Muito Forte	Cicatriz de Mineração, Rizicultura	21,59	13,18%

Fonte: Adaptado de Ross (2012).

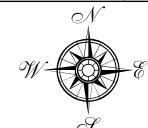
Destaca-se que a área urbanizada (1), se refere a uma área de aglomerado urbano, com o predomínio de chácaras/sítios com alta densidade de vegetação. Já na área urbanizada (2) a ocupação é mais intensa e a vegetação mais esparsa.














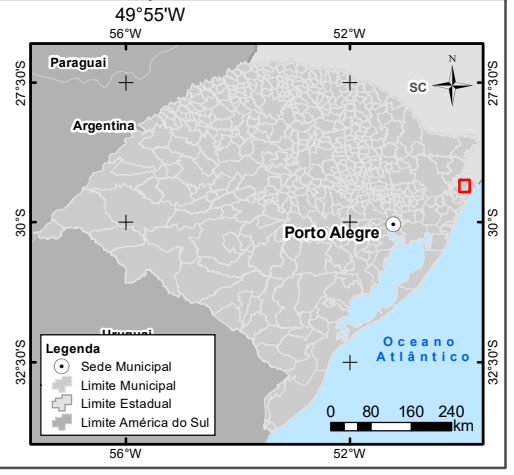
**Autora: Laís Cabral Menezes**

*Mapa 12 - Fragilidade para a Variável Uso e Cobertura de Solo*

  
 1:120.000  
 0 2 4 km  
 Projeção UTM  
 Fuso: 22 S  
 Meridiano Central: -51  
 Datum: Sirgas 2000

- Legenda**
- |   |                  |   |
|---|------------------|---|
|  | Sede Municipal   | <b>Classe de Fragilidade</b>  |
|  | Corpo d'água     |  Muito Fraca |
|  | Limite Municipal |  Fraca       |
|  | Limite Estadual  |  Média       |
|   |                  |  Forte       |
|   |                  |  Muito Forte |

Fonte:  
 - Limite Político e sede municipal: Escala 1:250.000 (IBGE, 2015);  
 - Hidrografia: Escala 1:50.000 (Hasenack: Weber, 2010).





## 5.6 Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente

Para a geração do Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente foi considerada Fragilidade Ambiental Potencial, ou seja, os fatores naturais que interferem na fragilidade, e o mapa de uso e cobertura do solo, o qual baseia-se nas interferências antrópicas existentes na área de estudo.

Se tratando de regiões onde ocorre a ocupação humana, como é o caso do município de Morrinhos do Sul, este tipo de mapeamento é essencial para a manutenção do equilíbrio ambiental. Planejar a ocupação do território é fator primordial para a proteção do meio ambiente, bem como para garantir a segurança das populações que nele vivem.

A seguir, no **Quadro 13**, podem ser verificadas as áreas e os percentuais das classes de fragilidade, resultado do cruzamento do mapa de Fragilidade Ambiental potencial e do mapa de Uso e Cobertura do solo.

**Quadro 13: Fragilidade Ambiental Emergente**

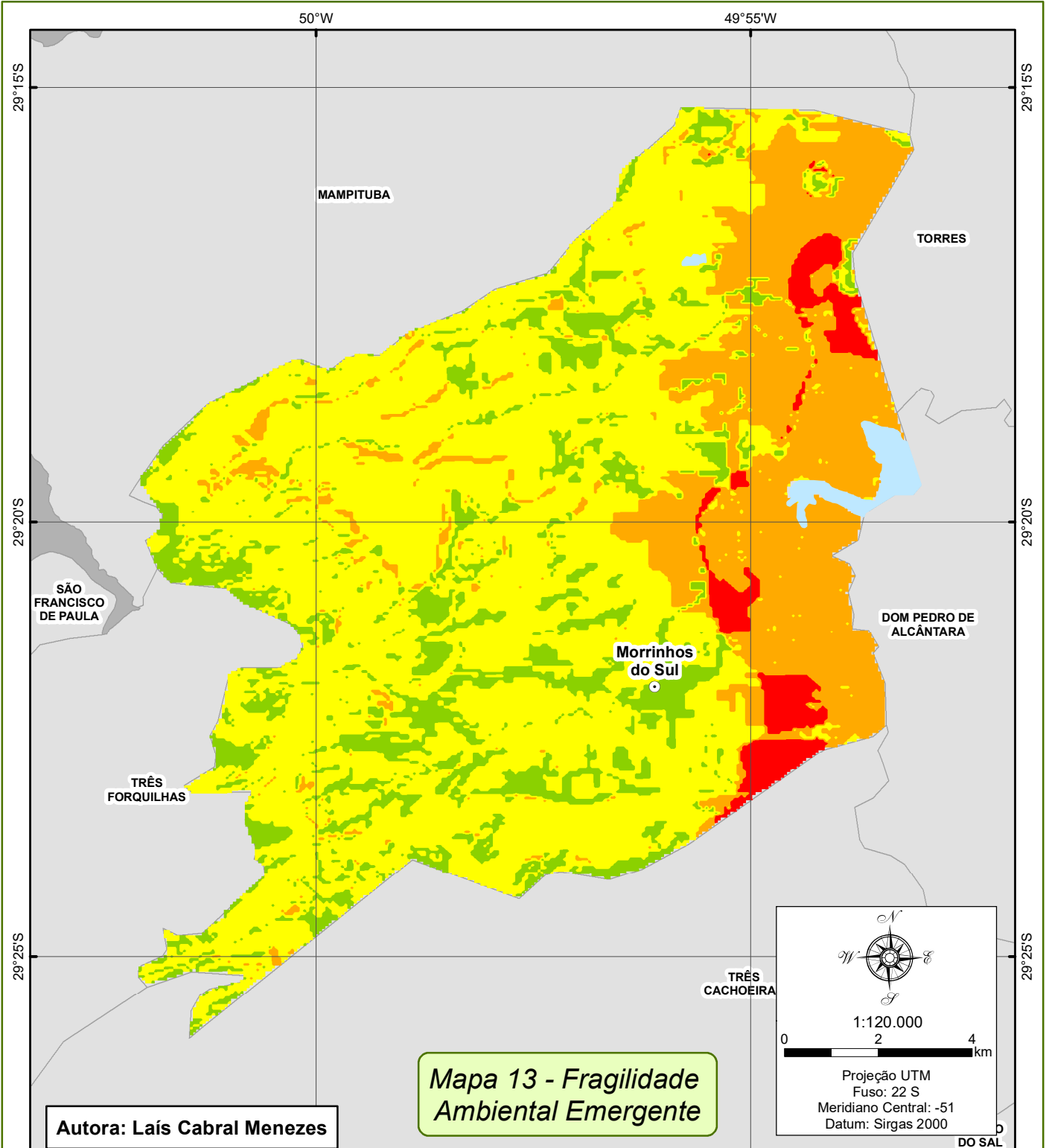
Fragilidade Emergente		
Classe de Fragilidade	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Fraca	23,01	14,14%
Média	98,21	60,37%
Forte	35,94	22,09%
Muito Forte	5,53	3,40%

A partir da análise do **Quadro 13** e do **Mapa 13**, observa-se que a maior parte da área do município enquadra-se na classe de fragilidade Média, a qual ocupa 60,37% do território. Se compararmos o mapa de fragilidade emergente com os mapas base, é possível perceber que essas áreas apresentam pelo menos uma variável na qual foram classificadas como muito frágil. Por exemplo, se observarmos as áreas de escarpa, constatamos que para a declividade essas áreas possuem grau de fragilidade muito forte, porém por apresentarem cobertura vegetal natural, no quesito uso e cobertura do solo são classificadas

com grau muito fraco, sendo assim como resultado tem-se o grau de fragilidade emergente médio.

A classe de fragilidade Forte é a segunda mais representativa em área, ocupando 22,09% da área municipal. Esta classe está associada às áreas da Planície Flúvio-lagunar, onde é desenvolvida a rizicultura. A classe de fragilidade Fraca abrange 14,14% de Morrinhos do Sul, e está associada às áreas de baixa declividade e cobertura vegetal natural.

A classe de fragilidade Muito Forte é a menos significativa em área, ocupando 3,40% do território. Essa classe abrange as áreas da Planície Flúvio-lagunar, as quais estão sendo utilizadas para a prática da rizicultura.

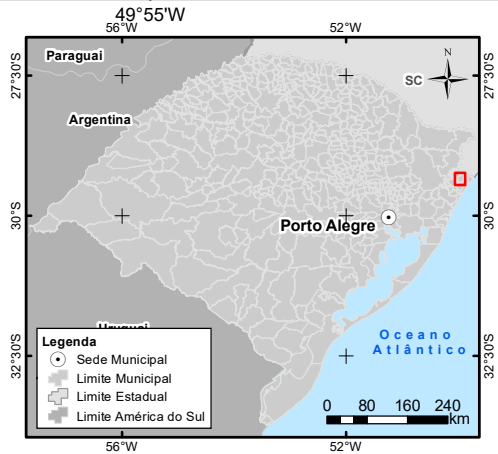


**Autora: Laís Cabral Menezes**

**Mapa 13 - Fragilidade Ambiental Emergente**

- Legenda**
- |                    |                                     |
|--------------------|-------------------------------------|
| ○ Sede Municipal   | <b>Classe Fragilidade Emergente</b> |
| ☁ Corpo d'água     | ■ Fraca                             |
| ⊕ Limite Municipal | ■ Média                             |
| ⊕ Limite Estadual  | ■ Forte                             |
|                    | ■ Muito Forte                       |

Fonte:  
- Limite Político e sede municipal: Escala 1:250.000 (IBGE, 2015);





## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo levantar e analisar os aspectos físicos do município de Morrinhos do Sul, relacionando-os com o seu uso e cobertura do solo, a fim de elaborar um diagnóstico da sua situação ambiental. Para tanto, foram utilizados os critérios de fragilidade potencial e emergente propostos na metodologia de Jurandyr Ross.

A metodologia aplicada demonstra que os estudos voltados para o planejamento territorial, visando a conservação do ambiente e o melhor aproveitamento do uso da terra, precisam ser baseados em uma análise integrada dos fatores ambientais. Desta forma, ficou claro a importância de correlacionar diferentes variáveis, pois mapeamentos isolados, por si só, não são suficientes para atender todos os quesitos necessários para o desenvolvimento de planos territoriais, sejam eles regionais, urbanos ou rurais. A inter-relação de diferentes variáveis é uma parte essencial do processo, não podendo ser ignorada.

A metodologia desenvolvida por Ross demonstrou ser satisfatória para atingir os objetivos propostos nesta pesquisa, todavia, cabe citar que como qualquer metodologia, carece de adaptações. Vale ressaltar que cada local do planeta possui suas particularidades, desta maneira, a aplicação de qualquer modelo necessita da interpretação de um profissional e de ajustes que atendam as características do local em estudo.

Através deste trabalho foi possível identificar as áreas de maior fragilidade ambiental no Município de Morrinhos do Sul. Os resultados apresentados nesta pesquisa podem se tornar um material de apoio para os gestores municipais, servindo de base, por exemplo, para um futuro plano diretor. Ou até mesmo para auxiliar outros pesquisadores com interesse na área de estudo.

A partir dos resultados obtidos nos mapas de fragilidade potencial e emergente, foi possível perceber que as áreas mais frágeis do município se localizam na planície flúvio-lagunar. Estas áreas além de possuírem grau forte para a fragilidade, devido às suas características naturais, sofrem grande

pressão pela ocupação voltada para as atividades agrícolas e pastoris, pois possuem boa aptidão para o cultivo de arroz, e quando drenadas para o plantio de pastagem. Desta forma, merecem atenção especial em qualquer planejamento. É muito importante lembrar que se tratam de zonas úmidas, as quais são protegidas pela Convenção de Ramsar<sup>14</sup>.

As áreas de Escarpa de modo geral apresentam uma cobertura vegetal bem preservada, porém devido a declividade bastante acentuada são áreas suscetíveis a movimentos de massa, principalmente quando ocorre um alto índice de precipitação. Sendo assim, é importante que essas áreas se mantenham protegidas e seja evitada a ocupação desses locais.

Por fim, cabe ressaltar que as áreas com Fragilidade Baixa, apesar de apresentarem certa estabilidade ambiental, também merecem atenção no planejamento territorial. A partir da análise dos mapas de Fragilidade Potencial e Emergente observa-se que as áreas de Fragilidade Baixa estão localizadas nos locais de maior pressão, pois estão situadas onde a ocupação do solo é mais intensa. Sendo assim, caso não sejam desenvolvidas políticas de ordenamento territorial, esses locais serão ocupados, o que poderá mudar a sua condição de fragilidade.

Vale ainda destacar que os usos agrícolas e/ou pastoris não podem, nem devem ser consideradas atividades agressoras do meio ambiente. É sabido que o cultivo de monoculturas, associado ao manejo incorreto do solo, geralmente, degradam o solo, e conseqüentemente o ambiente como um todo. No entanto, o desenvolvimento de boas práticas agrícolas, com o correto manejo do solo e a diversificação de cultivos podem significar a conservação da natureza e desenvolvimento econômico para as populações rurais.

---

<sup>14</sup> A Convenção de Ramsar é um tratado intergovernamental voltado para promover a conservação e uso sustentável das áreas úmidas, bem como o bem-estar das populações humanas que delas dependem. Está em vigor desde 21 de dezembro de 1975, sendo incorporada plenamente ao arcabouço legal do Brasil em 1996, pela promulgação do Decreto nº 1.905/96.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGENTO, M. S. F. Mapeamento Geomorfológico. In: GUERRA, A. J. T. DA CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2015.

BITTENCOURT, D. Z. **Dinâmica e análise de fragilidade ambiental, banhado da reserva biológica de São Donato – RS**. 2017. 114f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

CÂMARA, G. **Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos**. 1995. Tese (Doutorado em Computação Aplicada). Programa de Pós-Graduação do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE), São José dos Campos, 1995.

CÂMARA, G., MEDEIROS, J.S. (Org.). **Geoprocessamento para Projetos Ambientais**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2a. Edição - Revisada e Ampliada. São José dos Campos, 1998.

VIERO, A. C.; SILVA, D. R. A. **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Sul**. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Porto Alegre: CPRM, 2010.

DA SILVA, J. X. Geomorfologia e Geoprocessamento. In: GUERRA, A. T. G. & CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 13ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015.

FILHO, O. V. *et al.* Coluna White, Serra do Rio do Rastro, SC. Seção Geológica Clássica do Continente Gondwana no Brasil. In: WINGE, M.; et al. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: CPRM, 2009. v. 2.

FILHO, J. A. M.; DA SILVA, J. X. Geoprocessamento Aplicado à Segurança e à Qualidade de Vida na Região da Tijuca (Rio de Janeiro, RJ). In: DA SILVA, J. X.;

ZAIDAN, R. T. (Orgs.). **Geoprocessamento & meio ambiente**. Rio de Janeiro. Editora Bertrand, 2011.

FILHO, J. A. Mello. **Qualidade de Vida na Região da Tijuca, RJ, por Geoprocessamento**. 2003. 288 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2003.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

FLORENZANO, T. G. Introdução à Geomorfologia. In: FLORENZANO, T. G. (Org). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico – Geomorfológico**. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

GUERRA, A. T. G. Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A. T. G. & CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 13ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015.

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).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manuais técnicos em geociências**. Manual Técnico de Uso da Terra. 3ª Edição. Rio de Janeiro, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manuais técnicos em geociências**. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2ª Edição. Rio de Janeiro, 2012.

MAFRA, N.M.C. Erosão e Planificação de Uso do Solo. In: GUERRA, A.J.T.; DA SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. (Orgs.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

MARQUES, J. S. Ciência Geomorfológica. In: GUERRA, A. T. G. & CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 13ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015.

MARTINS, T. I. S.; RODRIGUES, S. C. **Análise e mapeamento dos graus de fragilidade ambiental da bacia do médio – baixo curso do rio Araguari, Minas Gerais**. ISSN 0103-8427. Caderno de Geografia, v.22, n.38, 2012.

MASSA, E. M. ROSS, J. L. S. Aplicação de um modelo de fragilidade ambiental relevo-solo na Serra da Cantareira, bacia do Córrego do Bispo, São Paulo - SP. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, Volume 24, p. 57-79, 2012. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/viewFile/52754/56609>. Acesso em 28 de julho de 2017.

MEGIATO, É. I. **Análise da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Pelotas, RS**. 2011. 149 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MOREIRA, L. G. R. **Análise de Fragilidade Ambiental do Município de Cambará do Sul**. 2013. 170 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

PORTO-GONÇALVES, C.W. **Os (Des)Caminhos do Meio Ambiente**. São Paulo: Editora Contexto, 2006.

ROSS, J. L. S., O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **Revista do Departamento de Geografia – FFLCH/USP**, n.6. São Paulo, 1992.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia Ambiente e Planejamento**. Editora Contexto. São Paulo, 1990.

ROSS, J. L. S., **Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados**. Laboratório de Geomorfologia – Departamento de Geografia – FFLCH/USP, fevereiro de 1993.

ROSS, J.L.S. Landforms and environmental planning potentialities and fragilities. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, Volume Especial 30 Anos (2012), p. 38-51. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53841/57804>. Acesso em: 18 nov. 2017.

ROSS, J.L.S. et al. Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia, Brasil. **Anais...** Goiânia: Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais (INPE), 2005, p. 2203-2210.

SCHNEIDER, M. de O. **Análise das fragilidades ambientais da bacia hidrográfica do arroio Lami, município de Porto Alegre e Viamão – RS**. 2010. 81 f. Trabalho de Conclusão (Graduação em Geografia) – Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

SPÖRL, C. **Análise da fragilidade ambiental relevo-solo com aplicação de três modelos alternativos nas altas bacias do Rio Jaguari Mirim, Ribeirão do Quartel e Ribeirão da Prata**. 2001. 165 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS; Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia/UFRGS. 2008.

SUERTEGARAY, D. M. A. Espaço geográfico uno e múltiplo. **Revista Eletrônica da Geografia y Ciências Sociais**, 2001. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-93.htm>. Acesso em 10 de julho de 2017.

SUERTEGARAY, D. M. A.; FUJIMOTO, N. S. V. M. Morfogênese do relevo do Estado do Rio Grande do Sul. In: VERDUM, R.; BASSO, L. A.; SUERTEGARAY, D. M. A. (Orgs.). **Rio Grande do Sul: paisagens e territórios em transformação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

SUERTEGARAY, D. M. A. (Org.). **Terra: Feições Ilustradas**. Editora UFRGS. Porto Alegre, 2008.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria Técnica. SUPREN. Rio de Janeiro, 1977.