

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

TESE DE DOUTORADO

**IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS E PERCEPÇÃO DA PAISAGEM EM
LOCAIS DE FORTE FRAGILIDADE AMBIENTAL NA CIDADE DE
SANTA MARIA/RS**

MARILENE DIAS DO NASCIMENTO

**ORIENTADORA: PROF.^a. DR^a NINA SIMONE VILAVERDE MOURA
CO-ORIENTADOR: PROF. DR. BERNARDO SAYÃO PENNA E SOUZA**

Porto Alegre, RS, Brasil, março 2015.

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

**IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS E PERCEPÇÃO DA PAISAGEM EM
LOCAIS DE FORTE FRAGILIDADE AMBIENTAL NA CIDADE DE
SANTA MARIA/RS**

MARILENE DIAS DO NASCIMENTO

**Orientadora: Prof^a. Dr^a Nina Simone Vilaverde Moura
Co-Orientador: Prof. Dr. Bernardo Sayão Penna e Souza**

Banca Examinadora:

**Prof. Dr. Emílio F. Moran (MSU/USA)
Prof. Dr. Silvio Carlos Rodrigues (UFU/MG)
Prof. Dr. Luís Alberto Basso (UFRGS/RS)
Prof. Dr. Paulo Roberto Rodrigues Soares (UFRGS/RS)**

**Tese de Doutorado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Geografia como requisito para
obtenção do Título de Doutor em
Geografia**

CIP - Catalogação na Publicação

Nascimento, Marilene Dias do
IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS E PERCEPÇÃO DA PAISAGEM
EM LOCAIS DE FORTE FRAGILIDADE AMBIENTAL NA CIDADE
DE SANTA MARIA/RS / Marilene Dias do Nascimento. --
2015.
363 f.

Orientadora: Nina Simone Vilaverde Moura.
Coorientador: Bernardo Sayão Penna e Souza.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de
Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, BR-RS, 2015.

1. Fragilidade ambiental. 2. Expansão urbana. 3.
Percepção da paisagem. I. Moura, Nina Simone
Vilaverde, orient. II. Souza, Bernardo Sayão Penna
e, coorient. III. Título.

DEDICATÓRIA

À menina que um dia fui...
Sonhava em ser professora.
Nunca imaginou tornar-se Doutora

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar à Profa. Dra. Nina Simone Vilaverde Moura pela orientação, compreensão e amizade no decorrer dessa pesquisa.

Ao Prof Dr. Bernardo Sayão Penna e Souza pela co-orientação, pela ajuda nos trabalhos de campo e pela pronta disponibilidade sempre que necessário.

Aos colegas do Laboratório de Geomorfologia e Percepção da Paisagem do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Maria pelo auxílio prestado nos trabalhos de campo.

Aos meus familiares, principalmente minha filha Ariani pela compreensão nos momentos de ausência e pelo incentivo nos momentos de desânimo.

Ao amigo e colega Thiago Bazan, pelo valioso apoio técnico prestado.

Ao colegas do Departamento de Química da UFSM, pelo estímulo, apoio e compreensão no decorrer do desenvolvimento dessa pesquisa.

Enfim a todos, que de maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização dessa pesquisa.

RESUMO

Estudos geomorfológicos são essenciais para a verificação da fragilidade ambiental de um determinado lugar e, em ambientes antropizados; além de estudos geomorfológicos, o pesquisador deve entender as relações da população com o ambiente, incluindo a percepção das fragilidades ambientais e dos riscos geomorfológicos associados. Nessa perspectiva, o principal objetivo dessa pesquisa foi buscar o entendimento da articulação entre o crescimento da cidade, os graus de fragilidades ambientais, as características socioeconômicas e a percepção da população que habita locais definidos como de fragilidade ambiental emergente muito forte na cidade de Santa Maria/RS/Brasil. Considerando o caráter geográfico da pesquisa, a metodologia adotada fundamentou-se nas concepções metodológicas referentes aos paradigmas da Geografia Socioambiental, dentro de uma abordagem sistêmica. A fim de atingir os objetivos propostos foram realizados estudos sobre o processo histórico do crescimento urbano de Santa Maria, mapeamento dos graus de fragilidade ambiental potencial e emergente, caracterização física ambiental, levantamento socioeconômico e verificação da percepção dos residentes nos locais definidos como de fragilidade ambiental emergente muito forte. Os resultados da pesquisa mostraram que, na cidade de Santa Maria/RS, existem diversos graus de fragilidades ambientais potenciais, desde o muito fraco até o muito forte, devido às características dos elementos físicos que compõem a paisagem e essas fragilidades tornam-se emergentes, em diferentes graus, desde o muito fraco até o muito forte, dependendo do nível de alteração da paisagem. Comprovou-se, também, que os locais com as maiores fragilidades ambientais são habitados pelas pessoas que apresentam as maiores fragilidades sociais, no que diz respeito ao baixo padrão construtivo das moradias, o baixo grau de escolaridade, os empregos informais e o baixo padrão salarial. Essa condição socioeconômica reflete diretamente na percepção dos moradores sobre os processos geomorfológicos do local vivido e na forma como estes são interpretados. Apesar de haver um reconhecimento de que o local apresenta riscos geomorfológicos, estes se acostumam com a situação do risco e passam a não percebê-lo. A convivência com essas situações é incorporada no inconsciente humano individual e social e os problemas ambientais não são mais vislumbrados pelos habitantes do local. Estes, na maioria dos casos, são atribuídos a terceiros como Deus, governo, própria natureza, vizinhos. E, na maioria das vezes, são priorizadas medidas individuais e estruturais para prevenção dos riscos. As ações de caráter coletivo, geralmente, não são colocadas em prática, pois é considerado que morar no local não contribui para aumentar a fragilidade ambiental.

Palavras-chaves: Fragilidade Ambiental. Expansão Urbana. Percepção da Paisagem.

ABSTRACT

Geomorphological studies are essential to verify the environmental fragility in a particular place, and in anthropogenic environments; besides geomorphological studies, the researcher must understand the population relations with the environment, including the perception of environmental fragilities and associated geomorphological risks. In this perspective, the main objective of this research was to seek the understanding of the relationship between the city growth, the degrees of environmental fragilities, socio-economical characteristics and the perception of the people who lives in places defined as having very strong emerging environmental fragility in the city of Santa Maria, state of Rio Grande do Sul, Brazil. Considering the geographical character of the research, the methodology adopted was based on methodological conceptions referring to the paradigms of Socio-Environmental Geography, within a systemic approach. In order to achieve the proposed goals, studies about the historical process of the urban growth of Santa Maria's city were carried out, the mapping of environmental fragility degree, potential and emerging one, physical environmental characterization, socio-economic survey, and the verification of residents' perception in the places defined as having very strong emerging environmental fragility. The results of the research have showed that, in Santa Maria's city, there are several degrees of environmental potential fragilities, from very weak to very strong, owing to the characteristics of the physical elements that make up the landscape, and these fragilities become emerging in different degrees, depending on the degree of landscape alteration. It has also been proved that the places with the biggest social fragilities are inhabited by people who have the greatest social fragilities, with regard to low construction standard of housing, low level of schooling, informal jobs and low wage standard. This socio-economic condition directly reflects in the inhabitants' perception about geomorphological processes of the inhabited place and in the way how these are interpreted. Although there is a recognition that the place presents geomorphological risks, people get used to the situation of risk and start not to perceive it. Living with these situations is incorporated into the individual and social human unconscious, and the environmental problems are not envisioned by the inhabitants of the place. These, in most cases, are assigned to others such as God, government, neighbors, nature. And, most often, individual and structural measures for risk prevention are prioritized. The actions of collective character are not generally put into practice, because it is considered that living on the place does not contribute to increase environmental fragility.

Keywords: Environmental fragility. Urban expansion. Landscape perception.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
SUMÁRIO	vii
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE FOTOGRAFIAS	xiii
LISTA DE GRÁFICOS	xvi
LISTA DE TABELAS	xvii
LISTA DE QUADROS	xviii
LISTA DE SIGLAS	xix
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 O Crescimento urbano e os impactos socioambientais.....	1
1.2 O papel da Geomorfologia no planejamento ambiental	3
1.3 A percepção da paisagem nos estudos de fragilidade ambiental.....	8
1.4 A cidade de Santa Maria como área de estudo.....	11
1.5 Hipóteses da tese.....	19
1.6 Objetivos: gerais e específicos.....	21
1.7 Estruturação do texto	22
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA	24
2.1 A Geografia Socioambiental.....	24
2.2 Os processos de estruturação/ reestruturação urbana das cidades médias e os conflitos socioambientais	27
2.3 O relevo no contexto do meio físico	35
2.4 A evolução das teorias geomorfológicas	37
2.5 A evolução da pesquisa geomorfológica no Brasil	46
2.6 A Geomorfologia Urbana.....	48
2.7 A Cartografia Geomorfológica	55
2.7.1 As novas tecnologias e a Cartografia Geomorfológica.....	55
2.7.2 Ordens de grandeza dos fatos geomorfológicos	62

2.8 O estudo das fragilidades ambientais: importância e métodos	68
2.9 Processos de dinâmica geomorfológica e riscos associados.....	77
2.9.1 A questão social na ocupação do espaço urbano	77
2.9.2 Principais processos geomorfológicos desencadeadores de risco geomorfológico no Brasil.....	80
2.10 Análise geográfica da relação sociedade/natureza	100
2.10.1 As relações sociais e a natureza.....	100
2.10.2 A compreensão da natureza através da percepção	106
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E OPERACIONAIS.....	116
3.1 Para o estudo histórico do crescimento urbano e dos vetores do crescimento urbano da cidade de Santa Maria/RS.	119
3.2 Para a caracterização dos elementos físicos e antrópicos que compõem a paisagem da cidade de Santa Maria/RS	121
3.3 Para a determinação dos diferentes graus de fragilidades ambientais da cidade de Santa Maria/RS	128
3.4 Para a verificação das condições socioeconômicas dos moradores das áreas de fragilidade ambiental emergente muito forte	133
3.5 Para a verificação da percepção da população residente nas áreas de fragilidade muito forte sobre a paisagem	136
4 CRESCIMENTO URBANO DA CIDADE DE SANTA MARIA/RS	139
4.1 Processo histórico do crescimento urbano.....	139
4.2 Vetores de crescimento urbano: de 1900 a 2000.....	142
4.3 Taxa de variação relativa de crescimento urbano: de 1996 a 2010	147
5 ELEMENTOS FÍSICOS E ANTRÓPICOS QUE COMPÕEM A PAISAGEM DA CIDADE DE SANTA MARIA.....	154
5.1 O estudo da estrutura geológica	154
5.2 O estudo do relevo	162
5.2.1 Hipsometria	162
5.2.2 Declividades	165
5.2.3 As unidades de relevo	169
5.3 O estudo dos solos.....	200
5.4 O estudo do clima	205
5.5 O estudo da rede de drenagem.....	209

5.6 O estudo do uso do solo e da cobertura vegetal	212
6 FRAGILIDADES AMBIENTAIS DA CIDADE DE SANTA MARIA/RS	219
6.1 O estudo da fragilidade ambiental potencial.....	219
6.2 O estudo da fragilidade ambiental emergente.....	224
7 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DOS LOCAIS DE FRAGILIDADE AMBIENTAL EMERGENTE MUITO FORTE DA CIDADE DE SANTA MARIA/RS	232
7.1 Vila Favarin	232
7.2 Linha Férrea	237
7.3 Vila Bilibio.....	244
7.4 Montanha Russa	253
7.5 Bela Vista 1/Quatorze de Julho	255
7.6 Bela Vista 2/Canários	259
7.7 Menino Deus	262
7.8 Vila Brenner.....	266
7.9 Passo dos Weber	270
7.10 – Vila São João	273
7.11 Vila Oliveira	278
7.12 Vila Natal	283
7.13 Vila Urlândia	286
7.14 Resumo socioeconômico e ambiental das áreas de fragilidade ambiental emergente muito forte	292
8 PERCEÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE NAS ÁREAS DE FRAGILIDADE AMBIENTAL MUITO FORTE.....	297
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	313
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	325
ANEXOS	339
Anexo 1 - Ficha de caracterização de campo	340
Anexo 2 - Formulário para cadastro socioeconômico e ambiental	341
Anexo 3 – Formulário para entrevista com os moradores	342

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da cidade de Santa Maria/RS	12
Figura 2 - Sistema Ambiental Urbano simplificado	26
Figura 3 - Rastejo e seus indícios	85
Figura 4 - Principais tipos de escorregamentos	86
Figura 5 - Principais tipos de quedas	87
Figura 6 - Fatores condicionantes dos movimentos de massa.....	89
Figura 7 – Inundação de terrenos marginais.....	94
Figura 8 – Sistema Ambiental Urbano adaptado.....	116
Figura 9 - Métodos da Pesquisa.....	118
Figura 10 - Esquema da Taxonomia de Relevô	124
Figura 11 - Unidades Ecodinâmicas.....	129
Figura 12 - Planos de Informações para o mapeamento da fragilidade ambiental Potencial e Emergente	131
Figura 13 – Calculadora on-line para cálculo de amostra	135
Figura 14 – Procedimentos Operacionais	138
Figura 15 - Unidades de Vizinhança (Bairros).....	142
Figura 16 - Modelo esquemático de projeção do crescimento urbano para Santa Maria/RS	143
Figura 17 – Crescimento urbano da cidade de Santa Maria – 1900 – 2000	144
Figura 18 – Taxa de Variação Relativa da população da cidade de Santa Maria – RS 1996/2000	149
Figura 19 – Taxa de Variação Relativa da população urbana de Santa Maria – RS 2000/2010	149
Figura 20 - Coluna estratigráfica da cidade de Santa Maria/RS.....	155
Figura 21 – Mapa Geológico da cidade de Santa Maria/RS.	157
Figura 22 – Quadro Geoecológico/Geomorfológico de Santa Maria/RS	159
Figura 23 – Mapa Hipsométrico da cidade de Santa Maria/RS.....	164
Figura 24 – Mapa Clinográfico da cidade de Santa Maria/RS.....	167
Figura 25 – As grandes estruturas do território brasileiro.....	170

Figura 26 – Mapa Geomorfológico da cidade de Santa Maria/RS - Unidades Morfoesculturais	172
Figura 27 – Mapa Geomorfológico cidade de Santa Maria/RS - Unidades Morfológicas.....	176
Figura 28 – Padrão de formas em Vales Fluviais – norte do reservatório do DNOS	179
Figura 29 – Mapa Geomorfológico da cidade de Santa Maria/RS – Conjunto de Formas Semelhantes	185
Figura 30 – Forma das vertentes em curvatura.....	194
Figura 31 – Mapa Geomorfológico da cidade de Santa Maria/RS - Unidades de Vertentes.....	195
Figura 32 – Perfil topográfico A-A' - Campestre Menino Deus.....	196
Figura 33 - Perfil topográfico B-B' – Padrão em Colinas – Centro Urbano.....	198
Figura 34 - Perfil topográfico C-C' – Padrão em Colinas Suaves da Depressão Periférica	199
Figura 35 – Mapa de Solos da cidade de Santa Maria/RS.....	201
Figura 36 – Mapa da Rede Hidrográfica da cidade de Santa Maria/RS.....	210
Figura 37 – Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal da cidade de Santa Maria/RS.	213
Figura 38 – Mapa de Fragilidade Ambiental Potencial da cidade de Santa Maria/RS.	220
Figura 39 – Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente da sede do município de Santa Maria/RS.....	227
Figura 40 – Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente da cidade de Santa Maria/RS - Identificação dos locais de fragilidade emergente muito forte.....	231
Figura 41 - Localização da Vila Favarin	232
Figura 42 - Localização da área denominada Via Férrea.....	238
Figura 43 - Localização da Vila Bilibio.....	244
Figura 44 - Croqui representativo da ocupação em cortes e aterros na Vila Bilibio.	245
Figura 45 - Localização da Vila Montanha Russa na base do morro Cechela	253
Figura 46 - Localização da Bela Vista 1/Quatorze de Julho no morro Cechela	256
Figura 47 - Localização da Bela Vista 2/Canários no morro Cechela	260

Figura 48 - Localização da Vila Menino Deus	263
Figura 49 - Localização da Vila Brenner	267
Figura 50 - Localização do Passo dos Weber	270
Figura 51 - Localização da Vila São João	274
Figura 52 - Localização da Vila Oliveira	279
Figura 53 - Localização da Vila Natal.....	283
Figura 54 - Localização da Vila Urlândia.....	287

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Padrão de formas em Morros da porção Sul da Unidade Morfoescultural do Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná	177
Fotografia 2 - Padrão de formas em Colinas da porção sul da Unidade Morfoescultural Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná	178
Fotografia 3– Padrões em Morros da Depressão Periférica Sul-Riograndense	180
Fotografia 4– Padrão em Colinas da Depressão Periférica Sul-Riograndense Centro Urbano	181
Fotografia 5- Padrões de formas em Colinas Suaves da Unidade Morfoescultural Depressão Periférica Sul-Riograndense	182
Fotografia 6– Planícies Fluviais do arroio Vacacaí-Mirim – Bairro Camobi.....	183
Fotografia 7– Dc – Morros com topos convexos	184
Fotografia 8 - Dp – Morros com topos tabulares	186
Fotografia 9- De – Morros com formas de escarpas abruptas	186
Fotografia 10- Da – Morros com topos aguçados	187
Fotografia 11– Dc – Colinas com topos convexos	187
Fotografia 12– Apf – Formas de Planícies Fluviais	188
Fotografia 13 – Da - Morro Cerrito	189
Fotografia 14– Dc - Morro Mariano da Rocha	189
Fotografia 15– Dc – Colinas com topos convexos	190
Fotografia 16 - Colinas suaves com topos planos (Dp) - Campus da UFSM	191
Fotografia 17– Terraços Fluviais associados a depósitos do arroio Vacacaí-Mirim – Bairro Camobi	192
Fotografia 18- Apf: Formas em Planícies Fluviais – Arroio Vacacaí Mirim.....	192
Fotografia 19– Vegetação de floresta em relevo de morros na cidade de Santa Maria/RS.	214
Fotografia 20– Vegetação pouco adensada na cidade de Santa Maria/RS.	215
Fotografia 21 - Urbanização – Bairro Centro.....	216
Fotografia 22 - Residência localizada às margens do arroio Vacacaí Mirim	235
Fotografia 23 - Arroio Vacacaí Mirim em situação de precipitações dentro da média... ..	235
Fotografia 24 - Arroio Vacacaí Mirim em situação de enchente.....	235

Fotografia 25 - Residências construídas na planície de inundação do arroio Vacacaí Mirim - Vila Favarin	237
Fotografia 26 - Residências construídas nas margens do arroio Vacacaí Mirim atingidas pela enchente - Via Férrea.....	242
Fotografia 27 - Residências localizadas na planície de inundação do arroio Vacacaí Mirim destelhadas com temporal- Via Férrea.....	243
Fotografias 28 e 29- Residências localizadas na planície de inundação do arroio Vacacaí Mirim - Via Férrea.....	244
Fotografia 30 - Residências localizadas em aterro da margem esquerda do arroio Vacacaí Mirim - Vila Bilibio	246
Fotografia 31 e 32 - Residência localizada na meia encosta da Vila Bilibio.....	247
Fotografias 33, 34 e 35- Residências construídas no segundo patamar da Vila Bilibio	248
Fotografia 36- Monitoramento da Defesa Civil em ravina na Vila Bilibio no ano de 2011 e que se agravou no ano de 2014.....	250
Fotografia 37 - Residências localizadas na Vila Montanha Russa - próximo a linha férrea	255
Fotografia 38 - Residência localizada na Vila Montanha Russa - meia encosta	255
Fotografia 39 - Residências localizadas na área da antiga pedreira - meia encosta do morro Cechela.....	257
Fotografias 40, 41, 42 e 43 - Exemplos de residências localizadas na Bela Vista 1/Quatorze de julho	259
Fotografias 44 e 45 - Exemplo de residências localizadas ao sul da Rua Canários.....	261
Fotografia 46 - Exemplo de residências localizadas ao norte da Rua Canários	262
Fotografia 47 e 48 - Inundação na Rua Vereador Antônio Dias - Menino Deus.....	264
Fotografia 49 e 50 - Exemplo de residências construídas na Vila Menino Deus.....	265
Fotografia 51, 52 e 53 - Exemplo de residências localizadas na Vila Brenner, às margens do arroio Cadena.....	269
Fotografias 54, 55 e 56 - Residências localizadas no Passo dos Weber	272
Fotografias 57 e 58 - Residências construídas nos taludes de corte da via férrea no Passo dos Weber	273
Fotografia 59 - Vista das ruas Fernandes Vieira e Coronel Valença - Vila São João....	276

Fotografia 60 - Depósito de lixo nas margens do arroio Cadena	276
Fotografia 61 - Loteamento Vila Brenner	276
Fotografias 62, 63, 64 e 65 - Exemplo de residências construídas na Vila São João	277
Fotografia 66 - Residências construídas na área de inundação do arroio Cadena .	280
Fotografia 67 - Canalização do arroio Cadena.....	282
Fotografia 68 - Residencial Videiras.....	282
Fotografia 69 - Afluente do arroio Cadena na Vila Natal	284
Fotografia 70 - Residência na Vila Natal	284
Fotografias 71 e 72- Vista parcial da Vila Natal.....	286
Fotografia 73 - "Gato" da energia elétrica na Vila Natal	286
Fotografia 74 - Alagamento na Vila Urlândia.....	290
Fotografia 75 - Acúmulo de lixo na Vila Urlândia.....	290
Fotografias 76 e 77 - Moradias situadas nas margens do arroio Sanga do Hospital	291
Fotografias 78 e 79- Moradias situadas nas margens do arroio Cancela e sujeitas a processos de inundação e de erosão de margem.....	291

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Crescimento da população de Santa Maria – RS (1950-2010).....	13
Gráfico 2– Precipitações anuais Santa Maria/RS – 2003 a outubro de 2014.....	206
Gráfico 3– Precipitações mensais médias em Santa Maria/RS – 2003 a 2013	207
Gráfico 4 – Precipitações acumuladas nos meses de junho e julho/2014 – Santa Maria/RS	236
Gráfico 5 – Precipitações acumuladas no mês de novembro/2013 – Santa Maria/RS	249
Gráfico 6 – Precipitações acumuladas no mês de junho/2014 – Santa Maria/RS...	251
Gráfico 7 – Média de pessoas moradoras por residência	294
Gráfico 8 – Tipo de Habitação.....	295
Gráfico 9 – Renda Familiar.....	296
Gráfico 10 – Escolaridade	296
Gráfico 11 – Faixa etária dos entrevistados	298
Gráfico 12 – Profissão dos entrevistados	298
Gráfico 13 – Tempo de moradia dos entrevistados.....	299
Gráfico 14 – Escolaridade dos entrevistados	300
Gráfico 15 – População afetada e não afetada por desastres geomorfológicos	305
Gráfico 16 – Ações praticadas pelos entrevistados para minimizar os riscos	307
Gráfico 17 – Percepções dos entrevistados quanto a sua própria contribuição para o aumento ou não da fragilidade ambiental	308
Gráfico 18 – Atribuição das responsabilidades pelos desastres geomorfológicos ..	310

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Síntese da Taxonomia de Relevô proposta por Ross (1990).....	67
Tabela 2 – Índice de Dissecação do Relevô	72
Tabela 3 – Classes de fragilidades dos solos	73
Tabela 4 – Padrões de formas de relevô	125
Tabela 5 - Matriz das classes de fragilidades ambientais potenciais	130
Tabela 6 - Matriz das classes de fragilidades ambientais emergentes	132
Tabela 7 - Medida das classes de altitudes da cidade de Santa Maria/RS	165
Tabela 8 - Medida das classes de declividades da cidade de Santa Maria/RS.	166
Tabela 9 - Medida das classes de solo da sede do município de Santa Maria/RS .	202
Tabela 10 - Medida das classes de uso da terra e cobertura vegetal da sede do município de Santa Maria/RS.....	212
Tabela 11 - Medida das classes de fragilidade ambiental potencial da sede do município de Santa Maria/RS.....	219
Tabela 12 - Medida das classes de fragilidade ambiental emergente da sede do município de Santa Maria/RS.....	225
Tabela 13 – Número de entrevistados	301
Tabela 14 – Número de entrevistados	302

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais tipos de movimentos de massa.....	84
Quadro 2 – Efeitos da vegetação na estabilidade de encostas.....	90
Quadro 3 – Base de dados para os mapas da Taxa de Variação Relativa	121
Quadro 4 – Classes de fragilidade relacionado às declividades	122
Quadro 5 – Classe de fragilidades ambientais da estrutura geológica.....	123
Quadro 6 – Classe de fragilidades ambientais das unidades de relevo	126
Quadro 7 – Classe de fragilidades ambientais dos solos.....	127
Quadro 8 – Classes de fragilidades e de graus de proteção do uso do solo e da cobertura vegetal.....	128
Quadro 9 – Quadro comparativo dos Padrões de Formas de Relevo – 3º táxon....	183

LISTA DE SIGLAS

BASM - Base Aérea de Santa Maria
CAD - Computer Aided Design
CAM - Computer Aided Mapping
CEEE - Companhia Estadual de Energia Elétrica
CORSAN – Companhia Rio-grandense de Saneamento
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CTC – Capacidade de Troca de Cátions
DGI – Divisão de Geração de Informação
DNOS – Departamento Nacional de Obras e Saneamento
DSG – Diretoria do Serviço Geográfico
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FEE - Fundação de Economia e Estatística
GIS – Geographic Information System
GPS – Global Position Systems
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBM - International Business Machines
IHS – Intensity, Hue, Saturation (Intensidade, Matiz, Saturação)
INMET – Instituto de Meteorologia
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LEGAL - Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico Linear
MNT – Modelo Numérico do Terreno
NE – Nordeste
PDDUA - Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental
PI - Plano de Informações
PMSM – Prefeitura Municipal de Santa Maria
PMRRSM - Plano Municipal de Redução de Riscos de Santa Maria
PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RA – Região Administrativa
RGB – Red, Green, Blue, (Vermelho, Verde, Azul)
SCS - Soil Conservation Service

SE – Sudeste

SIBCS – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SPRING - Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas

TIN – Triangular Irregular Network

TVR - Taxa de Variação Relativa

UFMS - Universidade Federal de Santa Maria

ULBRA - Universidade Luterana do Brasil

UNOPS – Oficina de Servicios para Proyectos de las Naciones

UR – Unidades Residenciais

UV – Unidade de Vizinhança

VFRGS – Viação Férrea do Rio Grande do Sul

1 INTRODUÇÃO

1.1 O Crescimento urbano e os impactos socioambientais

O processo de urbanização no Brasil atingiu, no final do século XX e início do XXI, índices de crescimento elevados, resultando, na atualidade, uma população predominantemente urbana. Esta condição produz uma série de novos e complexos problemas para a compreensão e gestão do espaço das cidades. Os problemas de caráter socioambiental são os que mais se destacam no contexto urbano, particularmente daquelas cidades em que a expansão se efetivou de forma espontânea, acelerada e desordenada, sem qualquer preocupação com as características dos elementos físicos que as dão sustentação.

No entender de Scarlato (2003, p. 402), o processo de urbanização brasileira, que teve origem na consolidação das relações capitalistas, paralelamente ao processo de industrialização, quando o trabalhador teve que negociar no mercado imobiliário sua moradia, acabou gerando, no interior de cada cidade, a existência de duas cidades: a formal e a informal. A primeira atende a legislação urbanística e as normas de uso e ocupação do solo dispostos nas leis do município e, a segunda, resulta de apropriações informais do solo urbano em locais impróprios ao estabelecimento de atividades humanas, como por exemplo, nas encostas dos morros e nas áreas de inundações dos rios, ocasionando, dessa forma, problemas ambientais de diversas ordens.

O parcelamento do uso do solo e os zoneamentos urbanos, definidos legalmente, deliberam a ocupação dos solos urbanos baseado nas práticas e lógicas de investimentos do mercado de classe média e alta e destinam o espaço urbano para esses mercados. Definem, assim, uma oferta potencial de espaço construído para os setores de classe média e alta muito superior as suas necessidades, aumentando a especulação imobiliária e criando os espaços vazios nas cidades. Ao mesmo tempo, geram uma enorme escassez de localização para os mercados de baixa renda devido à ineficácia das políticas habitacionais para atender essa população.

Por esse motivo, Coelho (2005) argumenta que os problemas ambientais não atingem igualmente todo o espaço urbano. Atingem muito antes as classes mais empobrecidas do que as classes mais favorecidas, economicamente. A distribuição

espacial das populações de menor poder aquisitivo, geralmente está associada à desvalorização do espaço, quer pela proximidade dos leitos dos rios, quer pela exposição a riscos ambientais gerados por processos superficiais erosivos, associados à inclinação das vertentes (suscetibilidade das áreas e das populações aos fenômenos de dinâmica de encostas), como escorregamentos e desmoronamentos.

Destarte, pode-se afirmar que o crescimento urbano nos países em desenvolvimento tem sido realizado de forma insustentável com o empobrecimento da qualidade de vida e do meio ambiente. E,

quando o crescimento urbano não é acompanhado por aumento e distribuição equitativa dos investimentos em infraestrutura e democratização do acesso aos serviços urbanos, as desigualdades socioespaciais são geradas ou acentuadas (COELHO, 2005, p. 39).

Tucci (2005, p.4) considera três fatores urbanos como sendo os principais agentes da degradação social e ambiental nos países em desenvolvimento. São eles: grande concentração populacional em pequena área; aumento da periferia das cidades de forma descontrolada e a urbanização espontânea. Neste último caso, o planejamento urbano é realizado para a cidade ocupada pela população de renda média e alta e não para as ocupações que ocorrem sobre áreas de forte fragilidade ambiental.

Na mesma linha de raciocínio Mendonça e Leitão (2008), também argumentam que nos países em desenvolvimento, a proliferação de construções irregulares favorece o risco de desmoronamentos quando de enxurradas, tormentas e inundações.

No Brasil, as populações menos favorecidas, devido a problemas decorrentes da especulação imobiliária, são, muitas vezes, impelidas a ocupar irregular e ilegalmente locais de grande fragilidade ambiental, como os mananciais de abastecimento, porções muito íngremes das vertentes, beiras de rios, áreas inundáveis, terrenos adjacentes a lixões (MENDONÇA; LEITÃO, 2008, p. 150).

Nesse contexto, o entendimento das questões inerentes à urbanização nas cidades brasileiras é de fundamental importância quando se estuda a questão das fragilidades ambientais.

Reconhece-se, portanto, que a problemática ambiental é inseparável da problemática social, e a pesquisa ambiental deve ter como objetivo principal

compreender as relações entre a sociedade e a natureza de forma integrada, o que pode ser realizado sob a ótica sistêmica dos diversos elementos que compõem a paisagem. Partindo desse princípio, os estudos ambientais devem estabelecer relações entre o meio físico, biológico e antrópico e elucidar como essas inter-relações se manifestam, compondo a paisagem em unidades dinâmicas (ROSS, 1990).

Para Ross (1996, p. 324) “quando se trabalha com os Diagnósticos Ambientais é necessário pensar no conjunto (natural e social) e de que modo esse todo se manifesta na realidade”. Portanto, as pesquisas ambientais precisam se preocupar não somente com o levantamento dos problemas ambientais causados pela sociedade e como recuperá-los, mas também, com o estudo do grau de fragilidade dos diversos ambientes frente às interferências antrópicas.

Para Cunha e Guerra

o estudo da degradação ambiental não deve ser realizado apenas sob o ponto de vista físico. Na realidade para que o problema possa ser entendido de forma global, integrada e holística, devem-se levar em conta as relações existentes entre a degradação ambiental e a sociedade causadora dessa degradação que, ao mesmo tempo sofre os efeitos e procura resolver, recuperar, reconstituir as áreas degradadas (CUNHA; GUERRA, 1996, p. 337).

Diante dessas considerações, o papel do planejamento é de extrema importância para que se encontrem formas de desenvolvimento menos impactantes e agressivas ao ambiente, pois, segundo Orea (1978, apud BOTELHO, 1999, p. 274) o “planejamento ambiental como um processo racional de tomada de decisões implica, necessariamente, uma reflexão sobre as condições sociais, econômicas e ambientais que orientam qualquer ação e decisão futura”.

1.2 O papel da Geomorfologia no planejamento ambiental

A Geomorfologia, pela sua natureza interdisciplinar, tem papel principal no planejamento ambiental, em duplo aspecto: planejar para preservar o meio e o uso racional dos recursos naturais sem romper o equilíbrio dos ecossistemas e planejar para corrigir as falhas decorrentes da agressão sofrida pelo ambiente através das ações antrópicas em todos os seus aspectos (PENTEADO, 1983).

O papel do planejamento ambiental é de extrema importância para que se encontrem formas de desenvolvimento menos impactantes. A Geomorfologia

assume esse papel, a partir da década de 1970, quando enfoca o ambiental em suas pesquisas e traz como tema integrar as questões sociais às análises ambientais.

Geomorfologia Ambiental foi a designação proposta no 1º Simpósio de Geomorfologia Ambiental, em Binghamton, New York, em 1970, para designar uma Geomorfologia aplicada, voltada ao levantamento de problemas ambientais e sociais e capacitada a apresentar sugestões e soluções para problemas inerentes aos impactos causados pelo homem sobre o ambiente ao fixar suas atividades, alterando os processos superficiais. Assim, o objetivo da Geomorfologia Ambiental é minimizar as distorções topográficas, entender e atuar nos processos inter-relacionados para restauração ou manutenção do balanço natural (PENTEADO, 1983).

Sobre essa questão, Cunha e Guerra (1996, p. 341) argumentam que a Geomorfologia Ambiental deve “incorporar em suas observações e análises as relações político-econômicas, importantes na determinação dos resultados dos processos e mudanças”. Nesse contexto, os estudos geomorfológicos devem considerar na questão da degradação ambiental o aspecto social envolvido e, dessa forma, a Geomorfologia Ambiental ocupa papel de destaque nos estudos geográficos na perspectiva da Geografia Socioambiental.

Assim, a Geomorfologia assume um caráter interdisciplinar e passa a compreender as estruturas espaciais de forma a possibilitar uma visão integrada, incorporando em suas análises elementos de natureza geológica (reflexos da estrutura na compartimentação), pedológicos (o comportamento da estrutura superficial da paisagem), climáticos (processos morfodinâmicos atuais) e antrópicos, possibilitando o reconhecimento do ambiente (AB’SABER, 1969).

A Geomorfologia, nesse contexto, segundo Ross (1990), assume o caráter de disciplina privilegiada nos estudos ambientais, pelo fato de que para seu adequado entendimento e análise, exige do pesquisador conhecimento pluralista. Não se pode entender a dinâmica e a gênese das formas de relevo, sem que se conheçam os fatores bioclimáticos, pedológicos, geológicos e antrópicos que interferem no dinamismo e, portanto, na evolução do planeta.

Assim sendo, a execução de estudos geomorfológicos visando diagnósticos ambientais passa por uma série de mecanismos operacionais que possibilitam atingir resultados interpretativos, produtos da pesquisa técnico-científica.

A pesquisa aplicada em Geomorfologia com finalidade de mapeamento e elaboração de zoneamento ambiental, dentro da perspectiva do planejamento socioeconômico-ambiental do território tem sido cada vez mais difundida. A partir do aproveitamento de estudos teóricos e métodos de análise aplicados na Geomorfologia foram desenvolvidas novas propostas direcionadas à análise urbano/ambiental.

A aplicação dos conhecimentos geomorfológicos e de suas metodologias é apontada como possibilidades para estudos ambientais integrados por vários autores como Tricart (1965, 1977), Grigoriev (1968), Ab'Saber (1969), Christofolletti (1974, 1994), Penteado (1981, 1983), Ross (1990, 1992, 1994), Rodrigues (1998), Cunha e Guerra (1996), Crepani et al. (2008), entre outros, uma vez que a Geomorfologia é uma ciência capaz de relacionar fenômenos físicos e socioeconômicos de forma a possibilitar a compreensão do modelado terrestre, pois, por definição, identifica, classifica e analisa as formas da superfície terrestre, buscando compreender as relações processuais pretéritas e atuais (PENTEADO, 1983).

Ross (1994) argumenta que em função de todos os problemas ambientais decorrentes das práticas econômicas predatórias e que têm implicações na sociedade, face ao desperdício dos recursos naturais e à degradação generalizada, torna-se cada vez mais urgente o planejamento físico ambiental na perspectiva econômica, social e ambiental.

Crepani et al. (2008) reconhece que o desenvolvimento sustentado requer o conhecimento do território, desde suas características físicas até seu estado atual de uso para que se respeitem suas vulnerabilidades e se explorem suas características.

Ainda, segundo Ross (1994), o planejamento ambiental do território, quer em níveis de município, estado, federação ou bacias hidrográficas é imprescindível, pois as intervenções humanas devem ser planejadas com objetivos precisos de ordenamento, tomando-se como premissa as potencialidades dos recursos naturais e humanos e, em contrapartida, a fragilidade dos ambientes naturais e antropizados.

Sendo assim, a Geomorfologia compreende o estudo das formas e dos processos responsáveis pela transformação da paisagem. Inclui-se a Geomorfologia como área do conhecimento que possibilita, através do seu instrumental técnico e teórico, fornecer informações de relevante interesse para o planejamento e ordenamento do território, no qual é necessário analisar o relevo como elemento de

suporte da atuação antrópica e, principalmente, compreender as relações de reciprocidade existentes entre tal atuação e os processos geomorfológicos.

É no ambiente que se materializam as relações que o homem mantém entre si e a natureza e, o relevo como recurso da natureza é o palco sobre o qual se realizam as atividades humanas e onde acontecem as relações sociais, econômicas e políticas. O relevo constitui-se o suporte de todos os modelos de desenvolvimento que ocorrem ao longo do processo de ocupação humana dos espaços. E essa ocupação pode provocar uma crescente degradação da Terra e, conseqüentemente, uma considerável perda da qualidade de vida das populações (ROSS, 1990).

Penteado (1981) afirma que o homem tem capacidade de alterar os processos de elaboração do relevo, modificando solos, suprimindo vegetação, modificando redes hidrográficas e provocando erosões. Tais modificações, introduzidas no sistema morfológico, conduzem ao desequilíbrio e colapso. Pode-se citar como exemplo, a ocupação em áreas de grande fragilidade ambiental que, devido à supressão da vegetação, cortes de aterro desordenados provocam movimentos de massa de diversas ordens.

Dessa forma, a degradação decorrente das modificações ambientais induzidas pelo homem no processo de utilização dos recursos naturais é enorme e está relacionada, principalmente, com ocupações desordenadas, retirada da cobertura vegetal das encostas, exploração agrícola em áreas de instabilidade ambiental, desmatamento indiscriminado, mineração, abertura de estradas, ocupação do leito maior do rio, entre outros. Assim, Penteado (1981) argumenta que o conhecimento geomorfológico pode ser usado para reabilitar a paisagem danificada e, se utilizado como planejamento prévio, para prevenir a deterioração ambiental.

Os estudos geomorfológicos sempre foram importantes e, atualmente, auxiliam na compreensão dos problemas ambientais, pois permitem estabelecer diretrizes de uso da terra e organização do território para os mais diversos objetivos e interesses, tais como: assentamento urbano, assentamento rural, implantação de caminhos e estradas, definição dos tipos de uso da terra e zoneamento ambiental.

Entre os estudos geomorfológicos utilizados para a análise ambiental Ross (1994), tendo como base os conceitos de Unidades Ecodinâmicas, preconizados por Tricart (1977) propõe o estudo das fragilidades ambientais a partir da

individualização de Unidades Ecodinâmicas Estáveis e de Unidades Ecodinâmicas Instáveis.

As Unidades Ecodinâmicas Estáveis foram definidas como àquelas que estão em equilíbrio dinâmico, ainda poupado da ação humana, e apresentam fragilidade ambiental potencial, em diferentes graus, dependendo das características dos elementos físicos que dão sustentação à paisagem como tipo de solo, declividades do terreno, formas de relevo, litologias, presença ou ausência de vegetação, canais fluviais, infiltração. Essas unidades podem evoluir para uma fragilidade ambiental emergente, em diferentes graus, dependendo da intervenção antrópica e, nesse caso passam a ser Unidades Ecodinâmicas Instáveis.

As Unidades Ecodinâmicas Instáveis foram definidas como àquelas cujas intervenções antrópicas modificaram intensamente o ambiente natural e apresentam fragilidade ambiental emergente em diferentes graus, dependendo da intensidade das ações humanas e as características físicas da paisagem. Quando a fragilidade ambiental emergente atinge o grau forte (4) a muito forte (5), significa que o ambiente está extremamente vulnerável e o risco geomorfológico pode ser desencadeado.

Ross (1994) considera que o conhecimento das potencialidades dos recursos naturais e das fragilidades ambientais passa pelo conhecimento dos solos, do relevo, das rochas e minerais, das águas, do clima e da flora e fauna, enfim, de todos os componentes do estrato geográfico que dão suporte à vida animal e do homem.

Para análise da fragilidade, entretanto exige-se que esses conhecimentos setorizados sejam avaliados de forma integrada, apoiada sempre no princípio de que a natureza se apresenta com funcionalidade intrínseca entre seus componentes físicos e bióticos, constituindo assim a continuidade dos fluxos de matéria e energia.

Tanto as Unidades Ecodinâmicas Estáveis quanto as Unidades Ecodinâmicas Instáveis, podem ter variações de instabilidade em diversos graus, desde Muito Fraco (1), a Muito Forte (5), utilizando números de 1 a 5 para demonstrar os diferentes graus de fragilidade dos ambientes (ROSS, 1994).

1.3 A percepção da paisagem nos estudos de fragilidade ambiental

Estudos geomorfológicos são imprescindíveis para a verificação da fragilidade ambiental de um determinado lugar, no entanto, em ambientes antropizados, além de estudos geomorfológicos sobre o lugar o pesquisador deve ter a compreensão das relações da população com o ambiente em que habita, incluindo a percepção das fragilidades ambientais e dos riscos geomorfológicos associados.

Os riscos geomorfológicos desencadeados em áreas de fragilidade ambiental emergente muito forte têm sido comumente abordados somente do ponto de vista objetivo, empregando-se métodos e técnicas típicos das ciências naturais, o que, sem dúvida, é de grande relevância para os estudos ambientais. Porém, além da abordagem objetiva faz-se necessária a adoção de abordagens subjetivas, que possam explicar a controversa relação entre o homem e a natureza, uma vez que tal relação não se estabelece simplesmente a partir de aspectos objetivos, mas é profundamente influenciada por questões subjetivas, como as intencionalidades do homem em relação ao lugar vivido.

Portanto, é de extrema importância o estudo da percepção estabelecida pela população, que vive nas áreas consideradas de fragilidade ambiental emergente muito forte, sobre os processos geomorfológicos aos quais estão vulneráveis. Quais são suas relações com esse espaço vivido. Quais são suas visões do meio ambiente físico, natural e humanizado. Como é percebido, estruturado e avaliado esse ambiente.

A visão de mundo é a experiência conceitualizada e a educação colocada em prática. Ela é parcialmente pessoal e em grande parte social. O contexto social e material da sociedade estabelece cenários para visões de mundo distintas, em diferentes épocas. Essas visões de mundo, dominante na sociedade, influenciam as relações que o ser humano mantém com a natureza e, por sua vez, as visões da natureza se expressam no pensamento filosófico e científico dominante.

Os seres humanos vivenciam, percebem e atuam no espaço geográfico permeados de subjetividades e, por isso, a percepção é peculiar a cada observador, variando com sua escala de observação, deslocamento, hierarquia e seleção de observação. Esta apreensão também se vincula à experiência individual, assim como a fatores culturais e às visões de mundo de cada indivíduo em particular e na sua intersubjetividade.

Portanto, a percepção psicológica compreende visão, experiência anterior do observador e memória. O conjunto de imagens individuais constitui o imaginário coletivo sobre a paisagem, desenvolvendo a identidade social e a noção de lugar na sociedade. Sentir-se parte de um determinado território e da sua paisagem significa tanto torná-lo o seu lugar de vida, como estabelecer uma identidade com ele, construindo laços afetivos referências e valores pessoais (EMÍDIO, 2006).

Para Tuan (1980, p. 114), “a consciência do passado é um elemento importante no amor pelo lugar”. Portanto, quando a população não mantém relações históricas com o lugar em que vive, dificilmente criará elos afetivos e, conseqüentemente, vontade de proteger esse lugar.

Isto significa dizer que o processo de produção do espaço não se reduz apenas a produção material do mundo. Pelo contrário, além da dimensão material, que se refere à dimensão física, espaço-tempo da vida real como prática socioespacial objetiva, concreta, localização e suporte das relações sociais de produção e de propriedade, com morfologias diferentes, condição e meio dos fluxos de materiais e pessoas ele revela-se nas dimensões concreta e abstrata (CARLOS, 2011, p. 66-67).

Para Carlos (2011), a dimensão concreta refere-se à objetividade não absoluta e revela-se na dialética com a subjetividade, a sociedade produzindo e reproduzindo-se e tomando consciência de sua própria produção. Refere-se ao movimento das relações sociais em sua plenitude, envolvendo a imaginação e o sonho.

A dimensão abstrata refere-se ao plano conceitual, no qual o conhecimento e a análise descobrem categorias novas como apropriação, uso, valor de uso, valor de troca, cotidiano, o sensível, o corpo. Revelam-se, também, os movimentos/momentos de passagem da produção para a reprodução, das contradições no espaço para as contradições do espaço, do consumo no espaço para o consumo do espaço.

Nessa perspectiva de produção/reprodução do espaço urbano é que se faz necessário, para os estudos ambientais, ir além de inventários do quadro físico e socioeconômico, é necessário entender as relações e percepções mantidas entre o social/individual e o espacial. A percepção espaço/ambiente é apreendida e está carregada de afetos que traduzem juízos acerca dele. Estão juntos o cognitivo e o emocional, o interpretativo e o avaliativo.

A percepção ambiental apreendida aparece nos juízos que são formados sobre o meio ambiente e nas intenções modificadoras que são empregadas. É resultante tanto do impacto objetivo das condições reais sobre os indivíduos quanto da maneira como sua interveniência social e valores culturais agem na vivência dos mesmos impactos. A percepção é a captação, seleção e organização das informações ambientais, orientada para a tomada de decisão que torna possível uma ação inteligente e que se expressa por ela. A percepção do ambiente permite atuar. Adquire-se ao mesmo tempo em que se atua e modifica-se em função dos resultados da atuação (EMÍDIO, 2006).

A fragilidade dos ambientes nem sempre é notada pela população que habita determinado lugar, embora esse lugar seja diagnosticado como área de risco em função de suas características físicas, o que dificulta imensamente o trabalho da Defesa Civil e dos dirigentes quando se faz necessário a remoção das pessoas dessas áreas.

As fragilidades dos ambientes não se constituem num desastre eminente, mas sim, dependendo do grau de fragilidade, em um fator que propicia a iminência de um desastre. Está diretamente vinculado à possibilidade de a população ser negativamente afetada por um fenômeno geográfico excepcional, como, por exemplo, de ordem climática. Assim, as regiões, áreas e populações vulneráveis são aquelas que podem ser atingidas por algum evento desse tipo e que, não possuem condições técnicas e econômicas para suportá-lo.

Por suas características físicas que determinam os graus de fragilidade ambiental potencial, certas áreas são mais suscetíveis a tais eventos que outras. Exemplo disso são as áreas suscetíveis às inundações e aos escorregamentos que, por sua condição geomorfológica e de localização (planície fluvial ou encostas íngremes), aliada aos condicionantes climáticos (eventos pluviométricos intensos e concentrados) e à ocupação não planejada tornam-se, no ambiente urbano, áreas altamente vulneráveis (SOUZA; ZANELLA, 2009).

A percepção do risco geomorfológico, proveniente do alto grau de fragilidade dos ambientes, se estabelece com base na relação conflituosa entre o homem e o seu ambiente, em um processo de mútua influência. A situação das famílias normalmente é tão degradante que os riscos são ignorados. Portanto, é possível verificar que a exposição ao risco, na maioria das vezes, constitui uma escolha forçada e não voluntária, já que representa a única alternativa de sobrevivência em

um ambiente de forte exclusão sócio espacial. A moradia em condições precárias, nesse caso, adquire alto valor de uso e não pode ser descartada com facilidade.

Com base nas obras de Burton, Kates e White (1993 apud SOUZA e ZANELLA, 2009, p. 47-48) e de Park (1985 apud SOUZA e ZANELLA, 2009, p. 47-48) podem ser identificados quatro modelos diferentes de comportamento das populações frente às situações de risco geomorfológico:

a) o risco não é percebido - nesse caso, os indivíduos não têm consciência da ameaça, pois julgam sua manifestação ou seus efeitos pouco prováveis;

b) o risco é percebido, mas é aceito de forma passiva - as ameaças são reconhecidas e toleradas, pois são consideradas uma espécie de “preço” pela moradia. O limiar da consciência foi atingido em decorrência da experiência com as situações perigosas, por isso os indivíduos sabem do risco, porém aceitam passivamente suas consequências, já que não encontram soluções para o problema;

c) a percepção do risco é reduzida mediante uma atitude positiva. Esforços são realizados no intuito de reduzir as perdas, ou seja, diminuir a vulnerabilidade frente ao fenômeno, pois já foi atingido o limiar da ação. Os moradores tomaram consciência do risco e da importância das perdas, adotando ajustamentos mais efetivos para prevenção e controle e

d) a percepção do risco leva à mudança (migração) ou a uma transformação no uso do solo. Nesse tipo de situação, o limiar da intolerância foi atingido e o risco impõe a modificação do uso do solo, a mudança do local de moradia, ou uma combinação de ambos.

1.4 A cidade de Santa Maria como área de estudo

O rápido crescimento das áreas urbanas e suburbanas das cidades contemporâneas, principalmente dos países em desenvolvimento, têm resultado em uma série de impactos sociais, econômicos e ambientais que desafiam os produtores e planejadores dos espaços urbanos. A maior concentração da população em áreas urbanas, entretanto, faz-se de forma cada vez mais contraditória, com a reprodução no espaço dos problemas gerados pela sociedade, de variadas naturezas e em diferentes escalas.

Esse crescimento das cidades não tem sido acompanhado por políticas de planejamento capazes de ordenar o espaço das cidades, tendo em vista as inúmeras contradições presentes na sociedade, entre as quais se destacam os baixos salários pagos à maioria da população e os elevados preços dos imóveis. Portanto, estudar o crescimento que já ocorreu e suas consequências possibilitam prever situações futuras e a prevenção de possíveis impactos.

A cidade de Santa Maria/RS, localizada no centro geográfico do estado do Rio Grande do Sul (Figura 1), em uma área de transição morfológica entre a Depressão Periférica Sul Rio-grandense a porção Sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná, entre as coordenadas geográficas de 29°39'53" a 29°43'56" de Latitude Sul e 53°50'22" a 53°45' de Longitude Oeste, acompanha essa nova realidade.

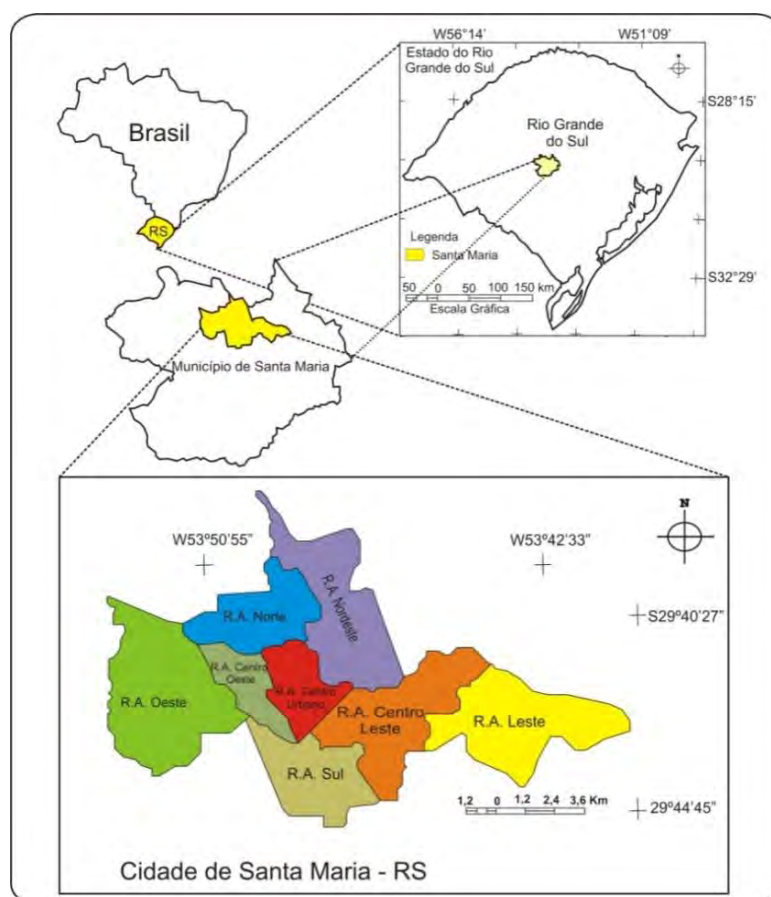


Figura 1 - Localização da cidade de Santa Maria/RS

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2011).

O maior crescimento populacional de Santa Maria pode ser observado na década de 1950 e 1970, que de 83.001 mil habitantes em 1950, subiu para 120.975

mil habitantes em 1960 (um crescimento percentual de 45,75%). E, na década de 1970 subiu para 156.609 mil habitantes (um aumento percentual de 29,45%). Nas demais décadas o crescimento manteve-se em torno dos 13% (Gráfico 1).

Atualmente, segundo o IBGE (2010), Santa Maria conta com uma população de 261.031 habitantes, dos quais, 248.347, ou seja, 95% habitam a área urbana e, de acordo com a Fundação de Economia e Estatística (1990), esta se constitui na 5ª maior cidade do estado do Rio Grande do Sul, destacando-se como importante centro político-econômico regional e grande polo de atração populacional. Possui, ainda, uma população flutuante em torno de 30 mil pessoas, formadas, principalmente, por estudantes e militares, pois Santa Maria é a segunda maior contingência militar do país.

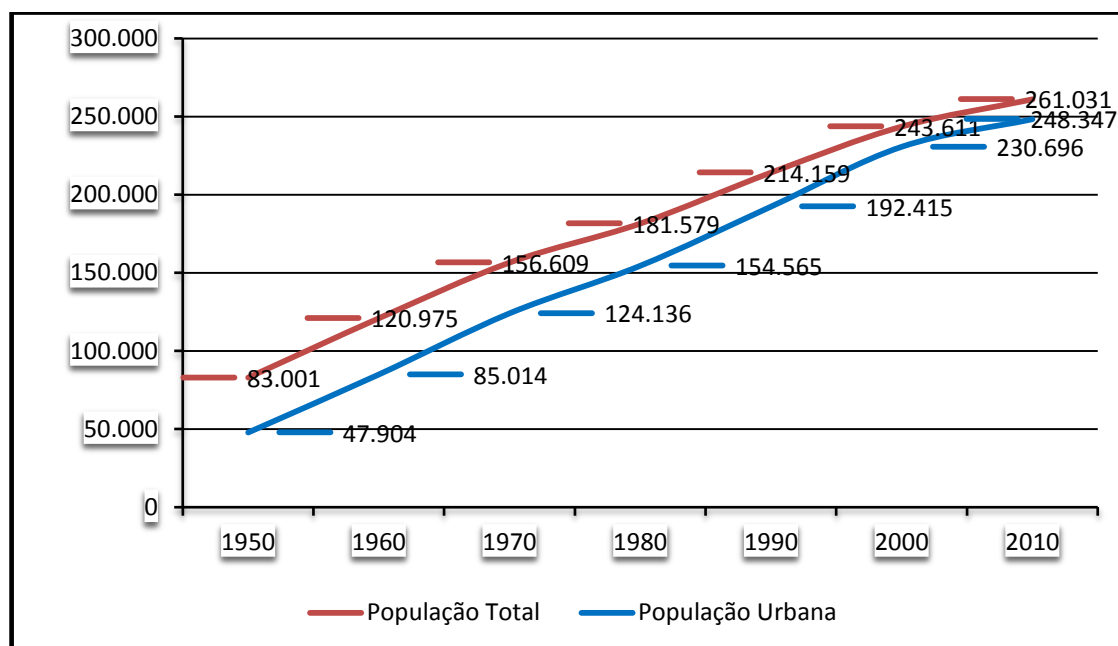


Gráfico 1 – Crescimento da população de Santa Maria – RS (1950-2010)

Fonte: IBGE (2010)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2012).

Esse crescimento considerável da população santa-mariense nas décadas de 1960 e 1970 é atribuído, principalmente, à inauguração da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) ocorrida em 1960, no Bairro Camobi, primeira universidade federal situada em uma cidade que não é capital de seu estado, e à implantação da Base Aérea de Santa Maria (BASM), também no Bairro Camobi, em 1970. Ambas as instituições federais atraíram esse grande contingente populacional para Santa Maria.

Outro fator que contribuiu para o crescimento da população urbana na cidade de Santa Maria é o grande desenvolvimento do setor terciário (prestação de serviços), salientando-se o setor comercial, cuja importância deve-se, segundo Sartori (2000), a posição central ocupada por Santa Maria no estado do Rio Grande do Sul, atraindo a população de várias cidades da região, tanto à procura de empregos fixando residência, como apenas para a realização de compras e consultas médicas.

Sua crescente projeção como centro educacional à torna, também, conforme Sartori (2000), no mais importante centro urbano do interior do Rio Grande do Sul, no qual milhares de jovens de outras localidades (mesmo fora do estado) se estabelecem à procura das escolas de ensino médio e dos cursos de graduação e pós-graduação oferecidos pelas universidades sediadas em Santa Maria.

A especialização do sistema médico-hospitalar é o terceiro fator de atração populacional destacado por Sartori (2000), pois este setor assume importância regional, transformando-se num centro de serviços médicos para as populações dos municípios vizinhos, devido, principalmente, a presença do Hospital Universitário da UFSM (público), do Hospital de Caridade Dr. Astrogildo de Azevedo, da Casa de Saúde, entre outros.

Com o aumento significativo de população na cidade, principalmente a partir da década de 1960, começam a se disseminar as formas informais de ocupação do espaço. Aqueles que não conseguem pagar por moradias formais dentro do espaço urbano, que se torna cada vez mais valorizado, acabam por ocupar áreas irregulares, que no caso de Santa Maria correspondem às áreas nas margens dos rios, às margens das rodovias, da linha férrea, das encostas dos morros e as áreas institucionais.

Pinheiro (2002) desenvolveu seu trabalho de graduação em áreas de ocupação irregular em Santa Maria e constatou vinte e quatro áreas que surgiram de forma irregular, a partir de 1960. Dessas ocupações, segundo Oliveira (2004), onze estão inseridas na bacia hidrográfica do arroio Cadena, próximas aos canais de drenagem, que conforme Robaina et al. (2001), dentre os processos relacionados a riscos geomorfológicos, em Santa Maria, os resultantes da dinâmica fluvial (inundações e erosão de margens) são os que têm gerado maiores preocupações, devido ao maior número de pessoas afetadas.

Das vinte e quatro áreas de ocupação irregular identificada por Pinheiro (2002), quatro estão inseridas na Região Administrativa Nordeste, em locais

considerados de fragilidade ambiental emergente forte a muito forte, como a Vila Nossa Senhora Aparecida e a Vila Bela Vista (rua canários), no Bairro Itararé; a área da antiga Viação Férrea do Rio Grande do Sul (V.F.R.G.S.), junto à sanga da Tela e a Vila Bilibio, no Bairro Km3 (NASCIMENTO, 2009).

Segundo levantamento realizado pela Secretaria de Município da Saúde de Santa Maria, no período de 2004-2006 (apud MELO, 2004), a cidade está enfrentando o problema de superpopulação na periferia, em vista das grandes migrações oriundas de cidades vizinhas e da zona rural.

Essa nova população, por falta de condições financeiras e dificuldade de acesso a emprego, por falta de qualificação profissional, tem formado núcleos desordenados de ocupações irregulares. Essas não possuem condições mínimas de infraestrutura básica de habitação, de água potável, de esgoto pluvial e cloacal, de segurança, de vias de acesso, de escolas e unidades de saúde, além de estarem sujeitas a inundações e desabamentos (MELO, 2004).

São exemplos dessa situação as ocupações irregulares junto às margens dos arroios Cadena e Cancela, e do rio Vacacaí Mirim, onde as famílias estão sujeitas a inundações e desmoronamentos de margens em épocas de média elevada de chuvas. Outro exemplo são as ocupações irregulares localizadas nas encostas dos morros, como a do morro Cechela, que apresentam riscos de desabamento decorrentes de possíveis movimentos de massa no local. Nesta, tanto o esgoto cloacal quanto a água servida e o lixo são lançados diretamente nas águas do reservatório do DNOS (Departamento Nacional de Obras e Saneamento), ocasionando contaminação da água que abastece parte da cidade (NASCIMENTO, 2009).

Preocupados com os cenários atuais que a cidade de Santa Maria vem desenvolvendo e, principalmente com cenários futuros, devido ao crescimento populacional rápido e desordenado, diversos trabalhos visando à colaboração com o planejamento e gerenciamento urbano/ambiental têm sido desenvolvidos.

Entre os trabalhos atuais pode-se citar Dal'Asta (2009), que elaborou o zoneamento geoambiental para a cidade de Santa Maria/RS. A partir da análise dos atributos climáticos, geológicos, hidrológicos, geomorfológicos, pedológicos, integrados com o uso e ocupação do solo Dal'Asta (2009) identificou nove unidades geoambientais, seis subunidades e quatro feições, assinalando características potenciais e limitantes de cada área. A autora concluiu que, as maiores limitações de

uso estão associadas às planícies aluviais, unidade denominada pela autora de Vacacaí-Vacacaí Mirim e às altas declividades na unidade denominada pela autora de Campestre Menino Deus, onde a vegetação nativa ainda mantinha-se preservada. As áreas de maior fragilidade em função da ocorrência de processos erosivos (ravinas e voçorocas) encontram-se nas Unidades Nova Santa Marta e Passo das Tropas, no Oeste da cidade de Santa Maria.

Nascimento (2009) realizou o diagnóstico da fragilidade ambiental potencial e emergente da Região Administrativa Nordeste da sede do município de Santa Maria/RS, com a utilização da metodologia desenvolvida por Ross (1994), que define fragilidade ambiental a partir dos conceitos de Unidades Ecodinâmicas (Tricart, 1977), agrupadas em Unidades Ecodinâmicas Instáveis e Unidades Ecodinâmicas Estáveis, com o estabelecimento de graus de fragilidade, desde o muito fraco, para o menor grau, até o muito forte para o maior grau.

Nesse trabalho, Nascimento (2009) constatou que 42,9% da Região Administrativa Nordeste apresentou fragilidade ambiental potencial forte a muito forte. Estas fragilidades apresentaram-se, em função das propriedades físicas, em locais com as maiores declividades do terreno, associado a solos pouco desenvolvidos e à morfologia de morros. Quando considerada a fragilidade ambiental emergente (intervenção antrópica) o índice de fragilidade passou para 79,2%, entre forte e muito forte. As áreas de maior fragilidade foram as que estão menos protegidas, ou seja, as áreas em que já houve intensa modificação do ambiente natural resultante das ações humanas.

Alves (2010), com o objetivo de analisar o potencial de escoamento superficial na área urbana do município de Santa Maria/RS efetuou a modelagem dinâmica do escoamento superficial nessa área, a partir da aplicação do modelo curve number elaborado pelo Soil Conservation Service (SCS) (1972), que permite identificar características referentes ao potencial de escoamento superficial nas diferentes superfícies.

Utilizando técnicas de geoprocessamento Alves (2011) realizou o mapeamento das áreas potenciais a alagamentos na área urbana de Santa Maria/RS, com apoio do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e concluiu que cidade de Santa Maria possui quatro áreas potenciais à ocorrência de alagamentos, as quais são a Vila São João, Vila Ecologia, Bairro Urlândia e parte do

Bairro Centro. Estes resultados foram divulgados no Jornal A Razão dos dias 02 e 03 de abril de 2011.

Foi evidenciado, também, que na área urbana de Santa Maria, os locais de maior probabilidade de ocorrência de alagamentos são as superfícies de baixa declividade, onde a retenção de água é maior. Sendo assim, as áreas residenciais localizadas no centro e oeste da sede do município apresentam tendência a terem problemas de alagamentos quando ocorrem períodos chuvosos.

Pampuch e Marcelino (2007) estudaram os desastres naturais em Santa Maria/RS, ocorridos no período de 2003 a 2006, suas causas e consequências, com enfoque nas causas atmosféricas e a caracterização dos danos ocorridos. Concluíram que os vendavais e as precipitações de granizo foram os fenômenos mais frequentes e estes foram desencadeados por sistemas frontais de forma generalizada, causando grandes prejuízos econômicos, principalmente a população mais pobre, que é a mais afetada.

Oliveira (2004) realizou o zoneamento ambiental e hierarquizou as áreas de risco geomorfológico na bacia hidrográfica do arroio Cadena em Santa Maria/RS através do geoprocessamento, considerando parâmetros morfológicos, geológicos, geotécnicos, declividades, ocupação do solo e perigos associados. Este identificou que os processos da dinâmica superficial que provocam circunstâncias de risco estão relacionados, em maior proporção, à dinâmica fluvial. Já os processos vinculados à dinâmica das vertentes provocam risco em menor proporção. Os riscos mais comuns são inundações/alagamentos e as erosões de margem. Estes eventos acontecem em função das ocupações desordenadas ao longo do canal fluvial.

Em 2001, Robaina et al. realizaram o mapeamento de áreas de risco geomorfológico nas bacias hidrográficas dos arroios Cancela e Sanga do Hospital, em Santa Maria/RS, detectando que os agentes causadores de risco nestas bacias estão ligados a processos geomorfológicos de dinâmica fluvial e de encosta. Esses processos foram intensificados com a intensa ocupação urbana das bacias e o controle dos mesmos é lento e complexo, dependendo de diversos fatores, principalmente do social e do econômico.

Segundo Robaina et al. (2001), na cidade de Santa Maria, as áreas de risco geomorfológico encontram-se relacionadas a três processos: as áreas sujeitas aos processos de dinâmica fluvial, como é o caso das inundações, dos alagamentos e das erosões de margem, associadas às bacias hidrográficas dos arroios Cadena,

Ferreira e Vacacaí Mirim; as ocupações estabelecidas nas encostas da Serra Geral, na porção norte da cidade, que estão sujeitas a movimentos de massa e as ocupações junto às cabeceiras de drenagem dos arroios Cadena e Ferreira, onde ocorrem processos erosivos acelerados, com ocorrência de voçorocas próximas às moradias.

Dessa forma, na cidade de Santa Maria, dos diversos processos relacionados a áreas de riscos geomorfológicos, os que têm gerado maiores preocupações, devido ao maior número de pessoas afetadas, são as ocupações nas margens dos arroios Cadena e Vacacaí Mirim, sujeitas a inundações e à erosão das margens dos canais fluviais. As cabeceiras de drenagem e as áreas de encosta encontram-se ainda com baixa ocupação urbana, porém se configuram como vetores da expansão irregular da cidade e, conseqüentemente, como áreas de risco potencial (ROBAINA et al., 2001).

Robaina, et al. (2005) realizaram uma análise de áreas de risco geomorfológico no morro Cechela, no Noroeste da cidade de Santa Maria. Estes detectaram que, devido à acentuada declividade das vertentes, algumas moradias foram implantadas em patamares, através do seccionamento das vertentes, ocasionando a alteração da geometria da encosta e a remoção da cobertura vegetal e da camada superficial do solo. Com isso, aumentou a possibilidade de ocorrência de movimentos de massa localizados. Outro fator que acentua o risco nessa área é que grande parte das moradias estão construídas sobre substrato formado de material de rejeito de pedreira.

Garcia (2006) desenvolveu um estudo integrado da Vila Alto da Boa Vista na área da Nova Santa Marta, município de Santa Maria/RS - setor da sub-bacia drenado por um afluente da margem direita do arroio Cadena, o qual revelou a existência de agressões ao ambiente pela ação antrópica, principalmente pelo descontrolado sistema de ocupação, correspondendo à urbanização em condições geomorfológicas e geológicas desfavoráveis.

Reckziegel, et al. (2006) realizaram um estudo sobre a hierarquização das moradias em situação de risco geomorfológico associado à dinâmica fluvial na Vila Urlândia, em Santa Maria/RS, onde constataram que os riscos geomorfológicos existentes neste local associam-se à dinâmica fluvial, ocorrendo também alagamentos causados por problemas da micro drenagem. Alterações na topografia e na morfologia da rede de drenagem provocaram mudanças na dinâmica fluvial. A

mudança de curso do arroio Cadena diminuiu o risco de inundação de boa parte da vila, entretanto, alterações realizadas em trechos a montante dos arroios Cancela e Sanga do Hospital reativaram os processos erosivos e aumentaram os riscos de erosão de margem.

Pedron (2005) realizou um diagnóstico ambiental da área urbana do município de Santa Maria/RS e chegou à conclusão de que 69% da área é constituída de Alissolos e Argissolos, os quais apresentam restrições de uso para descarte de resíduos, construções urbanas e agricultura urbana. A cidade de Santa Maria apresentou 52% da área com potencial de uso restrito a construções, restrito à agricultura urbana e inadequada para descarte de resíduos. Da mesma forma, 33% da cidade de Santa Maria apresentaram uso inadequado. A principal implicação ambiental do uso do espaço físico da cidade de Santa Maria sem o seu planejamento, desconsiderando o potencial de uso das terras, era a contaminação de solos e águas.

Nesse contexto, verifica-se que muitos trabalhos de pesquisa sobre as condições ambientais do município de Santa Maria já foram desenvolvidos. No entanto, apenas alguns abordaram as questões ambientais considerando as questões sociais e econômicas da população diretamente atingida e nenhum dos trabalhos avaliados considera as relações estabelecidas entre o homem como ser social e individual com o lugar vivido, ou seja, a percepção da paisagem, considerada de risco ambiental, pelos seus moradores.

Nessa perspectiva, o município de Santa Maria/RS necessita de estudos ambientais que apontem para o planejamento ambiental integrado, visando à mitigação e a minimização dos impactos ambientais atuais e futuros, decorrentes do crescimento urbano acelerado e desordenado em áreas de instabilidade geomorfológica forte e muito forte. Entretanto estes estudos não podem se restringir apenas a diagnósticos ambientais do meio físico, mas integrando esses diagnósticos com diagnósticos socioeconômicos e das relações mantidas pelo sujeito com o lugar vivido.

1.5 Hipóteses da tese

A fundamentação dessa proposta de tese está balizada na ideia de que na paisagem urbana santa-mariense existem diversos graus de fragilidades ambientais

potenciais, desde o muito fraco até o muito forte, em razão das características dos elementos físicos (formas de relevo, solos, declividades, clima, litologias) que compõem essa paisagem e dos processos da dinâmica geomorfológica. Estas fragilidades tornam-se emergentes, em diferentes graus, desde o muito fraco até o muito forte, conforme o nível de alteração introduzido na paisagem pelas atividades antrópicas decorrentes da ocupação e da urbanização.

Os locais que apresentam graus de fragilidade ambiental emergente muito forte podem ser mais suscetíveis à ação dos processos da dinâmica geomorfológica, tanto da dinâmica de encostas como da dinâmica fluvial. Estes processos podem oferecer riscos à população que habita esses locais. Estes riscos são amenizados ou potencializados dependendo das características socioeconômicas e ambientais da população que habita esses locais, bem como da percepção e das relações estabelecidas entre o homem e o seu ambiente.

Essas relações são definidas pelas intencionalidades – percepções, intenções, sentimentos – do homem, como ser individual e como ser social em relação ao ambiente vivido. A Intencionalidade em relação aos fenômenos da natureza, bem como a forma como esses fenômenos são interpretados, observados, percebidos e sentidos está diretamente relacionada com o conhecimento, com a informação e com a educação que cada indivíduo ou grupo social tem do mundo, ou seja, está diretamente relacionada com as visões de mundo adquiridas e contextualizadas.

Para alguns, os fenômenos oriundos da natureza obedecem a um propósito, ou seja, é obra de Deus e devem ser aceitos. Para outros obedecem a certas leis naturais. Para uns os efeitos negativos que os processos naturais causam nas populações são vontade de Deus; para outros são culpa do poder público e para alguns são resultado da forma de relacionamento com o meio ambiente.

Para os que acreditam que os processos da natureza são explicados segundo algum preceito religioso pode ser que baste a explicação de que o que acontece com a natureza e com a sociedade é decorrente da vontade de algum ser superior que determina como as coisas são e, então, não há o que fazer. Percebem o risco geomorfológico e aceitam. Porém, para os que acreditam e aceitam que os fenômenos da natureza, incluindo o homem, estão interligados sistemicamente e obedecem a certas leis naturais, a explicação e a compreensão de tais leis amplia a percepção e permitem a tomada de decisões, que podem impedir ou modificar, se

não os processos pelo menos seus efeitos. Estes percebem os riscos geomorfológicos e mudam suas atitudes para a minimização dos mesmos.

Assim sendo, questiona-se: na cidade de Santa Maria/RS existem diversos graus de fragilidades ambientais potenciais resultantes dos diversos elementos físicos que compõem a paisagem? a urbanização desordenada potencializa o aumento da fragilidade ambiental potencial tornando-a emergente? A população que reside em locais definidos como de fragilidade ambiental emergente muito forte tem consciência dessa fragilidade ambiental? De que forma os riscos desencadeados pelos processos geomorfológicos superficiais são percebidos pela população, ou seja, não percebem, percebem e aceitam ou percebem e atuam na redução mudando suas atitudes? Que tipo de relação sociedade-natureza se estabelece nesses locais?

1.6 Objetivos: gerais e específicos

O principal objetivo dessa pesquisa é buscar o entendimento da articulação entre o crescimento da cidade, os graus de fragilidades ambientais potenciais e emergentes e a percepção ambiental dessas fragilidades pela população que habita locais definidos como de fragilidade ambiental emergente muito forte, na cidade de Santa Maria/RS, para fins de planejamento urbano e ambiental.

Como objetivos específicos têm-se:

- realizar o estudo do processo histórico do crescimento urbano de Santa Maria e suas implicações socioambientais;
- verificar as características físico-naturais e do uso da terra, através do mapeamento Geomorfológico (com a utilização da metodologia da Taxonomia de Relevô, Ross, 1992), Clinográfico, Hipsométrico e da compilação dos mapas Pedológico, Geológico e de Uso da Terra e Cobertura Vegetal; os quais servirão de base para o mapeamento das fragilidades ambientais;
- mapear a fragilidade ambiental potencial através da combinação de informações dos mapas temáticos intermediários dos aspectos físico-naturais a partir da metodologia desenvolvida por Ross (1994);
- mapear a fragilidade ambiental emergente a partir da combinação de informações do mapa de Fragilidade Ambiental Potencial e do mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal utilizando a metodologia desenvolvida por Ross (1994);

- Individualizar as áreas identificadas como de fragilidade ambiental emergente muito forte;
- verificar as condições socioeconômicas dos moradores desses locais;
- avaliar a percepção ambiental da paisagem pela população residente nas áreas de fragilidade ambiental emergente muito forte;
- compreender a dinâmica social e as relações estabelecidas entre a sociedade e a natureza nos locais definidos como de fragilidade ambiental emergente muito forte.

A importância desse estudo está no subsídio ao planejamento socioeconômico e ambiental do município de Santa Maria/RS, tendo como ponto de partida as reais necessidades e anseios da população que habita áreas consideradas impróprias à instalação urbana, em função de suas características físicas.

1.7 Estruturação do texto

A fim de atender os objetivos propostos a presente tese está dividida em cinco etapas principais.

Na primeira etapa foi realizado o estudo do processo histórico do crescimento urbano de Santa Maria/RS e suas implicações socioambientais.

Na segunda etapa foram mapeados os elementos físicos e entrópicos que compõem a paisagem de Santa Maria/RS.

Na terceira etapa foi realizado o mapeamento dos graus de fragilidade ambiental potencial e emergente da cidade de Santa Maria/RS.

Na quarta etapa da pesquisa, após definidos os graus de fragilidades ambientais, foi realizada a caracterização ambiental da área através de trabalho de campo e o levantamento socioeconômico dos residentes nos locais definidos como de fragilidade ambiental emergente muito forte. Este levantamento socioeconômico foi realizado através da compilação de dados do IBGE e através da aplicação do questionário socioeconômico.

Na quinta etapa da pesquisa foi verificado a percepção ambiental da população residente nos locais considerados de fragilidade ambiental emergente muito forte e quais as relações estabelecidas com o ambiente vivido, através de entrevista semiestruturada.

Para fundamentar e estruturar a pesquisa, esta foi dividida em quatro capítulos:

O capítulo I aborda a fundamentação teórico-metodológica que subsidia a pesquisa. Este capítulo contém os seguintes tópicos: 1) a Geografia no contexto socioambiental; 2) os processos de estruturação/ reestruturação urbana e das cidades médias e os conflitos socioambientais; 3) o relevo no contexto do meio físico; 4) a evolução das teorias geomorfológicas; 5) a evolução da pesquisa geomorfológica no Brasil; 6) a Geomorfologia Urbana; 7) a cartografia geomorfológica, as novas tecnologias e as ordens de grandeza dos fatos geomorfológicos; 8) o estudo das fragilidades ambientais: importância e métodos; 9) os processos geomorfológicos de dinâmica superficial, os riscos associados e a questão social na ocupação do espaço urbano; 10) as relações sociedade/natureza e 11) a compreensão da natureza através da percepção.

O capítulo II versa sobre os procedimentos metodológicos e técnicos da pesquisa. Neste capítulo foram definidas as linhas de pesquisa; os procedimentos metodológicos que foram adotados em cada etapa da pesquisa e os procedimentos operacionais necessários para a realização da pesquisa.

O capítulo III apresenta o desenvolvimento e os resultados das quatro etapas da pesquisa: 1) o processo histórico do crescimento urbano da cidade de Santa Maria/RS; 2) os elementos físicos e antrópicos que compõe a paisagem da cidade de Santa Maria/RS; 3) o mapeamento das fragilidades ambientais potenciais e emergentes da cidade de Santa Maria/RS; 4) a investigação dos locais que apresentam fragilidade ambiental emergente muito forte e a caracterização socioeconômica e ambiental desses locais e 5) a percepção ambiental das pessoas que moram em locais definidos como de fragilidade emergente muito forte.

O capítulo IV contém as considerações finais e discussões da presente tese.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

2.1 A Geografia Socioambiental

A emergência da questão ambiental vai definir novos rumos à Geografia. De acordo com Suertegaray e Nunes,

esta tendência e a necessidade contemporânea fazem com que as preocupações dos geógrafos atuais se vinculem à demanda ambiental. Por conseguinte, não abandonam a compreensão da dinâmica da natureza, mas cada vez mais não desconhecem e incorporam a suas análises a avaliação das derivações da natureza pela dinâmica social (SUERTEGARAY; NUNES, 2001, p.16).

Diante das contradições e das incertezas do mundo contemporâneo, a Geografia passa por novos desafios, os de avançar nas suas leituras para uma interpretação mais adequada do espaço geográfico, que possa não só explicar os processos e fenômenos estudados, mas também, desvendar as contradições da realidade coerente com a sua função social. Nesse sentido, Mendonça afirma que:

o final do século XX e início do XXI desafia a sociedade em geral a encontrar novos rumos para a construção do presente e do futuro. Aos intelectuais e cientistas demanda, de maneira geral, um repensar a ontologia e a epistemologia da ciência, a partir do questionamento dos paradigmas que sustentam a produção do conhecimento da modernidade. Aos geógrafos, impõe um profundo questionamento relativo ao estatuto da Geografia contemporânea frente às novas dimensões do espaço e aos graves problemas sociais que se materializam na superfície terrestre (MENDONÇA, 2002, p.121 -122).

Ainda, segundo Mendonça (2002), hagiografia, desde o estabelecimento de sua condição de ciência moderna, tem no ambientalismo uma de suas principais características. Todavia, a concepção de ambiente mudou bastante ao longo do século XX, pois inseriu marcos muito importante nos diferentes momentos históricos. Até meados do século XX a Geografia e também as outras ciências e a sociedade em geral, concebiam o ambiente exclusivamente do ponto de vista naturalista. Nos últimos quarenta anos a noção de ambiente tem inserido, paulatinamente, a dimensão social, pois a crise ambiental contemporânea não pode mais ser compreendida e nem resolvida segundo perspectivas que dissociam sociedade e natureza.

Nesse contexto, a problemática ambiental que caracteriza o momento presente levou a Geografia a rever suas concepções, o que resultou na busca e na formulação de novas bases teórico-metodológicas para a abordagem do meio ambiente. O envolvimento da sociedade e da natureza nos estudos emanados de problemáticas ambientais, nos quais o natural e o social são concebidos como elementos de um mesmo processo resultaram na construção de uma nova corrente do pensamento geográfico denominada por Mendonça (2002) de Geografia Socioambiental.

Mendonça (2002) afirma que a questão ambiental ultrapassa a desgastada discussão da dicotomia natureza x sociedade na Geografia e coloca em discussão o encaminhamento metodológico mais adequado ao entendimento da realidade. Segundo ele, a natureza não deve ser enfocada a partir de métodos específicos aos estudos da sociedade, bem como a sociedade também não deve ser analisada a partir de métodos das ciências naturais, ainda que a abordagem da problemática ambiental parta de uma ótica social. Mas, deve-se buscar um diálogo profícuo que possa melhor explicar o fenômeno estudado.

Mendonça aponta que

a natureza cambiante do mundo contemporâneo, e a intensidade da velocidade que o qualifica, impõem a necessária simultaneidade de novos olhares, novas técnicas e novas perspectivas sobre o objeto de estudo da Geografia. Impõe, sobretudo, a abertura das mentes para se criar o novo, o diferente, aquele que superará o estágio de dificuldades e limitações de apreensão do real que tão marcadamente ainda caracteriza o presente (MENDONÇA, 2002, p. 141).

Assim, o termo sócio aparece atrelado ao termo ambiental, para enfatizar o necessário envolvimento da sociedade, enquanto sujeito, elemento, parte fundamental dos processos relativos à problemática ambiental contemporânea (MENDONÇA, 2002).

Dessa forma, fica claro que, atualmente, a discussão acerca da Geografia abarca e contempla tanto as questões ambientais, quanto sociais. Sendo assim, essa ciência deixa de tratar o meio ambiente de forma particular e fragmentada e passa a tecer uma interligação dos fatos ambientais com os sociais, apesar de, às vezes, na prática não ser concretizada esta interligação, por vários motivos, como: técnico, político, econômico e cultural.

Nesse sentido, Mendonça (2002), argumenta que para um estudo estar em conformidade com a Geografia Socioambiental, ele deve emanar de problemáticas

em que situações conflituosas, decorrentes da interação entre a sociedade e a natureza e que explicitem degradação de uma ou de ambas.

Entre os representantes da Geografia socioambiental, no Brasil, pode-se citar: Carlos Walter Porto Gonçalves; Dirce Maria Antunes Suertegaray; Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro; Wanda Sales e Francisco de Assis Mendonça. Estes geógrafos acreditam que o pensamento ambiental viabiliza a construção da sustentabilidade, possibilitando a reunificação na Geografia através da corrente Socioambiental.

A Geografia ressurgiu no século XXI como um instrumento que pode ser utilizado pelas sociedades como forma de mudança de paradigmas em busca da sustentabilidade.

No que se refere ao estudo do ambiente urbano na perspectiva socioambiental, Mendonça (2004) propõe uma nova metodologia para os estudos relativos à problemática socioambiental urbana. Este se pauta nos conceitos de ambiente urbano proposto pelo PNUD/UNOPS¹ (1997 apud MENDONÇA, 2004) com seus três subsistemas (natural, social e construído), e de SCU - Sistema Clima Urbano desenvolvido por Monteiro (1976 apud MENDONÇA, 2004) e, considerando a cidade como um sistema dinâmico propõe o SAU – Sistema Ambiental Urbano – como perspectiva metodológica para o estudo dos problemas socioambientais urbanos (Figura 2).

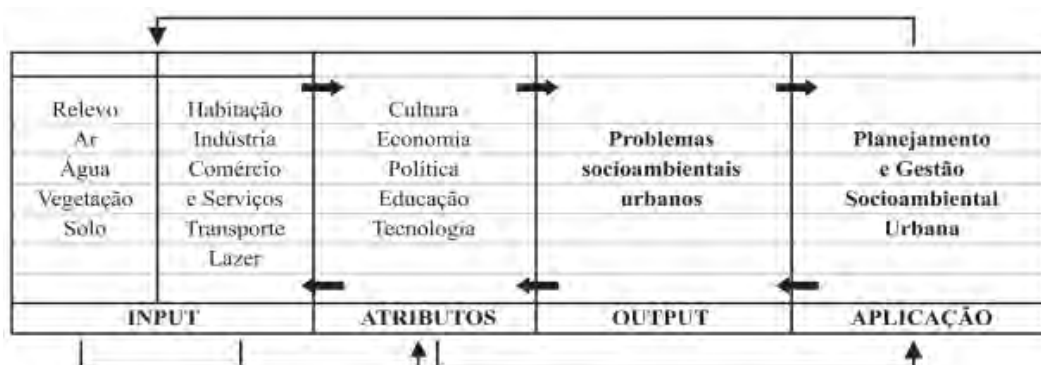


Figura 2 - Sistema Ambiental Urbano simplificado

Fonte: MENDONÇA, 2004.

Esta proposta coloca em evidência o fato de que, para se elaborar estudos e intervenções na perspectiva do Sistema Ambiental Urbano, deve-se trabalhar com problemas emanados da interação sociedade-natureza. Assim, torna-se necessário

¹PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo;
UNOPS – Oficina de Servicios para Proyetos de las Naciones

levar em consideração que nem todos os problemas que acometem as cidades são derivados desta interação, e que muito provavelmente a maioria não o seja. A identificação de problemáticas constitui, assim, numa primeira etapa para a aplicação desta proposta.

Assim sendo, metodologicamente, este estudo, no que tange ao caráter geográfico da pesquisa, propõe-se adotar as concepções metodológicas pautadas nos paradigmas da Geografia Socioambiental, na perspectiva do Sistema Ambiental Urbano proposto por Mendonça (2004, p. 143), considerando, portanto, a abordagem sistêmica.

2.2 Os processos de estruturação/ reestruturação urbana das cidades médias e os conflitos socioambientais

A cidade é o *locus* onde a maior parte da população vive e, atualmente, é o lugar onde circula o capital e o espaço onde se reproduzem os conflitos sociais. Nesse sentido, Corrêa (1999) afirma que o espaço urbano é, primeiramente, o conjunto de diferentes usos da terra agrupados entre si. Tais usos determinam a organização e distribuição espacial, como por exemplo, as áreas centrais, os locais de concentração de atividades comerciais, industriais, administrativas, residenciais e de serviços, diferenciadas em termos de forma e conteúdo social. Nesse sentido, o espaço urbano se caracteriza como fragmentado e articulado, reflexo e condicionante social e, ao mesmo tempo é um conjunto de símbolos e campo de lutas que gera um contexto de fragmentação e segregação espacial e social.

Esse espaço urbano, fragmentado pela própria natureza capitalista que segrega classes sociais em diferentes áreas e ao mesmo tempo, articulado; reflexo e condicionante social; repleto de símbolos e lutas é engendrado por agentes sociais concretos, produtores e consumidores do espaço.

Para Corrêa (1999), quem produz e consome o espaço urbano são, em primeiro lugar, os proprietários dos meios de produção, representados pelos grandes proprietários industriais e grandes empresas comerciais, que se instalam onde há infraestrutura, vias de acesso ou em locais de ampla acessibilidade. Os proprietários dos meios de produção criam amplas áreas em locais distintos das áreas residenciais nobres, porém próximo às áreas de proletários. Indústrias modelam a cidade, produzem seu espaço e interferem na localização de outros usos da terra.

Em segundo lugar, destacam-se os proprietários fundiários (urbanos e rurais), interessados na supervalorização da terra e no seu uso intensivo. Querem que suas terras tenham uso comercial ou residencial de status e buscam a conversão da terra rural em urbana, pois a segunda tem maior valor que a primeira. Estão, ainda, interessados no valor de troca e não no valor de uso. Estes intervêm no processo de definição das leis de uso do solo e zoneamento ambiental das cidades, em benefício próprio.

Em terceiro lugar, Corrêa (1999) cita os promotores imobiliários como sendo o conjunto de agentes que realizam as operações de incorporação, que fazem a gestão do capital, definem a localização e tamanho das unidades, a qualidade das obras, quem vai construir e a venda; as operações de financiamento, proveniente de pessoa física ou jurídica, para o terreno e construção do imóvel; os estudos técnicos para verificar a viabilidade econômica e técnica da obra; de construções por empresas especializadas que gerenciam a força de trabalho e, por fim, de comercialização, que consiste na transformação do capital dinheiro, acrescido de lucro.

Em quarto lugar, tem-se o Estado, regulador desta ação, agindo no sentido de apagar conflitos. Este regulamenta o uso do solo e a localização dos equipamentos através de um conjunto de instrumentos e normas.

Por fim, estão os grupos sociais excluídos que têm como possibilidade de moradia, locais com precárias condições de infraestrutura, localizadas, geralmente, nas periferias das cidades, em velhas residências degradadas, conjuntos habitacionais produzidos pelo Estado e favelas. Estes necessitam de especial atenção do Poder Público no que tange à saúde, educação, moradia e melhores condições de vida.

Para Espósito (2011), desde a origem do processo de urbanização, se observa que a luta pela satisfação das necessidades individuais e coletivas aparece sob a forma de conflitos e da procura de normativas que orientem as práticas sociais, no sentido de superar os problemas. A intensificação desses conflitos urbanos, devido ao aumento do número de cidades e ao intenso crescimento demográfico em extensão territorial torna a satisfação simultânea das necessidades individuais e das coletivas cada vez mais difíceis.

Assim, do ponto de vista da reprodução social, o acesso ou não acesso à terra, mediado por instituições capitalistas, se expressa sob a forma de plenas

condições de vida urbana, para uns, e impossibilidade de vida urbana digna, para outros.

Dessa forma, Espósito (2011) constata que a partir dos eixos que orientam as lógicas espaciais dos diferentes atores econômicos a competição pelas melhores localizações se estabelece segundo interesses que não são necessariamente coincidentes.

A teia complexa de ações que interfere na produção e apropriação do espaço urbano gera espacialidades diferenciadas, em constante processo de mutação. Gera diferentes combinações entre mudanças e permanências, instabilidades e estabilidades, ou seja, espaços intraurbanos marcados por temporalidades bastante diferentes entre si.

Sobre a produção/reprodução do espaço, seja na rede urbana ou na intraurbana Corrêa (2011, p.43) argumenta que este

não é resultado da “mão invisível do mercado”, nem de um Estado hegeliano, visto como entidade supra-orgânicas, ou de um capital abstrato que emerge de fora das relações sociais. É consequência da ação de agentes sociais concretos, históricos, dotados de interesses, estratégias e práticas espaciais próprias, portadores de contradições e geradores de conflitos entre eles mesmos e com outros grupos da sociedade.

A produção do espaço urbano não está restrita ao plano econômico, mas pressupõe um movimento mais amplo da sociedade, que vai além do mundo do trabalho e da circulação de mercadorias e ganha sentido nas relações socioespaciais (objetivas e subjetivas) fundamentado nas contradições dos processos sociais.

Nesse contexto, Corrêa (1999) afirma que a cidade capitalista é o lugar privilegiado da ocorrência de uma série de processos sociais, entre eles a acumulação de capital e a reprodução social. Os processos espaciais são forças atuantes, ao longo do tempo, desempenhadas pelos agentes produtores do espaço, e que permitem a materialização das formas espaciais. Estes processos espaciais são responsáveis imediatos pela organização espacial desigual e mutável da cidade capitalista.

Os processos sociais e suas respectivas formas são: centralização e área central; descentralização e os núcleos secundários; coesão e as áreas especializadas; segregação e as áreas sociais; dinâmica espacial da segregação;

inércia e as áreas cristalizadas. Apesar de serem divididos, para só então serem caracterizados, os processos espaciais não são excludentes entre si, podendo ocorrer simultaneamente (CORRÊA, 1999).

A partir do século XX o processo de centralização e as áreas centrais passaram a ser de interesse de diversos estudiosos do tema urbano, pois a área central constitui-se o foco principal das cidades. É nessa área que se concentram as principais atividades comerciais, de serviço, de administração pública e privada, e os terminais de transporte inter-regionais e intraurbanos.

A área central tem sua gênese na Revolução Industrial e com a ampliação das ferrovias. Ao lado dos terminais, as atividades voltadas ao mundo exterior começaram a se estabelecer. A proximidade com os terminais ferroviários significava que não haveria gastos do transporte do material até esse ponto. Por se tratar de terrenos mais próximos, ou mesmo localizados na área central e por suas vantagens locacionais, o preço passou a ser mais elevado, inferindo assim, a renda diferencial do uso do solo. Sem dúvida, a localização central é produto, principalmente, dos proprietários dos meios de produção com a intervenção, ainda que menor, do Estado e importante para a competição capitalista.

O processo de centralização, ao criar a área central, a segmentou em dois setores: o núcleo central e a zona periférica. Segundo Corrêa (1999), a principal diferença desses dois setores está no uso do solo, no crescimento horizontal e/ou vertical, na concentração de pessoas e no tráfego urbano. O núcleo central apresenta escala vertical ampla, pois se trata de uma área de uso intenso do solo, com um limitado crescimento horizontal. A zona periférica possui ampla escala horizontal, apesar do limitado crescimento horizontal, em virtude das novas indústrias e empresas.

A reestruturação do espaço urbano torna-se cada vez mais complexa, pela lógica do capitalismo monopolista, gerando a formação de núcleos secundários. Corrêa (1999) defende que a descentralização está ligada às deseconomias das áreas centrais e ao crescimento demográfico e espacial da cidade, viabilizadas pelo desenvolvimento de transportes mais flexíveis, como o ônibus e o automóvel, por exemplo.

Nas cidades capitalistas, a descentralização do comércio e dos serviços representa um meio de se manter uma taxa de lucro que a exclusiva localização

central não é mais capaz de fornecer, por diversos fatores como o elevado preço da terra e os congestionamentos.

Enquanto a descentralização e os núcleos secundários definem a divisão econômica do espaço, a segregação e as áreas sociais irão definir a divisão social do espaço. O primeiro desses processos é da segregação residencial, que nada mais é que a divisão social do espaço.

A análise da segregação realizada por Corrêa (1999) passa pela Escola de Chicago (Park e Mackenzie), que considera a segregação residencial como sendo um processo de competição natural entre indivíduos, pela definição de áreas sociais como sendo as que têm em comum a uniformidade da população decorrente de três características principais (status socioeconômico, grau de urbanização e etnias) e a segregação residencial como resultado da existência de classes sociais definidas por Marx, Poulantzas, Giddens e Harvey (apud CORRÊA, 1999). Estes autores argumentam que nas cidades capitalistas existem três forças básicas que estruturam as classes sociais: as forças primárias (relações entre capital e trabalho); as forças residuais (forças dominantes e subordinadas) e as forças derivadas (preservação dos processos de acumulação de capital).

Cada grupo social tem que pagar pela residência que ocupa, porém os grupos sociais de maior poder aquisitivo (classes médias e altas), geralmente, escolhem onde morar e para os grupos sociais menos favorecidos sobram os piores lugares, pois quem determina o valor do solo urbano são os detentores dos meios de produção e do capital. O Estado tem seu papel na segregação residencial, de forma direta, através da construção de habitações para os pobres ou de forma indireta, através de financiamentos.

A segregação da classe dominante está cada vez mais presente, com a existência de condomínios fechados ou, conforme Harvey (1980), de guetos de opulência. Esses são uma espécie de Bairros luxuosos, com muros e sistema próprio de vigilância, dispendo de áreas de lazer e certos serviços comerciais exclusivos.

A segregação social pode ser vista de duas formas: a auto segregação, própria da classe dominante e a segregação imposta, dos grupos sociais cujas opções de onde morar são praticamente nulas.

No que se refere á dinâmica espacial da segregação, ou mutabilidade da segregação, tem-se o capitalismo como regente deste processo, no qual a

segregação é dinâmica, pois envolve espaço e tempo. Relacionada a esta questão está a renovação urbana, isto é, a alteração de um padrão espacial de modo rápido ou lento.

Isso é identificado em setores sociais que são habitados por um grupo social específico e, posteriormente, por outro grupo social com maiores ou menores status. As cidades são intensamente mutáveis pela sociedade que nela vive. As áreas, residenciais ou não, podem passar um longo tempo sem modificações e de repente mudar. O que se percebe hoje em dia é que os Bairros de elite, localizados nas áreas mais centrais, estão sendo abandonados por essa população. O fator “qualidade de vida” está contando muito mais nos dias de hoje e, sem dúvida, a facilidade de deslocamento faz parte dessa mudança.

No Brasil, a segregação espacial e social provocou no espaço intraurbano a existência de duas cidades: a formal e a informal. A primeira atende à legislação urbanística e as normas de uso e ocupação do solo dispostos nas leis dos municípios e a segunda resulta de apropriações informais do solo urbano em locais impróprios ao estabelecimento de atividades humanas como, por exemplo, nas encostas dos morros e nas áreas de inundações dos rios, ocasionando, dessa forma, problemas sociais e ambientais de diversas ordens.

No entanto, esses problemas não atingem de forma igualitária todo o espaço urbano. Atingem muito antes as classes menos favorecidas do que as economicamente mais favorecidas.

A distribuição espacial das populações de menor poder aquisitivo, geralmente está associada à desvalorização do espaço urbano. Quando um espaço é revitalizado ou, em sentido mais amplo, reestruturado, novos valores de consumo do solo urbano são agregados a esse espaço, negando o acesso dos menos favorecidos economicamente a esses locais e ocasionando novas periferias. As dinâmicas de produção do espaço urbano revelam e redefinem a diferenciação socioespacial, tornando as cidades cada vez mais fragmentadas e segregadas.

Rodrigues (2011, p. 214), afirma que “os ocupantes da terra para moradia ocupam as piores áreas, aquelas que não interessaram ao capital.” E quando essas áreas passam a ter interesse ao capital “a população é removida para outros locais” que ainda não interessam aos agentes capitalistas promotores e produtores do espaço.

A ruptura da lógica centro x periferia vigente até a década de 1980 nas cidades médias brasileiras reconfigurou o espaço urbano a partir da geração de novas lógicas de estruturação desse espaço, o que inclui seu consumo e apropriação. A introdução dos loteamentos fechados propiciado pela reestruturação urbana configura-se um dos principais elementos de redefinição da ordem centro x periferia e que expressam as particularidades que envolvem a produção do espaço urbano em cidades médias, no período atual.

Essa nova lógica vem acentuando, cada vez mais o processo de segregação socioespacial, pois quem não pode pagar o preço imposto pelas novas centralidades é empurrado para além do espaço produzido e atendido pelo poder público. É impelido a viver em áreas impróprias, onde o valor do solo ainda não é tão alto e pagam, muitas vezes com a própria vida por ocuparem áreas identificadas, na maioria das vezes, como de alta fragilidade ambiental, sem as mínimas condições de habitação.

Segundo Mendonça (2004, p.140) “o processo de urbanização atingiu, no final do século XX e início do XXI, índices bastante elevados, resultando que na atualidade a população do planeta é, majoritariamente, urbana.” Esta condição desencadeou complexos problemas para a compreensão e gestão do espaço e da sociedade urbana, sendo que aqueles de ordem socioambiental encontram-se destacados nesse contexto.

Assim, os problemas derivados da interação entre a sociedade a natureza passam a marcar os espaços de aglomeração e, nesta abordagem as condições de vida da população passam a desempenhar importante papel na constituição compreensão dos problemas ambientais urbanos e revela, ao mesmo tempo, diferenciações claras entre a cidade formal e a cidade informal (MENDONÇA, 2004).

Na cidade de Santa Maria/RS, considerada de porte médio, atualmente com uma população urbana de, aproximadamente, 250.000 habitantes e uma densidade demográfica de 146 hab./km² (IBGE, 2010), a atuação dos agentes capitalistas (proprietários fundiários, incorporadores, agentes imobiliários, instituições financeiras) têm grande influência na articulação da ocupação do espaço, contribuindo para a organização descontínua e confusa da área urbana, pela maneira desigualitária de como ocorre a valorização espacial dentro da cidade.

Os setores capitalistas, necessitando de terras urbanas para o desenvolvimento de suas atividades revalorizam seus capitais na utilização e

transformação do solo sendo, portanto, responsáveis pela formação de novas centralidades e dos preços fundiários, influenciando os vetores de crescimento e modelado espacial da cidade.

Dessa forma, grupos sociais menos privilegiados são excluídos do acesso à moradia na região central da cidade e das novas centralidades criadas a partir da reestruturação urbana com a proliferação dos loteamentos fechados e a criação dos *shoppings centers*, que visam as classes sociais de alto poder aquisitivo, passando a ocupar áreas ainda mais periféricas, carentes de infraestruturas básicas como água, energia elétrica e saneamento básico, configurando um jogo antagônico de disputa das classes menos favorecidas (e também com menor ou nenhuma força política de decisão) com as de maior poder aquisitivo, por uma localização dentro da cidade.

Nesse sentido, a exclusão econômica, social e espacial gerada pela falta de um planejamento que atenda as necessidades de expansão urbana para além daquele que por ela pode pagar, gera situações de irregularidades e degradação ambiental, propiciando o surgimento de ocupações não planejadas, situadas, muitas vezes, em áreas de fragilidade ambiental emergente forte e muito forte.

A ocupação dessas áreas vem sendo pauta de grandes discussões, pois, normalmente, são consideradas áreas de fragilidade ambiental forte ou muito forte. Muitas vezes, trata-se de mananciais, isto é, reservas hídricas para abastecimento público, onde a urbanização pode acarretar graves problemas ambientais, como a produção de lixo, a impermeabilização da superfície através da edificação e arruamentos, as vias de esgotos clandestinos e os processos erosivos desencadeados pelo desmatamento das matas ciliares.

Diante dessas considerações, a investigação das consequências do crescimento urbano acelerado e da produção do espaço urbano diferenciado sobre o ambiente, bem como o aumento de áreas de fragilidade ambiental emergente, em função dessa urbanização em áreas de fragilidade ambiental potencial, na cidade de Santa Maria/RS, é imprescindível ao planejamento urbano-ambiental.

Para tanto, é necessário a averiguação de como vem sendo produzido o espaço urbano santa-mariense, quais os agentes responsáveis pela produção e pela reestruturação desse espaço e para quem o espaço urbano e a cidade de Santa Maria vêm sendo delineada. É preciso compreender como os processos de

estruturação e reestruturação urbana afeta o meio ambiente e quais os conflitos gerados a partir desses processos.

2.3 O relevo no contexto do meio físico

É sobre o relevo que se dá o desenvolvimento das atividades humanas e suas relações, ou seja, é onde o homem atua como ser individual e social. O relevo é, basicamente, uma superfície de contato, que une a parte sólida do globo: a litosfera com seus invólucros: líquido e gasoso. Este constitui o piso sobre o qual se fixam as populações humanas e são desenvolvidas suas atividades, derivando daí valores econômicos e sociais que lhes são atribuídos (GRIGORIEV, 1968).

Considera-se assim, a relevância do estudo do meio físico, incluindo o relevo, no que se refere à execução de planejamentos de utilização dos recursos naturais, visando o desenvolvimento e a melhoria da qualidade de vida.

Grigoriev (1968), numa visão utilitarista, argumenta que o estudo do meio físico é importante para solucionar os problemas humanos e/ou propor melhorias na qualidade de vida das populações e, principalmente, no aumento de produção.

Tricart (1977) preocupa-se mais com as interações/relações entre os níveis (atmosfera, biosfera e litosfera) dos ecossistemas e como acontecem a evolução dos processos morfodinâmicos e qual a influência desses processos sobre a vida humana do ponto de vista de equilíbrio e/ou desequilíbrio do meio físico. Desenvolve um conceito ecológico da paisagem, importante para o planejamento e para o zoneamento ambiental.

Grigoriev (1968), Tricart (1977) e Ross (1990) consideram que o relevo, assim como os demais componentes da natureza, não pode ser entendido de modo isolado e sim, articulado com os objetos de estudo dos demais segmentos das ciências da terra (Climatologia, Hidrologia, Geologia, Pedologia, entre outras), pois, as relações entre os diversos componentes da paisagem são de interdependência e, quanto maior for a interação entre esses elementos, maior será a complexidade dos processos que atuam sobre o estrato geográfico.

Para Tricart (1977, p. 35) “estudar a organização do espaço é determinar como uma ação se insere na dinâmica natural, para corrigir certos aspectos desfavoráveis e para facilitar a exploração dos recursos ecológicos que o meio oferece”, e a ótica dinâmica deve ser o ponto de partida desse estudo, pois os

elementos que compõem a paisagem são dinâmicos no tempo e no espaço, onde as variáveis, relevo, clima, vegetação, hidrografia e ação antrópica, se inter-relacionam e interagem.

Para Grigoriev (1968) os componentes do “estrato geográfico”² estão conectados em estrutura e evolução para formar um todo inseparável. As partes que compõem o estrato geográfico estão intimamente interconectadas e inter-relacionadas, porém sem limites exatos.

Grigoriev (1968.) ainda aponta que, no decorrer do tempo, as sociedades e o estrato geográfico evoluem em complexidade, movidos pelas trocas de energia e matéria. Assim os avanços da ciência geográfica são essenciais na geração de referências teóricas, necessárias à compreensão do homem e seu espaço, promovendo uma melhor interferência no meio.

Assim sendo, diversos pesquisadores, incluindo Grigoriev (1968) e Tricart (1977) defendem a abordagem sistêmica, para a realização de estudos da paisagem, a fim de um melhor entendimento dos processos de modificação desta e a sua reconstituição e/ou preservação.

A visão sistêmica da paisagem e a necessidade da compreensão das relações entre a natureza e a sociedade criaram novas visões e enfoques para as pesquisas geomorfológicas, viabilizando um trabalho interdisciplinar, não existindo uma disciplina que pode ser rotulada como a mais importante.

Grigoriev (1968) considera que o relevo é o resultado do antagonismo entre as forças do interior da terra (endógenas) e do exterior da terra (exógenas). Assim, as suas formas, na superfície terrestre irão variar de maneira desigual, acabando por determinar um número infinito de paisagens.

Nesse panorama diversificado de ambientes, Grigoriev (1968) propõe que o estudo da paisagem³ seja realizado através do agrupamento em zonas geográficas naturais (zonas latitudinais), definidas em função do índice de radiação de aridez (condições de umidade) que irão definir estas zonas.

² Definido por Grigoriev (1968) como sendo a estreita faixa que compreende a parte superior da litosfera, a hidrosfera, a biosfera e a baixa atmosfera, correspondendo ao ambiente que permite a existência do Homem como ente biológico e social, bem como os demais elementos bióticos da natureza.

³ Grigoriev não utiliza o termo paisagem, mas estrato geográfico para definir o ambiente no qual se desenvolve a vida na Terra.

Em uma escala média de detalhes identificam-se os setores geográficos ou províncias, até se chegar às áreas geográficas, com uma escala maior de detalhes. Considera importante a espacialização das unidades de paisagem através do mapeamento, para posterior análise.

Tricart (1977) adotou o conceito ecológico usando o instrumental lógico dos sistemas para estudar a relação entre os componentes da paisagem. Este considera a morfodinâmica como sendo o componente mais importante da dinâmica da superfície terrestre. Em locais onde a morfodinâmica é intensa o ambiente é mais suscetível a instabilidade e vice-versa.

Tricart (1977) propõe a classificação dos ambientes tendo a ecodinâmica como ponto de partida da avaliação, resultando em três grandes tipos de meios morfodinâmicos em função da intensidade, frequência e interação dos processos evolutivos atuais (morfogênese). São eles: "meios estáveis", "meios intergrades" e "meios fortemente instáveis", possibilitando uma abordagem dialética da paisagem.

Destarte, na tentativa de compreender e racionalizar as formas de exploração dos recursos naturais e visando a busca do desenvolvimento sustentável, pesquisas referentes à preservação do ambiente têm sido desenvolvidas, em diversas áreas do conhecimento e com a utilização de diferentes metodologias. A Geomorfologia, ciência capaz de relacionar fenômenos físicos e socioeconômicos de forma a possibilitar a compreensão do modelado terrestre de forma integrada, constitui-se num importante subsídio para a compreensão racional da forma de apropriação do ambiente pelo homem e da compreensão dos fenômenos que resultam na degradação ambiental, uma vez que o relevo constitui-se o suporte de todos os modelos de desenvolvimento que ocorrem ao longo do processo de ocupação das sociedades humana sobre os espaços, provocando impactos, e uma crescente degradação da terra e, conseqüentemente, uma considerável perda da qualidade de vida pelas populações.

2.4 A evolução das teorias geomorfológicas

Para explicar a evolução do modelado terrestre, durante toda a história da Geomorfologia, surgiram diversos pesquisadores que propuseram modelos e teorias sobre as questões de estudos em Geomorfologia, ou seja, do relevo terrestre. De acordo com Christofolletti, (1974, p. 126) "cada teoria proposta tenta elucidar os

fatos, e com tal finalidade, emprega uma linguagem composta de um vocabulário específico. Muitas vezes o mesmo termo, em função de teorias variadas expressa noções diferentes”.

Portanto, há diferentes teorias de evolução do relevo, associadas a fundamentações teóricas que, por sua vez, expressam o conhecimento filosófico de uma época. É necessário conhecer as teorias geomorfológicas e sua terminologia científica antes de realizar pesquisas em Geomorfologia, pois o método de investigação a ser aplicado está diretamente relacionado à concepção teórica empregada. É preciso expressar claramente a teoria a ser empregada em uma investigação científica, visto que a teoria é o conjunto de conceitos e regras que condicionam a pesquisa científica.

Segundo Abreu (1983), a Geomorfologia, como componente da ciência geográfica, mais especificamente da Geografia Física, desenvolveu seus postulados teóricos no final do século XIX e início do século XX. O campo teórico conceitual da Geomorfologia apresenta duas linhagens epistemológicas distintas as quais se originaram a partir de duas fontes principais que, embora apresentassem interferência uma sobre a outra, evoluíram, frequentemente, de forma paralela, convergindo apenas após a 2ª Guerra Mundial para a busca de um quadro de referências mais global. As duas fontes principais onde se desenvolveram os postulados geomorfológicos são: anglo-americana e germânica.

De maneira esquemática, Abreu (1983, p. 7) define que

há duas linhagens epistemológicas balizando a definição de campo de interesse da teoria e do método da investigação em geomorfologia: uma de raízes Norte-americanas e incorporando o grosso da produção em língua inglesa e francesa até a II Guerra Mundial e outra de raízes germânicas, exprimindo-se basicamente de início em alemão (espécie de língua franca da Europa Centro-Oriental), mas que incorpora também, posteriormente, grande parte da produção publicada em russo e polonês.

A linhagem epistemológica anglo-americana apoia-se nas concepções geológicas do século XVIII e fundamenta-se praticamente, até a Segunda Guerra Mundial, nos paradigmas propostos por William Moris Davis (1899) através da publicação da obra “Geographical Cycle” onde o relevo se define em função dos processos da estrutura geológica e dos processos operantes. Tal postura valoriza muito o aspecto histórico e, desse modo, as forças internas determinariam a estrutura; a forma da superfície seria consoante com seu arranjo interno; a altitude dependeria da intensidade do soerguimento; o ataque dos processos externos,

principalmente erosão fluvial, às rochas, implicaria com o tempo, mudança da forma inicial; a velocidade dos processos seria inicialmente moderada, passando à rápida até o máximo, decrescendo, lentamente até o mínimo (ABREU, 1983).

O modelo teórico de Davis apresenta uma concepção finalista, no qual o relevo tem começo, meio e fim, podendo, entretanto, recomeçar com um processo de rejuvenescimento. Assim, o ciclo geográfico passaria pela juventude, maturidade e chega à senilidade, a partir da qual o relevo poderia tornar a rejuvenescer com um soerguimento de caráter tectônico (ABREU, 1983).

A Teoria do Ciclo Geográfico de Davis (1899 apud CHRISTOFOLETTI, 1974, p.127 e CASSETTI, 2001, p. 21) representa a primeira concepção desenvolvida de modo mais sistematizado. Esta teoria foi desenvolvida com base nas áreas temperadas úmidas e considerando que na vida dos seres organizados há funções e aspectos que sucedem invariavelmente, do nascimento até a morte. Por isso, as sequências de fases sucessivas de evolução do relevo receberam designações antropomórficas de juventude, maturidade, senilidade e rejuvenescimento.

Davis sugere que o processo denudacional inicia-se a partir de uma rápida emersão da massa continental. Diante do elevado gradiente produzido pelo soerguimento em relação ao nível de base geral, o sistema fluvial responde pelo forte entalhamento dos talvegues, originando verdadeiros canyons, que caracterizam o estado antropomórfico da juventude. A ideia mais importante é a de que os rios não podem erodir abaixo de seu nível de base. Davis, portanto, se viu obrigado a completar o conceito de nível de base com outro fundamental, o de “equilíbrio”, para o que se utilizou da ideia de balanço entre a erosão e a deposição.

Portanto, o trabalho comandado pela incisão vertical do sistema fluvial desaparece com o estabelecimento do perfil de equilíbrio, momento em que os efeitos denudacionais iniciam o rebaixamento dos interflúvios, marcando o fim da juventude e o começo da maturidade (CASSETTI, 2001, p. 20-21).

Além destas duas fases do ciclo de Davis, ainda há aquela que chega ao ponto da horizontalidade topográfica, denominada de senilidade. Entretanto, para Davis, o relevo, quando atinge o estado senil, é submetido a um novo soerguimento, rápido, que implica em uma nova fase, a do rejuvenescimento, dando sequência, ao ciclo morfológico evolutivo.

Por considerar a evolução do relevo somente do ponto de vista estrutural e não considerar a perspectiva climática (erosão), Davis é severamente criticado,

principalmente por Walter Penck (1924, apud ABREU, 1983), seguidor da epistemologia geomorfológica germânica. Durante a Segunda Guerra Mundial há uma ruptura epistemológica dos seguidores de Davis que incorporaram a interpretação de W. Penck ao ciclo geográfico, criando novos paradigmas. A influência do pensamento científico germânico se amplia nos Estados Unidos da América, proporcionando, a partir da década de 1950, o desenvolvimento de novos sistemas de referência em Geomorfologia (ABREU, 1983).

Entre as principais representantes dessa nova postura filosófica anglo-americana, mas tendo as teorias de Davis como referências iniciais são destacadas por Christofolletti (1974), a Teoria da Pedimentação e Pediplanação de L. C. King (1953), a Teoria do Equilíbrio Dinâmico de J. T. Hack (1960) e a Teoria Probabilística da Evolução do Modelado proposto por Langbein e Leopold (1962).

O Modelo da Pedimentação e Pediplanação apresentado por Lester C. King (1955 apud CHRISTOFOLETTI, 1974, p. 132 e CASSETI 2001, p. 29) defende os conceitos de períodos rápidos e intermitentes de soerguimento crustal separados por longos períodos de estabilidade tectônica. Esse modelo apresenta os princípios teóricos do Ciclo Geográfico de Davis, mas se utiliza dos princípios de evolução das vertentes e pressupostos sobre o nível de base adotado por W. Penck, ou seja, estabelece o conceito de estabilidade tectônica de Davis, mas admite o ajustamento do relevo por compensação isostática, que utiliza o recuo paralelo das vertentes como forma de evolução morfológica, proposta por W. Penck.

Essa teoria foi desenvolvida após a Segunda Guerra Mundial, onde este teórico procurou restabelecer o conceito de estabilidade tectônica considerado por Davis, admitindo, no entanto, o ajustamento por compensação isostática, que utiliza o recuo de paralelo de vertentes como forma de evolução morfológica, proposto por Penck (CASSETTI, 2001).

Conforme Christofolletti (1974) e Casetti (2001), King argumenta que o recuo acontece a partir de determinado nível de base, iniciado pelo geral, cujo material resultante responde pelo entalhamento das áreas depressionárias, originando os denominados pedimentos. A evolução do recuo por um período de tempo de relativa estabilidade tectônica permitiria o desenvolvimento de extensos pediplanos, razão pela qual a referida teoria ficou conhecida como pediplanação. Portanto, enquanto Davis chamava as grandes extensões horizontalizadas na senilidade de peneplanos, King (1955) as considerava como pediplanos, cujas formas residuais foram

denominadas inselbergs (CHRISTOFOLETTI, 1974, p 134 e CASSETTI, 2001, p. 29).

Trabalhando com a Teoria dos Sistemas, John T. Hack (1960 apud CHRISTOFOLETTI, 1974) utiliza as ideias propostas por Grove Karl Gilbert em 1880, amplia esta proposta e formula uma nova teoria: a do Equilíbrio Dinâmico. Essa teoria parte do pressuposto de que o modelado terrestre é um sistema aberto, que mantém constantes trocas de matéria e energia com os demais sistemas de seu universo. Todos os elementos que compõem uma determinada área apresentam-se mutuamente ajustados, modificando-se uns aos outros. Tanto as formas topográficas como os processos atuantes na esculturação do modelado estão em estado de estabilidade (CHRISTOFOLETTI, 1974).

Para Christofolletti (1974, p. 135) “o estado de estabilidade representa o funcionamento do sistema no momento em que todas as variáveis estão ajustadas em função da quantidade e variabilidade intrínseca da energia que lhe é fornecida”.

Assim, caso haja uma alteração no fornecimento de matéria e energia, o sistema se auto modificará, a fim de criar uma nova estrutura, ou seja, chegar a um novo estado de estabilidade.

Outra teoria que emergiu a serviço de uma análise sistêmica do relevo foi a Teoria Probabilística. Entre os primeiros pesquisadores a utilizarem esta concepção destacaram-se Luna B. Leopold e W. B. Langbein (1962, apud CHRISTOFOLETTI, 1974). Essa teoria se baseia na utilização de métodos estatísticos e probabilísticos para o estudo da paisagem como um todo, abordando a sua evolução através de analogias, como com a termodinâmica (entropia), ou seja,

a entropia de um sistema é função da distribuição da energia disponível dentro do sistema, e não uma função da energia total dentro do sistema. Desta maneira, a entropia relaciona-se com a ordem ou desordem; o grau de ordem ou desordem pode ser descrito em termos de probabilidade ou improbabilidade do estado observado (CHRISTOFOLETTI, 1974, p.138 e 139).

A linhagem germânica tem preocupação em tratar o relevo numa perspectiva geográfica, o que pode ser atribuído à própria origem de sua linhagem epistemológica, relacionada às concepções naturalistas provenientes de Von Hundolf (1769-1859 apud CASSETI, 2001 e ABREU, 2003) e que tem como balizador Von Richthfen com a obra de 1886 “Führer Für Forschungsreisende”.

Enquanto Davis apresentava uma proposição teorizante-dedutivista, von Richthofen se individualizava pela perspectiva empírico-naturalista utilizando-se de guia de observações de campo. Albrecht Penck (1894) também teve um papel fundamental na orientação da geografia germânica. Apesar de compartilhar de algumas noções básicas da teoria davisiana, como a de aplainamento, A. Penck deu ênfase à herança naturalista de Goethe e Humboldt, valorizando a observação e a análise dos fenômenos (CASSETI, 2001).

Dentro desse contexto, três autores se destacam: A. Hettner (1927), grande crítico da teoria davisiana; S. Passarge (1912, 1913), com a proposição de novos conceitos, como “fisiologia da paisagem” fundamentado na ideia de organismo e S. Gunther (1934), que desenvolveu uma abordagem processual e crítica ao sistema de referência davisiano (CASSETI, 2001).

Segundo Casseti (2001) e Abreu (1983), Walther Penck (1924) aparece como principal opositor da postura dedutivista-historicista de Davis, valorizando o estudo dos processos. Walter Penck, em 1924, propôs em sua teoria que, em caso de forte soerguimento crustal, observar-se-ia uma correspondente incisão do talvegue, que por sua vez, implicaria na aceleração dos efeitos denudacionais, em razão do aumento do gradiente da vertente. Admitindo-se que o efeito denudacional não acompanharia de imediato a intensidade do entalhamento do talvegue, ter-se-ia o desenvolvimento de vertentes convexizadas. Conclui-se, portanto, que Penck levou em consideração a noção de nível de base local e a imediata correspondência entre soerguimento-incisão-denudação, valorizando a relação processual, própria da concepção germânica.

Resumidamente, pode-se dizer que para Penck, não há equilíbrio perfeito, pode haver, segundo ele, uma erosão e um soerguimento, simultaneamente (CHRISTOFOLETTI, 1974).

Conforme Abreu (1983), Penck em “Morphological Analysis of Landform”, normatizou teorias e formas de relevo, tornando-se um clássico da Geografia. Abreu (1983) observa que a influência das teorias de Walter Penck foi tão grande ao ponto de levar a uma verdadeira dominância dos estudos geomorfológicos no contexto da geografia alemã nas primeiras décadas do século XX. A obra “Morphological Analysis of Landform” utiliza-se da Geomorfologia para subsidiar a geologia e contribuir para a elucidação dos movimentos crustais, como paradigma alternativo. Essa obra contribui, de forma significativa, para o avanço da Geomorfologia. Nela

transparecem, claramente, os princípios que direcionam os estudos geomorfológicos e geológicos quando, no capítulo introdutório, determina que a base, a natureza e o princípio da análise geomorfológica deve apoiar-se em três elementos que são: os processos endogenéticos, os processos exogenéticos e os processos devidos aos dois anteriores, os quais podem ser chamados de feições atuais da morfologia. Pode-se dizer que a postura Penckiana preocupava-se, essencialmente, com os processos.

Com base nessa teoria foram elaborados os novos conceitos, fundamentando as bases epistemológicas da Geomorfologia contemporânea. A partir dessa teoria emerge a concepção geomorfológica climática, ou seja, a importância dos climas pretéritos e atuais na esculturação do relevo. Os tipos climáticos passam a ser muito valorizados no entendimento da dinâmica e gênese, principalmente pelos franceses, tendo Tricart e Cailleux, como representantes principais, na década de 1960 (ABREU, 1983).

As concepções de W. Penck (1924 apud ROSS, 1990) desencadearam vários estudos no campo da Geomorfologia na Europa Oriental. Mescerjakov (1968) introduziu os conceitos de morfotectura, morfoestrutura e morfoescultura que tem suas raízes firmemente plantadas na obra de Penck (1924 apud Mescerjakov, 1968) e teve como pioneiro Gerasimov, que propôs, em 1946, os conceitos de geotextura⁴, morfoestrutura e morfoescultura (Gerasimov, Mescherikov, 1968). Estes conceitos fundamentam-se na premissa penckiana do jogo de forças, endógenas (internas) e exógenas (externas), que através de um conjunto de processos responde pela gênese do modelado do relevo terrestre.

Para Mescerjakov (1968), a morfotectura corresponde às grandes macroestruturas do relevo, de ordem superior de grandeza e o seu modelado está condicionado à atuação de forças tectônicas. Trata-se das massas continentais, das depressões oceânicas e das grandes zonas montanhosas. A morfoestrutura corresponde às macroestruturas de ordem média de grandeza, resultado do antagonismo das forças endógenas e exógenas, com predomínio das endógenas. São os escudos antigos, as faixas de dobramentos proterozóicas, as bacias paleomesozóicas e os dobramentos modernos. A morfoescultura corresponde às formas de relevo de ordem média, sob ação predominante dos fatores exógenos

⁴ “Geotextura” corresponde às grandes feições da crosta, associadas às manifestações de processos a elas associados.

como a atuação climática ao longo do tempo geológico. Como exemplo, cita as cumeadas da moraina, os ovrag, os barcanas, os funis cársticos.

Fundamentado nesses princípios surge, então, a proposição do estudo do relevo em diferentes ordens de grandeza ou táxons de análise, dependendo da escala de abrangência. Diversos pesquisadores divulgam propostas de estudos do relevo a partir da ordem de grandeza dos fatos geomórficos. Entre eles pode-se citar Demek (1967), Cailleux e Tricart (1956), Bertrand (1968), Ab'Saber (1969) e, mais recentemente, Ross (1990).

Outro aspecto importante registrado nos avanços dos estudos sobre o relevo é a introdução da Cartografia Geomorfológica como método fundamental de análise geomorfológica, após a Segunda Guerra Mundial, por pesquisadores do Leste europeu (principalmente russos e poloneses) como Basenina; Trescov (1972), Basenina; Aristorchova; Lukosov (1976), Klimazeweski (1963), Demek (1967) que desenvolveram vários estudos em Geomorfologia com base na Cartografia Geomorfológica e nos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura, estabelecidos a partir de Gerasimov (1946) (CASSETTI, 2001).

Desse modo, enquanto Gerasimov e Mescerjakov estabelecem os conceitos que Norteiam as pesquisas, Basenina; Aristorchova; Lukosov (1976) descrevem um receituário para operacionalizar a análise geomorfológica a partir do mapeamento sistemático geomorfológico (ROSS, 1990). O avanço do mapeamento geomorfológico e seu crescente emprego no planejamento regional mantêm o caráter geográfico da ciência geomorfológica e se consagrou como método essencial nas pesquisas geomorfológicas no mundo inteiro.

Enquanto a Geomorfologia alemã apresenta crescimento e aceitação exponencial após a Segunda Guerra Mundial com a Cartografia Geomorfológica, a Geomorfologia anglo-americana permanece estagnada. As críticas consubstanciais ao modelo davisiano acabam respondendo por uma verdadeira ruptura epistemológica na perspectiva anglo-americana, aproximando-se, cada vez mais, das bases que subsidiam a linhagem germânica.

O resultado dessa evolução diferenciada é que, principalmente do lado anglo-americano se localizam as teorias dedutivistas quantitativas que contribuem para a evolução de um referencial cíclico do relevo, com análises e métodos quantitativos. Já a Geomorfologia alemã, fundamentada na observação, caracteriza-se como guia de campo com um método de pesquisa que valoriza a Cartografia Geomorfológica.

Esta incorpora parte do conteúdo formal de seu campo em um sistema de análise ambiental voltado para o homem e que surge como instrumento de articulação teórica da Geografia (ABREU, 1983).

Após a segunda Guerra Mundial as reformulações epistemológicas da escola anglo-americana representaram ruptura, enquanto a Geomorfologia alemã se caracteriza pelo progressivo refinamento dos conceitos. Na Alemanha se evidenciou maior integração das ciências naturais favorecendo as análises geoecológicas processuais, valorizando a Cartografia Geomorfológica e a ordenação ambiental e, ao mesmo tempo demonstrando caráter geográfico através da sua vinculação com as questões sociais. Na escola anglo-americana, a já considerada ruptura com o historicismo favorece o desenvolvimento de teorias e métodos de análises quantitativas, isolando a Geomorfologia da Geografia e orientando-a para perspectivas geológicas e hidrológicas (ABREU, 1983).

Dessa forma, apesar da convergência internacional do conhecimento geomorfológico, as duas tendências consideradas apresentam-se razoavelmente diferenciadas, mesmo com a incorporação gradativa da postura alemã à americana pós Simpósio de Chicago⁵.

O que se observa, atualmente, nos trabalhos publicados em Geomorfologia, de cunho geográfico, é uma maior tendência em seguir os postulados de raízes germânicas, principalmente em trabalhos que envolvam estudos integrados da paisagem sob a ótica dos geossistemas, atendendo o ambiental e o social, considerado, também, na presente pesquisa.

A partir dos conceitos teóricos desenvolvidos na Geomorfologia, por diversos pesquisadores, a fundamentação conceitual e metodológica que será empregada no desenvolvimento desta pesquisa será embasada nos postulados teóricos conceituais do Leste europeu que considera o mapeamento geomorfológico e a integração dos vários elementos da natureza como referencial para a compreensão do espaço geográfico visando o planejamento urbano e ambiental.

⁵ Em 1939 é realizado, em Chicago um simpósio sobre a contribuição da obra de Walter Penk à geomorfologia. As teses e discussões que marcaram esse evento foram publicadas em um número especial dos Anais da Associação dos Geógrafos Americanos, tendo ENGELN (1940) como seu coordenador (ABREU, 1983).

2.5 A evolução da pesquisa geomorfológica no Brasil

No Brasil, por muitos anos, a maior parte da produção científica tendia para as raízes anglo-americanas. Após o XVIII Congresso Internacional da União Geográfica Internacional (UGI) realizado no Rio de Janeiro em 1956, foram absorvidas no meio científico brasileiro as propostas de raízes germânicas e novos conceitos começaram a ser incorporados. A produção científica no período de 1960 a 1980 foi um marco de grande importância para a Geomorfologia no Brasil, pois além de divulgar as características do relevo brasileiro, lançou as bases de sua interpretação geral (IBGE, 1999).

A expansão dos estudos geomorfológicos no Brasil se dá a partir do final da década de 1960 com a publicação do artigo “Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário” publicado pelo geomorfólogo Aziz Ab’Saber, em 1969. Este pesquisador foi quem mais contribuiu para o desenvolvimento da Geomorfologia brasileira, em nível regional, pois foi quem sistematizou, organizou e acrescentou conhecimentos aos estudos antecessores, tanto da linhagem anglo-americana, representada por Davis, quanto da linhagem germânica, representada por Penck. Estes conhecimentos, sistematizados por Ab’Saber (1969) foram incorporados na interpretação da gênese do relevo brasileiro.

A proposta teórico-metodológica desenvolvida por Ab’Saber (1969, p. 1) indica três níveis básicos de pesquisas em Geomorfologia que, no entender do próprio autor “trata-se de uma simbiose conceitual, por meio do qual são reunidos os principais objetivos e enfoques que caracterizam a Geomorfologia contemporânea” cujo fim principal é “por ordem ao caos das postulações pessoais e controvérsias escolásticas” (AB’SABER, 1969).

Para Ab’Saber (1969), em primeiro nível a Geomorfologia é um campo científico que cuida do entendimento da compartimentação topográfica regional, da caracterização e das descrições dos grandes compartimentos de relevo. Refere-se a preocupações com a compartimentação da topografia e da caracterização das formas básicas e elementares do relevo.

O segundo nível refere-se ao estudo da estrutura superficial da paisagem aplicado a cada um dos compartimentos existentes em uma área, entendendo a superposição de solos, as heranças de depósitos capazes de mostrar como foram

os processos anteriores aos atuais. Refere-se ao estudo da estrutura superficial do chão da paisagem ao longo de todos os compartimentos e formas existentes.

Segundo Ab'Saber (2010, p. 59), para esse segundo nível de tratamento “é preciso um treinamento geológico. É preciso observar barrancos, é preciso fazer pequenos cortes de dois, três, cinco, dez metros, no máximo, de profundidade em diversos pontos ao longo de uma cadeia de pontos de observação”.

Ab'Saber (2010, p. 59-60), afirma que a partir do estudo desse segundo nível de tratamento, passou a fazer Paleoclimatologia Relativa, a fim de entender as condições atmosféricas do passado, se foi mais seco, se foi mais úmido, e quais as possíveis condições paleoecológicas da área durante a vigência de tais climas, de tais processos criadores e de tais tipos de depósitos. Ab'Saber (2010, p. 59) afirma que apenas aplica o princípio já conhecido desde há muito tempo, introduzido na Geociência por Penck, que é o princípio dos depósitos correlativos e que apenas põe em ordem as etapas, o roteiro do trabalho, do mais simples para o mais complexo.

O terceiro nível de tratamento é a Fisiologia da Paisagem. Nesse nível da pesquisa geomorfológica é necessário entender a atuação dos processos morfoclimáticos e pedogênicos atuais na formação do relevo. Para a realização desse estudo Ab'Saber (1969, p. 2) argumenta que é indispensável “compreender globalmente a fisiologia da paisagem, através da dinâmica climática e de observações mais demoradas e sob controle de equipamentos de precisão”. Há ainda que se conhecer “a sucessão habitual dos tipos de tempo, a atuação dos fatos climáticos não-habituais, a ocorrência de processos espasmódicos, a hidrodinâmica global da área e, ainda, levando-se em conta processos biogênicos” (AB'SABER, 1969, p. 2).

As ações antrópicas predatórias são consideradas por Ab'Saber apenas por imprimir uma variação sutil na fisiologia da paisagem mas que, no entanto, são irreversíveis em relação ao metabolismo primário da paisagem, na maior parte dos casos. Nesse estrato Ab'Saber resgata a observação e a experimentação utilizadas em estudos do relevo anteriores a Davis.

Para Ab'Saber (1969), o mapeamento geomorfológico, quando bem conduzido, se constitui em importante instrumento na espacialização dos fatos geomorfológicos, permitindo representar a gênese das formas do relevo e suas relações com a estrutura e processos, bem como com a própria dinâmica dos

processos, considerando suas particularidades, em face da compartimentação topográfica regional.

Diversos pesquisadores tiveram e têm uma participação decisiva na discussão de novos conceitos e teorias, atuando no desenvolvimento de linhas de pesquisa de interesse para a Geomorfologia no Brasil. Entre eles pode-se citar: João José Bigarella, Antonio Teixeira Guerra, Margarida Maria Penteado, Antonio Christofolletti, Adilson Avansi de Abreu, Walter Casseti, Jurandy Luciano Sanches Ross e Dirce Maria Antunes Suertegaray.

A partir da década de 1980 a Geomorfologia brasileira conhece novos cenários, caracterizando-se pelo enfoque ambiental de seus estudos e tem como tema integrar as questões sociais às análises da natureza. O projeto Radambrasil desenvolvido nessa época proporcionou subsídios aos trabalhos integrados, com a participação de equipes multidisciplinares, objetivando estudos ambientais, entre eles os estudos geomorfológicos (ROSS, 1990).

Com o desenvolvimento de novos conceitos para o entendimento do relevo terrestre e de novas metodologias de representação cartográfica geomorfológica pode-se afirmar que as pesquisas em Geomorfologia tiveram grande avanço no Brasil, tanto conceitual quanto metodológico a partir dos anos 1960.

2.6 A Geomorfologia Urbana

As cidades são construídas sobre bases geológicas, geomorfológicas e pedológicas com características próprias que podem vir a afetar, de modo bastante negativo, a população urbana (LACERDA, 2005). A cidade é, portanto construída sobre um relevo com características próprias e com graus de fragilidade diversos e, “a modificação do relevo promove a criação, indução, intensificação ou modificação dos processos geomorfológicos” (FUJIMOTO, 2005, p. 78). Essa modificação altera a dinâmica do relevo, dos solos e dos cursos d’água, causando um desequilíbrio, resistasia, entre a morfogênese e a pedogênese, com predomínio da morfogênese, que pode aumentar de forma significativa os graus de fragilidade e os processos superficiais desencadeadores de riscos como movimentos de massa e inundações.

No ambiente urbano o homem é o grande responsável pela criação/transformação da paisagem, pois, ao ocupar e criar ambientes artificiais transforma uma parte ou grande parte da geomorfologia urbana (JORGE, 2011).

Assim, a geomorfologia urbana é vista por Goudie e Viles (1997 apud JORGE, 2011, p. 131) “como uma compreensão da relação existente entre os fatores do meio físico e os impactos provocados pela ocupação humana”.

Em vista dessas intervenções que alteraram a morfologia original, destruindo muitas de suas características básicas e gerando novos processos morfodinâmicos a geomorfologia urbana, pode ser considerada uma geomorfologia antrópica ou antropogênica que corresponde ao sexto táxon de análise - Formas Menores de Relevo ou de Processos Atuais, segundo a classificação proposta por ROSS (1992). Essas formas englobam as menores formas produzidas pelos processos morfogenéticos atuais e quase sempre induzidos pela ação do homem, como, por exemplo, os sulcos erosivos, os cones de dejeção tecnogênicos, as voçorocas, as ravinas, os cortes de talude, os bancos de deposição fluvial e as cicatrizes de escorregamentos e assoreamentos ou as pequenas formas do relevo que se desenvolvem por interferência antrópica ao longo das vertentes como, por exemplo, os cortes e os aterros (FUJIMOTO, 2005. p. 78; JORGE, 2011, p. 132; SILVA, 2011, p. 61).

No entanto, segundo Peloggia (2005, p. 27), considerando a taxonomia de relevo proposta por Ross (1992) “as formas de relevo tecnogênicos se expressam desde a posição inferior (sexto táxon), correspondente a formas menores, até formas de vertentes (quinto táxon) e mesmo, de acordo com a perspectiva, como tipos de formas de relevo individualizadas (correspondentes ao quarto táxon)”, pois é possível verificar as consequências da ação humana nesse táxon de análise como as Formas em Planícies Tecnogênicas (FUJIMOTO, 2005).

Os diferentes estágios do processo de urbanização são verificados no trabalho de Nir (1983, apud LACERDA, 2005, p. 1; JORGE, 2011, p. 127) e servem como um modelo a ser aplicado pensando em uma cidade construída, com infraestruturas, sobre um substrato com características geomorfológicas próprias. A geomorfologia urbana antrópica é abordada, nesse modelo, considerando três etapas: o período pré-urbano, o período de construção e o período urbano consolidado.

No período pré-urbano existem algumas atividades de construção. Nessa etapa ocorre aumento das vazões máximas, erosão acelerada e aumento da sedimentação nas drenagens e corpos d'água. No período de construção grandes áreas são expostas aos agentes climáticos, devido à execução de cortes de aterro,

construção do sistema viário, edificações e instalação da rede de drenagem das águas pluviais e outros elementos da infraestrutura urbana. Mesmo quando são tomadas medidas mitigadoras estas atividades acentuam os processos erosivos em construções e sedimentações à jusante. O escoamento superficial aumenta e algumas drenagens são eliminadas em obras de terraplanagem. No período urbano consolidado, a paisagem urbana é marcada por uma nova topografia, com impermeabilizações extensivas; drenagens total ou parcialmente artificiais, com descarga fora da área urbana. Nesta fase ocorre o aumento do pico de cheia com inundações a jusante da cidade redução da carga de sedimentos das águas drenadas pelas cidades.

Segundo Lacerda (20015), o maior problema ambiental da urbanização é a impermeabilização dos terrenos da bacia de drenagem e a enxurrada. Para Jorge (2011) é nas cidades que ocorrem as maiores cheias e essas ocorrem logo após o início das chuvas, devido à ausência de infiltração nos terrenos impermeabilizados.

No entanto verifica-se que o modelo de Nir (1983 apud LACERDA, 2005) não se aplica a locais isentos de infraestrutura urbana, nos quais a urbanização se alastra de maneira desordenada, uma vez que nesses locais os processos erosivos e o acúmulo de sedimentos não cessam após o período da construção. Estes continuam em níveis elevados, resultando em impactos ambientais como inundações, alagamentos, erosões de margem e movimentos de massa.

Guy (1976, apud GUERRA, 2011, p. 16) destaca que durante o início do desenvolvimento urbano o impacto da produção de sedimentos, vindo das encostas, em direção aos canais fluviais é bem maior, em comparação à fase em que a cidade já está consolidada. As atividades humanas podem provocar mudanças em um longo período de tempo, à medida que o uso da terra vai se transformando, ou também em um curto período, quando a cobertura vegetal é retirada, as encostas são transformadas e os canais fluviais são alterados.

Considerando a tipologia e o estágio de alteração, Fujimoto (2005) descreve algumas atividades antrópicas que geram novos padrões de comportamento morfodinâmico em áreas urbanas:

- a) a eliminação da cobertura vegetal e as modificações através de cortes e/ou aterros elaborados para a execução dos arruamentos e moradias alteram a geometria das vertentes, aumentando a declividade e expondo o material, anteriormente protegido, da ação direta dos agentes climáticos;

- b) os arruamentos, mesmo respeitando a topografia, acabam cortando e direcionando os fluxos hídricos, gerando padrões de drenagem não existentes. As ruas transformam-se em verdadeiros leitos pluviais durante os eventos chuvosos, canalizando e direcionando os fluxos para setores que anteriormente possuíam um sistema de drenagem diferente;
- c) a impermeabilização modifica o fluxo da água, tanto na superfície como em profundidade. As superfícies impermeabilizadas não permitem a infiltração da água no solo, assim como a circulação de ar e água;
- d) as canalizações de águas pluviais existentes nas moradias acabam por mudar a direção do fluxo natural das águas das chuvas ou das águas servidas;
- e) os aterros recobrem a vegetação original e os materiais de cobertura superficial de formação natural, criando áreas de descontinuidades entre materiais heterogêneos, além de elevarem altimetricamente a superfície original, alterando sua declividade.

Lacerda (2005) detalha alguns aspectos da geomorfologia urbana que são suscetíveis ao desencadeamento de riscos geomorfológicos. São eles: afundamentos em áreas de carste; erosão acelerada; assoreamento; inundações e alagamentos; cortes, aterros e movimentos de massa induzidos e; mineração em áreas urbanas. Em todos estes processos a presença do homem é iminente.

Áreas de modelado carstico são especialmente vulneráveis do ponto de vista ambiental e a razão é a natureza tridimensional do carste, no qual as formas de superfície e subsuperfície estão interligadas, com circulação relativamente rápida de água através dessas feições. Esta sensibilidade faz destas regiões áreas de risco geomorfológico e, quando as cidades são instaladas nestes locais, podem ocorrer afundamentos (LACERDA, 2005, p. 2).

Segundo Jorge (2011, p. 135), “nos afundamentos, apesar de os processos serem naturais na morfogênese de carste, estes podem ser intensificados pela ação humana, no bombeamento da água subterrânea e nas vibrações às detonações, em áreas de mineração”.

Quando estes processos ocorrem em áreas urbanas resultam em danos e destruição de equipamentos públicos e privados e, no caso de colapsos, perdas de vidas humanas (LACERDA, 2005).

A erosão acelerada e a produção de sedimentos em áreas urbanas ocorrem durante o período de construção (Lacerda, 2005), porém o processo será mais

intenso onde já existir a suscetibilidade natural (JORGE, 2011). Essa situação piora muito em locais nos quais a urbanização não é acompanhada da instalação de sistemas adequados de drenagem das águas pluviais (redes de esgoto), quando as águas tratadas são lançadas diretamente nas encostas promovendo a erosão acelerada mesmo após o período de construção.

O assoreamento, em áreas urbanas, tem como consequências a redução da seção dos canais fluviais, com a produção de inundações e colmatação de pequenos reservatórios, produzindo formas de acumulação fluvial que podem proporcionar inundações e alagamentos em eventos de precipitações intensas (LACERDA, 2005; JORGE 2011).

As inundações urbanas ocorrem, em áreas planas, onde o sistema de drenagem é ineficiente ou quando a cidade foi construída sobre áreas naturalmente afetadas pelas enchentes como nas planícies de inundação, nas quais o fator geomorfológico é o principal determinante e não a urbanização propriamente dita. As enchentes causadas pela urbanização ocorrem, principalmente, devido à impermeabilização do solo. Outro fator que favorece as inundações urbanas são as intervenções antrópicas de assoreamento nas drenagens, com o estrangulamento dos leitos fluviais em pontes, bueiros e aterros (LACERDA, 2005).

A construção de cortes e aterros pode induzir acidentes geomorfológicos quando não seguem as técnicas recomendáveis. Por exemplo: cortes com geometria inadequada; aterros lançados sobre a vegetação; saturação dos aterros devido à concentração de águas pluviais; vazamento da rede de abastecimento de água; lançamento de águas servidas e infiltrações a partir de fossas. Todos estes fatores podem favorecer a ocorrência de movimentos de massa induzidos.

A mineração em áreas urbanas e periurbanas proporciona erosão nas cavas e estradas e, as cavas abandonadas são consideradas de alto risco geomorfológico quando ocupadas pela população, pois estas estão sujeitas a desmoronamentos, queda de blocos e deslizamentos causados pela instabilidade dos materiais, além de riscos de alagamentos, devido à profundidade das cavas.

As construções urbanas e as mudanças econômicas e tecnológicas modificam o uso do solo na cidade, alterando de forma significativa o relevo, os solos e os canais fluviais e influenciando os processos geomorfológicos.

Na perspectiva do relevo destacam-se a ocupação das encostas, pois “qualquer obra que o homem realize sobre uma encosta poderá afetar as formas de

relevo, e isso é bem comum nas áreas urbanas” (Guerra, 2011, p. 13), pois “as encostas ocupam a maior parte da superfície terrestre” (GUERRA, 2011, p. 15). Com exceção dos fundos de vales, em áreas com feições erosivas a paisagem é quase toda formada por encostas e o seu estudo é fundamental para a compreensão das paisagens naturais e para o controle da erosão dos solos, tanto em áreas rurais como urbanas. No entanto, não é possível aplicar os mesmos métodos empregados em áreas rurais para o estudo das áreas urbanas, pois a dinâmica da evolução das encostas é bem diferente entre uma área e outra, devido ao grande aporte de sedimentos, num curto espaço de tempo, nas áreas urbanas (GUERRA, 2011).

As encostas urbanas são sistemas altamente sensíveis a intervenções humanas. O desmatamento, seguido da ocupação intensa, sem acompanhamento de obras de infraestrutura ou com a construção de obras de forma errada podem causar grandes transformações no sistema geomorfológico das encostas provocando deslizamentos e outros processos geomorfológicos catastróficos. As chuvas intensas causam desestabilização dos taludes e, muitas vezes, tem efeito desastroso (GUERRA, 2011).

Dessa forma, as encostas urbanas são, talvez, as formas de relevo urbano mais alterado e afetado, principalmente em áreas que passam por um crescimento acelerado e desordenado. As transformações que o homem impõe às encostas urbanas as tornam cada vez mais suscetíveis a danos, de toda natureza, uma vez que, na maioria das vezes, não há um estudo prévio das fragilidades ambientais desses locais, bem como da susceptibilidade à ocorrência de processos erosivos (GUERRA, 2011).

No que diz respeito aos solos urbanos Silva (2011) esclarece que não existem distinções entre os solos de áreas rurais e florestadas e os solos utilizados para a construção das cidades, os solos urbanos. No entanto, para ocupar e construir moradias, o homem realiza obras que descaracterizam completamente o solo, modificando-o de tal forma, que muitas vezes não se consegue mais reconhecer suas características originais.

Assim, para Silva (2011, p. 43), “nas áreas urbanas consolidadas não se pode dizer que há um solo propriamente dito, pois aterros, descapeamentos e a impermeabilização do solo são tão fortes que descaracterizam aquilo que se convencionou chamar de solo”.

Além disso, a remoção da cobertura vegetal, para a implantação das obras de infraestrutura, nas áreas em processo de urbanização, pode induzir a processos que resultam na degradação dos solos, levando à perda do horizonte A e ao mesmo tempo gerando ravinas, voçorocas e assoreamento dos cursos d'água.

Dessa forma, grande parte dos problemas urbanos atuais, em vários locais do mundo, é advinda do processo de ocupação da terra, os quais são potencializados pela ocupação desordenada nas encostas e nas áreas de várzeas (SILVA, 2011).

Pedron (2005) argumenta que os solos urbanos apresentam diversas funções ambientais tais como: suporte e fonte de material para obras civis, sustento das agriculturas urbanas, suburbanas e de áreas verdes, meio para descarte de resíduos e armazenamento e filtragem de águas pluviais. A influência antrópica nos solos encontrados no meio urbano pode provocar diversas alterações morfológicas, físicas e químicas nestes, que interferem em diversas propriedades fundamentais para a manutenção do equilíbrio ambiental, como compactação, erosão, poluição, inundações, deslizamentos e transmissão de doenças.

A alteração dos canais fluviais para a construção dos equipamentos urbanos e das moradias é outro fator relevante no desencadeamento dos processos de riscos geomorfológicos.

Botelho (2011, p. 71 e 72) explica que a água da chuva, ao atingir uma superfície vegetada, pode assumir diversos caminhos como: ser interceptada pela copa das árvores e evaporada para a atmosfera; ser armazenada nas copas das árvores e depois precipitada; escorrer pelo tronco ou atravessar a vegetação e atingir diretamente o terreno, infiltrar ou escoar, dependendo das características do solo e das condições do relevo. Ao infiltrar no solo pode percolar até grandes profundidades, alimentando o lençol freático ou sendo absorvida pelas raízes. Nas áreas urbanas, devido à quase total ausência da cobertura vegetal essa diversidade de caminhos da água é reduzida ao binômio escoamento e infiltração, com maior participação do primeiro.

Além disso, nessas áreas, novos elementos são adicionados pelo homem, como edificações, pavimentações, canalizações e retificações de rios, entre outros, que acabam por reduzir drasticamente a infiltração e favorecem o escoamento das águas, que atingem seu exultório mais rapidamente de forma concentrada, gerando o aumento da magnitude e da frequência das enchentes nas áreas urbanas.

Assim sendo, a compreensão do relevo urbano passa pela compreensão da paisagem como um todo, pois existe uma relação estreita entre os tipos de formas de relevo com os solos e estes com a litologia e tipo climático atuante. A complexidade da paisagem torna-se muito maior quando há a interferência humana. Por esse motivo, fica evidente a importância do entendimento da dinâmica das unidades de paisagens urbanas, nas quais as formas de relevo se inserem como um dos componentes de suma importância e torna-se necessário compreendê-las antes de modificá-las para que não sejam desencadeados processos geomorfológicos de risco a população.

2.7 A Cartografia Geomorfológica

2.7.1 As novas tecnologias e a Cartografia Geomorfológica

O avanço tecnológico computacional tem provocado mudanças em todas as ciências, e na Cartografia não é diferente. Novas ferramentas de trabalho e novas estratégias de comunicação surgem em busca de um aprimoramento na construção e leitura dos mapas. Entretanto, não basta apenas fazer uso das novas tecnologias, é preciso saber como explorá-las adequadamente.

Com o desenvolvimento da informática, surgiu uma nova modalidade de mapeamento, através da utilização dos computadores que revolucionou, de certa forma, a cartografia tradicional, com o surgimento, após a década de 1970, dos sistemas voltados para a transformação dos mapas analógicos para o meio digital, transformando uma base cartográfica impressa em papel, em uma base cartográfica magnética. São os chamados CAD (Computer Aided Design), que podem ser entendidos como sistemas de desenhos auxiliados por computador, que apesar de não serem softwares específicos para cartografia, são o principal meio de conversão analógico/digital de mapas. Os sistemas de mapeamento assistido por computador CAM (Computer Aided Mapping) partem da tecnologia CAD diferenciando destes o fato de os dados neste sistema serem organizados em níveis, possuindo ainda a capacidade de georreferenciar os elementos da realidade física.

O processo evolutivo da cartografia digital saltou para um patamar superior na medida em que foram desenvolvidos os sistemas de gerenciamento de banco de dados, tornando possível a ligação da base cartográfica digital ao banco de dados descritivo, surgindo assim os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs).

Segundo Soares Filho (2000, p. 3) “a Cartografia Computadorizada experimentou um *boom* decorrente dos avanços dos programas de computação gráfica, aumento da performance dos hardwares e consequente queda de seus preços”.

Assim, o desenvolvimento da computação gráfica possibilitou processar e apresentar visualmente grandes volumes de dados que não seriam possíveis por métodos manuais. Os dados digitais são a chave para a plena utilização do potencial hoje disponível com a utilização de Geoprocessamento. As informações de interesse de planejadores urbanos provêm de fontes diversas, e as tecnologias de informação, além de possibilitar a integração e manipulação destes dados geográficos, permitem a análise visual dos mesmos sob diversas formas, das quais a mais evidente e eficaz, é o mapa.

Atualmente, existem vários programas computacionais competentes para elaboração de mapas. Alguns possuem Sistemas de Informações Geográficas e permitem georreferenciamento e outros não.

O programa Philcarto é um exemplo de software não georreferenciado que foi desenvolvido para a elaboração de mapas temáticos. É um programa de “cartomática”⁶ desenvolvido pelo geógrafo francês Philippe Waniez e está disponível em quatro idiomas: francês, inglês, espanhol e português. Ele não é um sistema de informações geográficas (SIG), sendo assim, não possui sistema de georreferenciamento. É um programa gratuito que pode ser conseguido através de download no site «<http://philcarto.free.fr>». Além do Philcarto, também são disponibilizados no mesmo site alguns programas que auxiliam na elaboração da base cartográfica, como o Phildigit (MEDEIROS, 2010).

Segundo Faria (2008) existem vários softwares que são utilizados para a elaboração de mapas, desde a etapa de captura de imagens até a etapa de apresentação dos dados georreferenciados. Entretanto, os softwares utilizados em geoprocessamento podem ser divididos em três tipos básicos: CADs, SIGs e Desktop Mapping.

Os CADs (Computer-Aided Design, ou Desenho Auxiliado por Computador) são softwares de representação gráfica (desenho) por camadas (camada de desenho, cores e estilos) que usam a geometria vetorial. Exemplos: o AutoCad é o

⁶Cartomática é a expressão utilizada para programas de Cartografia Temática, segundo Medeiros, 2010

mais conhecido, porém existem outros programas similares, alguns inclusive, em ambiente software livre: IntelliCAD, QCAD, BricsCAD, DataCAD e o Vector (FARIA, 2008).

Os SIGs (Sistemas de Informações Geográficas, ou GIS – Geographic Information System) são sistemas (ou softwares) que possibilitam a análise, manipulação e geração de dados georreferenciados. Exemplos: Spring, ArcGIS, VisionGIS, QGIS, Idrisi, etc.

O Spring é um SIG gratuito desenvolvido pelo INPE, em parceria com outras instituições (EMBRAPA/CNPTIA, IBM Brasil, TECGRAF, Petrobrás/CENPES.), com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno (MNT) e consulta a bancos de dados espaciais. Dentre seus objetivos encontra-se o de fornecer um ambiente unificado de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto para aplicações urbanas e ambientais.

O ArcGIS é um conjunto de softwares para SIG (o mais usado no mundo inteiro) composto de alguns aplicativos com funcionalidades específicas como o ArcView, é a principal ferramenta do ArcGIS, utilizada para visualização de dados com capacidade de criar, editar e integrar elementos geográficos simples; o ArcEditor adiciona ao ArcView a capacidade de editar elementos em um geo database com múltiplos utilizadores e coberturas; o ArcInfo inclui capacidades avançadas de geoprocessamento; o ArcSDE, interface de programação para acesso aos dados e o ArcIMS que disponibiliza dados e mapas SIG via web.

Os Desktop Mapping ou Computer Mapping, são softwares para manipulação de mapas vetoriais e dados alfanuméricos que ficam em um meio termo entre os CADs e os SIGs. Exemplo: MapInfo e MapWindow.

No planejamento urbano a visualização cartográfica é fundamental na etapa de diagnóstico, como um instrumento de análise espacial, facilitando o registro de fatores como: infraestrutura; saúde, educação; densidade populacional; tendências de crescimento urbano. Sequências temporais podem revelar as áreas de expansão da mancha urbana, bem como limitações espaciais, rede hidrográficas, declividade de encostas, suscetibilidade e/ ou fragilidades ambientais.

Referências geográficas são indispensáveis na administração municipal, seja para tributar parcela do solo urbano, ou para planejar a localização de equipamentos sociais. Os mapas e os dados a eles associados são recursos usados no cotidiano, para planejamento e gestão de recursos, serviços e políticas urbanas públicas.

Na gestão urbana o administrador público decide com base em informações sobre os fatos ou eventos. O acerto da decisão depende da qualidade da informação, que por sua vez será função do modelo utilizado para perceber e analisar a realidade. Percebe-se assim que o conhecimento através da informação permeia todas as etapas do processo de intervenção na realidade.

O uso da visualização cartográfica a partir de uma base de dados digitais possibilita uma grande quantidade de análises e simulações, indispensáveis ao correto entendimento da cidade.

As imagens de Sensoriamento Remoto têm sido um importante meio de viabilizar mapeamentos ligados às questões ambientais. Fabris (1995) esclarece que a importância e vantagem do Sensoriamento Remoto vão desde o mapeamento, monitoramento de recursos naturais, à proteção de ambientes decorrentes da exploração deteriorante.

Para Novo (1998), de 1960 até os dias atuais, o Sensoriamento Remoto caracteriza-se pelo desenvolvimento de uma multiplicidade de sistemas sensores, desenvolvidos para vários sistemas de obtenção de dados orbitais e sub-orbitais em modernos satélites, cujas informações permitem melhor conhecimento do nosso planeta.

Novo (1998, p.1) define Sensoriamento Remoto como

a utilização de sensores para aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos sem que haja contato direto entre eles. Os sensores seriam os equipamentos capazes de coletar energia proveniente do objeto, convertê-la em sinal passível de ser registrado e apresentá-lo em forma adequada à extração de informações.

Assim, o Sensoriamento Remoto consiste na utilização conjunta de modernos instrumentos (sensores); equipamentos para processamento e transmissão de dados e plataformas aéreas ou espaciais, para carregar tais instrumentos e equipamentos, com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes do planeta Terra, em suas mais diversas manifestações.

Segundo Novo (1998) entre as áreas de aplicação dos produtos de Sensoriamento Remoto está a Geomorfologia Ambiental, uma área essencialmente aplicada que se preocupa em estudar os reflexos da atividade antrópica sobre a estabilidade dos sistemas de formas de relevo. Nesse sentido, os dados de

Sensoriamento Remoto podem auxiliar nas atividades de aplicações cartográficas, topográficas e interpretação geomorfológica completa.

A aplicação da informática na Cartografia, de modo mais acentuado, a partir das décadas de 1960 e 1970, permitiu a criação de mapas utilizando recursos de animação, interatividade, hipertextualidade, multimídia e outros, estando estes, cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas.

Ramos (2005, p. 16) argumenta que para a sociedade contemporânea a elaboração de mapas caracteriza-se pelo “advento da informática e a introdução do seu uso no fazer cartográfico”, que agrega à Cartografia potencial interativo, permitindo ao usuário interagir com os mapas, por meio do uso de SIGs, da multimídia e da Internet.

Conforme Câmara et al. (2004, p. 6), os SIGs são “sistemas que efetuam 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 numa projeção cartográfica qualquer”.

Rocha define Sistemas de Informações Geográficas como sendo

uma tecnologia transdisciplinar, que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas e mapas digitais georreferenciados (ROCHA, 2000, p. 210).

Para Cunha (2001) o que caracteriza um SIG é a integração, numa única base de dados, de informações espaciais provenientes de dados cartográficos, modelos numéricos de terreno, cadastro urbano e rural, imagens de satélite, dados de censo, entre outros, oferecendo mecanismos para combinar essas informações através de módulos de manipulação e análise, que permitem consultas, recuperação e visualização do conteúdo da base de dados, além da geração de mapas.

De acordo com Silva (2007), a tecnologia dos SIGs possui diferentes usos, podendo ser aplicada

na tomada de decisões, administração e redistribuição espacial, gerenciamento de infraestrutura, saúde e segurança pública, com controles de epidemias, gerenciamento de recursos renováveis, logística, planejamento urbano, planejamento regional, educação, pesquisa, mapeamento do terreno, análise e *display* de dados, modelos de simulação, monitoramentos, dados de mapas temáticos e desenvolvimento de mapas-base, com análises, modificações e revisões (SILVA, 2007, p. 15).

Dessa maneira, destaca-se a importância do uso de sistemas computacionais capazes de gerenciar bancos de dados georreferenciados. Sendo que os SIGs estão cada vez mais aprimorados e capazes de permitir a formulação de diagnósticos, avaliação de alternativas de ação e manejo ambiental.

Na atualidade, grande parte das etapas de organização, geração, e fornecimento de informação está automatizada, provendo assim, a elaboração, análise e divulgação dos produtos cartográficos. Isso serve de auxílio à aplicação da Geografia na análise das relações dos homens entre si, e deste com o ambiente, através de procedimentos capazes de atender a crescente demanda por mapeamentos, que tem por objetivo a elaboração de diagnósticos, prognósticos, zoneamentos e outros, no intuito de auxiliar ações de planejamento ambiental.

Neste sentido, o Geoprocessamento apresenta-se como ferramenta capaz de auxiliar no processamento de dados georreferenciados, implicando num processo de implantação de metodologias que visa um progresso na grafia ou representação da Terra. Além, de representar a superfície terrestre, passa-se a associar a este ato um novo olhar sobre o espaço, um ganho de conhecimento, que é a informação, a qual servirá de auxílio na solução das problemáticas existentes, principalmente, no que se refere à temática ambiental (MOURA, 2003).

Visto como um conjunto de tecnologias voltado à coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico, Silva (2007, p. 12) argumenta que as atividades desenvolvidas em Geoprocessamento são executadas por SIGs. “Eles são destinados ao processamento de dados georreferenciados desde a sua coleta até a geração de produtos como mapas, relatórios de arquivos digitais, oferecendo recursos para armazenamento, gerenciamento, manipulação e análise dos dados”.

Esse processo, segundo Câmara et al. (2004), utiliza técnicas matemáticas e computacionais para ao tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de cartografia, análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia, planejamento urbano e regional.

Assim, posterior à aquisição, tratamento e processamento dos dados, é possível, através do Geoprocessamento, analisar e/ou desenvolver informações através da combinação de operações espaciais, que podem ser aplicadas a um ou mais planos de informação com o objetivo de criar novos planos de informação ou calcular medidas (ROSA; BRITO, 1996).

O geoprocessamento é uma área do conhecimento, onde diversos tipos de informações geográficas são processadas por meio de técnicas matemáticas e computacionais, enquanto o Sensoriamento Remoto é a tecnologia que permite a obtenção e coleta de informações sobre diferentes alvos ou fenômenos na superfície terrestre, sem contato físico com os mesmos. O geoprocessamento pode ser definido como a técnica que permite o processamento de diferentes informações geográficas, ou mesmo o conjunto de tecnologias voltadas ao tratamento de informações espaciais para um objetivo específico (ROSA; BRITO, 1996).

A evolução dos sistemas computacionais, com equipamentos mais potentes e softwares mais simples e completos, possibilita, atualmente, a associação entre a interpretação geomorfológica tradicional e as técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, que permitem uma rápida execução de um mapa geomorfológico.

Atualmente, o uso do sensoriamento remoto e do geoprocessamento – a cartografia computadorizada, o emprego dos SIG's e a utilização dos mais variados hardwares e softwares – constituem um apoio fundamental, diminuindo o tempo de trabalho e aumentando a precisão dos resultados na elaboração do mapa geomorfológico.

Os mapas geomorfológicos, no entanto, apresentam, em contrapartida aos demais mapas temáticos, um grau de complexidade maior no sentido da representação dos elementos indispensáveis para a análise geomorfológica, uma vez que, de acordo com Ross (1990), apesar da comunidade de geomorfólogos apresentarem unanimidade de conteúdo geral para a representação nos mapas, sendo basicamente informações sobre os tipos de formas de relevo, a gênese a idade e os processos morfogenéticos atuantes (dinâmica); a maior problemática que pode ser traçada é a questão da (des)padronização da representação cartográfica, visto que ainda não se chegou a um modelo de uniformização que atendesse os diversos interesses dos estudos geomorfológicos.

Além disso, outra problemática distinguida por Ross (1990) refere-se ao estabelecimento do grau de detalhamento ou de generalização da abstração da realidade que um mapa geomorfológico poderá conter para que seja um produto cartográfico compreensível.

A simbologia a ser utilizada também aparece como uma das preocupações do autor, já que muitas vezes cores, símbolos ou letras não conseguem por si

representar uma determinada morfologia, sobretudo devido ao seu caráter dinâmico. Além disso, existe uma gama de informações passíveis de representação, como gênese e dinâmica, mas que tornam as cartas geomorfológicas extremamente complexas e de difícil aplicabilidade.

Para sanar essas dificuldades a Cartografia Geomorfológica, atualmente, têm recebido grandes contribuições a partir da evolução tecnológica. As novas tecnologias, abalizadas no Sensoriamento Remoto e no Geoprocessamento, oferecem à Geomorfologia recursos imprescindíveis para o êxito das representações geomorfológicas.

2.7.2 Ordens de grandeza dos fatos geomorfológicos

Uma das principais preocupações de diversos pesquisadores (geógrafos e geomorfólogos) é com a escala de análise geomorfológica. Kohler (2002) argumenta que devido a dinâmica dos processos geomorfológicos a escala de análise deve ser entendida no campo espaço-temporal e exige simbologias adequadas, de modo a evidenciar as mudanças ocorridas no espaço e ao longo do tempo.

Primeiramente há uma preocupação dos pesquisadores com a escala de análise geográfica e não, propriamente, cartográfica. Schumm (1985, apud KOHLER, 2002, p. 22) classifica os fenômenos geomorfológicos, segundo a escala temporal, em Mega, Meso, Micro e Não-eventos. E, dependendo da escala espacial podem ocorrer durante 10 milhões de anos, 100.000 anos, 100 anos, 10 anos, 1 ano ou 1 dia. Kugler (1982, apud KOHLER, 2002, p. 22) classifica as escalas dos eventos geomorfológicos em grande escala (1:100.000), média escala (1:1.500.000) e pequena escala (1:1.000.000). Salaria que as cartas de grande escala permitem mapear pequenos relevos e processos atuais e cartas de pequenas escalas permitem mapear grandes unidades de relevo, ou seja, a base morfoestrutural e variações climatofaciais de grandes espaços.

Caillex e Tricart (1956, apud KOHLER, 2002, p. 23) classificam os fatos geomorfológicos segundo a ordem de grandeza dos fenômenos representados, determinando oito ordens de grandeza. A primeira ordem de grandeza abrange a escala global e mapeia grandes áreas. O estudo está no nível dos antagonismos: forças internas (divisão entre continentes e bacias oceânicas) e externas (divisão em zonas morfoclimáticas).

A segunda ordem de grandeza é definida pelas unidades estruturais, que caracterizam as subdivisões das grandes zonas morfoclimáticas do globo. Regiões de escudos antigos, dorsais, faixas orogênicas, bacias sedimentares. Dimensão da ordem de milhões de quilômetros quadrados. Os problemas ainda são focalizados em conjunto e sob o aspecto tectônico-estrutural e pelo aspecto global das formas, sob diferenças morfoclimáticas.

A terceira ordem de grandeza corresponde às unidades menores (dezenas de milhares de quilômetros quadrados). A paisagem é estudada do ponto de vista de sua evolução, com ênfase nos estágios de denudação. As pequenas unidades estruturais são focalizadas nesse tipo de abordagem.

A quarta ordem de grandeza corresponde a unidades de centenas de quilômetros quadrados. São ainda analisadas do ponto-de-vista estrutural. Trata-se de pequenas unidades estruturais dentro de unidades maiores, regiões de compensação isostática que se individualizam em áreas de tendência oposta. Cita-se como exemplos, o maciço de Poços de Caldas no Planalto da Mantiqueira; os Pré-Alpes franceses na Cadeia Alpina e a fossa da Limagne no maciço central francês.

A quinta ordem de grandeza corresponde às unidades de relevo de alguns quilômetros quadrados de superfície. São relevos que se estudam bem em mapas na escala de 1:20.000. Exemplo: escarpas de falhas; relevos de cuesta localizados; anticlinais, sinclinais e cristas apalachianas. Essas unidades se manifestam pela ação da litologia e da erosão diferencial.

Enquanto as unidades superiores correspondem principalmente a forças tectônicas, essas correspondem a influência estrutural passiva. A erosão desempenha aqui o papel principal.

Na sexta ordem de grandeza encontram-se as superfícies de centenas de metros quadrados, com predominância de influência de fatores morfodinâmicos. Nessa escala o modelado se individualiza, principalmente, pelos processos erosivos e por condições várias criadas pela litologia. São formas como: patamares, colinas e cones de dejeção. As influências tectônicas não aparecem de maneira direta.

A sétima ordem de grandeza corresponde às microformas. Escala do decímetro ao metro. Relação muito estreita com os processos de esculturação ou de deposição e, também, com a ação antrópica (sulcos, ravinas, voçorocas).

A oitava ordem de grandeza são formas menores que 1 km², podendo ir do milímetro ao microm. As observações são feitas com aparelhos. Essa escala corresponde ao limite do campo da Geomorfologia. O estudo dessa dimensão é indispensável para a análise dos processos e identificação dos mecanismos morfogenéticos. Trata-se, antes, de objetos da sedimentologia e pedologia, mas, cujo conhecimento e estudo se faz necessário para a geomorfologia. Em se tratando de formas, cita-se como exemplo, poros de rochas e picotamento de corrosão química.

A concepção de escalas têmporo-espaciais em Geomorfologia, de Cailleux & Tricart (1956) servem de referência para a taxonomia das unidades de paisagem de Bertrand (1972). A escala cartográfica, articulada com a escala taxonômica, que ajusta a generalização ou o detalhamento da representação do relevo é usada como elemento de delimitação e hierarquização de unidades de paisagem.

Para Bertrand (1972), a paisagem é uma unidade caracterizada pela combinação dinâmica e instável de elementos geográficos diferenciados (físicos, biológicos e antrópicos) e o estudo desses elementos não pode ocorrer de forma isolada, no âmbito da Climatologia, Geomorfologia ou Biogeografia. Ao contrário, a proposta metodológica da Geografia Física Global (Bertrand, 1972) é de que a paisagem, categoria de análise geográfica, deve ser abordada do ponto de vista de sua totalidade, constituída pela relação indissociável dos seus componentes.

Assim, Bertrand (1968) classificou as unidades de paisagem em Zona (primeira ordem de grandeza); Domínio (segunda ordem de grandeza); Região Natural (terceira e quarta ordem de grandeza); Geossistema (quarta e quinta ordem de grandeza); Geofácies (sexta ordem de grandeza) e Geotopos (sétima ordem de grandeza).

Demek (1967, apud ROSS, 1990, p. 54) propõe a utilização de três unidades taxonômicas básicas nas cartas geomorfológicas, representadas pelas superfícies geneticamente homogêneas, formas do relevo e tipos de relevo. As superfícies geneticamente homogêneas correspondem a menor unidade taxonômica, que resulta de um determinado processo ou de um complexo de processos geomorfológicos. Essa unidade taxonômica é condicionada por processos de três origens: os endógenos, os exógenos e os antrópicos. As formas do relevo correspondem à composição de diversas superfícies geneticamente homogêneas e

os tipos de relevo correspondem a um complexo de formas de relevo semelhantes entre si tanto fisionomicamente, como geneticamente.

Para Kohler (2002), a noção de escala é fundamental na cartografia geomorfológica e a escala de estudo de um relevo irá determinar as estratégias e técnicas de abordagem da análise geomorfológica. Argumenta, ainda, que a melhor maneira de se representar um fenômeno geomorfológico é através da cartografia, que deve apresentar boa resolução cartográfica e estar devidamente georreferenciada no tempo e no espaço, contemplando a abordagem tridimensional (x, y, z) e contemplando o estudo da gênese, da idade, da evolução das formas e da dinâmica do relevo.

Ross (1990) considera que os mapas geomorfológicos são imprescindíveis na pesquisa do relevo e, citando Tricart (1963), argumenta que este constitui a base da pesquisa e não a concretização gráfica da pesquisa já feita, uma vez que, ao mesmo tempo que direciona a pesquisa, representa a síntese desta. Para Ross (1990) a Cartografia Geomorfológica é um importante instrumento na pesquisa do relevo e é indispensável na investigação genética do mesmo. Este afirma que a cartografia, que é ao mesmo tempo instrumento de análise e síntese da pesquisa geomorfológica, é um dos caminhos mais claramente definidos para a pesquisa empírica no campo da Geomorfologia (ROSS, 1990).

Com base nas recomendações da Sub-Comissão de Cartas Geomorfológicas da UGI (União Geográfica Internacional), a carta geomorfológica de detalhe, em escala grande, deve comportar quatro tipos de dados: morfométricos, morfográficos, morfogenéticos e morfocronológicos (ROSS, 1990).

Os dados morfométricos correspondem às informações métricas importantes, apoiadas em cartas topográficas ou outras formas de levantamento. Geralmente, as informações métricas são intrínsecas aos sinais ou símbolos para a representação das formas do relevo, a exemplo de extensão de terraços ou escarpas erosivas, declividade de vertentes, dentre outras. Para se evitar a sobrecarga de informações na carta geomorfológica, dificultando sua leitura, os dados morfométricos, como a declividade das vertentes, a hierarquização da rede hidrográfica, dentre outros, podem ser apresentados à parte, em uma representação cartográfica específica.

Os dados morfográficos correspondem a formas de relevo resultantes do processo evolutivo, sendo sintetizadas como formas de agradação e de denudação. Como formas de denudação destacam-se as formas de erosão diferencial, as

escarpas de falha ou erosivas, ravinhas e voçorocas. Como formas de agradação destacam-se depósitos aluviais em planícies de inundação, concentração de colúvios pedogenizados ou pedimentos detríticos inundados. Os aspectos morfográficos encontram-se estreitamente ligados aos morfogenéticos, ou seja, as formas geralmente expressam as respectivas gêneses.

Os dados morfogenéticos referem-se aos processos responsáveis pela elaboração das formas representadas. Assim, na representação cartográfica do relevo, as diversas formas devem figurar de tal maneira que sua origem ou sua gênese sejam diretamente inteligíveis.

Os dados morfocronológicos correspondem ao período de formação ou elaboração de formas ou feições. A idade das formas deve ser estabelecida, distinguindo-se as formas funcionais das formas herdadas (paleoformas). As paleoformas indicam os processos pretéritos e as formas atuais permitem estabelecer os processos morfogenéticos operantes.

Inspirado pelos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura tendo como referência Demek (1967) e Mescerjakov (1968) e considerando as quatro naturezas de representação geomorfológica preconizadas por Tricart (1963), ou seja, a contemplação, na carta geomorfológica, da representação da morfometria, da morfografia, da morfocronologia e da morfogênese, Ross (1992) propõe o estudo do relevo e a elaboração da carta geomorfológica considerando seis taxons de análise (Tabela 1).

O primeiro táxon de análise corresponde às unidades morfoestruturais correspondem às grandes macroestruturas, como os escudos antigos, as faixas de dobramentos proterozóicos, as bacias paleomesozóicas e os dobramentos modernos. Essa unidade pode conter uma ou mais unidades morfoesculturais, associadas a diversidades litológico-estruturais, guardando evidências das intervenções climáticas na elaboração das grandes formas.

O segundo táxon de análise corresponde às unidades morfoesculturais, que são os compartimentos gerados pela ação climática ao longo do tempo geológico, com intervenção dos processos tectogenéticos. As unidades morfoesculturais são caracterizadas pelos planaltos, planícies e depressões, que estão inseridas numa unidade morfoestrutural. Estas unidades, em geral, não têm relação genética com as características climáticas atuais.

Tabela 1 - Síntese da Taxonomia de Relevo proposta por Ross (1990)

Táxon	Formas de Relevo	Escalas Sugeridas	Exemplos de formas	Representações Sugeridas
1º Táxon	Unidades Morfoestruturais	Generalização <1:250.000	Bacia Sedimentar do Paraná	Família de Cores
2º Táxon	Unidades Morfoesculturais	Generalização 1:250.000	Planalto e Chapadas da Porção Sul da Bacia do Paraná	Tons da mesma Família de Cores
3º Táxon	Unidades Morfológicas ou de Padrões de Formas Semelhantes	Semidetalhe 1:100.000	Rel. Agradacionais Rel. Degradacionais	Letras Maiúsculas A = Agradação D = Degradação
4º Táxon	Tipos de Formas de Relevo ou Conjunto de Formas Semelhantes	Semidetalhe 1:50.000	Formas com Topos Aguçados Formas com Topos Convexos Formas de planície fluvial	Da Dc Apf
5º Táxon	Unidades de Vertentes	Detalhe ≥1:50.000	Convexas Côncavas Retilíneas	Tabela índice de Dissecação do Relevo Ex.: Dc12
6º Táxon	Formas Menores de Relevo ou de Processos Atuais	Detalhe ≥ 1:25.000	Voçorocas Ravinas Deslizamentos	Símbolos Lineares

Fonte: Adaptado de Ross (1990).
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2011).

O terceiro táxon, unidades morfológicas correspondem ao agrupamento de formas relativas aos modelados, que são distinguidas pelo agrupamento de formas de agradação (relevo de acumulação) e formas de denudação (relevo de dissecação), representadas pelas letras A e D, respectivamente. Uma unidade morfoescultural pode conter várias unidades morfológicas.

O quarto táxon refere-se ao conjunto de formas semelhantes. Corresponde às tipologias do modelado. Estas formas podem ser formas com topos aguçados (Da); formas com topos convexos (Dc); formas com topos tabulares (Dt); formas de superfícies planas (Dp) e formas de escarpas (De) nos relevos de denudação resultante de processos erosivos. Nos relevos de agradação, resultante dos processos de acumulação/deposição pode ser: formas de planície fluvial (Apf); formas de planície marinha (Apm); formas de planície lacustre (Apl); formas de planície intertidal (mangue) (Api); formas de campos e dunas (Ad); formas de terraços fluviais (Atf) e formas de terraços marinhos (Atm).

O quinto táxon corresponde às unidades de vertentes ou setores das vertentes de cada uma das formas do relevo. Cada tipologia de forma de uma vertente é geneticamente distinta. Cada um dos setores dessa vertente pode

apresentar características geométricas, genéticas e dinâmicas também distintas. Ross (1992) observa que as representações desse táxon são possíveis em escalas maiores, como 1:25.000. Dentre as principais características geométricas das formas das vertentes destacam-se: vertente escarpada, convexa, côncava e retilínea.

O sexto táxon corresponde às pequenas formas de relevo produzidas por processos erosivos atuais ou por depósitos atuais, como voçorocas, ravinas, cicatrizes de deslizamentos, bancos de sedimentação atual, assoreamentos, terracetes de pisoteio, frutos de processos morfogenéticos atuais e, quase sempre, induzidos pelo homem. São exemplos de formas deste táxon as formas associadas às intervenções antropogênicas como as voçorocas, ravinas, cortes de taludes, escavações, depósitos tecnogênicos como assoreamentos, aterros, “bota-foras”, ou as consideradas naturais, como cicatrizes de escorregamentos e bancos de deposição fluvial.

O estudo do relevo e a elaboração da carta geomorfológica, na presente pesquisa, levará em consideração a Taxonomia de Relevo, proposta por Ross (1992), considerando, em função da escala de análise, até o quinto táxon de análise.

2.8 O estudo das fragilidades ambientais: importância e métodos

O homem, na maioria das vezes, modifica o ambiente sem avaliar as consequências danosas que isto pode causar. Portanto, na organização de um espaço é de fundamental importância estudar a dinâmica dos ambientes para uma utilização consciente dos recursos ecológicos.

A aplicação dos conhecimentos geomorfológicos, bem como das metodologias de análise são apontados por vários autores, como Tricart (1962, 1965, 1970); Grigoriev (1968); Ab'Saber (1969); Christofolletti, (1974); Penteado (1981), Ross (1985, 1990, 1992, 1994) e Crepani, et al. (2008), como possibilidades para estudos ambientais integrados, uma vez que a Geomorfologia é uma ciência capaz de relacionar fenômenos físicos e socioeconômicos de forma a possibilitar a compreensão do modelado terrestre, pois, por definição, identifica, classifica e analisa as formas da superfície terrestre, buscando compreender as relações processuais pretéritas e atuais.

Com a finalidade de gerir o território, compreender e racionalizar as formas de exploração dos recursos naturais, metodologias e técnicas de análise dos ambientes

naturais e antropizados têm sido desenvolvidas por diversos pesquisadores em Geomorfologia. Ross (1994, p. 64) argumenta que

em função de todos os problemas ambientais decorrentes das práticas econômicas predatórias (...) e que obviamente tem implicações para a sociedade a médio e longo prazos, face ao desperdício dos recursos naturais e a degradação generalizada com perda de qualidade ambiental e de vida, é que se torna cada vez mais urgente o Planejamento Físico Territorial, não só com a perspectiva econômico-social mas também ambiental.

Também para Crepani et al. (2008, p. 286) “o desafio do desenvolvimento sustentado, e a receita para vencê-lo passa pelo conhecimento do território, desde suas características físicas até seu estado atual de uso, para que se respeitem suas fraquezas e se explorem suas potencialidades”.

Tricart (1977) propôs a classificação dos ambientes tendo a ecodinâmica como ponto de partida da avaliação, resultando em três grandes tipos de meios morfodinâmicos em função da intensidade, frequência e interação dos processos evolutivos atuais. São eles: "meios estáveis", "meios intergrades" e "meios fortemente instáveis", possibilitando uma abordagem dialética da paisagem.

Os "meios estáveis" de Tricart (1977) têm, em termos gerais, a pedogênese como processo de maior expressão, decorrente de uma "proteção" que Tricart denomina Fitoestasia, por ser a cobertura vegetal a responsável por este fenômeno. Nestes meios o modelado evolui lentamente, muitas vezes de maneira imperceptível, os processos mecânicos atuam pouco e de modo lento, a cobertura vegetal é densa, a dissecação é moderada e há ausência de manifestações vulcânicas.

Os "meios fortemente instáveis", segundo a classificação de Tricart (1977 p.51) são aqueles em que "a morfogênese é o elemento predominante na dinâmica natural, e fator determinante do sistema natural, ao qual outros elementos estão subordinados". Este fenômeno pode ser desencadeado pela degradação antrópica, especialmente com a retirada da cobertura vegetal. Nesses meios as condições bioclimáticas são agressivas, com ocorrências de variações fortes e irregulares de ventos e chuvas, o relevo apresenta vigorosa dissecação, há presença de solos rasos, inexistência de cobertura vegetal densa; as planícies e fundos de vales são sujeitos a inundações e a geodinâmica interna é intensa.

Tricart (1977) considera que há uma passagem gradual entre um meio estável e um meio instável. Para isto tomou emprestado do vocabulário dos geólogos o

termo intergrade. Os meios por ele chamado de "intergrades" asseguram essa passagem gradual entre os outros dois meios, pois segundo o autor, "não existe nenhum corte, ao contrário, estamos na presença de um contínuo". Os "meios intergrades" são caracterizados, de acordo com Tricart (1977, p. 47), pela "interferência permanente da morfogênese e pedogênese, exercendo-se de maneira concorrente sobre um mesmo espaço". São meios delicados e suscetíveis a fenômenos de amplificação, podendo tornar-se meios instáveis.

A partir da proposta de Tricart (1977), Ross (1994) propõe o estudo da fragilidade ambiental considerando Unidades Ecodinâmicas Instáveis com intervenções antrópicas e modificação dos ambientes naturais, através do desmatamento e práticas de atividades econômicas diversas e, Unidades Ecodinâmicas Estáveis como aquelas que estão em equilíbrio dinâmico e foram poupadas da ação humana, encontrando-se, portanto, em estado natural.

A metodologia da fragilidade empírica em ambientes naturais e antropizados proposta por Ross (1994) fundamenta-se no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre suas componentes físicas e bióticas. Os procedimentos operacionais para a sua construção exigem num primeiro instante os estudos básicos do relevo, solo, geologia, clima, uso da terra e cobertura vegetal. Posteriormente, essas informações são analisadas de forma integrada gerando um produto síntese que expressa os diferentes graus de fragilidade que o ambiente possui em função de suas características genéticas.

O princípio da funcionalidade intrínseca baseia-se no conceito de Unidade Ecodinâmica de Tricart (1977). De acordo com Ross (1994), dentro desta concepção ecológica o ambiente é analisado sob o prisma da Teoria do Sistema que parte do pressuposto que na natureza as trocas de energia e matéria se processam através de relações em equilíbrio dinâmico. Esse equilíbrio, entretanto, é frequentemente alterado pelas intervenções humanas, gerando estados de desequilíbrios temporários ou até permanentes.

Diante dos diferentes estados de equilíbrio e desequilíbrio que o ambiente está submetido, Ross (1994) sistematizou uma hierarquia nominal de fragilidade representada por códigos: muito fraca (1), fraca (2), média (3), forte (4) e muito forte (5).

No que se refere às declividades, para Ross (1994), a classe de fragilidade ambiental denominada como Muito Fraca (1), corresponde, geralmente aos relevos

planos (até 6% de declividades), com formações superficiais espessas, como por exemplo, topos planos de chapadas, onde os efeitos do escoamento superficial não são visíveis, mas considera-se que há perda de materiais em solução pela ação da infiltração das águas e do escoamento subsuperficial.

A classe de fragilidade ambiental denominada Fraca (2), segundo Ross (1994), caracteriza-se geralmente por relevos com declividade entre 6% e 12%, com densidade de drenagem grosseira e fraco aprofundamento da drenagem, com formações superficiais espessas e onde a ação do escoamento subsuperficial provoca a perda de materiais finos em superfície com empobrecimento dos solos e, localmente, do escoamento superficial difuso, favorecendo uma erosão laminar.

A classe de fragilidade ambiental denominada Média ou Moderada (3) relaciona-se geralmente a relevos com declividade de 12% a 20%, com densidade e aprofundamento médio da drenagem, com formações superficiais pouco espessas. Ocorre ação generalizada do escoamento superficial dos solos, dando origem a canaletas (ROSS, 1994).

A classe de fragilidade ambiental denominada Forte (4) é traduzida geralmente por relevos com declividade de 20 a 30%, com densidade de drenagem fina e aprofundamento da drenagem médio ou forte. As formações superficiais são pouco espessas e/ou rasas, de textura média e/ou arenosa. Correspondem também às planícies onde a dinâmica ambiental é forte. Nos relevos dissecados, há uma ação do escoamento superficial semi-concentrado e concentrado demonstrada por remoção do horizonte A, com exposição do horizonte B e formação de canaletas e sulcos profundos. Nas planícies fluviais ocorre o escoamento concentrado com desbarrancamento e/ou desmoronamento, e nas planícies marinhas domina a ação das ondas e marés (ROSS, 1994).

A classe de fragilidade ambiental denominada Muito Forte (5) é caracterizada, geralmente, por relevos com declividades superiores a 30%, onde as formações superficiais são pouco espessas ou inexistentes, podendo apresentar pedregosidade e afloramentos rochosos. Corresponde também aos modelados de acumulação eólica ou de inundação, como as áreas de dunas e de planícies de maré. Há predomínio de enxurradas e do escoamento superficial concentrado, que provocam a remoção total do horizonte A, atingindo diretamente o horizonte B dos solos, com a formação de ravinas e voçorocas. Em determinadas áreas localizadas podem

ocorrer movimentos de massas de diversos tipos, já nas áreas de dunas há uma remobilização das areias.

No que se refere ao referencial morfométrico Ross (1994) utiliza a Matriz do Índice de Dissecação (Tabela 2), que estão fundamentadas nas relações de densidade de drenagem/ dimensão interfluvial média para a dissecação no plano horizontal e nos graus de entalhamento dos canais de drenagem para a dissecação no plano vertical.

Tabela 2 – Índice de Dissecação do Relevo

Dimensão interfluvial média (Classes) \ Grau de entalhamento dos vales (Classes)	Muito Fraca (1) > 3750m	Fraca (2) 1750 a 3750m	Média (3) 750 a 1750m	Forte(4) 250 a 750m	Muito Forte(5) < 250m
Muito fraco (1) < de 20m	11	12	13	14	15
Fraco (2) 20 a 40m	21	22	23	24	25
Médio (3) 40 a 80m	31	32	33	34	35
Forte (4) 80 a 160m	41	42	43	44	45
Muito forte (5) >160 m	51	52	53	54	55

Fonte: Adaptado de Ross (1994).
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2012).

A partir dessa matriz estabelecem-se as categorias de influência de Muito Fraca a Muito Forte. Por exemplo: um conjunto de formas denudacionais com topos convexos com entalhamento do vale de índice 3 (40 a 80 metros) e dimensão interfluvial de tamanho médio (750 a 1750 metros) é classificada e identificada no mapa geomorfológico como Dc33. Esta se constitui em formas de topos arredondados ou convexos e vales entalhados que, individualmente, caracterizam-se como morros.

Os critérios utilizados por Ross (1994), para a variável solo, passam pelas características de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade/espessura dos horizontes superficiais. Estas características estão diretamente relacionadas com o relevo, litologia, clima, elementos motores da pedogênese e, fatores determinantes das características físicas e químicas dos solos. Assim, as classes de fragilidade ou de erodibilidade dos solos, considerando o

escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais foi agrupado da seguinte forma (Tabela 3).

Tabela 3 – Classes de fragilidades dos solos

Classes de Fragilidade	Tipos de Solos
1. Muito Fraca	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho escuro e Vermelho Amarelo textura argilosa
2. Fraca	Latossolo Amarelo e Vermelho Amarelo textura média/argilosa
3. Média	Latossolo Vermelho Amarelo, Terra Roxa, terra Bruna, Podzólico Vermelho – amarelo textura média argilosa ⁷
4. Forte	Podzólico Vermelho-amarelo textura média/argilosa, cambissolos
5. Muito Forte	Podzolizados com cascalho, Litólicos e Areias Quartzozas

Fonte: Ross (1994).

Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2012).

Guerra e Botelho (2011) analisaram as classes de solos existentes no Brasil, considerando a susceptibilidade à erosão e consideraram que:

- os Latossolos, de modo geral, apresentam reduzida suscetibilidade à erosão. A boa permeabilidade e drenabilidade e a baixa relação textural B/A (pouca diferenciação de argila do horizonte A para o B) garantem, na maioria dos casos, uma boa resistência desses solos à erosão;
- os Podzólicos, que na classificação de solos da Embrapa Solos (2006), são chamados de Argissolos, apesar de suas características de agregação e boa estruturação apresentam certa suscetibilidade aos processos erosivos, que serão tão mais intensos quanto maiores forem as descontinuidades texturais e estruturais ao longo do perfil;
- os solos Terra Roxa Estruturada, que na classificação de solos da Embrapa Solos (2006), são chamados de Nitossolos correspondem a solos com baixo gradiente textural entre os horizontes A e B e alta porosidade possibilitando, na maioria dos casos, apesar da textura pesada (argilosa), uma boa permeabilidade. Em casos

⁷PV – Podzólico Vermelho-Amarelo - No Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2006), da Embrapa Solos esta classificação corresponde à classe categórica dos Argissolos.

PV – Podzólico Vermelho-Escuro - No Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2006), da Embrapa Solos esta classificação corresponde à classe categórica dos Argissolos.

de drenagem moderada ou imperfeita e terrenos mais declivosos, eleva-se a suscetibilidade desses solos à erosão;

- os solos Bruno não-cálcio, que na classificação de solos da Embrapa Solos (2006), são chamados de Luvisolos, típico do Sertão Nordestino brasileiro, mesmo estando em clima com estiagem severa apresentam suscetibilidade à erosão relativamente alta, em função da coesão e consistência dura do horizonte A e do forte gradiente textural entre os horizontes A e B;
- os Planossolos apresentam alta suscetibilidade à erosão em função da transição abrupta entre os horizontes A e B;
- os Cambissolos apresentam um grau de suscetibilidade à erosão variável, dependendo da profundidade do perfil, da declividade do terreno, do teor de silte e de argila e do gradiente textural. Solos mais rasos são mais suscetíveis aos processos erosivos;
- os Plintossolos, encontrados em ambientes específicos, em condições de escoamento lento ou encharcamento periódico, relevos planos a suavemente ondulados, depressões, terraços e várzeas, quando formam uma camada coesa e contínua de argila em subsuperfície, dificultando a infiltração, intensifica a suscetibilidade à erosão;
- os Vertissolos, próprios de zonas áridas e semi-áridas, apresentam argilominerais expansíveis, responsáveis pela contração (durante o período de seca) e expansão (durante o período de chuvas). Esses movimentos de contração e expansão geram o aparecimento de fendas profundas e periódicas (na época de estiagem) e de superfícies de fricção típicas, resultantes do deslocamento do material argiloso. Tal fato é responsável pela alta erodibilidade desses solos;
- os solos Litólicos, que na classificação de solos da Embrapa Solos (2006), são chamados de Neossolos, ocorrem geralmente em áreas de topografias acidentadas, associadas a afloramentos de rocha. Devido a pequena espessura desses solos o fluxo de água em seu interior é precocemente interrompido, facilitando o escoamento em superfície e em subsuperfície, na zona de contato solo-rocha. Tal situação o torna suscetível ao desencadeamento de processos erosivos, principalmente deslizamentos, se agravando em encostas mais íngremes e desprovidas de vegetação;

- os Regossolos de textura arenosa são os mais suscetíveis à erosão, em especial quando ocorrem em terrenos mais declivosos;
- as Areias Quartzosas formam solos bastante arenosos e os maiores problemas quanto à erosão estão associados à retirada da cobertura vegetal;
- os solos Aluviais encontrados nas margens dos rios, lagos, várzeas, terraços e deltas, de modo geral, não apresentam grande risco à erosão devido à ocorrência em topografia plana.

Para Ross (1994), a cobertura vegetal oferece diferentes graus de proteção aos solos e, conseqüentemente, diminuindo a fragilidade ambiental. Dessa forma as florestas/matias naturais, florestas cultivadas com biodiversidade imprimem um grau de proteção muito alto ao ambiente. As formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso, formações arbustivas densas (mata secundária, cerrado denso, capoeira densa), mata homogênea de pinus densa, pastagens cultivadas com baixo pastoreio de gado e cultivos de ciclo longo imprimem um grau alto de proteção. Cultivos de ciclo longo em curvas de nível/terraceamento como café, laranja com forrageiras, pastagens com baixo pisoteio e silviculturas de eucaliptos com sub-bosque de nativas imprimem grau de proteção médio aos ambientes. Culturas de ciclo longo de baixa densidade, com solos expostos em ruas e culturas de ciclo curto em curvas de nível/terraceamento causam um grau de proteção baixa ao ambiente. As áreas desmatadas e queimadas, solo exposto por arado, gradeação, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplanagens e culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas imprimem um grau de proteção muito baixo ou nulo ao ambiente.

No que se refere às áreas urbanizadas Ross (1994, p. 68) argumenta que é preciso “distinguir os padrões de urbanização quanto à impermeabilização, as áreas verdes, a infraestrutura como canalização das águas pluviais, asfaltamento, guias e sarjetas, padrões das edificações, entre outros”.

Estas categorias expressam, especialmente, a fragilidade do ambiente em relação aos processos ocasionados pelo escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais. Qualquer mudança em uma das variáveis envolvidas no equilíbrio dinâmico provoca uma ruptura do mesmo, forçando a natureza procurar uma nova forma de equilíbrio.

Assim, para os estudos de fragilidade dos ambientes, é necessária a adoção de uma metodologia de trabalho baseada na compreensão das características e da

dinâmica do ambiente natural e do meio socioeconômico, buscando a integração das diversas áreas, por meio de uma síntese do conhecimento acerca da realidade pesquisada. Dessa forma, para realizar estudos de fragilidade natural em ambientes urbanos, é necessário que se tenha conhecimento dos solos, do relevo, da geologia e do clima da área estudada, além do uso da terra e da cobertura vegetal (ROSS, 1996).

Nessa mesma linha, Rodrigues (1998) ressalta que o mapa de fragilidade ambiental apresenta como resultado as áreas de fragilidade potencial, que são aquelas onde o ambiente encontra-se com suas características naturais intactas ou pouco alteradas, e as áreas de fragilidade emergente, que representam as áreas com o uso da terra antrópico. Neste sentido, os mapas de fragilidade ambiental podem ser considerados como produtos cartográficos necessários para a análise e planejamento ambiental.

Considerando na questão da degradação ambiental o aspecto subjetivo da percepção individual e social envolvido Cunha e Guerra afirmam que

o estudo da degradação ambiental não deve ser realizado apenas sob o ponto de vista físico. Na realidade para que o problema possa ser entendido de forma global, integrada e holística, deve-se levar em conta as relações existentes entre a degradação ambiental e a sociedade causadora dessa degradação que, ao mesmo tempo sofre os efeitos e procura resolver, recuperar, reconstituir as áreas degradadas (CUNHA, GUERRA, 1996, p. 337).

Na mesma direção Christofolletti argumenta que

a ampliação das áreas impermeabilizadas, repercute na capacidade de infiltração das águas no solo, favorecendo o escoamento superficial, a concentração das enxurradas e a ocorrência de ondas de cheia. A urbanização afeta o funcionamento do ciclo hidrológico, pois interfere no rearranjo dos armazenamentos e nas trajetórias das águas (CHRISTOFOLETTI, 1995, p. 424).

Marques (1996, p. 44) afirma que “os problemas ambientais podem não estar diretamente ligados à Geomorfologia, mas em todos os ambientes teremos um relevo, processos geomorfológicos atuando e interações com os demais componentes”. E, quando os processos geomorfológicos atuam estão promovendo ações em direção à evolução do relevo e mobilizando materiais.

Marques entende que

a intensificação ou o amortecimento da atuação desses processos podem ser provocados pelas próprias condições naturais ou por interferências antrópicas, promovendo o aumento e diminuição da erosão ou da

deposição, mantendo ou modificando as formas de relevo, constituindo-se em causas ou efeitos de instabilidade ambiental (MARQUES, 1996, p. 44).

Sendo assim, é pertinente, cada vez mais, a aplicação dos estudos geomorfológicos para orientar a ocupação humana.

O estudo da fragilidade ambiental constitui-se elemento fundamental na elaboração do planejamento territorial ambiental. O mapeamento da fragilidade ambiental permite avaliar as potencialidades do meio ambiente combinando suas características naturais com suas restrições.

Também Crepani et al. (2008), visando uma análise sistêmica da paisagem, desenvolveram, baseados no conceito de Ecodinâmica de Tricart (1977), uma metodologia para facilitar a divisão de qualquer região em classes com maior ou menor vulnerabilidade aos processos morfogenéticos. Para a aplicação desta metodologia é necessário um sistema integrado composto por imagens Landsat/TM, mapas temáticos e banco de dados montados em um Sistema de Informação Geográfica, no caso, o SPRING (Software para Processamento de Informações Georreferenciadas).

A metodologia específica que será adotada para a identificação das fragilidades ambientais, potenciais e emergentes, da área de estudo, no desenvolvimento desta pesquisa, tem sua base nos estudos de fragilidades ambientais trabalhados por Ross (1994). Esta metodologia, com algumas adaptações, será empregada na pesquisa sobre as fragilidades ambientais potenciais e emergentes da cidade do município de Santa Maria – RS.

2.9 Processos de dinâmica geomorfológica e riscos associados

2.9.1 A questão social na ocupação do espaço urbano

O espaço urbano é construído historicamente e socialmente. A cidade representa o resultado processual e cumulativo de intervenções humanas e relações sociais e econômicas estabelecidas em cada momento histórico. Segundo Braga (2003), no início da década de 1960 o Brasil ainda era um país agrário. A partir dessa década, mais de 100 milhões de pessoas passaram a viver em cidades e o crescimento urbano se deu de forma desordenada levando à crise urbana. O modelo de desenvolvimento socioeconômico que comandou a urbanização acelerada e

desordenada produziu cidades fortemente marcadas pela presença das chamadas “periferias”.

Dezenas de milhões de brasileiros não tem tido acesso ao solo urbano e à moradia, a não ser através de processos e mecanismos ilegais, como as ocupações de áreas públicas, encostas, áreas de preservação, beiras de reservatórios e rios (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004).

Esse processo intenso de urbanização acarretou vários problemas, destacando-se, entre eles, a degradação das áreas ocasionada pela ocupação desordenada e irregular. Surgem, dessa forma, territórios de segregação econômica e social, locais nos quais as relações entre os homens são marcadas pelas diferenças e desigualdades sociais, políticas, econômicas e culturais, gerando uma crise urbana e ambiental sem precedentes, pois os processos de degradação ambiental crescem na proporção que a concentração populacional aumenta.

Guerra (2011 p. 9) afirma que “a população brasileira vem se concentrando em grandes, médias e pequenas cidades, sendo que, atualmente mais de 80% vive em áreas urbanas”. E o crescimento acelerado e desordenado que ocorreu ao longo do século XX e que continua a ocorrer até os dias de hoje também é responsável pelos problemas ambientais de que as populações são vítimas.

Segundo Braga (2003), os principais pontos que caracterizam a atual crise urbana, são: concentração da população nas regiões metropolitanas, grande dinamismo das cidades médias, grande déficit habitacional, esvaziamento das áreas centrais das cidades grandes e médias, expansão desordenada das periferias, segregação socioespacial, violência urbana crescente, falta de saneamento e queda na qualidade ambiental (BRAGA, 2003, p. 2).

Tucci (2005, p. 6) argumenta que os problemas decorrentes do processo de urbanização possuem causas diversas ao longo do tempo, principalmente nas últimas décadas: a) a população que migra para as cidades geralmente é de baixa renda, não possui capacidade de investimento e tende a invadir áreas públicas ou comprar áreas precárias sem infraestrutura, nas quais estão incluídas as áreas de risco de inundação ou de deslizamento; b) o déficit de emprego, de renda e de moradia; c) as legislações equivocadas de controle do espaço urbano; d) a incapacidade dos municípios de planejar e antecipar a urbanização e investir no planejamento do espaço seguro e adequado como base do desenvolvimento urbano. O município consegue apenas controlar as áreas de médio e alto valor

econômico com regulamentação do uso do solo, onde se estabelece a cidade formal.

Ao construir e reproduzir seu espaço o homem torna-o adequado as suas exigências. Mudanças nas morfologias espaciais acompanham as mudanças e interesses da história social e econômica de uma determinada região. Os impactos ambientais produzidos por essas mudanças, principalmente em locais de forte instabilidade ambiental são, ao mesmo tempo, produto e processo de transformações dinâmicas e recíprocas da natureza e da sociedade. A pobreza e as habitações precárias têm aumentado em todo o mundo, proporcionalmente ao aumento das ocupações em áreas ambientalmente impróprias, consideradas de risco geomorfológico.

O aumento dos desastres naturais derivados dos processos exógenos de dinâmica superficial (movimentos de massa) e de dinâmica fluvial (alagamentos, inundações, enchentes, enxurradas) aumenta em número e em gravidade e as consequências desses desastres serão maiores quanto maior for a vulnerabilidade social da população envolvida (TUCCI, 2005).

A precariedade das ocupações aumenta a vulnerabilidade das áreas já naturalmente frágeis, fazendo com que surjam setores de alto risco que, por ocasião dos períodos chuvosos mais intensos, têm sido palco de graves acidentes (MINISTÉRIO DAS CIDADES/ IPT, 2007).

O Ministério das Cidades/IPT (2007) define que os fatores econômicos, políticos, sociais e culturais contribuem para o avanço e a perpetuação das situações de vulnerabilidade. Em linhas gerais define que o problema das áreas de risco de deslizamentos, enchentes e inundações nas cidades brasileiras são devido à crise econômica e social sem solução em curto prazo; à política habitacional para baixa renda historicamente ineficiente; à ineficácia dos sistemas de controle do uso e ocupação do solo; à inexistência de legislação adequada para as áreas suscetíveis aos riscos mencionados; à inexistência de apoio técnico para as populações e à cultura popular de “morar no plano”.

Silva (2011) esclarece que os problemas ambientais que ocorrem nas áreas urbanas muitas vezes são advindos da ocupação de encostas em solos altamente suscetíveis aos processos erosivos ou mesmo pela ocupação dos fundos de vale em áreas sujeitas a inundações.

As modificações executadas na paisagem para a implantação de cidades afetam diretamente a dinâmica hidrológica, alterando os caminhos por onde a água circula. A retirada da cobertura vegetal produz alterações muito drásticas no ciclo hidrológico, capazes de provocar grandes danos nas áreas urbanas. Quando a ocupação é de forma desordenada a degradação dos solos é maior. Processos erosivos, movimentos de massa e inundações respondem por parte dos danos ambientais em áreas urbanas (SILVA, 2011, p. 57).

Nessa perspectiva, Ross (2005, p. 14–15) argumenta que “toda a ação humana sobre o ambiente natural ou alterado causa algum impacto em diferentes níveis, gerando alterações com graus diversos de agressão, levando às vezes as condições ambientais a processos até mesmo irreversíveis”. Nesse sentido, todas as modificações inseridas pelo homem no ambiente natural alteram o equilíbrio dinâmico e harmonioso da natureza, quando não afetada pela ação antrópica.

2.9.2 Principais processos geomorfológicos desencadeadores de risco geomorfológico no Brasil

Cerri e Amaral (1998, p. 306) estabelecem que, no Brasil, a maior parte dos acidentes e dos riscos geológico-geomorfológicos, está associada aos processos geodinâmicos exógenos denominados processos de dinâmica superficial do relevo que podem ser desencadeados pela dinâmica das encostas (processos erosivos deposicionais) como: movimentos de massa (rastejo, quedas e rolamentos, corridas e escorregamentos), erosão hídrica, subsidência por adensamento, colapso de solos, subsidência e colapso devido a cavidades subterrâneas e expansão de terrenos e pela dinâmica fluvial como inundações, alagamentos e enchentes.

As áreas de risco associadas à dinâmica das vertentes têm como principais condições predisponentes encostas com inclinação elevada, depósitos de talus e colúvios, concentração do escoamento da água de superfície e de subsuperfície e pluviometria média elevada (CERRI; AMARAL, 1998). As intervenções antrópicas como eliminação da cobertura vegetal, cortes de taludes instabilizados, lançamento de lixo, obras com fundações inadequadas, entre outras, intensificam o desencadeamento dos processos de riscos.

Para Cunha e Guerra (1996), os desequilíbrios que se registram nas encostas, na maioria em função da participação do clima e de alguns aspectos das características das encostas que incluem a topografia, a geologia, o grau de intemperismo o solo e o tipo de ocupação constituem os principais fatores de desencadeamento do risco geomorfológico. As chuvas, segundo os autores,

representam o principal elemento climático relacionado com os desequilíbrios que se registram nas encostas. A variação espacial da intensidade das precipitações associada à frequência destas são fatores primordiais a serem analisados em situações críticas (CUNHA; GUERRA, 1996, p. 356).

Quanto às áreas de risco associadas a processos de dinâmica fluvial (alagamentos, inundações e enchentes), Cerri e Amaral (1998, p. 306) consideram como principais condições predisponentes as planícies de inundação, as áreas de baixadas, as cabeceiras de drenagem, o lençol freático próximo à superfície, as bacias de forma circular, a alta densidade de drenagem da bacia, a baixa capacidade de escoamento e o assoreamento. Os processos e risco, nessas condições, são desencadeados por ações antrópicas como: eliminação da cobertura vegetal; uso do solo que propicia o aumento do escoamento superficial; estrangulamento da drenagem e construção de reservatórios (impactos à montante).

Cunha e Guerra (1996, p. 361) afirmam que existe uma inter-relação ativa entre a dinâmica das vertentes e a dinâmica fluvial que permite constantes trocas de causa e efeito entre esses elementos. Mudanças no uso do solo das encostas influenciam os processos erosivos que podem promover a alteração da dinâmica fluvial. Como exemplo, o desmatamento ou o crescimento de área urbana nas encostas que reduz a capacidade de infiltração e aumenta o escoamento superficial promovendo a erosão hídrica das encostas e fornecendo maior volume de sedimentos para a calha fluvial o que resulta no assoreamento do leito e enchentes nas planícies de inundação.

Desta forma, torna-se essencial a abordagem dos processos geomorfológicos no planejamento urbano, pois, conforme Carvalho e Galvão (2006), dentre os fenômenos relacionados a desastres naturais no Brasil, as inundações são os processos que mais produzem perdas econômicas e impactos na saúde pública, enquanto os movimentos de massa geram o maior número de vítimas fatais.

2.9.2.1 Processos geomorfológicos associados à dinâmica de encostas

A dinâmica das vertentes ou de encostas está associada aos processos de transporte de massa e aos movimentos de massa. Por transporte de massa entende-se a erosão superficial atuando nas vertentes ao longo do tempo e responsável pela esculturação das formas de relevo. Quanto aos movimentos de massa, estes são processos naturais responsáveis pelo modelado da superfície

terrestre, ocorrendo mais frequentemente em terrenos íngremes (BIGARELLA, 2003). Ressalta-se que a intervenção humana é capaz de acelerar este processo ao promover cortes e aterros que promovem a desestabilização das vertentes.

As encostas constituem uma conformação natural do terreno originada pela ação de forças externas e internas por meio de agentes geológicos, climáticos, biológicos e humanos, os quais, através dos tempos esculpem a superfície da Terra (MINISTÉRIO DAS CIDADES/ IPT, 2007).

Infanti Jr e Fornasari Filho (1988, p. 134) definem por erosão “o processo de desagregação e remoção de partículas do solo ou fragmentos e partículas de rochas, pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e organismos”. Em geral distinguem-se duas formas de abordagem para os processos erosivos: a erosão natural ou geológica que se desenvolve em equilíbrio com a pedogênese e a erosão acelerada ou antrópica cuja intensidade é maior que a pedogênese, não permitindo a recuperação natural dos solos.

A erosão dos solos tem causas relacionadas à própria natureza, como a quantidade e distribuição das chuvas, a declividade, o comprimento da rampa, a forma das encostas, o tipo de cobertura vegetal e também a ação do homem, como o uso e o manejo da terra que, na maioria das vezes, tende a acelerar os processos erosivos (MENDONÇA; GUERRA, 2004).

Segundo Guerra (2008), a erosão urbana no Brasil está relacionada à falta de um planejamento adequado que leve em conta não só o meio físico, mas também condições socioeconômicas.

A erosão urbana constitui-se em um dos grandes problemas geomorfológicos enfrentados pela sociedade. Resultado, principalmente, da ocupação desordenada do espaço sem um prévio planejamento torna-se visível através da evolução laminar, em sulcos e ravinas e na sua forma mais destrutiva que é a evolução para voçorocas causadas pela concentração das águas de escoamento superficial que são lançadas em talvegues desprovidos de sistemas adequados de drenagem (IWASA; FENDRICH, 1998). As erosões urbanas ameaçam habitações e equipamentos públicos, transformando-se em condicionantes para a expansão urbana e o assentamento de obras de infraestrutura.

As ocupações de terrenos próximos às ocorrências erosivas aceleram e aumentam os riscos de acidentes geomorfológicos, muitas vezes agravadas por tentativas desastrosas de contenção da erosão com o emprego de medidas

paliativas ou totalmente desaconselháveis como aterros com lixo (IWASA e FENDRICH, 1998).

De acordo com Cunha e Guerra (1996), os principais fatores que influenciam os processos erosivos em área urbana são: a rugosidade topográfica e a presença de declives acentuados; a natureza litológica do terreno; a erosividade da chuva; as propriedades do solo; a presença ou ausência da cobertura vegetal e as características das encostas (declividade, comprimento e forma).

Os processos erosivos naturais que atuam de forma mais significativa na esculturação da paisagem são denominados de movimentos de massa ou movimentos do regolito, são eles: escorregamentos ou deslizamentos, rastejos, corridas de massa, quedas de blocos, ou seja, remobilização do material oriundo do intemperismo que envolve uma série de condicionantes como declividade do terreno, estrutura rochosa e forma das vertentes. Estes processos quando se desenvolvem em ambientes nos quais as ações humanas se encontram presentes podem ocasionar grandes perdas econômicas e, também, vitimar as populações envolvidas.

Existem vários tipos de movimentos de massa, nos quais é grande a variedade de processos, matérias e condicionantes. A variedade e o mecanismo do movimento, o modo de deformação, como geometria da massa movimentada e a quantidade de água, são critérios diversos utilizados para diferenciar os movimentos de massa.

Existem diversas classificações nacionais e internacionais relacionadas a movimentos de massa (Quadro 1). Neste texto será abordada a classificação proposta por Augusto Filho (1992) e adotada pelo Ministério das Cidades/IPT (2007), agrupados em quatro grandes classes de processos, classificados, principalmente em função da velocidade do desenvolvimento desses processos. São eles: Rastejos, Escorregamentos, Quedas e Corridas. Estes conceitos foram desenvolvidos com base em Augusto Filho (1992), Ministério das Cidades/IPT (2007), Infanti Jr, Fornasari Filho (1988) e Polivanov, Barroso (2011).

PROCESSOS	CARACTERÍSTICAS DO MOVIMENTO/MATERIAL/GEOMETRIA
Rastejo (CREEP)	Vários planos de deslocamento (internos)
	Velocidades muito baixas a baixas (cm/ ano) e decrescentes com a profundidade
	Movimentos constantes, sazonais ou intermitentes
	Solo, depósitos, rocha alterada/ fraturada
	Geometria indefinida
Escorregamentos (SLIDES)	Poucos planos de deslocamento (externos)
	Velocidades médias (m/h) e altas (m/s)
	Pequenos a grandes volumes de material
	Geometria e materiais variáveis
	PLANARES: solos pouco espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza
	CIRCULARES: solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas
	EM CUNHA: solos e rochas com dois planos de fraqueza
Quedas (FALLS)	Sem planos de deslocamento
	Movimento tipo queda livre ou em plano inclinado
	Velocidades muito altas (vários m/s)
	Material rochoso
	Pequenos e médios volumes
	Geometria variável: lascas, placas, blocos, etc.
	Rolamento de matacão
	Tombamento
Corridas (FLOWS)	Muitas superfícies de deslocamento (internas e externas à massa em movimentação)
	Movimento semelhante ao de um líquido viscoso
	Deslocamento ao longo das drenagens
	Velocidades médias e altas
	Mobilização de solo, rocha, detritos e água
	Grandes volumes de material
	Extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas

Quadro 1 – Principais tipos de movimentos de massa

Fonte: IPT (2007).

Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2012).

Rastejo (Creep):

Os rastejos (Figura 3) são movimentos descendentes, lentos e contínuos, que envolvem grandes massas de materiais de um talude, cujo deslocamento resultante ao longo do tempo é mínimo (mm a cm/ano).

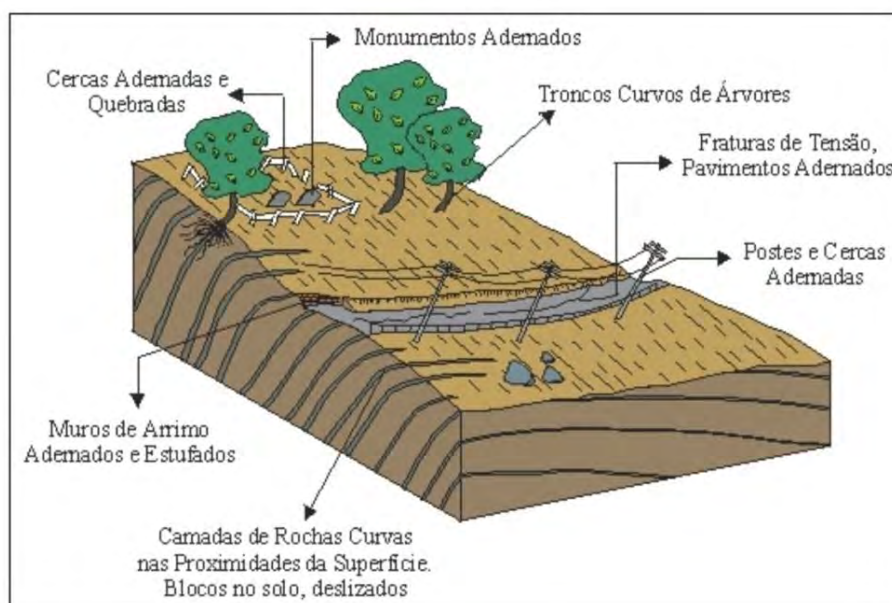


Figura 3 - Rastejo e seus indícios

Fonte: Bloom (1988, apud INFANTI JR E FORNASARI FILHO 1988, p. 138).
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2012).

Estes ocorrem em declives acentuados (em torno dos 35°). Atuam sobre os horizontes superficiais do solo, bem como, nos horizontes de transição solo/rocha e até mesmo em rocha, em profundidades maiores. Também é incluído neste grupo o rastejo em solos de alteração (originados no próprio local) ou em corpos de tálus. Não apresentam uma superfície de ruptura definida (plano de movimentação), e as evidências da ocorrência deste tipo de movimento são trincas observadas em toda a extensão do terreno natural, que evoluem vagarosamente, e árvores ou qualquer outro marco fixo, que apresentam inclinações variadas. Sua principal causa antrópica é a execução de cortes em sua extremidade média inferior, o que interfere na sua precária instabilidade.

Escorregamentos (Slides):

Os escorregamentos ou deslizamentos (Figura 4) são processos marcantes na evolução das encostas, caracterizando-se por movimentos rápidos (m/h a m/s), com limites laterais e profundidade bem definidos (superfície de ruptura).

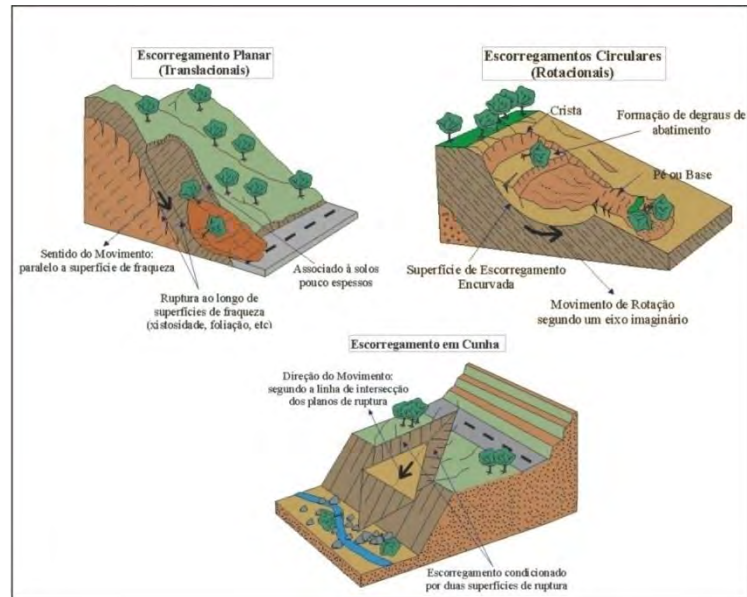


Figura 4 - Principais tipos de escorregamentos

Fonte: adaptado de INFANTI JR E FORNASARI FILHO (1988).
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2012).

Estes podem envolver a movimentação de solo, solo e rocha ou apenas rocha. O principal agente deflagrador deste processo é a chuva. Os índices pluviométricos críticos variam de acordo com a região, sendo menores para os escorregamentos induzidos e maiores para os generalizados. São subdivididos em função do mecanismo de ruptura, geometria e material que mobilizam em planares ou translacionais, circulares ou rotacionais e em cunha.

Os escorregamentos planares ou translacionais ocorrem em solos pouco espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza desfavorável à estabilidade, relacionado a estruturas geológicas diversas (foliação, xistosidade, fraturas, falhas, etc.). Os circulares ou rotacionais possuem superfícies de deslizamento curvas, sendo comum a ocorrência de uma série de rupturas combinadas e sucessivas. Estão associadas a aterros, pacotes de solo ou depósitos mais espessos, rochas sedimentares ou cristalinas intensamente fraturadas. Os escorregamentos em cunha estão associados a rochas com dois planos de fraqueza desfavoráveis à estabilidade que condicionam o deslocamento ao longo do eixo de intersecção destes planos. São mais comuns em taludes de corte ou encostas que sofreram algum processo natural de desconfinamento, como erosão ou deslizamentos pretéritos.

Quedas (Falls):

Os movimentos do tipo queda (Figura 5) são extremamente rápidos (da ordem de m/s) e envolvem blocos e/ou lascas de rocha em movimento de queda livre, instabilizando um volume de rocha relativamente pequeno. Estão condicionados à presença de afloramentos rochosos em encostas íngremes, abruptas ou taludes de escavação, tais como: cortes em rocha, frentes de lavra, sendo potencializados pelas amplitudes térmicas, por meio da dilatação e contração da rocha.

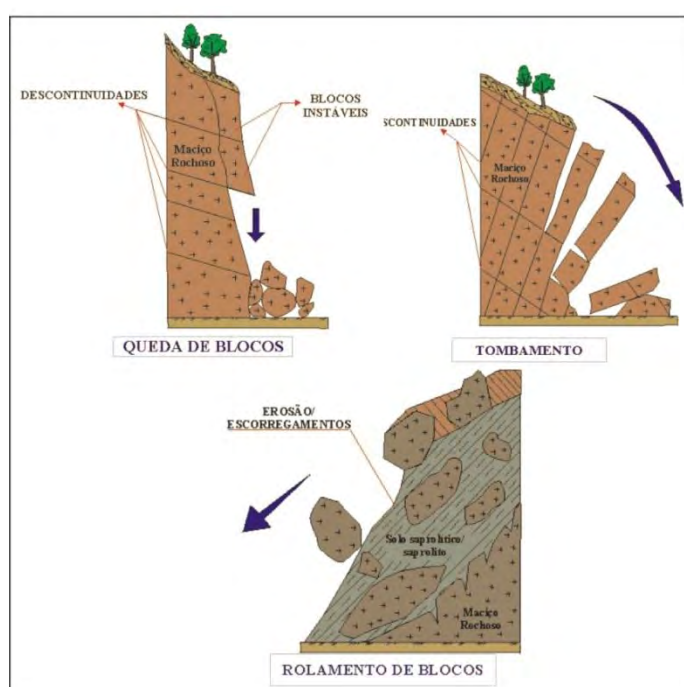


Figura 5 - Principais tipos de quedas

Fonte: adaptado de INFANTI JR E FORNASARI FILHO (1988).
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2012).

As causas básicas deste processo são a presença de descontinuidades no maciço rochoso, que propiciam o isolamento de blocos unitários de rocha; a sub pressão por meio do acúmulo de água, descontinuidades ou penetração de raízes. Pode ser acelerado pelas ações antrópicas.

Além da queda, existem mais dois processos envolvendo afloramentos rochosos, o tombamento e o rolamento de blocos. O tombamento, também conhecido como basculamento, acontece em encostas/taludes íngremes, de rochas com descontinuidades (fraturas, diáclases) verticais. O rolamento de blocos, ou

rolamento de matacões, é um processo comum em áreas de rochas graníticas, com maior predisposição a origem de matacões de rocha sã, isolados e expostos em superfície. Estes ocorrem naturalmente quando processos erosivos removem o apoio de sua base, condicionando um movimento de rolamento de bloco. A escavação e a retirada do apoio, decorrente da ocupação desordenada de uma encosta é a ação antrópica mais comum no seu desencadeamento.

Corridas (Flows):

As corridas de massa são movimentos gravitacionais de massa complexos, ligados a eventos pluviométricos excepcionais. Ocorrem a partir de deslizamentos nas encostas e mobilizam grandes volumes de material, sendo o seu escoamento ao longo de um ou mais canais de drenagem, tendo comportamento líquido viscoso e alto poder de transporte. Estes fenômenos são mais raros que os escorregamentos, porém podem provocar consequências de magnitudes superiores, devido ao seu grande poder destrutivo e extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas.

2.9.2.1.1 Fatores condicionantes dos movimentos de massa

Os fatores condicionantes dos movimentos de massa (Figura 6) estão associados aos elementos físicos da paisagem tais como: regime de chuvas, cobertura vegetal, substrato litológico, relevo, solos e aos elementos antrópicos que através do uso e ocupação do solo deflagram e acentuam os processos erosivos ao longo do tempo. Estes conceitos estão fundamentados em Ministério das Cidades/IPT (2007), Cunha e Guerra (1996), Infanti Jr e Fornasari Filho (1988), Polivanov e Barroso (2011) e Oliveira et al. (2004).

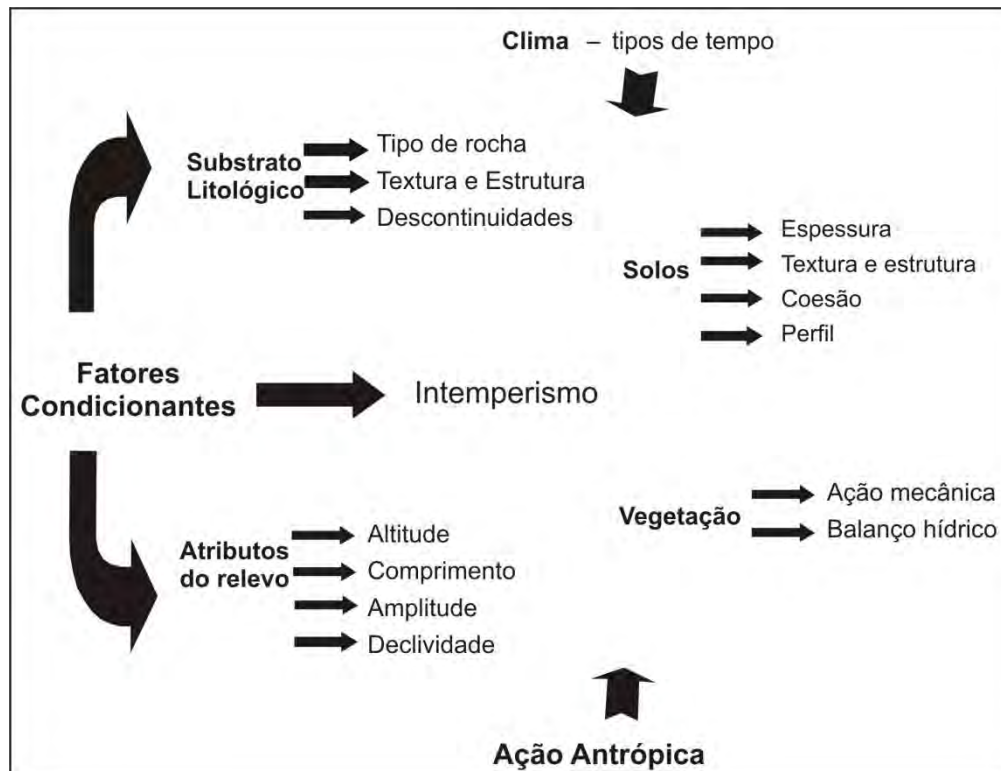


Figura 6 - Fatores condicionantes dos movimentos de massa

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2012).

O papel do clima relaciona-se, principalmente, com a precipitação e suas consequências sobre os processos tanto de denudação, quanto de acumulação. As chuvas representam o principal elemento climático altamente relacionado com os desequilíbrios das encostas. A Sua ação erosiva depende da distribuição pluviométrica do evento chuvoso (chuva acumulada e intensidade da chuva). Chuvas concentradas, associadas aos fortes declives, aos espessos mantos de intemperismo e ao desmatamento podem criar áreas potenciais de erosão e movimentos de massas fornecedoras de sedimentos aos leitos dos rios.

A cobertura vegetal é o fator mais importante de defesa natural do solo contra a erosão. De maneira geral protege o solo de fatores que condicionam os movimentos de massa. No entanto, a vegetação tem efeitos mecânicos e hidrológicos na estabilidade das encostas que podem ser positivos ou negativos dependendo dos componentes da vegetação e do tipo de uso que é feito do solo das encostas (Quadro 2).

Efeitos	Componente(s) da vegetação	Resultados	
		Positivo	Negativo
Hidrológicos	Folhas (interceptação da chuva)	Redução da água disponível para infiltração no solo. Redução da energia das gotas e do seu potencial erosivo.	Aumento do tamanho das gotas que gotejam das folhas para o solo.
	Folhas e troncos (interação com o fluxo na superfície do terreno). Sistema Radicular	Interceptam o fluxo e reduzem sua velocidade e erosividade.	Tufos podem concentrar e aumentar a velocidade do fluxo.
	Sistema Radicular (agregação das partículas superficiais do solo)	Transferência da umidade do solo para a atmosfera, com redução da poropressão e aumento da sucção.	Formação de trincas na superfície e aumento da infiltração.
Mecânicos	Sistema Radicular (penetração até o substrato rochoso)	Restrição da movimentação das partículas do solo	
	Vegetação de grande porte (peso e vento)	Aumento da resistência ao cisalhamento do solo devido à rede de raízes. Ancoragem do solo em um substrato estável.	Aumenta a tensão normal da superfície de ruptura. A sobrecarga aumenta a componente na direção do movimento.
	Folhas (cobertura do solo)	Proteção contra a erosão	O vento transmite forças para o solo (efeito alavanca)

Quadro 2 – Efeitos da vegetação na estabilidade de encostas

Fonte: adaptado de Polivanov e Barroso (2011).
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2012).

Os fatores positivos referem-se à redução das taxas de erosão do solo através de sua densidade, da possibilidade de reduzir a energia cinética das chuvas através da interceptação de suas copas e de formar húmus, importante para a estabilidade e teor de agregados dos solos. Tem papel importante na infiltração e redução do escoamento superficial, reduzindo a energia cinética e favorecendo a infiltração, além de certos tipos de sistemas de raízes conterem a erosividade por manterem a agregação do solo.

Porém, no caso de presença de vegetação nas fraturas e descontinuidades das rochas graníticas, por exemplo, isso pode ser um problema, pois a água das chuvas penetra entre as descontinuidades da rocha favorecendo a desagregação mecânica e funcionando como alavanca do solo, rocha ou bloco de rochas e provocando os movimentos de massa.

A importância do reconhecimento das características geológicas, tanto nos estudos dos movimentos de massa, como nas ocorrências de inundações, se dá pelo fato de que diferentes rochas podem demonstrar comportamento distinto sob a

ação do intemperismo. A natureza da alteração e o grau de fraturamento das rochas condicionam a suscetibilidade do material à erosão. O substrato rochoso adquire maior importância quando associado à declividade do terreno. A natureza geológica instável pode ser evidenciada por pontos de fraqueza estrutural (falhas e fraturas) e pela fragilidade da composição litológica associada a um alto grau de intemperismo. Esses mantos de alteração aumentam de espessura do topo para a base da vertente.

O reconhecimento das características do relevo, como amplitude, declividade e forma das vertentes são essenciais para a compreensão dos processos erosivos. A influência do relevo na intensidade erosiva verifica-se, principalmente, pela declividade e comprimento de rampa da encosta ou da vertente, que interferem na velocidade do escoamento superficial das águas pluviais. Os terrenos com maiores declividades e menores comprimentos de rampa apresentam maiores velocidades de escoamento superficial e, conseqüentemente, maior capacidade erosiva, mas uma encosta com baixa declividade e extenso comprimento de rampa também pode ter alta intensidade erosiva, desde que sujeita a grande vazão do escoamento das águas superficiais.

A forma das vertentes também está associada aos processos erosivos. As vertentes que apresentam configuração côncava ou possuem segmentos côncavos em sua seção, por serem zonas de convergência de fluxo de água e por possuírem material disponível para a mobilização (pois tem maior volume de material depositado, como colúvio ou tálus) são mais favoráveis à ocorrência de escorregamentos.

Entre as principais propriedades do solo que conferem maior ou menor resistência a ação erosiva das águas, ou seja, a erodibilidade, destacam-se a textura, a estrutura e a permeabilidade. A textura (tamanho das partículas) influencia na capacidade de infiltração e absorção da água da chuva. A estrutura (arranjo das partículas) influi na capacidade de infiltração e absorção da água da chuva e na capacidade de transporte de partículas do solo. Quanto à espessura, solos mais rasos favorecem a rápida saturação dos horizontes superficiais, permitindo o desenvolvimento de enxurradas e, conseqüentemente, maior incidência de erosões.

Com relação aos condicionantes e interferências antrópicas Guerra (2011) aponta que as atividades humanas podem provocar mudanças em um longo período de tempo, à medida que vai transformando o uso da terra, ou em um curto período

de tempo, quando retiram a cobertura vegetal a alteram os canais fluviais transformando a dinâmica natural das encostas. Citando Parsons (1998) Guerra (2011, p. 19) afirma que o homem influencia nos processos erosivos através de três grandes maneiras: 1) ao criar encostas superficiais, tais como aquelas feitas através de aterros, nas cidades, para a construção de ruas; 2) ao alterar o uso da terra, desmatando e construindo casas e prédios, modificando totalmente o equilíbrio dos processos geomorfológicos, que atuam sobre as encostas e 3) mais recentemente, quando o homem modifica as encostas através de obras de recuperação de áreas degradadas, criando uma paisagem artificial de grande instabilidade geomorfológica.

2.9.2.2 Processos geomorfológicos associados à dinâmica fluvial

Outro grupo de processos de extrema importância que atua sobre a superfície terrestre está relacionado com as águas superficiais e, conseqüentemente, com a dinâmica fluvial.

As inter-relações dinâmicas que acontecem entre as encostas e os vales fluviais, incluindo a calha do rio, permitem constantes trocas de causa e efeito entre esses elementos da bacia hidrográfica. As mudanças decorrentes do uso do solo nas encostas influenciam os processos erosivos que poderão promover a alteração na dinâmica fluvial contribuindo para o desencadeamento dos processos derivados da dinâmica fluvial, como enchentes, inundações, alagamentos e erosões de margens (CUNHA; GUERRA, 1996).

As enchentes e inundações representam, segundo o Ministério as Cidades/IPT (2007), um dos principais tipos de desastres naturais que afligem constantemente diversas comunidades em diferentes partes do mundo, sejam em áreas rurais ou urbanas. Esses fenômenos fazem parte da dinâmica fluvial e são deflagrados, geralmente, por chuvas rápidas e fortes de intensas e de longa duração, sendo intensificados pelas alterações ambientais e intervenções urbanas produzidas pelo homem, como a impermeabilização do solo, a retificação dos cursos d'água e a redução no escoamento dos canais devido a obras ou por assoreamento.

Os eventos de enchentes e inundações têm atingido de forma recorrente um grande número de cidades brasileiras, sendo as das regiões metropolitanas aquelas que apresentam as situações de risco mais graves decorrentes do grande número de núcleos habitacionais de baixa renda ocupando terrenos marginais de cursos d'água. As inundações em áreas urbanas revestem-se de especial importância

devido aos impactos que provocam nas atividades comerciais, nos serviços, na interrupção dos transportes e no alagamento das áreas residenciais.

Nesse sentido, para a realização de estudos sobre a dinâmica fluvial é necessário o entendimento de alguns aspectos conceituais, tais como: o que é enchente, o que é inundação, o que é alagamento, o que é enxurrada. Estes conceitos estão fundamentados em Ministério das Cidades/IPT (2007), Infanti Jr e Fornasari Filho (1998), Cerri (1999), Christofolletti (1981), Botelho (2011) e Andrade Filho et al. (2000) .

As enchentes referem-se o acréscimo da vazão de um curso d'água em função das águas da chuva por certo período de tempo. Segundo Botelho (2011, p. 82) a “ocorrência de cheias ou o transbordamento das águas dos canais fluviais é fenômeno natural, característico das áreas de baixo curso dos rios e responsável pela formação das planícies e terraços aluviais.” Estas são controladas pelo volume e distribuição das águas das chuvas, pelo tipo e densidade da cobertura vegetal, pela diferenciação na cobertura pedológica, pelo substrato litológico, pelas características do relevo, como declividade e forma e pela geometria do canal fluvial.

Andrade Filho et al. (2000) afirma que as enchentes urbanas são causadas pelo impacto ambiental da urbanização e que estas podem ser lentas ou rápidas, mas geralmente vão avolumando no decorrer dos dias. Segundo ele, existem ainda outras causas de enchentes que são as enxurradas em decorrência de chuvas nas cabeceiras de rios de grande declividade (alto e médio curso d'água). Essas enxurradas caracterizam-se pela “alta velocidade das águas e pelo significativo poder de destruição” (ANDRADE FILHO, ET AL., 2000, p. 71).

Para Christofolletti (1981) o termo “cheia” refere-se ao maior débito diário que ocorre em cada ano, independente do fato de causar ou não inundação. Enchente ou cheia é, portanto a denominação dada à elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devido ao aumento da vazão ou descarga. No entanto, quando, no período de enchente as vazões atingem tal magnitude que superam a capacidade de descarga da calha do curso d'água e extravasam para áreas marginais habitualmente não ocupadas pelas águas é denominado inundação. Já, a área marginal, que periodicamente recebe esses excessos de água denomina-se planície de inundação, várzea ou leito maior do rio.

Para Infanti Jr e Fornasari Filho (1998, p. 141) o processo de inundação “corresponde ao extravasamento das águas de um curso d'água para as áreas

marginais, quando a vazão a ser escoada é superior à capacidade de descarga da calha”. Normalmente está associada à enchente ou cheia, assoreamento do canal, barramentos ou remansos⁸.

Cerri (1999) refere-se às enchentes, inundações e alagamentos como processos hidrológicos que afetam muitas cidades brasileiras. Este classifica enchentes como “a elevação do nível normal da água de um rio, sem extravasamento da água para fora do canal principal” e inundações como “um tipo particular de enchente que se caracteriza pelo extravasamento da água para fora do canal principal do rio, atingindo áreas que normalmente são secas” (CERRI, 1999, p. 141). Quanto à abrangência das enchentes e inundações o autor afirma que estas podem ser em âmbito regional, associadas a um episódio pluviométrico de longa duração, de dias ou semanas, afetando áreas extensas e com tempo de recorrência de alguns anos e de âmbito local, geralmente provocadas por chuvas de curta duração e de alta intensidade, afetando parcelas da área urbana. Podem ocorrer varias vezes ao ano, nas épocas de chuvas, geralmente com tempo de duração de algumas horas e com rápida redução da área inundada. Na Figura 7 são observados os processos de enchente e inundação.

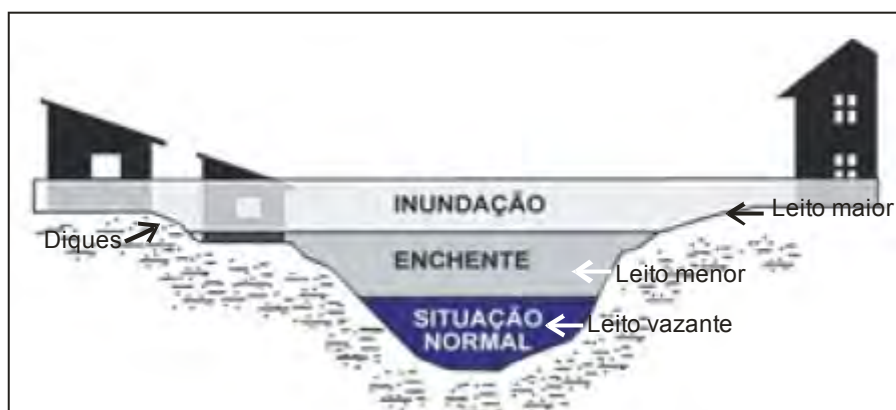


Figura 7 – Inundação de terrenos marginais.

Fonte: Adaptado do Ministério das Cidades/IPT (2007)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2012).

⁸O assoreamento vincula-se à intensificação do processo de deposição de sedimentos ou partículas. Barramentos estão relacionados ao próprio assoreamento, entulhamento de drenagens ou a estruturas que tenham suas fundações no fundo do canal. Remansos, por sua vez, decorrem de alargamentos da calha do curso d'água devido a intervenções humanas (INFANTI JR E FORNASARI FILHO, 1998).

As planícies de inundação são definidas segundo o Ministério das Cidades/IPT (2007) como as áreas relativamente planas e baixas que de tempos em tempos recebem os excessos de água que extravasam do seu canal de drenagem. Tecnicamente, o canal de drenagem que confina um curso d'água denomina-se leito menor e a planície de inundação representa o leito maior do rio. Emprega-se também o termo várzea para identificar a planície de inundação de um canal natural de drenagem.

O IPT (2007, p. 93) define alagamento como “o acúmulo momentâneo de águas em uma dada área por problemas no sistema de drenagem, podendo ter ou não relação com processos de natureza fluvial”. Segundo Cerri (1999, p. 141), os alagamentos são processos que se caracterizam por não estarem relacionados às drenagens, sendo decorrentes de uma incapacidade de escoamento das águas da chuva, em razão da topografia muito suavizada, da insuficiência ou inexistência dos sistemas de captação das águas pluviais ou de ambas.

Para Tucci (2005), as inundações em áreas urbanas são consequência de dois processos, que ocorrem isoladamente ou de forma integrada: enchentes em áreas ribeirinhas, que são inundações naturais que atingem a população que ocupa os leitos de rios por falta de planejamento do uso do solo e, devido à urbanização, que são as inundações que ocorrem na drenagem urbana devido ao efeito da impermeabilização do solo, canalização do escoamento ou obstruções ao escoamento.

Tucci (2005, p. 18) ressalta que as inundações localizadas podem ser provocadas por fatores como: estrangulamento da seção do rio devido a aterros e pilares de pontes, estradas, aterros para aproveitamento da área, assoreamento do leito do rio e lixo; remanso devido à macro drenagem, rio principal, lago, reservatório ou oceano; erros de execução e projeto de drenagem de rodovias e avenidas, entre outros.

Palivanov e Barroso (2011), no entanto, argumentam que o problema das enchentes e das inundações não deve ser visto apenas como uma questão de ocupação das áreas vizinhas aos cursos fluviais principais, mas se deve dar atenção à bacia de drenagem como um todo, pois um grande conjunto de ações inadequadas contribui para os efeitos das cheias e das inundações tais como: a) a retirada da mata ciliar que provoca erosões das margens, assoreamento e redução da capacidade de descarga; b) a mudança na geometria do canal (retificação) que

causa o aumento da energia fluvial, erosão das margens, assoreamento a jusante e redução da capacidade de descarga; c) altas taxas de impermeabilização na bacia de drenagem que reduz a área superficial dos terrenos destinados à infiltração e aumento do escoamento superficial para o canal fluvial, com o consequente aumento do volume hídrico. O aumento do escoamento superficial também carrega para os canais fluviais resíduos sólidos, nas cidades cujos sistemas de coleta são pouco eficientes; d) barramentos artificiais formados por corpos de aterro que tornam a drenagem mais difícil e disponibiliza material particulado para assoreamento.

A erosão de margens ocorre quando há remoção e transporte de solo dos taludes marginais dos rios provocados pela ação erosiva das águas no canal de drenagem como: solapamento, que se refere a ruptura de taludes marginais do rio por erosão e ação instabilizadora das águas durante ou logo após processos de enchentes e inundações.

Os principais condicionantes das inundações urbanas estão associados aos seguintes fatores:

a) Propriedades morfométricas e hidrográficas da bacia:

- Densidade de Drenagem (Km/Km^2) – a densidade de drenagem correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia hidrográfica (JORGE e UEHARA, 1998). O cálculo da densidade de drenagem é importante na análise das bacias hidrográficas, visto que, apresenta relação inversa com o comprimento dos rios. À medida que aumenta o valor numérico da densidade há diminuição quase proporcional do tamanho dos componentes fluviais das bacias de drenagem. A densidade de drenagem relaciona-se com o escoamento superficial, gerando condições que refletem a relação entre a intensidade de fluxo de superfície e subsuperfície com a infiltração.

Outro fator relevante é que em um mesmo ambiente climático, o comportamento das rochas repercute na densidade de drenagem. Nas rochas (e regolitos) onde a infiltração é mais dificultada, há maior escoamento superficial, gerando possibilidades maiores para a esculturação de canais e consecutiva densidade de drenagem mais elevada. Quanto mais intensa for a densidade de drenagem nos canais de primeira e segunda ordem mais suscetíveis serão as inundações nos locais onde se localizam os canais de terceira ordem, pois estes,

geralmente, se localizam, nos locais mais planos das bacias, ou seja, nas planícies de inundação.

- Forma da bacia – há diversos parâmetros para auxiliar na análise de suscetibilidade à inundação considerando a forma da bacia. Um deles é comparar a área da bacia com um círculo. Quanto menos circular for a forma da bacia, menor será a propensão a enchentes. Além disso, em uma bacia arredondada os pontos mais afastados do exutório da bacia estão a uma mesma distância média, contribuindo praticamente ao mesmo tempo para o preenchimento dos canais principais (vazão de pico) (JORGE; UEHARA, 1998).

b) Características físicas da área de drenagem

- Clima (principalmente o regime de chuvas) - O papel do clima relaciona-se, principalmente, com a precipitação e suas consequências sobre os processos, tanto de denudação, quanto de acumulação. A distribuição temporal das chuvas condiciona o volume de água que se infiltra no solo e a forma do hidrograma do escoamento superficial da precipitação excedente. Quanto mais intensas e mais concentradas forem as precipitações maior a probabilidade de ocorrerem inundações, principalmente em locais com declividades inferiores a 2%, pois o solo acumula a água da chuva, fica encharcado, e diminui a capacidade de infiltração.

- Geomorfologia e a dinâmica hídrica – o reconhecimento das características do relevo, como amplitude, declividade e forma das vertentes é essencial para a compreensão dos processos de inundações. É necessária a identificação dos ambientes de acumulação e transporte, os depósitos de tálus, as rampas de colúvio, as planícies de inundação, os terraços e as feições antrópicas para a determinação da suscetibilidade à inundação.

A relação da geomorfologia fluvial com a dinâmica das inundações se dá porque no decorrer das cheias a água e os sedimentos extravasam o canal fluvial em grandes quantidades, atravessando sulcos escavados nos diques marginais. Depois de ultrapassar o estágio das margens plenas do canal, a água escoar para a planície de inundação no leito maior do rio, causando as inundações. Também há que se considerar os depósitos tecnogênicos construídos, induzidos ou modificados junto às drenagens como fatores de instabilidade à dinâmica fluvial.

- Geologia (estrutura da bacia) - a importância do reconhecimento das características geológicas, tanto nos estudos dos movimentos de massa, como nas ocorrências de inundações, se dá pelo fato de que diferentes rochas podem

demonstrar comportamento distinto sob a ação do intemperismo. E estes fatores influenciam bastante a dinâmica hídrica, no que se refere à capacidade de absorção da água e ao escoamento superficial excedente. Também, apresentam comportamento distinto no que se refere à resistência aos processos erosivos de margem.

- Tipos de solos e sua influência no escoamento e infiltração – as características dos solos, aliadas a outros fatores tais como os padrões de chuva, a umidade antecedente, o tipo de cobertura vegetal e as características geomorfológicas são imprescindíveis na definição do escoamento da água precipitada sobre a bacia.

O conhecimento da vocação hidrológica de uma determinada área tem influência direta para as previsões de inundações. O teor de umidade do solo aumenta com a distância em relação ao topo das encostas e quanto mais próximas do canal for a área mais alto será o nível do lençol freático, aumentando, também a vazão do mesmo. Os fundos de vales recobertos com solos profundos e bem drenados favorecem o fluxo subsuperficial, ao passo que solos rasos e mal drenados incrementam o escoamento superficial aumentando as chances de inundações. Geralmente os solos encontrados em planícies aluviais e lagunares são associações de Gleissolos háplicos e Planossolos hidromórficos, que são muito mal drenados, com retenção de água e encharcamento, com risco de inundações.

- Cobertura vegetal – na temática das inundações a cobertura vegetal exerce uma importante função no ciclo hidrológico. No que se refere aos processos da dinâmica fluvial em planícies aluviais a vegetação, de maneira geral, protege o solo de fatores que condicionam os deslizamentos, como a compactação do solo pelo impacto de gotas de chuva e consequente aumento de escoamento superficial, pois a cobertura vegetal intercepta as águas pluviais reduzindo a energia cinética e favorecendo a infiltração, além de certos tipos de sistemas de raízes conterem a erosividade por manterem a agregação do solo. Outro fator que representa a importância da cobertura vegetal é o fato de a erosão acentuada de um solo exposto resultar em um maior volume de sedimentos lançados na rede de drenagem, podendo resultar no assoreamento e maior potencial de ocorrência de inundações. Destaca-se a importância da vegetação ciliar para proteger as margens dos rios e evitar erosão de margem e as inundações.

- Declividades – relaciona-se com a velocidade em que se dá o escoamento superficial, afetando, portanto, o tempo que leva a água da chuva para concentrar-se nos leitos fluviais que constituem a rede de drenagem das bacias, sendo que os picos de enchente, infiltração e susceptibilidade para erosão dos solos dependem da rapidez com que ocorre o escoamento sobre os terrenos da bacia.

c) Condicionantes antrópicos.

Atualmente, os fatores que mais tem agravado os processos de inundações são os condicionantes antrópicos. A influência da urbanização e das ocupações sobre áreas suscetíveis a inundações é visível. Na maioria dos casos as inundações acontecem quando os leitos maiores são ocupados pela população.

O processo de ocupação dessas áreas resulta em sérios conflitos socioambientais. A ocupação da planície de inundação, sem medidas de proteção das margens e de controle das cheias, é responsável pelo surgimento de áreas de risco geomorfológico e de inúmeros casos de inundação das moradias. A modificação dos canais fluviais e da dinâmica responsável pelo equilíbrio da rede de drenagem, bem como a incorporação da área drenada para uso residencial e comercial e o aumento da impermeabilização do solo aceleram o escoamento superficial, que podem resultar em inundações.

Além disso, o processo erosivo em terrenos desprotegidos provoca o incremento de sedimentos que são carregados para os cursos fluviais contribuindo para o assoreamento dos canais e a diminuição da capacidade de escoamento da drenagem. Também, moradias de baixo padrão de construção situadas em área com evidências de instabilidade a uma distância inferior a três metros da rede de drenagem são responsáveis pela erosão de margem e pelo acúmulo de lixo e água servida (esgoto) que propiciam inundações em eventos de cheias.

Normalmente, esses problemas se disseminam nas áreas urbanas, à medida que existe pouco controle sobre as diferentes entidades que atuam na infraestrutura urbana. Adutoras, pontes ou rodovias são frequentemente, projetadas sem se considerar seu impacto sobre a drenagem.

A expansão da malha urbana pode levar ao desaparecimento dos cursos de água, principalmente os de regime temporário, através da sua canalização subterrânea ou do seu entulhamento, sendo os antigos leitos fluviais ocupados por ruas, prédios e outro tipo de construções.

Os riscos por dinâmica fluvial ocorrem, geralmente, em áreas planas, localizadas próximas à rede de drenagem e sujeitas a enchentes, inundações, alagamentos e erosão de margens. Esse tipo de risco é intensificado nas áreas urbanas por obras de canalização e retificação de canais fluviais e por dutos ou pontes mal dimensionados que se transformam em barramentos a livre passagem da água e pelo entupimento de bueiros com lixo.

Dessa forma, os critérios para se estabelecer áreas de risco geomorfológico por dinâmica fluvial passam pela identificação das áreas susceptíveis a processos de dinâmica fluvial como alagamentos, inundações e erosões de margem.

Segundo o Ministério das Cidades/IPT (2007), para se estabelecer a susceptibilidade ambiental dessas áreas é necessário considerar:

- a) as características morfométricas e morfográficas da rede de drenagem;
- b) as características físicas da área. Localização, aspectos geomorfológicos, geológicos, pedológicos, climáticos, hidrológicos (escoamento superficial da água), de vegetação e declividades;
- c) o histórico das ocupações: padrão urbano da área, fragilidade das residências, proximidade do leito do rio, infraestrutura existente, adensamento populacional e relações com o lugar;
- d) a identificação dos principais processos desencadeadores do risco e
- e) os eventos recorrentes.

2.10 Análise geográfica da relação sociedade/natureza

2.10.1 As relações sociais e a natureza

A história da humanidade sempre esteve estreitamente vinculada à história da natureza de forma dialética, pois a natureza está no homem e o homem está na natureza, uma vez que o homem é produto da história natural e a natureza é condição concreta, então, da existencialidade humana (MOREIRA, 1985).

As relações do homem com a natureza são tão antigas quanto a própria existência da humanidade e a busca do conhecimento e do entendimento acerca da Terra e do Universo são premissas que norteiam e que acompanham a humanidade desde os antigos filósofos gregos até a ciência moderna. Entender o mundo que nos cerca é inerente ao ser humano.

No entanto, as características dessas relações se modificam, significativamente, no decorrer do tempo, em função do processo de desenvolvimento da própria existência humana. “Toda sociedade-cultura cria um determinado conceito de natureza, ao mesmo tempo em que institui as suas relações sociais” (GONÇALVES, 2006, p. 125).

A sociedade contemporânea tem vivenciado uma série de problemas que envolvem o seu modo de se relacionar com a natureza no processo de produção e reprodução do espaço geográfico, o qual perpassa pelo modo de vida dessa sociedade, as sensações, os pensamentos, as percepções e as ações.

Para compreender a crise ambiental que vive o planeta, atualmente, é imprescindível a interrogação sobre as raízes do pensamento moderno indagando sua gênese e os modelos que o ocidente tem expandido por todo o mundo há séculos. Dessa forma, torna-se importante a realização de uma investigação sobre as origens da Modernidade e dos pilares em que esta foi fundada; a forma como se constituiu a ciência moderna; as novas visões de mundo que esta introduziu e sua evolução posterior; os novos paradigmas e a homogeneização que conduziu a monoculturas e a perda da diversidade, bem como o papel da ciência geográfica na abordagem das relações sociedade/natureza, frente aos paradigmas modernos e a crise socioambiental decorrente.

Como a Modernidade não tem uma data inicial clara, se toma como parâmetro o ano de 1637, quando Descartes publicou o “Discurso do Método”. Portanto, se aceita que é no século XVII que estão as bases do mundo moderno. Nesse momento se estabelece, simbolicamente, o início da filosofia moderna e se começa a produzir a ruptura com o antigo sistema de pensamento abalizado nos pressupostos do humanismo renascentista de saber prático; o oral, o particular, o temporal e o local, substituindo-os pelo discurso lógico que proporciona os pilares do pensamento moderno, impulsionando a filosofia e a ciência pelo caminho da razão.

Ponting (1995) argumenta que Descartes, em seu “Discurso do Método”, enfatizou a importância do método científico através do processo de análise destinado a reduzir o todo às partes que os constituem e, a ampla adoção desse método pela comunidade científica produziu um profundo impacto sobre as visões de mundo, que levou a uma visão fragmentada do mundo e da natureza. Deixou-se de vislumbrar o todo, para enxergar apenas as suas partes, sem conexão.

Também Gonçalves (2006) assevera que é com Descartes, que a oposição homem-natureza, espírito-matéria, sujeito-objeto se torna completo e constitui os pilares do pensamento moderno e contemporâneo. Para Gonçalves (2006), dois aspectos da filosofia cartesiana vão marcar a modernidade: o caráter pragmático que o conhecimento adquire (natureza vista como recurso) e o antropocentrismo, isto é, o homem passa a ser visto como centro do mundo (senhor e possuidor da natureza).

Dessa forma, o pensamento moderno, mecanicista e reducionista de ver e explicar o mundo teve êxito e se estabeleceu rapidamente porque a Europa, nessa época, clamava por mudanças. Encontrava-se desgastada, tomada por conflitos, confusa com a Guerra dos Trinta Anos, a decadência do sistema feudal e o surgimento dos Estados Nações. A teologia não mais explicava esses fenômenos. Era necessária uma explicação mais concreta da realidade. Assim sendo, com pensadores como Descartes, tendo a razão como critério fundamental da verdade; Hobbes com o Contrato Social e as leis da natureza e Bacon com o método científico baseado na observação do visível, no cálculo e no experimento, se consagrou a valorização dos processos mentais, racionais e científicos sobre qualquer outro processo que tentasse dar conta da realidade.

Assim, torna-se mais importante fazer (transformar) do que ser (sentir). Essa forma moderna, racional, de pensar o mundo se espalhou rapidamente, se convertendo em visões de mundo (uma cosmovisão), vindo ao encontro dos anseios da época, encontrando acolhida além da ciência, nos processos sociais, políticos e, principalmente, econômicos.

É inegável que a Modernidade foi um período de grandes avanços para a humanidade, no que diz respeito à tecnologia, à ciência, às comunicações, aos direitos humanos, à medicina e tantos outros, porém a tecnociência e a consciência humana (ética, moral, ambiental), não cresceram no mesmo ritmo. Em nome do progresso econômico e, acreditando que este seria a fonte do sucesso pessoal e da felicidade, não houve limites para a exploração ambiental e social. A esse respeito Ponting (1995, p. 258) afirma que existe uma falha fundamental nos pressupostos da economia clássica, pois “todas ignoram o problema do esgotamento das fontes e tratam somente dos problemas secundários da distribuição das fontes entre os diferentes fins competidores”, tratando a natureza como capital.

Dessa forma, os problemas do mundo moderno foram nascendo dos excessos, da desmedida euforia e confiança na tecnociência. E o grande erro da Modernidade foi não compreender os limites de exploração da natureza e da ética acerca dos fins e dos meios utilizados para a busca, a qualquer custo, do crescimento econômico. O desenvolvimento científico e tecnológico sempre visou o domínio do meio natural, garantindo a exploração de todos os recursos possíveis, em proveito do tempo de mercado (NOVO, 2007).

Tendo essa postura como ponto de partida, a ciência passou a ser concebida como em contradição com tudo àquilo que não fosse redutível a pressupostos “ditos” racionais. A pretensão em descrever matematicamente a natureza induziu à preocupação com as propriedades quantificáveis da matéria, e as experiências decorrentes da sensibilidade estética e ética, valores, qualidade e sentimentos, motivos e intenções, foram expulsos para sempre do domínio do discurso científico. Assim, o cosmos por inteiro foi geometrizado. Formulado matematicamente. Neste paradigma, a natureza deixou de possuir qualquer outro interesse que não a sua transformação em um recurso para o sistema de produção de mercadorias.

Os ritmos (ciclos) da natureza foram ignorados e a exploração dos recursos naturais foi acelerada numa escala sem precedentes, o que conduziu a crise ambiental dos nossos tempos.

Da mesma forma que a natureza, o sujeito moderno, perdeu sua diversidade e se tornou instrumento do mercado. Só tem valor o homem que produz e com isso passa a ser reduzido a mais uma peça da produção industrial e, como afirma Novo (2007), quem não está no mercado não existe. Nesse processo, o homem deixa de ser sujeito e de ter valor enquanto indivíduo, para ser mero repositório quantitativo de força de trabalho.

O pensamento moderno impulsiona a visão de que só tem valor o que é medido, transformado em mercadoria. Cria-se uma visão de mundo ordenado, preciso, em perfeito funcionamento, deixando de lado tudo àquilo que não pode ser mensurável, que não é visível e explicado através da razão e conclui que o saber autócne não tem valor algum, é anticientífico e, portanto, descartável. Gonçalves (2006, p. 34) afirma que “o antropocentrismo consagra a capacidade humana de dominar a natureza”. E esta, tornada objeto pode ser dividida. “É uma natureza-morta, por isso pode ser esquartejada...”.

A brutal e crescente exploração dos recursos naturais, provocado pelo modelo econômico dominante, não só dá origem a uma longa lista de problemas ambientais, como gera, cada vez mais, numerosos e gravíssimos problemas sociais. É nesse contexto que a crise ambiental se manifesta.

O consumo humano vai aumentando relativamente, quer a espaços quer a recursos físicos. Por isso, aumentam também os conflitos ecológico-ambientais. Ou seja, não só estamos a prejudicar as gerações futuras e a eliminar outras espécies que, às vezes, nem as conhecemos como se registram crescentes conflitos ambientais aqui e agora.

Tanto Alier (2007), como Shiva (2003) defendem que o principal ponto da crise ambiental e social pela qual estamos passando é resultado da destruição da biodiversidade e da exploração econômica pelos sistemas dominantes de poder, que tem relações íntimas com o economicismo e nenhuma relação com as necessidades das comunidades locais.

No entanto, é quando a economia massacra a natureza que a sociedade desperta para protestos sociais. Por vezes, os afetados são as futuras gerações que não podem protestar, porque ainda não nasceram, mas outras vezes os desastres ecológicos afetam as pessoas no presente, que não deixam de protestar. Essas são as lutas pela justiça ambiental.

Num conflito ambiental estão envolvidos valores múltiplos e muito distintos: ecológicos, culturais, de subsistência das populações, e também valores econômicos.

Novas abordagens, contudo, permitem alargar o escopo de análise desses conflitos, ao mostrar que entram em choque não apenas interesses econômicos relacionados com usos distintos dos recursos naturais, mas, também, valores, representações e modos de vida, radicalmente distintos. Pode-se constatar que o ecologismo popular é uma via de solução para os conflitos distributivos econômico-ecológicos. A categoria essencial é a de distribuição ecológica de forma equitativa, considerando não só o valor econômico da natureza, mas o valor ecológico dos ecossistemas, o respeito ao sagrado, a urgência do sustento vital, a dignidade da vida humana, a demanda pela segurança ambiental, a necessidade da segurança alimentar, o valor da cultura local e o valor dos direitos humanos. O interessante é entender a mútua relação entre a distribuição econômica, a ecológica, a questão social e a do poder político.

Sobre esse assunto, Gonçalves (2006, p. 135) argumenta que a sociedade precisa desenvolver outro modo de pensar e de agir que incorpore outra relação com a natureza-natureza e, sobretudo com a natureza-homem que é independente/dependente do seu ecossistema para sobreviver, enquanto espécie.

A base conceitual da Geografia no que se refere à relação sociedade/natureza tem se modificado no transcorrer do desenvolvimento de seus paradigmas. Inicialmente, pode-se considerar que a preocupação geográfica era pautada na relação homem/natureza. Esta perspectiva de análise diferenciava a Geografia de outras áreas do conhecimento que se dedicavam exclusivamente ou ao estudo das dinâmicas da natureza ou ao estudo das dinâmicas sociais.

Entretanto, no decorrer da evolução dos paradigmas geográficos pautados nos pressupostos de Descartes, o homem passa a ser diferenciado da natureza. Esta passa a ser considerada externa ao homem, analisada como sendo o conjunto dos elementos físicos formadores da Terra (água, solo, ar, relevo). Por outro lado, o homem passa a ser visto como um ser biológico na relação com a natureza, podendo modificá-la para o melhor atendimento de suas necessidades. Assim, os geógrafos passam a ter dificuldades em construir um método que estude a unidade sociedade/natureza e a Geografia passa a se tornar cada vez mais fragmentada e dividida em Geografia Humana e Geografia Física.

Posteriormente, os geógrafos aproximam-se das abordagens desenvolvidas pelas ciências sociais e passam a elaborar noções que enfatizam as relações sociais, políticas e econômicas que se estabelecem entre os homens, a partir das categorias de análise: lugar, território, região. Essa aproximação com os referenciais construídos pelas ciências sociais cria a possibilidade dos geógrafos em alterar as bases para compreender a relação entre o homem e a natureza. O conceito de espaço geográfico é elaborado como sendo o resultado das formas de como o homem organiza sua vida e suas formas de produção. Nessa perspectiva, a natureza passa a ser vista como recurso à produção, o que aponta para uma limitação quanto à possibilidade analítica em relação às dinâmicas da natureza.

Assim, analisando o referencial teórico-metodológico e as práticas de pesquisa dos geógrafos, desse momento da produção científica, frente à relação sociedade/natureza, observam-se duas abordagens diferentes, uma que considera a natureza como recurso e outra que considera a dinâmica da natureza como suporte da vida humana, com suas dinâmicas próprias.

Na busca da ruptura desta dicotomia os geógrafos criam novos suportes para estudar a relação sociedade/natureza e, novas práticas do fazer geográfico que abordam as intervenções humanas na natureza são identificadas. Para desenvolver novos paradigmas que expliquem a relação sociedade/natureza novas categorias de análise são introduzidas. Entre elas pode-se citar: meio ambiente, paisagem, ecossistema, geossistema.

Atualmente, na perspectiva de estudar as dinâmicas que se estabelecem na relação sociedade/natureza os geógrafos enfrentam o desafio de reconhecer que a degradação ambiental traz a marca de ações passadas, da herança do pensamento moderno, tanto da falta de conhecimento que se tinha das dinâmicas da natureza, quanto dos desdobramentos das intervenções sociais nessas dinâmicas, como no que se refere à ganância produtiva. Estes devem reconhecer, também, os limites de tolerância da natureza que, quando ultrapassados alteram sua dinâmica, tornando a degradação gerada irreversível.

Assim sendo, pode-se afirmar que o grande desafio da Geografia e do mundo científico, no século XXI, não é realizar grandes descobertas científicas, mas gerar uma modificação no sistema de valores que esteja refletido nas políticas para gerenciamento e utilização do espaço de tal forma que, os ecossistemas artificiais produzidos pelas diversas formas de modernizações tecnológicas sejam capazes de funcionar sem degradações ambientais e, assim, permita a continuidade do desenvolvimento dos processos produtivos e da permanência do ser humano na Terra.

2.10.2 A compreensão da natureza através da percepção

O homem se relaciona com o mundo a sua volta através da sua subjetividade e da intersubjetividade. E essas relações são proporcionadas pela mente, pelos estados subjetivos, ao qual Searle (2000, p. 83) denomina “Intencionalidade”, com “I” maiúsculo, a qual não se reduz apenas à intenção, que é apenas uma das formas da Intencionalidade, mas incluem as crenças, os desejos, as percepções, os medos, os amores, os ódios, as esperanças e os interesses das pessoas em relação ao meio ambiente e para com as outras pessoas. Intencionalidade é a forma como a mente se relaciona com as coisas e estado das coisas.

Tuan (1980) considera que os problemas ambientais são, fundamentalmente, problemas humanos e, que sem a compreensão de nós mesmos, das nossas

percepções, atitudes e valores os problemas humanos, quer sejam econômicos, políticos ou sociais não serão compreendidos, pois estes dependem do centro psicológico da motivação, dos valores e atitudes que dirigem as energias aos objetivos. Para Tuan (1980) é necessário a compreensão das visões do homem em relação ao meio ambiente físico - natural e humanizado - como este é percebido, estruturado e avaliado, quais os laços existentes entre o meio ambiente e as visões de mundo de cada indivíduo e da sociedade para a compreensão do meio ambiente.

Percepção, segundo Tuan (1980, p. 4) é tanto a resposta dos sentidos aos estímulos externos, como a atividade proposital, na qual certos fenômenos são registrados e outros são bloqueados. Atitude, segundo o autor, refere-se a uma postura cultural, uma posição que o indivíduo adota frente ao mundo. É formada de uma longa sucessão de percepções, isto é, de experiências. Já a visão de mundo é a experiência conceitualizada, grandemente influenciada por concepções filosóficas e científicas de uma determinada época. É parcialmente pessoal e, em grande parte social.

Nesse contexto, não é aconselhável se descuidar das diversidades e das subjetividades humanas nas pesquisas ambientais, pois as atitudes e as crenças fazem parte das paixões humanas e estas se transformam em prática quando referidas aos cuidados ambientais.

Por conseguinte, a compreensão do espaço e seu nível de organização são questões circundadas de dúvidas, questionamentos e ponto de vistas distintas, pois dependem da Intencionalidade (Searle, 2000); da percepção, da atitude e da visão de mundo (Tuan, 1980) de cada indivíduo ou grupo de indivíduos.

Morin et al. (1995) afirma que é impossível ter uma visão clara e distinta do universo. É impossível isolar o ser vivo de seu ecossistema, o indivíduo da sua sociedade, o sujeito do objeto. Portanto, é impossível não considerar a Intencionalidade⁹, a percepção, as atitudes e as visões de mundo ao se estudar o espaço geográfico para fins de planejamento.

Nesse sentido, Souza (2006) argumenta que numa época em que inúmeros pensadores da atualidade alertam para a relatividade e as incertezas dos resultados das pesquisas científicas são inadmissíveis ignorar os aspectos da subjetividade

⁹ Estados subjetivos que incluem crenças e desejos, intenções e percepções, bem como amores e ódios, medos e esperanças que irão refletir nas atitudes (SEARLE, 2000).

humana na interpretação dos fatos geográficos, ainda porque a Geografia é, antes de tudo, uma ciência social.

O ambiente natural, assim como o ambiente construído, é percebido de acordo com os valores e as experiências individuais dos homens, ou seja, de acordo como a Intencionalidade individual ou coletiva, onde são atribuídos valores e significados em um determinado grau de importância em suas vidas. Segundo Tuan (1980, p. 6) “a superfície da terra é variada. [...] mas são mais variadas as maneiras como as pessoas percebem e avaliam essa superfície. Duas pessoas não veem a mesma realidade. Nem dois grupos sociais fazem a mesma avaliação do meio ambiente”.

Para Tuan (1980), o visitante (visto como pessoa que não reside no local) e o nativo (visto como a pessoa que reside no local) focalizam aspectos bem diferentes sobre o mesmo ambiente. Possuem visões diferentes da mesma realidade, uma vez que apresentam relações diferentes com esta e terão, conseqüentemente, atitudes distintas. A percepção do visitante se reduz a usar os olhos para compor quadros da paisagem, sem a percepção dos detalhes. É a visão de um estranho. O nativo, ao contrário do visitante, tem uma atitude complexa derivada da sua imersão na totalidade do seu ambiente. É a visão do seu lar. No entanto, o julgamento do visitante é muito válido, uma vez que o ser humano é muito adaptável e, muitas vezes, os problemas relacionados ao lugar onde vivem tendem a desaparecer no subconsciente, na medida em que ele passa a residir em determinado lugar.

Tuan (1980, p. 75) argumenta que “o visitante, frequentemente, é capaz de perceber méritos e defeitos, em um meio ambiente, que não são mais visíveis para o residente”. Muitas vezes, os problemas ambientais não são mais vislumbrados pelos habitantes do local, como a poluição, decorrente do lixo, os perigos provenientes da dinâmica dos processos geomorfológicos e, até mesmo o odor é incorporado no inconsciente humano.

Nesse sentido, Searle (2000) assevera que, devido à capacidade representativa e de ajuste do ser humano, os estados intencionais possuem outra característica importante e também outra noção fundamental da teoria da Intencionalidade, a saber: a “direção de ajuste (ou de adequação). Os estados intencionais possuem uma direção de ajuste “mente-mundo” e “mundo-mente” (SEARLE, 2000). Crenças, por exemplo, possuem a direção de ajuste “mente-mundo”, isto é, que para seu conteúdo intencional ser satisfeito a mente deve se

ajustar a como o mundo é, como as coisas são (por isso podem ser verdadeiras ou falsas); desejos possuem a direção de ajuste “mundo-mente”, porque provocam uma mudança do mundo e não dependem de ser verdadeiro ou falso, o mundo é representado como gostaríamos que ele fosse.

A direção de ajuste é uma noção que explica o mundo real, já que a Intencionalidade consiste precisamente em relacionar o organismo ao mundo. Diferentes conteúdos intencionais se relacionam ao mundo por intermédio de tipos diferentes de estados intencionais e, isso significa que tipos diferentes de estados intencionais relacionam o conteúdo proposicional ao mundo real com obrigações de ajustes diferentes, tendo em vista que o conteúdo proposicional está em uma relação interna com o estado intencional (SEARLE, 2000).

Um dos estados subjetivos da Intencionalidade é a percepção que, de acordo com Chauí (2000) é uma relação do sujeito com o mundo exterior e não apenas uma reação físico-fisiológica de um sujeito físico-fisiológico a um conjunto de estímulos externos, nem uma ideia formulada pelo sujeito. A relação dá sentido ao percebido e ao percebedor, e um não existe sem o outro. O mundo percebido é qualitativo, significativo, estruturado. Vive-se nele como sujeitos ativos, isto é, dá-se às coisas percebidas novos sentidos e novos valores, pois as coisas fazem parte da vida das pessoas e da interação destas com o mundo.

A ideia básica e geral da Intencionalidade da percepção para Searle (2002) é que toda experiência é um experiência “de” ou experiência de “alguma coisa”, levando em conta que a própria experiência não é sobre um objeto específico, nem sendo ele objeto da percepção.

Searle (2002) argumenta que quando se vê algo, como exemplo um carro, tem-se certo tipo de experiência visual, nessa percepção, não se vê a experiência visual (do carro). O autor defende que, neste caso, tem-se uma experiência visual direta das coisas, e essa experiência visual e a experiência *de alguma coisa*, em que o “de” é o de da Intencionalidade. Nesse sentido, vê-se o próprio objeto, apesar de a experiência visual fazer parte da percepção. Não existe o “porque” de se atribuir experiência visual as propriedades da coisa a que esta se refere: a experiência visual propriamente dita não é um objeto visual. A percepção tem como seu componente uma experiência. Por isso, pode-se ter uma experiência de alguma coisa sem mesmo a coisa existir, ou seja, ter uma experiência, de ver um carro, por

exemplo, e não ter a percepção: pois é a experiência que precisa determinar o que é tomado por sucesso, já a percepção não, esta já envolve a noção de sucesso.

As experiências perceptivas ocorrem independentemente do mundo, e não possuem nenhuma relação de necessidade com o mundo real, pois se pode estar equivocado sobre quais estados de coisas de fato estão existindo no mundo. O estado intencional simplesmente determina suas condições de satisfação para ser satisfeito no mundo (relação mente-mundo), porém, determina independente do mundo - e isso devido à estrutura intrínseca ao funcionamento do cérebro - e independente de ser falso, ou ser uma alucinação. Assim, a percepção é um meio intencional de relação com o mundo, e por ser intencional capacita o relacionamento com o mundo. Possibilita saber como o mundo é, modo cognitivo de relação.

Assim, para Searle (2002), os estados intencionais, como os da percepção visual, ocorrem independentes do mundo (apesar de existir uma relação sem a qual não seria possível a sobrevivência e adaptação do homem), tem um funcionamento independente do que outras pessoas pensam ou acham.

E isso significa que a própria experiência determina o que deve ocorrer para que não seja uma alucinação. Isso tem a ver com o fato de sua ocorrência não depender em nada do mundo, no sentido de que é o funcionamento do cérebro que determina sua ocorrência enquanto um evento mental. A Intencionalidade da mente determina suas condições de satisfação, como a determina ela mesma sua relação com o mundo, e por isso o conteúdo intencional determina o que deve ocorrer para que a experiência não seja uma alucinação (SEARLE, 2002).

A direção de ajuste da percepção é sempre "mente-mundo", quer dizer, que a Intencionalidade da percepção com um conteúdo intencional requer certas condições ou estados de coisas do mundo para ser satisfeita, para se "ajustar" ao mundo (SEARLE, 2000). Quando não ocorre do conteúdo intencional das experiências serem satisfeitos, isto é, o mundo não corresponder ao conteúdo intencional, acha-se que se está enganado sobre tais fatos (delírio, ilusão, alucinação, etc.), e isso se deve a falha da experiência, e não ao mundo. As experiências são meras representações por possuírem um conteúdo intencional com direcionalidade e condições de satisfação, sem relação de verdade/falsidade com o mundo, nem mesmo ideal, mas de interpretação/representação segundo as condições de satisfação especificadas/determinadas pelo conteúdo intencional.

A experiência visual, por exemplo, é "direcionada a" ou "de objetos" ou estados de coisas no mundo. Tem condições de satisfação que outros fenômenos mentais intencionais, como as crenças e os desejos não tem. Não pode ser direcionada ao nada, vazio, ao acaso (como se "direcionasse" para todos os lados), mas especifica a "algo", e assim requer ser satisfeita determinando certas condições de satisfação (SEARLE, 2002).

O mundo percebido é um mundo intercorporal, isto é, as relações se estabelecem entre nosso corpo, os corpos dos outros sujeitos e os corpos das coisas, de modo que a percepção é uma forma de comunicação que se estabelece com os outros e com as coisas (CHAUI, 2000).

Nesse sentido, Searle (2002, p. 10) afirma que "sem *background* não poderia haver percepção, ação, ou memória, ou seja, esses estados intencionais não poderiam existir", portanto a intencionalidade, que é a forma de ver e se relacionar com o mundo, dependem do *background* que é carregado em razão do desenvolvimento filogenético, ontogenético e sociocultural do ser humano. Assim, cada ação ou percepção do homem em relação ao ambiente pressupõe um *background* diferente, relacionado com as práticas e experiências correspondentes.

Segundo Searle (2000) o *background* supõe um conjunto de capacidades e aptidões, simultaneamente biológicas e culturais, que tornam possíveis a nossa linguagem e o nosso comportamento. As formas básicas da Intencionalidade enquanto experiência e ação intencional, e depois formas derivadas que são coisas como as memórias e as intenções, e formas ainda mais derivadas como a crença e o desejo. A tese do *background* é a tese de que toda a Intencionalidade, seja na forma de percepção e ação intencional, memória e intenção prévia, seja nas crenças e desejos, tal como emoções, só funciona em relação a um *background* de capacidades mentais pré-intencionais ou não intencionais (SEARLE, 2002).

Assim, dizer que o *background* *pré-intencional* é o resultado da evolução filogenética, ontogenética e sociocultural de cada indivíduo é o mesmo que dizer que ele possui uma estrutura relativamente complexa (SOUZA, 2006). Logo, é através dessa complexidade individual e coletiva que o ser humano interfere no ambiente e, portanto, esta deve ser considerada na realização de diagnósticos e prognósticos ambientais em áreas urbanas, principalmente em meios fortemente instáveis.

Para Souza (2006), fundamentado em Searle (2000), existe um *background* de base que inclui todas as capacidades de *background* comuns a todos os seres

humanos, em virtude de sua constituição biológica e, um *bakground* local que inclui as capacidades adquiridas pelo indivíduo na sua inter-relação com o meio, ou seja, são as práticas culturais locais de cada indivíduo, adquiridas ao longo da existência.

Para Chauí (2000), a percepção depende das coisas e de nosso corpo, depende do mundo e de nossos sentidos, depende do exterior e do interior, e por isso é mais adequado falar em campo perceptivo para indicar que se trata de uma relação complexa entre o corpo-sujeito e os corpos-objetos num campo de significações visuais, táteis, olfativas, gustativas, sonoras, motrizes, espaciais, temporais e linguísticas, logo, depende do *bakground* de cada indivíduo.

A percepção é uma conduta vital, uma comunicação, uma interpretação e uma valoração do mundo, a partir da estrutura de relações entre o corpo e o mundo. Dessa forma, segundo Tuan (1983, p. 6), as relações do homem com o espaço e com o lugar são complexas, “o que começa como espaço indiferenciado transforma-se em lugar à medida que o conhecemos melhor e o dotamos de valor”.

Dessa maneira, as percepções individuais ocorrem através dos órgãos dos sentidos, associados às atividades cerebrais. As diferentes percepções do mundo estão relacionadas às diferentes personalidades, à idade, às experiências, aos aspectos socioambientais, à educação e à herança biológica.

A percepção apresenta-se como um processo ativo da mente juntamente com os sentidos, ou seja, há a contribuição da inteligência no processo perceptivo, que é motivada pelos valores éticos, morais, culturais, julgamento, experiências e expectativas que o percebem.

Assim, pode-se afirmar que os sentidos são partes necessárias e fundamentais na percepção do ambiente, do habitat. No entanto não se pode esquecer-se de associar a esses sentidos, os estudos dos processos mentais, os processos cognitivos e uma gama de simbolismos existentes em cada grupo social, em cada pessoa, que possuem diferentes culturas, valores e até mesmo limites fisiológicos ou biológicos, para assim ter a compreensão dessa inter-relação homem/natureza/percepção.

Os estímulos sensoriais, os sentimentos relacionados ao ambiente vivido originam-se de experiências comuns voltadas para o exterior. A percepção do ambiente, as imagens, seus significados, as impressões absorvidas e os laços afetivos são unos em cada ser humano. Porém o cognitivismo, a personalidade, o

aspecto social e físico tem uma determinada influência no processo de percepção do ambiente.

A percepção envolve toda personalidade, toda história pessoal, a afetividade, os desejos e as paixões, isto é, é uma maneira fundamental dos seres humanos estarem e agirem no mundo. O mundo é percebido qualitativamente, afetivamente e valorativamente.

A percepção envolve a vida social, isto é, os significados e os valores das coisas percebidas na sociedade e do modo como as coisas e as pessoas recebem sentido, valor ou função. Assim, o espaço geográfico pode ser percebido de diversas maneiras. Pode ser percebido por uns, meramente como mercadoria de troca, recurso disponível e por outros como o lugar onde mantém suas relações interpessoais, com estima e instinto de preservação, com uma relação direta de afetividade com o lugar em que vive. Esse sentimento de afetividade com o lugar vivido Tuan (1980) denomina tofófilia.

Para Tuan (1983), os planejadores do espaço devem compreender e considerar o que as pessoas pensam e sentem sobre espaço e lugar, considerar as diferentes maneiras de experimentar e interpretar o espaço e o lugar como resultado de sentimentos complexos e até mesmo ambivalentes. No entanto, segundo o autor, os planejadores profissionais com suas necessidades urgentes de agir, apressam demais a produção de modelos e inventários, pois a tendência é eliminar aquilo que não se pode expressar. “Se uma experiência oferece resistência a uma comunicação rápida, a resposta comum entre os práticos (“fazedores”) é considerá-la particular – se não idiossincrática – e portanto sem importância” (Tuan, 1983, p. 7).

Tuan (1980), adotando o sentido de “lugar”, revelado pela relação afetiva do indivíduo com o meio ambiente e pelas suas experiências pessoais e valores no processo de percepção, tom por referência os termos “topofilia”, atribuído ao sentimento de afeição aos lugares e “topofobia”, ao de rejeição.

A corrente filosófica da fenomenologia ressalta o conceito de “mundo vivido” ou seu recorte geográfico de “espaço vivido”, entendendo-o na visão de Husserl (apud KOZEL, 2001, p. 146) como o “conjunto de coisas, valores, bens e mitos inerentes a um mundo subjetivo”. Salienta-se ainda o papel de Relph (1979, p. 04) ao trazer o aporte fenomenológico para a Geografia, afirmando que “o mundo-vivido

não é absolutamente óbvio, e os seus significados não se apresentam por si mesmos, mas têm de ser descobertos”.

Também, para entender a relação dos indivíduos com a natureza em um determinado espaço, deve-se compreender o papel da Intencionalidade que relaciona o homem com o mundo, principalmente no que diz respeito ao estado subjetivo das percepções. Entre essas percepções, a percepção ambiental deve ser entendida enquanto um processo participativo, envolvendo uma série de fatores sensoriais, subjetivos e valores sociais, culturais e atitudes ambientais das comunidades residentes, em relação ao espaço em que vivem.

Dessa forma, as reflexões acerca das fundamentações teóricas sobre a análise das relações do homem com o meio serão analisadas, de forma que se possa compreender melhor a dinâmica da organização do espaço, as expectativas, os valores e as condutas, buscando, não apenas o entendimento do que o indivíduo percebe, mas também como ele atua, transformando o meio em que vive. Pois, “estudar a organização do espaço é determinar como uma ação se insere na dinâmica natural, para corrigir certos aspectos desfavoráveis e para facilitar a exploração dos recursos ecológicos que o meio oferece” (TRICART, 1977, p.35).

Portanto, a compreensão do espaço e seu nível de organização são questões circundadas de dúvidas, questionamentos e pontos de vistas distintos. Um empresário ou um comerciante geralmente enxerga o espaço, a sua organização e mesmo a sua função, de uma forma totalmente diferente da percepção de geógrafos, biólogos ou ecólogos e, mesmo, das pessoas que possuem uma relação subjetiva com determinado espaço.

Para Morin et al.. (2000, p. 106) “o tratamento estatístico não é suficiente para o conhecimento das interações no interior de um fenômeno organizado. É necessário, portanto, recorrer a uma concepção das interações e das inter-relações organizacionais”. O autor defende a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que empreguem estratégias cognitivas de todas as áreas do conhecimento, capazes de tratar das incertezas que, por sua vez, permitiriam prognósticos nos domínios físicos biológicos e sociológicos.

Nessa perspectiva, coloca-se em pauta a discussão acerca da construção do conhecimento científico caracterizado pela crise do paradigma da Ciência Moderna, predominante até meados do século XX. Sobre essa discussão, Triviños (1987, p. 36) considera que: “... este conhecimento (positivista), objetivo do dado alheio a

qualquer traço de subjetividade, eliminou qualquer perspectiva de colocar a busca científica ao serviço das necessidades humanas, para resolver problemas práticos”.

Fundamentado nessa crítica à neutralidade da ciência, parte-se do princípio de que uma pesquisa, que vise à fundamentação para o planejamento ambiental, deve envolver um modo de conhecer e de representar um determinado aspecto da realidade, situada no contexto sócio espacial em que a mesma foi produzida, considerando a subjetividade e a intersubjetividade dos atores sociais que produzem esse espaço e a complexidade das relações humanas entre si e com a natureza.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E OPERACIONAIS

Considerando o caráter geográfico da pesquisa, a metodologia adotada fundamenta-se nas concepções metodológicas pautadas nos paradigmas da Geografia Socioambiental, na perspectiva do Sistema Ambiental Urbano proposto por Mendonça (2004, p. 143), dentro de uma abordagem sistêmica.

Para tanto, adaptou-se o Sistema Ambiental Urbano simplificado de Mendonça (2004), para um Sistema Ambiental Urbano aplicável ao estudo ora proposto (Figura 8), no qual os elementos físicos que compõe o sistema físico como o relevo, solos, hidrografia, elementos climáticos (precipitações e temperaturas), declividades do terreno e litologias (input) são a base para a determinação das áreas de fragilidade ambiental potencial (output). A fragilidade ambiental potencial associada às atividades antrópicas (input), por sua vez, suscitam fragilidades ambientais emergentes (output).

As áreas de fragilidade ambiental emergente, dependendo das características de ocupação, dos padrões construtivos, das condições sociais, das relações que o homem estabelece com o meio e de suas percepções em relação à paisagem vivida, desencadeiam problemas sociais e ambientais que necessitam de planejamento e gestão adequada (aplicação), visando uma melhor qualidade de vida da população e a sustentabilidade ambiental urbana.

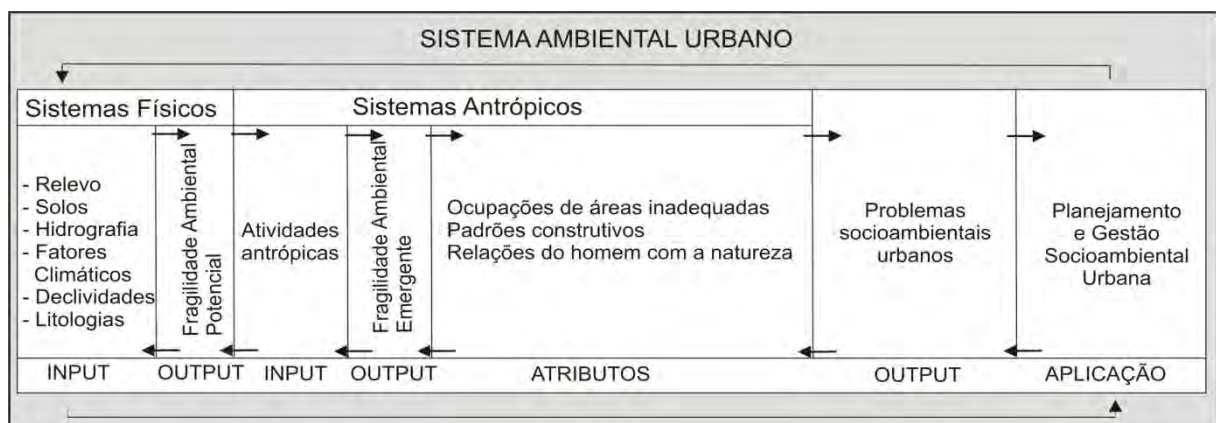


Figura 8 – Sistema Ambiental Urbano adaptado

Fonte: Adaptado de MENDONÇA (2004).
 Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2010).

Em contrapartida, o planejamento e a gestão urbana eficiente amenizam os problemas socioambientais, que, por sua vez, revertem na conservação dos locais identificados como de fragilidade ambiental emergente muito forte, protegendo os sistemas físicos e garantindo os recursos ambientais para as atuais e futuras gerações.

Mendonça (2002) argumenta que várias são as opções teóricas e de métodos (hipotético-dedutivo, dialético e fenomenológico-hermenêutico), para o estudo ambiental a partir da perspectiva socioambiental, pois o que se observa, atualmente, não é o predomínio de uma visão monolítica (positivismo, neo-positivismo ou materialismo histórico dialético), mas a liberdade de opções e até mesmo a combinação de diferentes métodos que se complementam.

Considerando os argumentos de Mendonça, essa pesquisa foi desenvolvida conectando diferentes filosofias e métodos de pesquisa como: o neopositivismo (dedutivo), o dialético e o fenomenológico (Figura 9). O método dedutivo com a aplicação de técnicas quantitativas para a análise geográfica como exemplo: quantificação de dados, sensoriamento remoto, imagens de satélite e Sistemas de Informações Geográficas (SIGs).

Segundo Oliveira (2000), o método dedutivo utiliza-se da pesquisa quantitativa que é uma técnica de pesquisa que utiliza a estatística para análise dos dados. Normalmente implica a construção de indagações por entrevistas e questionários e são aplicados ao maior número de pessoas possíveis. Os pesquisadores usam a informação assim obtida para engendrar estratégias e planos de mudanças.

Teixeira e Pacheco (2005, p. 60) argumentam que a pesquisa quantitativa “se caracteriza pelo emprego de quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações quanto no tratamento dessas informações por meio de técnicas estatísticas”.

O método dialético questiona a visão estática da realidade, por se utilizar de apontamentos para o caráter transformador dos fenômenos, relacionando a preocupação com a transformação da realidade, resgatando a dimensão histórica e propondo mudanças com base marcadamente crítica. Este método concebe, epistemologicamente, a inter-relação entre os fenômenos, na relação sociedade/natureza, na reflexão crítica, na teoria/ prática, no público/ privado numa visão

dialética. A natureza e a sociedade são vistas como partes de um mesmo movimento, sendo o homem compreendido enquanto parte da sociedade e da natureza e não apenas como indivíduo e agente modificador.

Por fim, a Fenomenologia, perfazendo o elo entre o ambiente físico e o ambiente social, considerando as relações do homem com o ambiente, suas percepções, Intencionalidades e aspirações, a partir das quais o homem atuará sobre o meio em que vive. Este método pode ser investigado a partir de técnicas qualitativas, como entrevistas semiestruturadas que, ao mesmo tempo em que direcionam a pesquisa deixam o entrevistado mais a vontade para falar sobre o problema abordado.

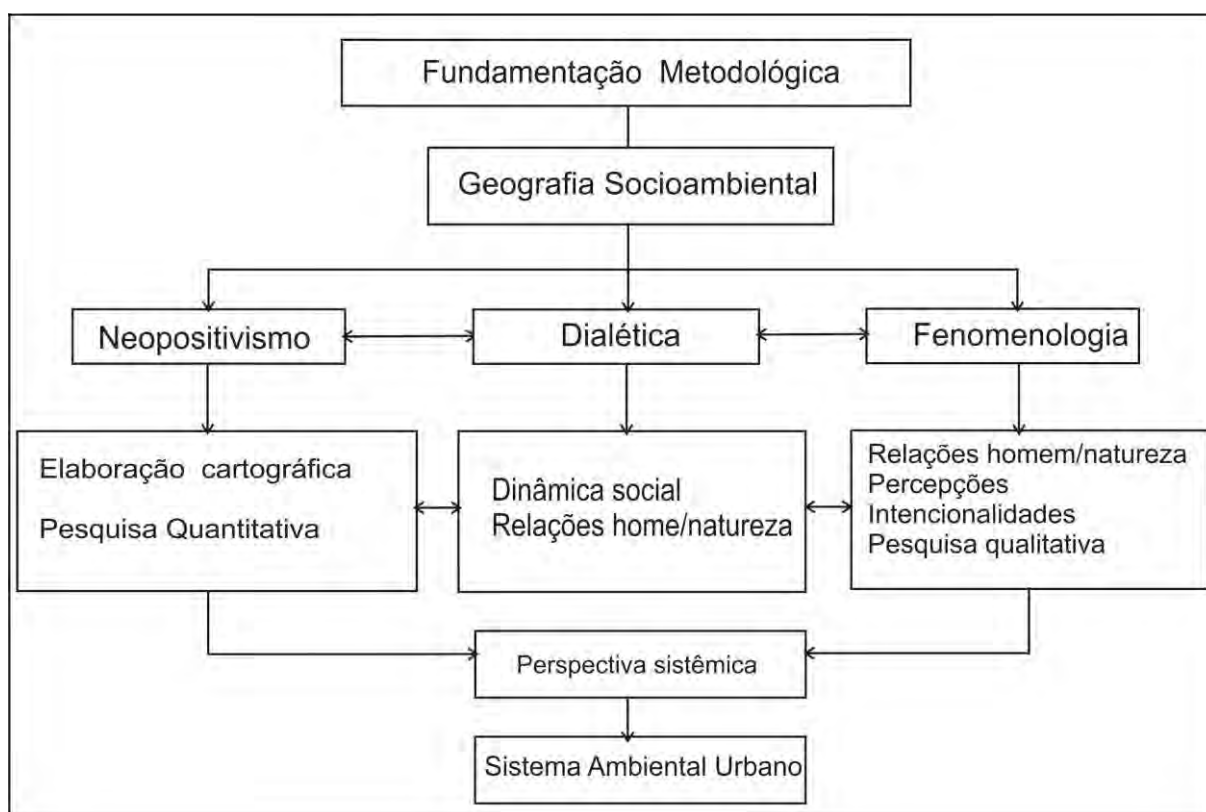


Figura 9 - Métodos da Pesquisa

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2010).

A pesquisa qualitativa compreende um conjunto de diversas técnicas interpretativas que objetiva descrever e decodificar os componentes de um sistema complexo de significados. A pesquisa qualitativa pretende traduzir e expressar o sentido dos fenômenos do mundo social. Trata-se de reduzir a distância entre o

pesquisador e o pesquisado, entre a teoria e os dados, entre o contexto e a ação. O principal fundamento da pesquisa qualitativa é a imersão do pesquisador no contexto e a perspectiva interpretativa de condução da pesquisa (GOLDENBERG, 1999).

Nitsche e Kozel (2006) argumentam que a perspectiva fenomenológica permite explorar situações, valores e práticas com base na visão de mundo dos moradores do local estudado como os próprios sujeitos da pesquisa. Evidencia-se então, a necessidade de uma pesquisa que se sustente no saber dos indivíduos, atuando também como sujeitos, requerendo uma postura fenomenológica, que trate de descrever, compreender e interpretar os fenômenos que se apresentam à percepção.

A fenomenologia, segundo Martins (1992) tem como tema principal a intencionalidade da consciência, entendida como a direção da consciência para compreender o mundo.

Sendo assim, a preocupação com o planejamento deve considerar, além dos interesses ambientais, econômicos e políticos, os interesses do homem como ser humano, seus interesses individuais (subjetivos) e coletivos (intersubjetivos) e os interesses sociais mais amplos de organização social.

Nessa mesma direção, Ross (1990, p. 82) argumenta que “tratar a questão ambiental, esquecendo-se do homem como ser social (e individual) e agente modificador dos ambientes naturais ou, ao contrário, tratar o social, desmerecendo o ambiental é negar a própria essência do homem – sua inteligência”.

3.1 Para o estudo histórico do crescimento urbano e dos vetores do crescimento urbano da cidade de Santa Maria/RS.

A primeira etapa da pesquisa relata um pouco da cidade de Santa Maria/RS: sua geografia e história. Esta etapa foi realizada através da pesquisa bibliográfica em livros, teses, dissertações e trabalhos acadêmicos realizados sobre o município de Santa Maria/RS.

A verificação dos vetores de crescimento urbano: de 1900 a 2000, por ausência de dados disponíveis de população por bairro, no município de Santa Maria/RS, anteriores a 1996, foi realizada utilizando-se as sequências temporais de

expansão da mancha urbana, através da compilação de mapas do trabalho de Salamoni (2008).

A verificação da taxa de variação relativa de crescimento urbano: de 1996 a 2010 foi realizada a partir da análise dos mapas temáticos elaborados no programa Philcarto, seguindo as especificações descritas a seguir: a base cartográfica foi digitalizada no Phildigit que é um programa que permite a digitalização (vetorização) da base existente. A base utilizada foi o mapa de Santa Maria/RS no formato JPG, dividido em Regiões Administrativas (R.A.), definidas pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Santa Maria – PDDUA (2006).

Entrou-se com uma base cartográfica e por cima desta cria-se um padrão compatível com o Philcarto. Assim, para a elaboração dos mapas foi necessário, anteriormente, trabalhar com o programa Excel e o Phildigit, sendo que no primeiro foi construída a base de dados e, no segundo, a base cartográfica necessária para o desenvolvimento do trabalho.

O fenômeno do crescimento populacional urbano se enquadra no nível de medida numérico, pois além da identificação e ordenação, a distância numérica entre as classes é conhecida. Com base nessa premissa foi utilizada a variável visual valor de cor que é indicada para a representação da variabilidade deste tipo de nível de medida. A variação do valor de cor vai do amarelo, passando pelo laranja, e termina na cor vermelha, obedecendo ao princípio da harmonia monocromática, que ocorre com a utilização das cores vizinhas no Círculo Cromático, no sentido anti-horário.

O método de representação zonal utilizado foi o Coroplético, por considerar a ordem das quantidades (em valores relativos) agrupadas em classes significativas, lançadas nas respectivas áreas de ocorrência.

O levantamento de dados sobre a população urbana de Santa Maria/RS, distribuídas por bairros, foi coletada no site do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Contagem da População 1996, Censo Demográfico 2000 e Censo Demográfico 2010. A seguir, a população urbana foi agrupada por regiões administrativas e foram calculadas as Taxas de Variação Relativa (TVR) nos períodos 1996/2000 e 2000/2010, utilizando as seguintes fórmulas:

$$TVR = \frac{(P_{2000} - P_{1996})}{P_{1996}} \times 100$$

$$TVR = \frac{(P_{2010} - P_{2000})}{P_{2000}} \times 100$$

TVR = Taxa de Variação Relativa

P = População

De posse dos dados necessários foi criado um banco de dados em planilha do programa Excel (Quadro 3), contendo as variáveis de Taxas de Variação Relativa da População para os dois períodos. No Excel foi construída uma coluna para cada tipo de informação, fazendo o cruzamento dos dados a cada polígono ou ponto produzido no mapa.

ID	Nome	População 1996	População 2000	População 2010	TVR 1996_2000	TVR 2000_2010
33001	Região Administrativa Centro Leste	5.948	7.543	12.176	26,81	61,42
33002	Região Administrativa Sul	14.948	16.772	16.627	12,20	-0,86
33003	Região Administrativa Centro Urbano	58.933	61.314	59.800	4,04	-2,46
33004	Região Administrativa Leste	12.350	13.334	21.822	7,96	63,65
33005	Região Administrativa Nordeste	26.300	26.925	28.819	2,37	7,03
33006	Região Administrativa Norte	26.440	27.100	27.805	2,49	2,60
33007	Região Administrativa Centro Oeste	15.423	18.308	22.299	18,70	21,80
33008	Região Administrativa Oeste	31.496	35.654	55.133	13,20	54,63

Quadro 3 – Base de dados para os mapas da Taxa de Variação Relativa

Fonte: IBGE Contagem da População 1996, Censos Demográficos 2000 e 2010.

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2011).

3.2 Para a caracterização dos elementos físicos e antrópicos que compõem a paisagem da cidade de Santa Maria/RS

Para que os mapas de fragilidade potencial e de fragilidade emergente da cidade de Santa Maria fossem elaborados foi necessário, primeiramente, a elaboração dos mapas temáticos: hipsométrico, clinográfico, geológico, geomorfológico, pedológico, de uso da terra e cobertura vegetal.

Para a elaboração do mapa hipsométrico, as altitudes foram subdivididas em 05 classes tendo como cota mínima de elevação a curva de nível de 60 metros e a cota máxima de elevação a curva de nível de 400 metros de altitude. O intervalo das classes foi definido considerando as linhas de ruptura de declive.

Para a elaboração do mapa clinográfico foram utilizadas as classes de declividades propostas por Ross (1994). Esse autor descreveu que para análise da fragilidade do ambiente em terrenos com escalas de maior detalhe como, por exemplo, 1:25.000, deve-se utilizar os intervalos de declividades já consagrados nos estudos de capacidade de uso e aptidão agrícola, associados com aqueles conhecidos como valores limites críticos da geotecnia, que indicam o vigor dos processos erosivos. Deste modo estas classes foram representadas pelos seguintes intervalos: <3, 3 a 6%, 6 a 12%, 12 a 20%, 20 a 30% e > de 30.

Ross (1994) organizou essas classes em 5 categorias hierárquicas, para que fossem utilizadas na construção de cartas de fragilidade potencial e emergente (Quadro 4).

Declividades	Classe de Fragilidade	Peso
0 a 3%	Muito Fraca	1
3 a 6%	Muito Fraca	1
6 a 12%	Fraca	2
12 a 20%	Média	3
20 a 30%	Forte	4
> de 30%	Muito forte	5

Quadro 4 – Classes de fragilidade relacionado às declividades

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013).
 Fonte: Adaptado de Ross (1994).

O mapa geológico foi elaborado com base em Gaspareto et al. (1988) e Maciel Filho (1988), a partir da compilação dos mapas geológicos da folha de Camobi e da folha de Santa Maria, na escala 1:50.000 e da carta de Unidades Geotécnicas de Santa Maria, escala 1:25.000, elaborada por Maciel Filho (1990) e da vetorização das formações geológicas e processos de dinâmica superficial descritos por este.

Com base nessa Carta Geológica foram individualizadas as diferentes formações geológicas que compõe a área de estudo (Quadro 5).

Formação	Classe de Fragilidade	Peso
Formação Rosário do Sul	Média	3
FSM - Membro Passo das Tropas	Fraca	2
FSM - Membro Alemoa	Fraca	2
Formação Caturrita	Média	3
Formação Botucatu	Muito Forte	5
Formação Serra Geral	Fraca	2
Terraços Fluviais	Forte	5
Depósitos Recentes	Muito Forte	5

Quadro 5 – Classe de fragilidades ambientais da estrutura geológica

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

As categorias hierárquicas do grau de fragilidade foram definidas com base nas propriedades geotécnicas de cada formação geológica identificadas por Maciel Filho (1990) e pelas declividades onde são encontradas.

O mapa geomorfológico foi elaborado considerando a proposta da Taxonomia de Relevo sugerida por Ross (1992), na qual é proposto o estudo do relevo e a elaboração do mapa geomorfológico considerando seis taxons de análise (Figura 10).

Para a definição do 1º táxon analisou-se a unidade morfoestrutural na qual a área de estudo está inserida, a partir do mapa das Grandes Estruturas do Território Brasileiro publicado em Ross (2003, p. 47).

O Segundo Táxon refere-se às Unidades Morfoesculturais e correspondem aos compartimentos e subcompartimentos do relevo pertencentes a uma determinada morfoestrutura e posicionados em diferentes níveis topográficos. As unidades morfoesculturais são geradas pela ação climática ao longo do tempo geológico, sobre uma morfoestrutura. Em uma unidade morfoestrutural podem existir várias unidades morfoesculturais.

A definição das unidades morfoesculturais (2º táxon) do relevo deu-se em função de sua morfologia. Inicialmente foi elaborada a compartimentação a partir da análise da base cartográfica de Santa Maria, na escala 1:25000 com curvas de níveis equidistantes de 10 em 10 metros, com a identificação da ruptura de declive nas cotas de, aproximadamente, 140 metros de altitudes e a análise da imagem de satélite Landsat, também na escala de 1:25.000 e com ao apoio da base cartográfica na escala de 1:250.000, na qual foram observados as principais unidades morfoesculturais que ocorrem na área de estudo.

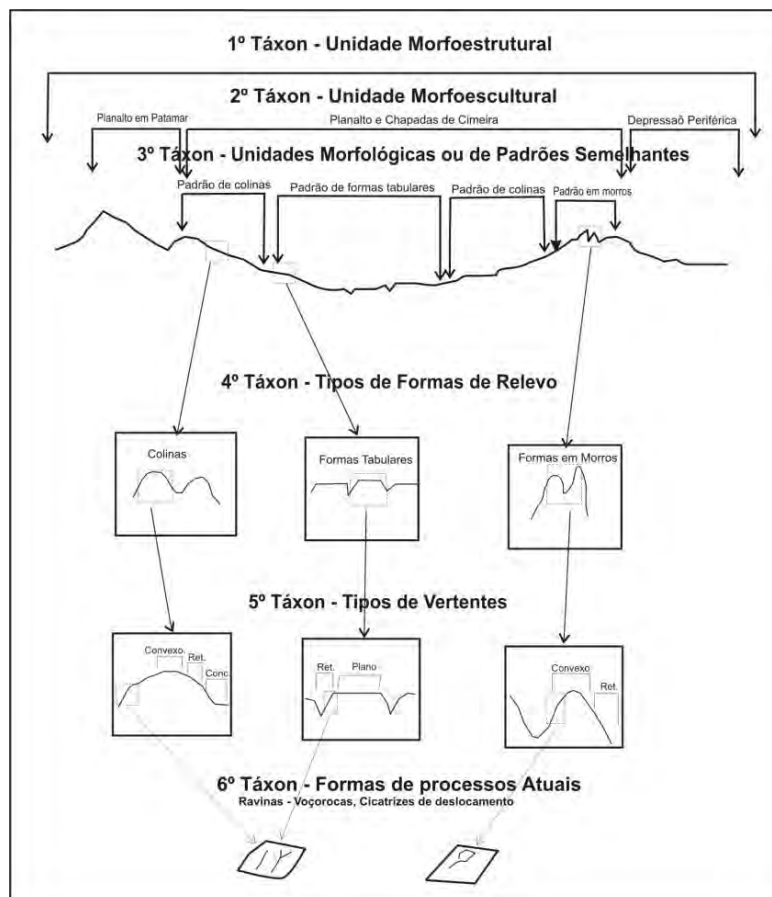


Figura 10 - Esquema da Taxonomia de Relevo

Fonte: Adaptado de Ross (1992).
 Elaboração: NASCIMENTO M. D. do (2009).

A partir de então, foram individualizadas as diferentes unidades morfoesculturais, inseridas na macroestrutura de relevo definida no 1º táxon. Cada unidade morfoescultural foi identificada, no mapa realizado, pelos diferentes tons de famílias de cor (verde e vermelho), sugerido por Ross (1992, p. 26).

O Terceiro Táxon, com uma dimensão inferior, corresponde às unidades Morfológicas ou Padrões de Formas Semelhantes do relevo e é onde os processos morfoclimáticos atuais começam a ser mais facilmente notados. Esses padrões de formas semelhantes são conjuntos de formas menores de relevo, que apresentam distinções de aparência entre si em função da rugosidade topográfica ou índice de dissecação do relevo, bem como do formato dos topos, vertentes e vales de cada padrão existente.

As unidades morfológicas contidas nas unidades morfoesculturais (3º táxon), de natureza genética agradacionais (acumulação) ou denudacionais (erosão), foram

identificadas através dos procedimentos de mapeamento geomorfológico sugeridos por Ross e Fierz (2005) e adotados pelo projeto Radambrasil. Foram individualizadas a partir da integração das informações altimétricas do mapa hipsométrico com as informações da inclinação das vertentes do mapa de declividade.

As formas agradacionais são representadas pela letra maiúscula A (Agradacional) acompanhada das letras minúsculas, que determinam a gênese e o processo de geração das formas de agradação. As formas denudacionais recebem a letra maiúscula D (Denudacional), acompanhada de uma letra minúscula que indica a morfologia do topo da forma individualizada, reflexo de seu processo morfogenético (Tabela 4).

Tabela 4 – Padrões de formas de relevo

Formas de Denudação		Formas de Agradação	
D	Denudação (erosão)	A	Acumulação (deposição)
Da	Formas com topos aguçados	Apf	Formas de planícies fluviais
Dc	Formas com topos convexos	Atf	Formas de terraços fluviais
Dt	Formas com topos tabulares	Avf	Formas de vales fluviais
Dp	Formas com topos planos		
De	Formas de escarpas		

Fonte: Adaptado de ROSS; FIERZ, 2005.

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do(2012).

O Quarto Táxon de análise satisfaz as formas individualizadas, indicadas no conjunto. Este táxon foi representado pelas formas individualizadas existentes no conjunto, de acordo com as características fisionômicas e a gênese dos processos, ou seja, a letra minúscula que acompanha a letra maiúscula dos padrões de forma de relevo (Tabela 4).

Foram individualizados, nesse momento, os diferentes grupamentos de formas de relevo, quer agradacional como denudacional e as formas específicas atribuídas a estes padrões. Como material de apoio e pesquisa utilizou-se, além das cartas topográficas da área, fotografias digitais tomadas em trabalho de campo, uma vez que, para a análise mais detalhada dos padrões e formas de relevo é necessário um maior detalhamento e uma escala de maior detalhe. Para as formas denudacionais usou-se a letra maiúscula D e suas combinações minúsculas, Da, Dc,

Dt, Dp e De e para as formas de agradacionais a letra maiúscula A e suas combinações Apf, Atf e Avf.

O Quinto Táxon corresponde às vertentes ou setores das vertentes pertencentes a cada uma das formas individualizadas do relevo. As vertentes de cada tipologia de forma são geneticamente distintas e cada um dos setores destas vertentes, também se mostram diferentes. A análise deste táxon deu-se através da construção de perfis topográficos retirados das diferentes unidades morfoesculturais individualizadas no 2º táxon, para a identificação das unidades de vertentes, côncavas, convexas ou retilíneas, conforme exemplificado em Ross e Fierz (2005, p.74). Foram traçados perfis nas diferentes unidades morfológicas a fim de visualizar as diferentes formas de vertentes. O local demarcado desses perfis está representado por um traço retilíneo na cor preta no Mapa Geomorfológico da sede do município de Santa Maria/RS - Unidade de Vertentes (Figura 31, p. 196).

O Sexto Táxon corresponde às pequenas formas de relevo produzidas por processos erosivos atuais ou por depósitos atuais, como as voçorocas, ravinas, cicatrizes de deslizamentos, resultantes de processos morfogenéticos atuais e, quase sempre, induzidos pelo homem. São representados por símbolos gráficos. Em função da escala, esta pesquisa abordará até o quinto táxon de análise.

Os graus de fragilidade foram estabelecidos a partir das características geomorfológicas de cada unidade de relevo e constam no quadro 6.

Unidades Morfológicas	Classe de Fragilidade	Peso
Morros Da, Dc do Planalto	Muito Forte	5
Colinas Dc do Planalto	Média	3
Vale Fluvial Avf do Planalto	Forte	4
Morros Da da Depressão Periférica	Muito Forte	5
Colinas Dc da Depressão Periférica	Média	3
Planície Fluvial Apf Depressão Periférica	Muito Forte	5
Terraços Fluviais	Forte	4

Quadro 6 – Classe de fragilidades ambientais das unidades de relevo

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

O mapa de solos da cidade de Santa Maria foi compilado do mapeamento realizado por Pedron (2005), que fez um levantamento de solos da cidade de Santa Maria, em nível de semidetalhe (escala 1:25.000), considerando as propostas da Embrapa (1995) e Klamt et al. (2000), adaptando-se alguns aspectos necessários a

melhor adequação do método e classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Embrapa, 1999). A escala final de publicação do mapa de solos foi 1:25.000. As determinações químicas e físicas das amostras de solos foram realizadas segundo metodologia proposta pela Embrapa (1997).

O mapa de solos foi adaptado ao novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, da Embrapa Solos (2006). O grau de fragilidade dos solos foi definido considerando as orientações de Ross (1994), Guerra e Coelho (2011) e Pedron (2005), constantes na fundamentação teórica, páginas 86 a 88 (Quadro 7).

Tipos de solos	Classe de fragilidades	Peso
Argissolo Bruno Acinzentado	Média	3
Argissolo Vermelho-Amarelo	Média	3
Planossolos	Forte	4
Neossolos	Muito Forte	5

Quadro 7 – Classe de fragilidades ambientais dos solos

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

As informações relativas ao uso da terra são representadas nessa pesquisa pelas atividades antrópicas e pela cobertura vegetal. Este tema é de elevada importância para a avaliação e o mapeamento da fragilidade emergente, uma vez que a ação do homem altera os processos naturais da paisagem.

A cobertura vegetal representa, também, um agente de equilíbrio da paisagem evitando o impacto direto das gotas de chuva contra o terreno, fato que ocasiona a desagregação das partículas reduzindo a porosidade do solo, impedindo a compactação do solo, aumentando a capacidade de infiltração do solo, reduzindo assim o escoamento superficial, por manter a sobrevivência de organismos biológicos e suas relações, que influenciam também na permeabilidade e porosidade do solo. Portanto, a atuação da cobertura do solo na dinâmica da paisagem está diretamente ligada a sua capacidade de proteção.

O grau de proteção foi atribuído considerando as recomendações de Ross (1994), o qual recomenda que em áreas de florestas densas naturais ou cultivadas o grau de proteção é maior, enquanto que em áreas desmatadas e de solo exposto a proteção é menor. Também considera que a urbanização, dependendo dos padrões

de impermeabilização do solo, as áreas verdes e a infraestrutura urbana contribuem para o aumento da fragilidade ambiental emergente (Quadro 8).

Tipo de uso e ocupação do solo	Classes de fragilidade	Peso	Graus de Proteção	Peso
Vegetação florestal adensada	Muito Fraca	1	Muito Forte	5
Vegetação florestal pouco adensada	Fraca	2	Forte	4
Vegetação campestre	Médio	3	Médio	3
Urbanização adensada	Forte	4	Fraca	2
Urbanização pouco adensada	Muito Forte	5	Muito Fraca	1
Áreas úmidas	Muito Forte	1	Muito Fraca	5
Solo exposto	Muito Forte	5	Muito Fraca	5

Quadro 8 – Classes de fragilidades e de graus de proteção do uso do solo e da cobertura vegetal

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

O mapa de uso da terra e cobertura vegetal foi elaborado a partir da classificação digital da imagem dos sensores HRC e CCD do satélite CBERS-2B de 25/11/2013. As imagens foram adquiridas no banco de imagens da Divisão de Geração de Informação (DGI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Nas imagens foi realizado o processo de fusão usando a técnica de transformação do espaço de cores RGB para o IHS e de IHS para RGB. A partir disso, foi aplicado o realce sobre as imagens para a análise visual das mesmas. O método da classificação digital supervisionada foi utilizado para obter o mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal.

3.3 Para a determinação dos diferentes graus de fragilidades ambientais da cidade de Santa Maria/RS

O método de pesquisa aplicado à determinação dos graus de fragilidades ambientais, potencial e emergente, tem como embasamento a metodologia do mapeamento da paisagem em Unidades Ecodinâmicas Instáveis e Unidades Ecodinâmicas Estáveis propostas por Ross (1994).

Ross (1994) apoiou o estudo das fragilidades ambientais em Unidades Ecodinâmicas Instáveis e em Unidades Ecodinâmicas Estáveis a partir dos conceitos de Unidades Ecodinâmicas, preconizados por Tricart (1977), o qual recomenda uma Cartografia Ambiental abalizada na classificação dos ambientes

tendo a ecodinâmica como ponto de partida da avaliação, resultando em três grandes tipos de meios morfodinâmicos em função da intensidade, frequência e interação dos processos evolutivos atuais. São eles: "meios estáveis", "meios intergrades" e "meios fortemente instáveis", possibilitando uma abordagem dialética da paisagem.

As Unidades Ecodinâmicas Instáveis foram definidas como aquelas cujas intervenções antrópicas modificaram e modificam intensamente os ambientes naturais e as Unidades Ecodinâmicas Estáveis àquelas que estão em equilíbrio dinâmico, poupadas da ação humana, encontrando-se, portanto, em estado natural (ROSS, 1994).

Tanto as Unidades Ecodinâmicas Estáveis quanto as Unidades Ecodinâmicas Instáveis, podem ter variações de instabilidade em diversos graus desde Muito Fraca (1) a Muito Forte (5), utilizando números de 1 a 5 para demonstrar os diferentes graus de fragilidade dos ambientes (Figura 11).

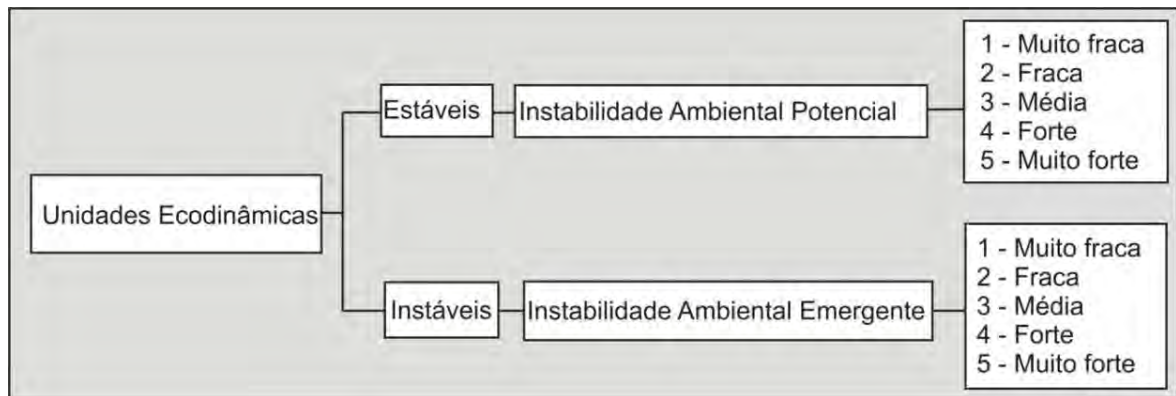


Figura 11 - Unidades Ecodinâmicas

Fonte: NASCIMENTO, M. D. do (2012).

O mapa de Fragilidade Ambiental Potencial foi elaborado através da superposição dos Planos de Informações (PIs) dos mapas temáticos de clinografia, geologia, morfologia e de solos previamente classificados, utilizando as operações de manipulação e análise espacial disponíveis na linguagem de programação LEGAL (Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico Linear) do programa SPRING 4.3, com pesos igualitários.

Para que se tornasse possível realizar a combinação entre os diferentes níveis de informações e representá-los, foi estabelecida uma hierarquização das

classes das fragilidades potenciais e atribuídos valores (pesos). Tal hierarquização foi escalonada, segundo a proposta de Ross (1994), em cinco classes de fragilidades ambientais potenciais: muito fraca - peso 1, fraca - peso 2, média - peso 3, forte - peso 4 e muito forte - peso 5, conforme a matriz das classes de fragilidades ambientais potenciais apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Matriz das classes de fragilidades ambientais potenciais

Graus de Fragilidade	Variáveis Físicas	Classes de Fragilidades Ambientais Potenciais				
		Muito Fraca (1)	Fraca (2)	Média (3)	Forte (4)	Muito Forte (5)
Declividades Muito Fraca (1)	0 a 3%	11	12	13	14	15
	3 a 6%					
Declividades Fraca (2)	6 a 12%	21	22	23	24	25
Litologias Fraca (2)	FSM - Membro Passo das Tropas					
	FSM - Membro Alemoa Formação Serra Geral					
Declividades Média (3)	12 a 20%	31	32	33	34	35
Litologias Média (3)	Formação Rosário do Sul Formação Caturrita					
	Formas de Relevo Média (3)					
Solos Média (3)						
	Declividades Forte (4)	20 a 30%	41	42	43	44
Formas de Relevo Forte (4)	Vale Fluvial Avf do Planalto Terraços Fluviais					
	Solos Forte (4)	Planossolos				
Declividades Muito Forte (5)	> de 30%	51	52	53	54	55
Litologias Muito Forte (5)	Formação Botucatu Depósitos Recentes					
	Formas de Relevo Muito Forte (5)					
Solos Muito Forte (5)						

Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

O mapa de Fragilidade Ambiental Emergente foi elaborado a partir da combinação das informações dos mapas temáticos de Fragilidade Potencial e de Uso da Terra e Cobertura Vegetal. Este foi desenvolvido através da linguagem de programação LEGAL (Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico Linear) do programa SPRING 4.3.

Foi utilizada a média aritmética da fragilidade potencial e do uso da terra e cobertura vegetal, com pesos equivalentes, para representar a fragilidade emergente (Figura 12).

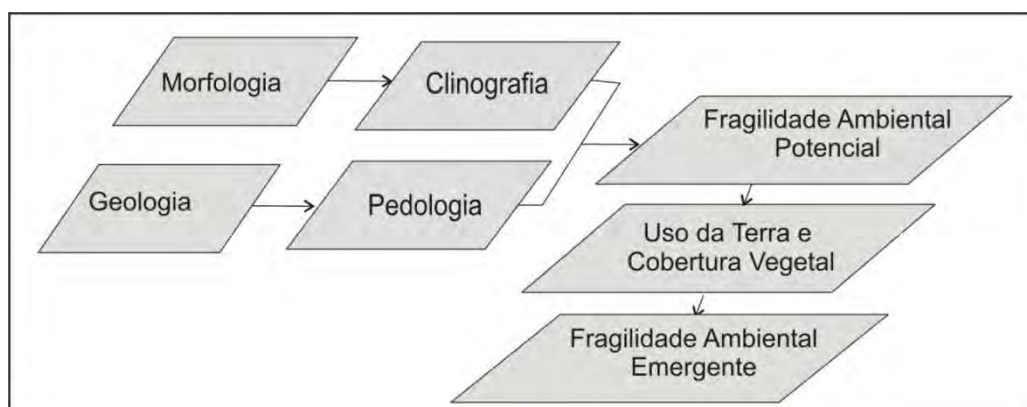


Figura 12 - Planos de Informações para o mapeamento da fragilidade ambiental Potencial e Emergente

Fonte: Adaptado de NASCIMENTO, M. D. do (2012).

Considerando a perda de solo por tipo de cultivo, Ross (1994) estabeleceu o grau de proteção aos solos pela cobertura vegetal e definiu classes de fragilidade ou graus de proteção de acordo com o tipo de cobertura. Seguindo a classificação de Ross (1994), para as florestas, atribui-se o grau de proteção muito forte (1), para a vegetação intermediária secundária, o grau de proteção forte (2), o uso agrícola, o grau de proteção médio (3), os locais urbanizados, o grau de proteção fraco (4) e locais com solo exposto o grau de proteção muito fraco (5). Estes graus de proteção serão sobrepostos aos graus de fragilidade potencial definidos no mapa de Fragilidade Ambiental Potencial de muito fraco (1), fraco (2), médio (3), forte (4) e muito forte (5), considerando apenas os elementos físicos, sem intervenção humana.

O mapa de Fragilidade Emergente foi hierarquizado em cinco classes de fragilidade: muito fraca - peso 1, fraca - peso 2, média - peso 3, forte - peso 4 e muito forte - peso 5 (Tabela 6).

Tabela 6 - Matriz das classes de fragilidades ambientais emergentes

Classes de Fragilidades Ambientais Emergentes						
Fragilidades Ambientais Potencias		Graus de Fragilidades do Uso da Terra e Cobertura Vegetal				
Graus de Fragilidades Variáveis Físicas		Vegetação densa (nativa)	Vegetação esparsa	Campos	Urbanização densa	Solo Exposto/ Urbanização esparsa/ Áreas úmidas
		Muito Fraca (1)	Fraca (2)	Média (3)	Forte (4)	Muito Forte (5)
Declividades Muito Fraca (1)	0 a 3%	11	12	13	14	15
	3 a 6%					
Declividades Fraca (2)	6 a 12%	21	22	23	24	25
Litologias Fraca (2)	FSM - Membro Passo das Tropas					
	FSM - Membro Alemoa Formação Serra Geral					
Declividades Média (3)	12 a 20%	31	32	33	34	35
Litologias Média (3)	Formação Rosário do Sul					
	Formação Caturrita					
Formas de Relevo Média (3)	Colinas Dc do Planalto	41	42	43	44	45
	Colinas Dc da Depressão Periférica					
Solos Média (3)	Argissolo Bruno Acinzentado	51	52	53	54	55
	Argissolo Vermelho-Amarelo					
Declividades Forte (4)	20 a 30%	41	42	43	44	45
Formas de Relevo Forte (4)	Vale Fluvial Avf do Planalto					
	Terraços Fluviais					
Solos Forte (4)	Planossolos	51	52	53	54	55
Declividades Muito Forte (5)	> de 30%					
Litologias Muito Forte (5)	Formação Botucatu					
	Depósitos Recentes					
Formas de Relevo Muito Forte (5)	Morros Da, Dc do Planalto	51	52	53	54	55
	Morros Da da Depressão Periférica					
	Planície Fluvial Apf Depressão Periférica					
Solos Muito Forte (5)	Neossolos					

Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

3.4 Para a verificação das condições socioeconômicas dos moradores das áreas de fragilidade ambiental emergente muito forte

Na quarta etapa da pesquisa, após a identificação dos locais de fragilidade ambiental emergente muito forte pelo mapeamento das Unidades Ecodinâmicas Instáveis, foi feita a setorização dessas áreas, individualizadas em um novo mapa, com a finalidade de verificar a real extensão das fragilidades ambientais emergentes muito fortes.

Após a setorização das áreas realizou-se trabalho de campo para observar e verificar quais os agentes antrópicos que fazem essas áreas serem de fragilidade ambiental emergente muito forte e quais são os principais agentes deflagradores dos processos geomorfológicos, se agentes da dinâmica de encostas ou se agentes da dinâmica fluvial.

Nas áreas sujeitas ao desencadeamento de processos erosivos foi observado se existem remoção da cobertura vegetal, lançamento e concentração de águas pluviais e/ou servidas, vazamento na rede de água e esgoto, presença de fossas, execução de cortes com alturas e inclinações acima de limites tecnicamente seguros, execução deficiente de aterros, execução de patamares, lançamento de lixo nas encostas/taludes, retirada do solo superficial expondo os horizontes mais suscetíveis, deflagrando processos erosivos, bem como elevando o fluxo de água na massa do solo.

Outra questão que foi observada diz respeito às condições das moradias, ou seja, a posição da ocupação em relação à encosta, a qual indica a possibilidade de queda ou atingimento, pois as moradias localizadas no alto da encosta apresentam possibilidade de queda e as localizadas na base apresentam possibilidade de atingimento e as moradias localizadas em meia encosta apresentam tanto a possibilidade de queda como atingimento.

A qualidade da moradia (vulnerabilidade) é outro parâmetro importante que foi observado, pois uma edificação em madeira apresenta menor resistência ao impacto da massa escorregada, já as edificações construídas em alvenaria tem maior resistência ao impacto devido as suas fundações e paredes mais resistentes. As edificações mistas apresentam média vulnerabilidade.

Nas áreas sujeitas ao desencadeamento dos processos da dinâmica fluvial foram observadas a distância das moradias do leito da drenagem e o padrão construtivo dessas moradias.

Esse trabalho de observação foi realizado com auxílio de fichas de campo (check list) (Anexo 1). Além da ficha que contempla campo para o preenchimento sobre a caracterização do local, sobre a presença de evidências de movimentação, presença de água e vegetação, foram utilizadas plantas, mapas e guias de ruas para identificação e delimitação correta da área mapeada.

Após a delimitação realizada em campo utilizou-se o programa Google Earth para demarcar as áreas de fragilidade ambiental emergente muito forte. Foi feito um polígono em torno da área. Este foi salvo com a terminação .kml e exportado para o programa GEPATH (v. 1.4.6). Este programa é compatível com o Google Earth. Ele abre arquivos kml gravados pelo Google Earth, une os marcadores com linhas simples, adiciona números sequências e/ou coordenadas aos nomes dos marcadores, calcula as distâncias, o perímetro e a área desejada, salva o arquivo kml resultante e exporta para o Google Earth.

Após, foi realizado o levantamento de dados utilizando-se técnicas quantitativas e qualitativas a fim de verificar as condições socioeconômicas e ambientais dos moradores dessas áreas. Esse levantamento foi realizado através da aplicação de questionário, visita técnica ao local de estudo, observação do pesquisador e através da coleta de dados secundários provenientes do censo demográfico 2010 do IBGE, referente aos setores censitários.

Os parâmetros socioeconômicos que foram analisados nessa pesquisa referem-se aos dados demográficos (naturalidade das famílias, origem dos moradores, tempo de residência, composição familiar e estrutura etária); dados econômicos (renda em salários mínimos por família, ocupação principal, forma de ocupação, características das residências e número de cômodos da residência); educação e lazer (escolaridade, escolas que frequentam) e equipamentos e infraestrutura (abastecimento de água, destinação do esgoto domiciliar, situação da energia elétrica, tipos de pavimentação, coleta de lixo). O modelo de questionário aplicado consta nos anexos (Anexo 2).

Os questionários foram aplicados a uma amostra representativa da população (aqui considerada como número de residências) que foi definida, estatisticamente,

após a contagem da população que reside nos locais mapeados como de fragilidade ambiental emergente muito forte.

A seleção da amostra foi probabilística e se deu de forma aleatória simples, na qual todos os elementos tiveram a mesma probabilidade de serem selecionados. Foi necessário ter o conjunto da população e enumerá-los. Após selecionou-se a amostra através de um sorteio, sem restrição. Nesse tipo de amostragem cada elemento da população tem a mesma probabilidade de pertencer à amostra e a tabela de números aleatórios pode facilitar o processo de seleção.

O cálculo amostral necessário foi realizado na calculadora on-line¹⁰ (Figura 13)

O erro amostral é a diferença entre o valor estimado pela pesquisa e o verdadeiro valor. Na calculadora é indicado o erro amostral máximo admitido pela pesquisa. O valor mais utilizado é 5%. O nível de confiança é a probabilidade de que o erro amostral efetivo seja menor do que o erro amostral admitido pela pesquisa. A população é o número de elementos existentes no universo da pesquisa. Neste caso é o número de residências do local estudado. O percentual máximo e o percentual mínimo é o resultado que indica qual é o percentual de elementos com uma dada característica. Nesse caso foram usados 50% para os dois percentuais.

Erro amostral: 5 %

Nível de confiança: 90% 95% 99%

População: 62

Percentual máximo: 50 %

Percentual mínimo: %

Calcular

Amostra necessária: 51

Figura 13 – Calculadora on-line para cálculo de amostra

Fonte: SANTOS, 2014

10 Fonte: SANTOS, Glauber Eduardo de Oliveira. Cálculo amostral: calculadora on-line. Disponível em: <<http://www.calculoamostral.vai.la>>. Acesso em: julho/2014.

A calculadora on-line utiliza a seguinte fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) + e^2 \cdot (N - 1)}$$

Onde:

n - amostra calculada

N – população

Z - variável normal padronizada associada ao nível de confiança

p - verdadeira probabilidade do evento

e - erro amostral

3.5 Para a verificação da percepção da população residente nas áreas de fragilidade muito forte sobre a paisagem

A abordagem metodológica, fundamentada na Fenomenologia, que foi utilizada para esse estudo teve o objetivo de conduzir a busca de respostas a partir da percepção que as próprias pessoas envolvidas com o lugar têm da paisagem vivida, ou seja, sob a visão de mundo dos moradores locais.

Para a verificação da percepção da paisagem dos moradores dos locais definidos como de fragilidade muito forte foram feitas entrevistas com a aplicação de questionários semiestruturados (Anexo 3), que mesclaram questões fechadas e abertas, podendo-se ao mesmo tempo obter dados qualitativos e quantitativos que foram analisados quantitativamente e qualitativamente.

Essas entrevistas foram aplicadas a 10% de população que responderam o questionário socioeconômico e ambiental, ou seja, a cada 10 moradores que responderam o questionário socioeconômico, 1 foi entrevistado para a verificação da percepção ambiental, perfazendo um total de 100 moradores entrevistados.

Para a avaliação final da percepção ambiental os moradores foram agrupados por similaridades, conforme as respostas adquiridas nos questionários, em quatro grupos: a) os que não percebem os riscos geomorfológicos decorrentes dos processos geomorfológicos; b) os que percebem os riscos geomorfológicos decorrentes dos processos geomorfológicos e aceitam de forma passiva, pois consideram obra de Deus ou culpa do governo; c) os que percebem o risco geomorfológico, sabem que contribuem para o aumento desse risco e não fazem

nada para amenizá-lo e d) os que percebem o risco geomorfológico, sabem que contribuem para o aumento do risco e mudam suas atitudes para amenizar o risco.

Todos esses questionamentos foram associados ao nível de escolaridade dos moradores, pois uma das questões da tese é de que a percepção ambiental da paisagem está diretamente relacionada com o conhecimento, com a informação e com a educação que cada indivíduo ou grupo social tem do mundo, ou seja, está diretamente relacionado às visões de mundo adquiridas.

Os procedimentos metodológicos que nortearam a pesquisa foram desenvolvidos em três etapas operacionais que são: trabalho de gabinete, trabalho de campo e trabalho de gabinete ou escritório (ROSS e FIERZ, 2005, p. 69) (Figura 14).

No trabalho de gabinete (etapa 1) foi elaborada a fundamentação teórico/metodológica da pesquisa, a elaboração detalhada da metodologia empregada e a seleção dos documentos cartográficos e materiais de apoio que foram utilizados no decorrer desta pesquisa, bem como a elaboração dos questionários e roteiros de entrevistas.

Na etapa trabalho de campo (etapa 2) foram utilizadas cartas topográficas, imagens de satélite, GPS e visitas a determinados pontos da área de estudo, com registros fotográficos, a fim de identificar, *in loco*, as feições geomorfológicas, as formas de vertentes, os usos da terra e os processos atuais individualizados, preliminarmente, no estudo de gabinete, bem como a coleta de dados adicionais e observação empírica da área de estudo, para ajustes no trabalho de gabinete. Também foram aplicados os questionários para a verificação das condições socioeconômicas dos moradores das áreas identificadas como de fragilidade ambiental emergente muito forte e foram realizadas as entrevistas para a averiguação da percepção ambiental da paisagem da população residente nas áreas de fragilidade ambiental emergente muito forte.

No trabalho de gabinete ou escritório (etapa 3) foram elaborados, ajustados e finalizados os mapas temáticos pertinentes ao estudo proposto e correlacionados os dados obtidos nos mapas temáticos para a elaboração dos mapas de fragilidade ambiental potencial e emergente. Também foram tabulados e organizados os dados adquiridos na aplicação dos questionários e analisados os resultados das entrevistas.



Figura 14 – Procedimentos Operacionais

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2010).

A seguir, foram interpretados, discutidos e relacionados os resultados obtidos nos mapas de fragilidade ambiental potencial e emergente e nos trabalhos de campo, para chegar-se à discussão dos resultados finais.

Os documentos cartográficos e materiais de apoio que foram utilizados são os seguintes:

- Cartas Topográficas de Santa Maria, nas escalas 1:250:000, 1:50:000 e 1:25.000.
- Carta Geológica de Santa Maria na escala 1:25000
- Carta de Solos de Santa Maria na escala 1:25000
- Imagens do satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres - CBERS-2B disponível on-line no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE <www.cbers.inpe.br>.
- Aparelho GPS – Sistema de Posicionamento Global, de navegação.
- Software SPRING 4.3, (**S**istema de **PR**ocessamento de **IN**formações **Geo**-referenciadas), desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).
- Software Corel Draw 13,
- Máquina fotográfica digital e
- Aparelho gravador.

4 CRESCIMENTO URBANO DA CIDADE DE SANTA MARIA/RS

4.1 Processo histórico do crescimento urbano

Quanto ao processo histórico de urbanização, Santa Maria é caracterizada por períodos definidos, apresentando várias causas que aceleraram o seu processo de ocupação e urbanização.

O município de Santa Maria nasceu de um acampamento militar, que em 1797 realizava a demarcação dos limites entre as duas monarquias ibéricas: Portugal e Espanha. O Tratado Preliminar de Restituição, entre estas duas monarquias, deu início ao povoamento de Santa Maria da Boca do Monte. Os acampamentos militares deram origem à Rua do Acampamento. A comissão demarcadora foi extinta em 1801 e os militares foram retirados, surgindo no local dos ranchos do acampamento poucas construções mais sólidas, construídas por integrantes da guarnição que ficaram com suas famílias e levas de migrantes oriundos de São Paulo, Paraná e Açores e poucas famílias guaranis vindas das Missões, as quais deram início ao comércio local (BELÉM, 1989).

Em 1819, Santa Maria passa a ser distrito de Cachoeira do Sul. É elevada à categoria de Vila e de sede municipal em 1857, desmembrando-se de Cachoeira do Sul. Em 1876 a Vila é elevada à categoria de cidade e é inaugurada a iluminação pública movida a querosene (BELÉM, 1989).

Em 1878 é inaugurada a ferrovia ligando a cidade de Santa Maria a Cachoeira do Sul e, posteriormente a Porto Alegre. No ano de 1914, acompanhando a ferrovia, a ocupação do centro urbano expande-se na direção leste. A partir daí Santa Maria se expande, de forma significativa, respeitando apenas as barreiras naturais, condicionantes parciais dessa expansão, como ao norte as encostas íngremes do rebordo do Planalto e a presença de áreas institucionais, territórios do Governo Federal ou Estadual, como as áreas militares, Base Aérea, UFSM e Distrito Industrial (BELÉM, 1989).

Atualmente, na rede urbana brasileira, Santa Maria é classificada, de acordo com o IBGE, como Centro Regional, Nível 2, significando que, desconsiderando a área metropolitana de Porto Alegre, apresenta maior número de relacionamentos regionais.

No sistema urbano gaúcho, Santa Maria é a 5ª maior cidade, segundo a Fundação de Economia e Estatística - RS. É um grande polo de atração populacional e um importante centro regional. Segundo dados do IBGE (2010), com quase 150 anos de história, o município de Santa Maria possui, atualmente, uma população de 261.031 habitantes, dos quais, 248.347, ou seja, 95% residem na área urbana.

Segundo Keller (1968, apud SARTORI, 1979, p. 1) “a região polarizada por Santa Maria é muito extensa e abrange porções do Planalto Central e da Campanha. Atua, portanto sobre espaços bastante heterogêneos”.

As características funcionais urbanas de Santa Maria baseiam-se, principalmente no setor terciário, salientando-se o setor comercial, atendimento médico e educacional (SARTORI, 1979).

A importância do setor comercial deve-se, segundo Sartori

(...), em primeiro lugar, a sua posição no centro do estado e, já que é bem servida por rodovias, atrai a população de várias cidades da região. Neste setor, Santa Maria destaca-se no comércio varejista, atacadista e no comércio especializado abastecendo os municípios vizinhos com produtos de primeira necessidade, ou mesmo de luxo (SARTORI, 1979, p. 5).

Sartori (2000) observa que a crescente projeção de Santa Maria como centro educacional a torna o mais importante centro urbano do interior do Rio Grande do Sul. Sua atuação, neste setor, é ampla. Todos os anos jovens de outras localidades (mesmo fora do estado) se estabelecem à procura das escolas de ensino médio e dos cursos de graduação e pós-graduação oferecidos pelas universidades de Santa Maria aumentando, significativamente, o número de pessoas residentes, no período escolar.

A economia e o crescimento da cidade são fortemente influenciados pela presença da Universidade Federal de Santa Maria, que gera uma população flutuante de aproximadamente 30 mil pessoas, provenientes de cidades do interior gaúcho e também de fora do estado.

A especialização do sistema médico-hospitalar contribuiu para Santa Maria assumir importância regional, transformando-se num centro de serviços médicos para as populações dos municípios vizinhos, devido, principalmente, a presença do Hospital Universitário da UFSM (público), do Hospital de Caridade Dr. Astrogildo de Azevedo e da Casa de Saúde (SARTORI, 2000). Isso, também faz com que ocorra um grande fluxo de população com migração diária para Santa Maria.

Conforme Sartori (1979) a industrialização não tem muita expressão e é pouco diversificada. No geral, são indústrias de pequeno e médio porte, voltadas para o beneficiamento de produtos agrícolas ou para os setores mobiliários, metálicos, calçadistas, de laticínios, de bebidas, entre outros.

A indústria da construção civil tem aumentado cada vez mais sua importância nos últimos anos e vem promovendo significativas alterações na topografia do espaço urbano santa-mariense, sobretudo nos bairros centrais da cidade.

O crescimento da malha urbana encontra alguns condicionantes topográficos, como a sudeste do cidade, em que morros testemunhos resultantes do recuo do rebordo do Planalto Meridional, limitam, em parte, a expansão nesta direção. Por outro lado, segundo Sartori (2000), nos setores Sudoeste, Oeste e Noroeste e no extremo leste encontram-se limitantes de outra natureza, representado pelas instituições militares, que impedem parcialmente o desenvolvimento da malha citadina.

A atuação do capital tem grande influência na ocupação, predominando na organização descontínua da área urbana, pela maneira desigual de como ocorre a valorização do capital dentro da cidade. Os setores capitalistas, necessitando de terras urbanas para o desenvolvimento de suas atividades valorizam seus capitais na utilização e transformação do solo sendo, portanto, responsáveis pela formação dos preços fundiários, influenciando o crescimento e o modelo espacial da cidade, pelo setor imobiliário.

Segundo o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Santa Maria– PDDUA (2006) a sede do município está dividida em 41 bairros (Figura 15), agrupados por Regiões Administrativas, para melhor atendimento do Poder Público. São elas:.

- Região Administrativa Centro Urbano: Centro, Bonfim, Nonoai, Nossa Senhora de Fátima, Nossa Senhora de Lourdes, Nossa Senhora do Rosário e Nossa Senhora Medianeira;
- Região Administrativa: Camobi;
- Região Administrativa Norte: Carolina, Caturrita, Chácara das Flores, Divina Providência, Nossa Senhora do Perpétuo Socorro e Salgado Filho;
- Região Administrativa Centro-Leste: Diácomo João Luiz Pozzobon, Cerrito, Pé-de-Plátano e São José;

- Região Administrativa Nordeste: Campestre do Menino Deus, Itararé, Km3, Menino Deus, Nossa Senhora das Dores e Presidente João Goulart;
- Região Administrativa Sul: Lorenzi, Tomazetti, Urlândia e Dom Antonio Reis;
- Região Administrativa Centro-Oeste: Duque de Caxias, Noal, Passo D'Areia, Patronato e Uglione;
- Região Administrativa Oeste: Agro-Industrial, Boi Morto, Juscelino Kubistchek, Pinheiro Machado, renascença, Nova Santa Marta, São João e Tancredo Neves.

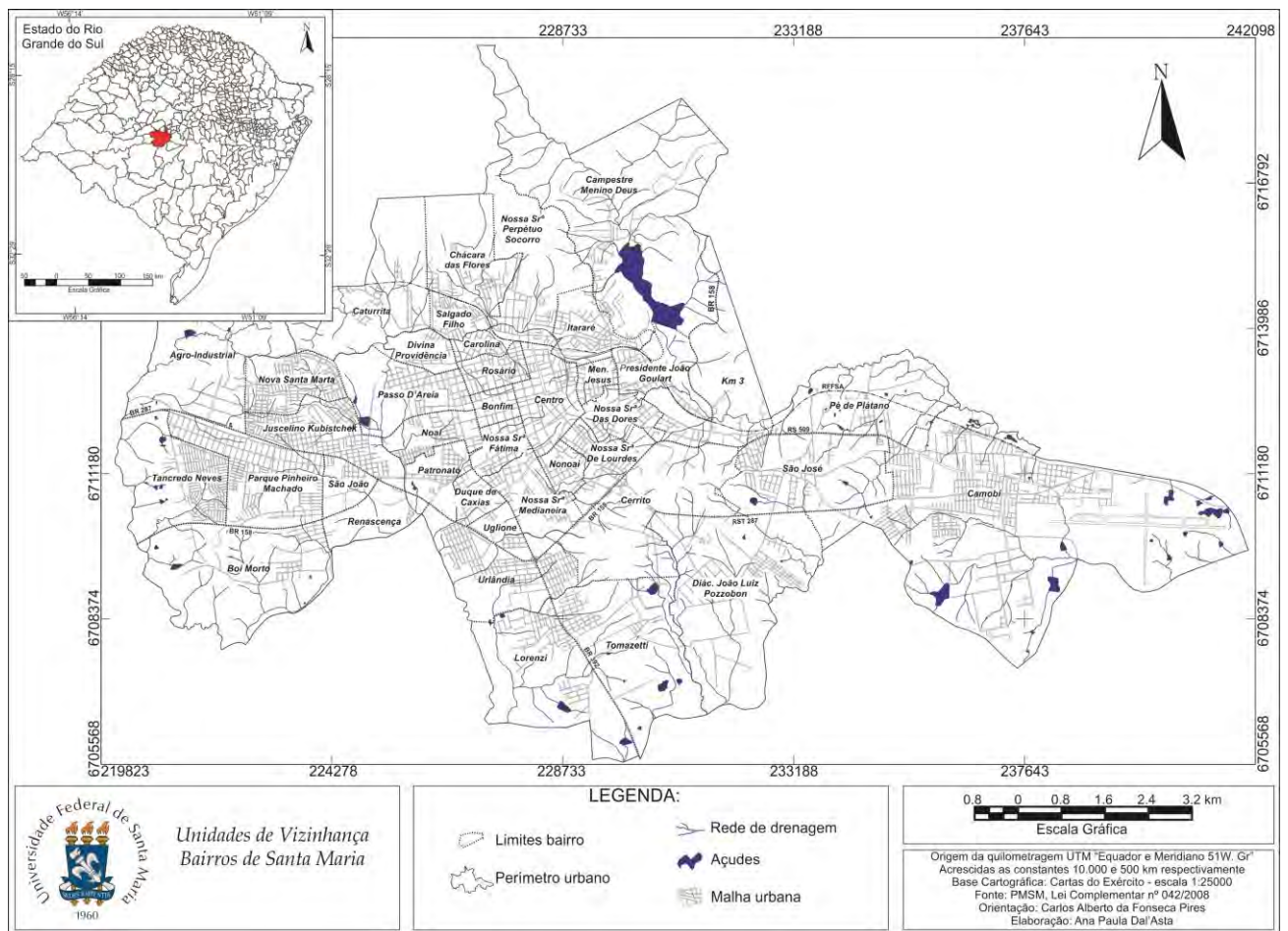


Figura 15 - Unidades de Vizinhança (Bairros)

Fonte: DAL'ASTA (2009).

4.2 Vetores de crescimento urbano: de 1900 a 2000

Saurim (2005) ao estudar o crescimento urbano simulado para Santa Maria evidenciou que os vetores de crescimento urbano são nas direções oeste e leste, característica de cidade linear. Ao norte o crescimento está condicionado pela existência dos morros da Serra Geral e a Sudoeste pelas grandes faixas de terra

pertencentes ao Exército Brasileiro. Para Saurim (2005), de modo geral, a dinâmica de crescimento da cidade é de baixa intensidade devido à fraca industrialização e a dependência econômica da UFSM.

O PDDUA de Santa Maria (2006) também projeta o modelo espacial de crescimento urbano da cidade de Santa Maria com sua estrutura viária hierarquizada no sentido linear oeste/leste, a fim de melhor aproveitar os núcleos existentes, manter o sistema urbano existente e obter um maior aproveitamento da infraestrutura instalada, conforme modelo abaixo (Figura 16).

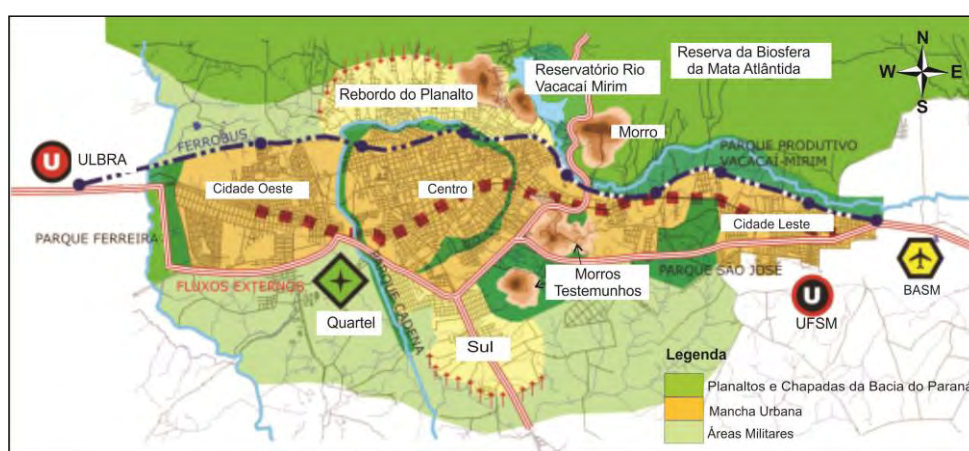


Figura 16 - Modelo esquemático de projeção do crescimento urbano para Santa Maria/RS

Fonte: Adaptado do PDDUA (2006).
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2011).

Conforme se observa na Figura 17, em 1920 a cidade, que durante muito tempo se resumiu à zona central, já apresentava amostras de expansão para além do perímetro central. Nesse período se observa o crescimento no entorno do núcleo central, em todas as direções.

Em 1930 Santa Maria teve um impulso no crescimento urbano, em direção Oeste e no entorno da região central, porém de forma desordenada, o que gerou a necessidade de um Plano de Expansão para Santa Maria. Até esse momento pode-se afirmar que o crescimento horizontal, por extensão, ainda operava com certa harmonia com a malha regular central, juntando-se a ela, todos os novos loteamentos. Ainda existe uma compacidade da forma urbana.

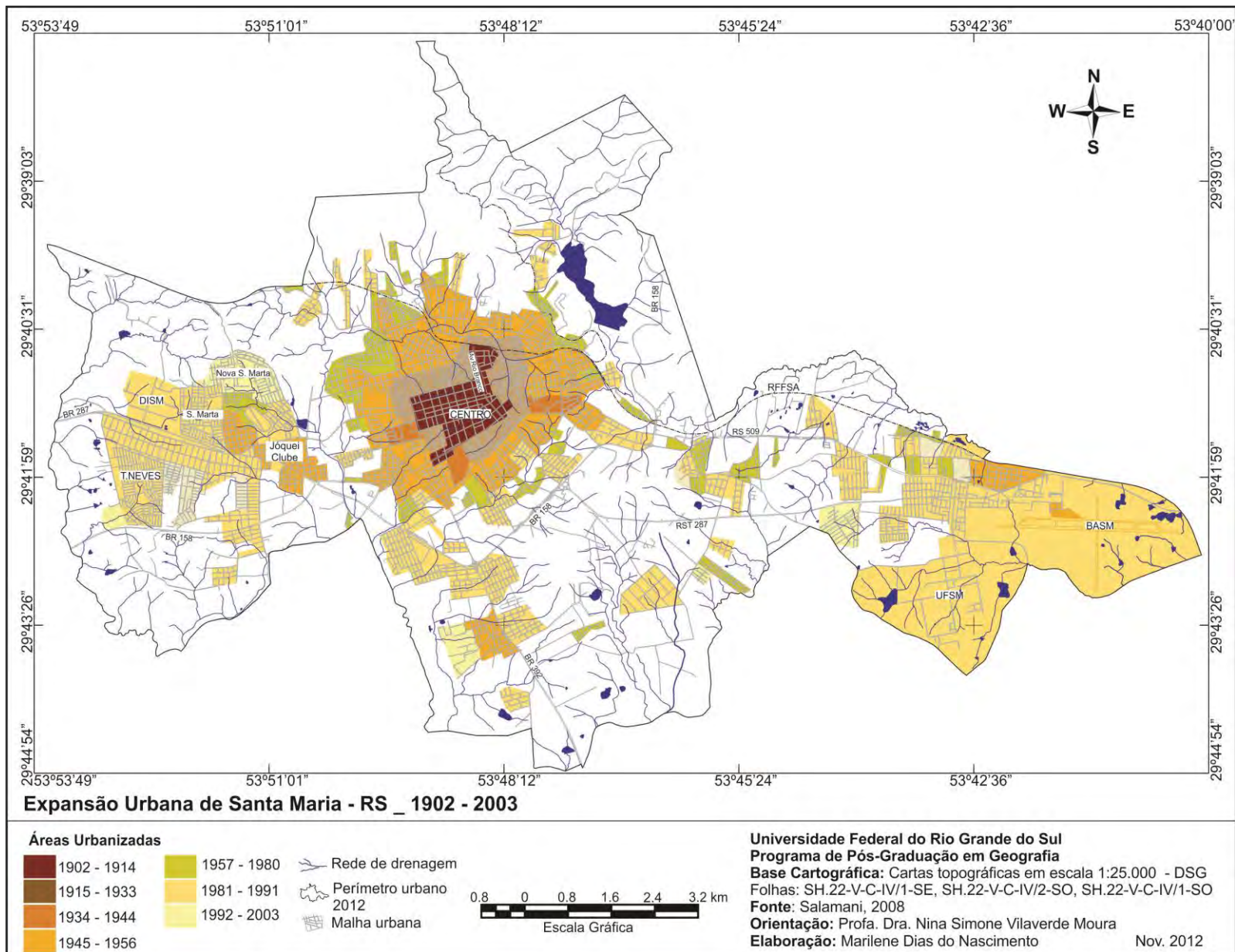


Figura 17 – Crescimento urbano da cidade de Santa Maria – 1900 – 2000

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2012).

O período de 1945 a 1956 foi um período de transformações para a cidade de Santa Maria, segundo Salamoni (2008). A população urbana, segundo recenseamento realizado em 1950 era de 47.904 habitantes, atingiu cerca de 60.000 em 1953, devido ao grande número de militares e suas famílias que se deslocaram para a cidade nesse período. O principal vetor de crescimento era a região Oeste, com a construção, nesse período, de um hipódromo, do Parque Imembuí e do Jockey Clube e a implantação da Vila Militar, todos na zona Oeste da cidade, favorecendo a implantação de novos loteamentos para esse setor da cidade. Também a rodovia que partia em direção à cidade vizinha de São Pedro do Sul teve grande influência no crescimento urbano, nessa direção. Nesse período rompeu-se a tendência de compactação da forma urbana e surgiram agrupamentos e loteamentos nas zonas sul, oeste e leste do centro e ainda há crescimento na malha central (Figura 17).

O período de 1957 a 1966 foi um período de transição importante para Santa Maria, segundo Salamoni (2008), com a instalação do campus da Universidade Federal de Santa Maria no então distrito de Camobi. O crescimento atual da cidade segue a tendência que se manifestava a partir da década de 1960. A instalação da UFSM representa um novo momento para a cidade, capaz de proporcionar um contexto propício ao desenvolvimento local e regional. Nessa época Santa Maria já possuía 90.000 habitantes residindo no perímetro urbano e, em torno de 40.000 nos distritos e zona rural (MARCHIORI; NOAL FILHO, 1977).

Outro fator potencial de crescimento na direção leste foram as oficinas ferroviárias do Km3 pois o setor ferroviário embora apresentasse sinais de enfraquecimento, ainda mantinha seu poderio, influenciando Santa Maria, com o maior parque ferroviário do Rio Grande do Sul. Naquela época cerca de três mil operários atuavam no setor ferroviário. Santa Maria atingiu a década de 1960 registrando um grande crescimento urbano, em todas as direções, principalmente na direção leste, devido à implantação da UFSM no, então, distrito de Camobi.

Nesse período evidenciou-se um novo grande agrupamento urbano na zona leste, nas proximidades do campus da UFSM. No entanto, este núcleo, devido à distância do centro da cidade não mantinha um vínculo direto com este e ficou segregado em relação as demais zonas (Figura 17).

Em 1971 é inaugurada a Base Aérea de Santa Maria (BASM), também no distrito de Camobi, leste do centro urbano, no local onde se localizava o campo de aviação, instalação construída pelos EUA, como campo auxiliar em caso de necessidade bélica. A Base Aérea também se estabeleceu como marco de atração populacional para esta região da cidade.

No final da década de 1970 a forma urbana de Santa Maria encontrava-se da seguinte maneira: a) um núcleo urbano bem definido na área central e adjacências; b) um núcleo a Oeste, no entorno do hipódromo; c) um núcleo ao Sul/ Sudoeste, no entorno da área militar e e) um núcleo em Camobi, a Leste, no entorno da UFSM e da Base Aérea, evidenciando, já nesse momento a descentralização urbana e a criação de novas centralidades. No entanto, apresentava diversos vazios urbanos, entre estes núcleos, muito distantes entre si (Figura 17).

Em 1980 Santa Maria contava com 181.579 habitantes e, em torno de 85% dessa população era urbana. Nesse período foi construído o Distrito Industrial, na zona Oeste, na área da antiga fazenda Santa Marta, próximo a vários loteamentos já existentes. Também nesse período, como parte do plano de industrialização da cidade foram projetados dois grandes conjuntos habitacionais, a serem instalados em área limítrofe ao Distrito Industrial. O conjunto habitacional Santa Marta, construída no início dos anos 1980 e o conjunto habitacional Tancredo Neves construído no final da década de 1980.

Nesse período Santa Maria apresentava uma urbanização dispersa e fragmentada, evidenciando a densificação da ocupação nos agrupamentos Oeste, leste e sul, ao longo das rodovias.

Em 1982 a Lei Municipal nº 2.410/82 incorporou o perímetro urbano do distrito Camobi e o transformou em bairro. A implantação de infraestruturas urbanas e as atividades existentes no local, como a Ferrovia, a Base Aérea de Santa Maria (BASM) e a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), deram início a um novo núcleo na cidade, atraindo um grande contingente populacional para o leste da cidade, com a implantação de diversos loteamentos voltados a pessoas de médio e alto poder aquisitivo.

A construção de dois grandes conjuntos habitacionais no final da década de 1980, um no Oeste da cidade, o Tancredo Neves e outro no leste da cidade o

Fernando Ferrari, impulsionaram ainda mais o crescimento populacional para esses vetores da cidade.

A conformação urbana manteve a tendência já apresentada anteriormente, com a consolidação de três núcleos exteriores ao núcleo central, que já se apresentava densamente ocupado. O núcleo ao Sul, ao longo da BR392, apresentava um crescimento menos expressivo que os demais, mas consolidava-se. O núcleo Oeste, principalmente após a instalação dos conjuntos habitacionais, reforçou a importância deste setor da cidade. A zona leste, em Camobi, principalmente após a duplicação da RST509 e a instalação do conjunto habitacional Fernando Ferrari e outros loteamentos se consolidou como o núcleo mais importante fora da zona central. A construção do trecho da BR287 (faixa nova de Camobi), ligando o Bairro Camobi ao centro da cidade consolidou o crescimento urbano nesse vetor.

Santa Maria chega à década de 1990 com 214.159 habitantes, sendo que 89,84% (192.415), residindo na área urbana. Nesse período o principal fator que impulsionou o crescimento urbano de Santa Maria foram as ocupações irregulares.

A cidade presenciou o maior processo de ocupação irregular de área em perímetro urbano, a ocupação da Nova Santa Marta, na zona Oeste da cidade, ao norte da COHAB Santa Marta, no ano de 1992. Além dessa ocupação, várias outras se sucederam, em áreas públicas, como faixas de domínio das rodovias e nas áreas que pertenciam à Rede Ferroviária.

Na década de 2000, a cidade de Santa Maria possuía os seus subcentros crescendo de forma desigual, uns mais que os outros e a zona central partindo para um adensamento populacional vertical, ao invés de expansão horizontal. Assim, tem-se uma estrutura linear, polarizada em quatro regiões (central, oeste, leste e sul) e os polos oeste e leste sendo centralidades locais mais importantes.

4.3 Taxa de variação relativa de crescimento urbano: de 1996 a 2010

A ruptura da lógica centro x periferia vigente até a década de 1980 nas cidades médias brasileiras reconfigurou o espaço urbano a partir da geração de novas lógicas de estruturação desse espaço, o que inclui seu consumo e apropriação. A introdução dos loteamentos fechados propiciado pela reestruturação

urbana configura-se um dos principais elementos de redefinição da ordem centro x periferia e que expressam as particularidades que envolvem a produção do espaço urbano em cidades médias, no período atual.

Essa nova lógica evidencia-se em Santa Maria, principalmente após a década de 2000. Os mapas da Taxa de Variação Relativa de crescimento urbano de Santa Maria/RS, nos períodos de 1996/2000 e 2000/2010 (Figuras 18 e 19), evidenciam que, além do centro urbano, que tem a taxa de crescimento populacional diminuída no período, duas novas centralidades se destacam: uma na região Oeste, com uma taxa de variação relativa da população de 13,20% no período de 1996/2000, aumentando para 54,63%, no período de 2000/2010 e outra na região Leste, campeã de crescimento, aumentando de 7,96% em 1996/2000 para 63,65% em 2000/2010. A região Centro-Leste, embora não configure-se como nova centralidade urbana teve um aumento significativo de população residente, aumentando de 26,81% no período de 1996/2000 para 61,42% no período de 2000/2010. A região sul mantém-se estável no período 1996/2010, embora no período 2000/2010 apresente perda populacional na ordem dos -0,86% (Figuras 18 e 19). Percebe-se que a população está deixando de morar no centro urbano da cidade e está procurando estas novas centralidades para fixar residência.

A cidade de Santa Maria/RS, considerada de médio porte, possuía em 2010 uma população urbana de 248.347 habitantes e uma densidade demográfica de 146 hab./km²(¹¹).

A atuação dos agentes capitalistas (proprietários fundiários, incorporadores, agentes imobiliários, instituições financeiras) tem grande influência na articulação da ocupação do espaço, contribuindo para a organização descontínua da área urbana, pela maneira desigualitária de como ocorre a valorização espacial dentro da cidade. Os setores capitalistas, necessitando de terras urbanas para o desenvolvimento de suas atividades (re)valorizam seus capitais na utilização e transformação do solo sendo, portanto, responsáveis pela formação de novas centralidades e dos preços fundiários, influenciando os vetores de crescimento e o modelado espacial da cidade.

¹¹IBGE, censo 2010 disponível em<www.sidra.ibge.gov.br>.

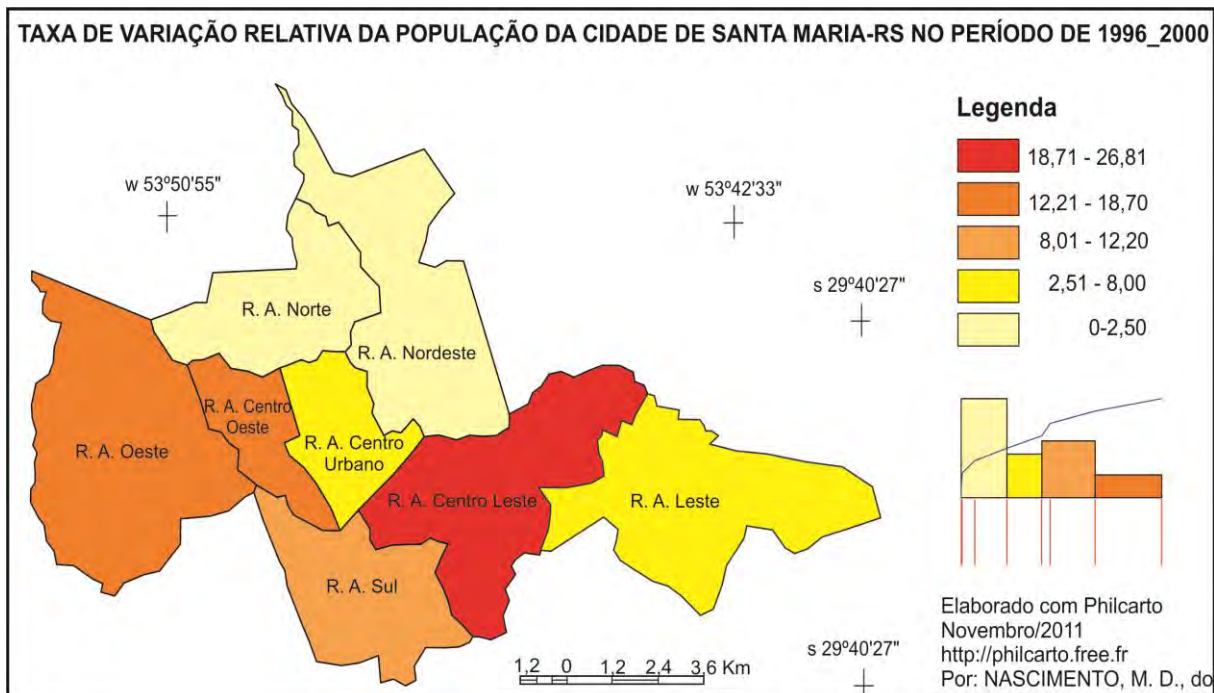


Figura 18 – Taxa de Variação Relativa da população da cidade de Santa Maria – RS 1996/2000

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2012).

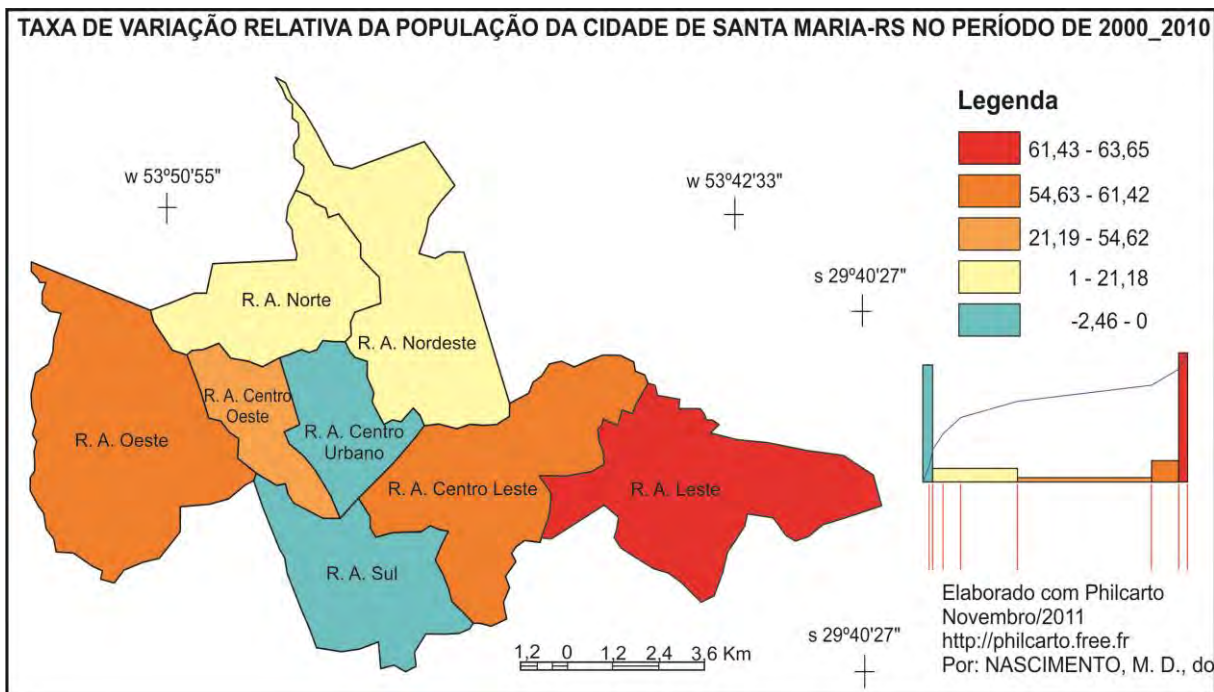


Figura 19 – Taxa de Variação Relativa da população urbana de Santa Maria – RS 2000/2010

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2012).

A região Administrativa Leste, representada pelo Bairro Camobi evidencia essa lógica, pois a atuação dos agentes imobiliários é visível na influência do crescimento da malha urbana e no contingente populacional do bairro, de forma exponencial, a partir do ano 2000, pois em 1996 o bairro possuía 12.350 habitantes, passando para 13.334, em 2000 e chegando, em 2010 com 21.822 habitantes, evidenciando uma taxa de crescimento de 7,96% entre 1996 e 2000 e de 63,65% entre 2000 e 2010 (Figura 19).

São muitas as construções de loteamentos e de edifícios visando a população de médio e alto poder aquisitivo, que atraídos pela proximidade da UFSM e pelas condições de infraestrutura que o bairro vem oferecendo fixam residência neste bairro.

Atualmente o Bairro Camobi, Região Administrativa Leste, possui uma posição vantajosa no que diz respeito à infraestrutura, principalmente viária, pois se localiza no itinerário de um grande número de linhas municipais e intermunicipais, como Porto Alegre, Cachoeira do Sul, Santa Cruz do Sul, Restinga Seca, dentre outras, sendo o único bairro da cidade, além do Bairro Nossa Senhora de Lourdes, no qual se localiza a rodoviária da cidade, que possui uma filial da estação rodoviária de venda de passagens e embarque e desembarque de passageiros.

Assim sendo, o Bairro Camobi se desenvolve, concomitantemente com o desenvolvimento do comércio, das indústrias, da rede bancária e dos diversos serviços oferecidos à comunidade. Muitas lojas de materiais de construção abriram filiais no bairro, apostando no crescimento vertiginoso deste. Dessa forma, o bairro passa por uma série de transformações em sua formação e estruturação, que se traduzem em delimitações em seus tamanhos e em leis municipais, até a sua conformação atual.

Em contrapartida ao crescimento acelerado da Região Administrativa Leste, verifica-se que o centro urbano vem sofrendo um déficit de população de -2,46%, evidenciando o processo contínuo de descentralização da cidade e da criação de novos núcleos urbanos, iniciados a partir do final da década de 1960 e consolidados na década de 2000.

A tendência do crescimento urbano de Santa Maria, provavelmente, é de manter as mesmas disposições anteriores e atuais: eixo leste/oeste, formando a unificação da malha urbana, tornando-a contígua. A região Leste continuará em

franca expansão, pelos motivos já mencionados e a região Oeste deve ter seu crescimento acelerado nas próximas décadas tendo em vista a construção do Campus da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), instalada em 2002 no extremo Oeste da cidade. Esta iniciou suas atividades com cinco cursos de graduação: Administração, Arquitetura e Urbanismo, Direito, Psicologia e Sistemas de Informação. Outro foco de atração populacional para este setor da cidade será a instalação do Hospital Regional no Bairro Parque Pinheiro Machado, também na região Oeste. O projeto foi anunciado em 2003, mas a obra começou a virar realidade em março de 2010. O hospital, depois de pronto, deverá beneficiar um grande número de pessoas, atraindo pessoas de todo o interior do Estado e será referência em atendimentos de alta complexidade.

Assim sendo, corrobora-se a forte influência dos agentes produtores do espaço urbano na cidade de Santa Maria representados, pelos promotores imobiliários que, segundo Souza (1994), divide-se em, pelo menos, três tipos: os incorporadores, os construtores e os vendedores, responsáveis pela propagação dos grandes loteamentos urbanos. O Estado, que regulamenta o uso do solo e a localização dos equipamentos urbanos através de um conjunto de instrumentos e normas e promovendo políticas habitacionais e loteamentos de baixa renda. Os grupos sociais excluídos que devido ao baixo poder aquisitivo, vão viver em locais desvalorizados e, muitas vezes, ocupando grandes áreas, como no caso da invasão da Nova Santa Marta, na década de 1990.

Considerando o estudo realizado, em primeiro lugar, verifica-se que o crescimento urbano da cidade de Santa Maria, embora tenha sido, ao longo da história, desordenado e desarticulado, não se pode afirmar que foi totalmente espontâneo. Ao longo dos anos sempre houve incentivos para o crescimento da cidade, em uma determinada direção, principalmente na linha leste/oeste. Os principais incentivos do crescimento urbano para Oeste foram as construções dos conjuntos populacionais (as COHABS) e do Distrito Industrial. O crescimento para leste foi estimulado, principalmente pelas instalações de instituições públicas como a UFSM e a BASM. O crescimento para o Sul foi impulsionado pelo entroncamento rodoviário que liga a cidade às cidades vizinhas e aos principais centros do Rio Grande do Sul.

Na direção leste, representada pela Região Administrativa Centro-Leste e Leste, o crescimento pode ser percebido de maneira mais clara na Região Administrativa Leste, Bairro Camobi, próximo à UFSM e nas principais vias de acesso que ligam o bairro ao centro da cidade, a RS 509 e a BR 287. A densificação se dá pela substituição de residências unifamiliares simples, por edifícios de apartamentos com quatro pavimentos, em sua grande maioria, destinados, principalmente, à moradia de estudantes. Destaca-se, também, a progressiva ocupação dos vazios existentes entre o Bairro Camobi e o centro da cidade, principalmente por loteamentos direcionados às classes médias e altas.

Na direção Oeste, representada pelas Regiões Administrativas Centro-Oeste e Oeste, o crescimento se intensificou no início da década de 1980 com a implantação do conjunto habitacional COHAB Santa Marta e na segunda metade dos anos 1980 com a construção da COHAB Tancredo Neves, que, atualmente, são os maiores conjuntos habitacionais populares da cidade. A zona Oeste recebeu uma nova onda de crescimento com a invasão de uma grande área pertencente ao Governo do Estado, na primeira metade dos anos 1990 e que veio a ser conhecida como o “Sem Teto”. Hoje o crescimento se encontra estabilizado, devido à diminuição do espaço disponível e da regularização dos lotes, o que aumentou o valor da terra e freou novas ocupações.

O Distrito Industrial de Santa Maria, que apesar de ter sido implantado no início dos anos de 1990, ainda não apresenta ocupação substancial. A instalação do Campus da ULBRA nessa região da cidade, na década de 2000 pode vir a ser um importante polo de atração, inclusive para novos tipos de uso do solo, como a construção de edifícios para a moradia estudantil. Outro atrativo para o crescimento dessa região da cidade será a construção do Hospital Regional, atualmente em fase de implantação.

Embora exista um Distrito Industrial na zona Oeste da cidade, a maioria das indústrias tende a se localizar na região Sul da cidade, ao longo da BR 392 e da BR 158, principal acesso ao porto de Rio Grande e que, também, dá acesso à capital Porto Alegre. Além desses usos, a zona Sul é caracterizada por uso residencial de baixa densidade e grandes áreas privadas como o seminário dos padres Palotinos e a sede campestre do Clube Recreativo Dores.

A Região Administrativa Norte e a Região Administrativa Nordeste têm seu crescimento restringido pelos morros do rebordo do Planalto da Bacia Sedimentar do Paraná. No entanto, mesmo com este condicionante estas regiões apresentaram crescimento populacional positivo no período de 1996/2010.

No Centro Urbano da cidade destacam-se o crescimento vertical, com o destaque para a construção de edifícios voltados para a instalação do comércio e dos serviços, principalmente médicos. O Centro Urbano vem apresentando déficit populacional a partir da década de 2000, devido à supervalorização do solo urbano e à falta de espaço para o crescimento horizontal.

5 ELEMENTOS FÍSICOS E ANTRÓPICOS QUE COMPÕEM A PAISAGEM DA CIDADE DE SANTA MARIA

Este capítulo realiza uma análise dos elementos físicos e antrópicos da área de estudo a partir dos mapas temáticos gerados individualmente, que serviram como base para a elaboração do mapa de fragilidade ambiental potencial e do mapa de fragilidade ambiental emergente da cidade de Santa Maria/RS.

5.1 O estudo da estrutura geológica

O planejamento urbano e ambiental requer o conhecimento detalhado de todos os aspectos e pormenores da superfície terrestre que influenciam as atividades humanas ou que possam ser afetados ou alterados por estas (NASCIMENTO, 2009). De acordo com a origem e processos envolvidos, tais aspectos apresentam caráter estático ou dinâmico. O tipo litológico, a presença ou não de discontinuidades e suas características, o grau de resistência das rochas, entre outros, são fatores que interferem nos processos superficiais e subsuperficiais como intemperismo, erosão e movimentos de massa. Quanto maior o grau de alteração da rocha, provocada pelo intemperismo, mais suscetível esta será à erosão e outros processos correlatos.

Em torno de 73% do substrato rochoso da cidade de Santa Maria/RS é formado por litologias antigas que correspondem ao pacote de rochas sedimentares Triássicas pertencentes às Formações Rosário do Sul, Santa Maria e Caturrita (Figura 20). Essas formações ocorrem, em sua maioria, na unidade morfoescultural Depressão Periférica Sul Rio-grandense.

Cerca de 6% da área de estudo é formada por litologias associadas ao Cretáceo Jurássico e ao Cretáceo Inferior, sendo que 2,93% correspondem às litologias da Formação Botucatu do Cretáceo Jurássico e 3,24% da área correspondem às litologias da Formação Serra Geral do Cretáceo Inferior, as quais são divididas em litologia de sequência inferior e litologias de sequência superior.

Os demais 21% da área de estudo são formados por litologias da era Cenozóica, período Quaternário de idade Pleistocênico e Recente. Essas

Formações correspondem aos Terraços Fluviais (9,46% da área) e aos Sedimentos Recentes (11,39% da área).









COLUNA ESTRATIGRÁFICA							
ERA	PERÍODO	ÉPOCA/ IDADE	FORMAÇÃO	Legenda	LITOLOGIAS	ÁREA KM ²	% DA ÁREA
C E N O Z Ó I C A	Q U A T E R N Á R I O	R E C E N T E	Sedimentos atuais (aluviões)		Cascalhos, areais siltes e argilas fluvias	14,35	11,39
		P L E I S T O C E N O	Terraços Fluviais		Conglomerados, arenitos médios argilosos com estratificação cruzada e planar e siltitos arenosos de cores cinza-clara, rosa e amarela, de ambiente fluvial	11,92	9,46
M E Z O Z Ó I C A	C R E T Á C E O	I N F E R I O R	Serra Geral		Seqüência Superior - Rochas vulcânicas ácidas: riólitos granófiros de cor cinza-clara a média e vitrófiros de cor preta ou castanha subordinados, com disjunção tabular dominante	4,08	3,24
					Seqüência Inferior - Rochas vulcânicas básicas: basaltos e andesitos toleíticos de cor cinza-escura, com intercalações de arenito eólico		
	CRETÁCEO/ JURÁSSICO		Botucatu		Arenitos médios a finos, de cor rosa, com estratificação cruzada cuneiforme de grande porte de ambiente eólico	3,69	2,93
	JURÁSSICO/ TRIÁSSICO		Caturrita		Arenitos médios e finos, róseos, com estratificação cruzada acanalada e planar, intercalados com siltitos vermelhos, de ambiente fluvial. Troncos vegetais fósseis silicificados	19,47	15,45
	T R I Á S S I C O	S U P E R I O R	S a n t a	Membro Alemoa		Siltitos argilosos maciços, de cor vermelha, com níveis esbranquiçados de concreções calcárias. Ambiente de sedimentação controversa (Lacustre? Loess?)	43,67
Membro Passo das Tropas					Arenitos feldspáticos grosseiros, com estratificação cruzada, acanalada na base, seguidos de siltitos arenosos roxo-avermelhados de ambiente fluvial, além de arenitos finos e siltitos laminados, de cor rosa a lilás, de ambiente flúvio-lacustre. Impressões de resto de flora dicroidium	20,74	16,46
Rosário do Sul					Arenitos finos micáceos, bem consolidados, de cor rosa a vermelha base, passando a amarelo-acinzentada a lilás em direção ao topo, com estratificação cruzada acanalada e planar de origem fluvial	7,37	5,85

Figura 20 - Coluna estratigráfica da cidade de Santa Maria/RS

Fonte: Adaptado de Gaspareto et al. (1988).

Elaboração: NASCIMENTO M. D. do (2013).

As rochas da Formação Rosário do Sul abrangem 7,37 Km², 5,85% da área da cidade de Santa Maria/RS e encontram-se, em grande parte na porção Oeste da

cidade (Figuras 20 e 21). De acordo com Maciel Filho (1990), essa Formação é composta por rochas sedimentares de origem fluvial, como arenitos muito finos ou siltitos, com estratificação cruzada acanalada ou paralela, de cor rosada homogênea, contendo fraturas. Possui permeabilidade moderada a baixa com solos que apresentam espessuras variáveis. A vulnerabilidade aos processos erosivos é fraca a média em função da baixa permeabilidade dos solos.

A maior parte da cidade de Santa Maria encontra-se sobre a Formação Santa Maria que compreende as litologias que estão entre a Formação Rosário do Sul (inferior) e Formação Caturrita (superior). Esta Formação caracteriza-se por uma topografia suave de coxilhas baixas, com declividades inferiores a 6% e altitudes que não ultrapassam os 100 metros. Engloba 51,12% da área e subdivide-se nos Membros Passo das Tropas e Alemoa. O Membro Passo das Tropas, basal, constituído por arenitos grosseiros a médios, róseo - avermelhados, feldspáticos, tornando-se conglomeráticos em direção à base, com grânulos e seixos de quartzo. Possuem estratificação cruzada e camadas de siltitos arenosos vermelho. O Membro Alemoa, superior, possui uma litologia monótona de siltito argiloso, compacto, maciço, de cor vermelho tijolo, algo micáceo. Trata-se de um lamito de argilas expansíveis. A ocorrência destes lamitos impermeáveis não permite circulação das águas, inexistindo poços tubulares neste membro (GASPARETO et al, 1988).

Segundo Maciel Filho (1990), o Membro Passo das Tropas, que ocupa 16,46% da área apresenta camada permeável e possui aquífero livre e confinado. Em relação às propriedades geotécnicas Maciel Filho (1990) afirma que esta unidade é facilmente escavável, com pouca resistência à erosão, formando caneluras nos barrancos e ravinas em beira de estradas, principalmente nos locais em que a cobertura vegetal foi retirada. Por isso, devido à alta erodibilidade desses materiais, os taludes devem receber proteção vegetal. Os locais que possuem cimento ferruginoso a resistência à erosão é aumentada e podem ser utilizados para corpo e camadas superiores de aterros, para sub-lastro ou sub-base. O Membro Passo das Tropas está presente nas porções leste, sul e oeste da área de estudo, sendo que na porção Oeste ocorre associado a litologias da Formação Rosário do Sul (Figuras 20 e 21).

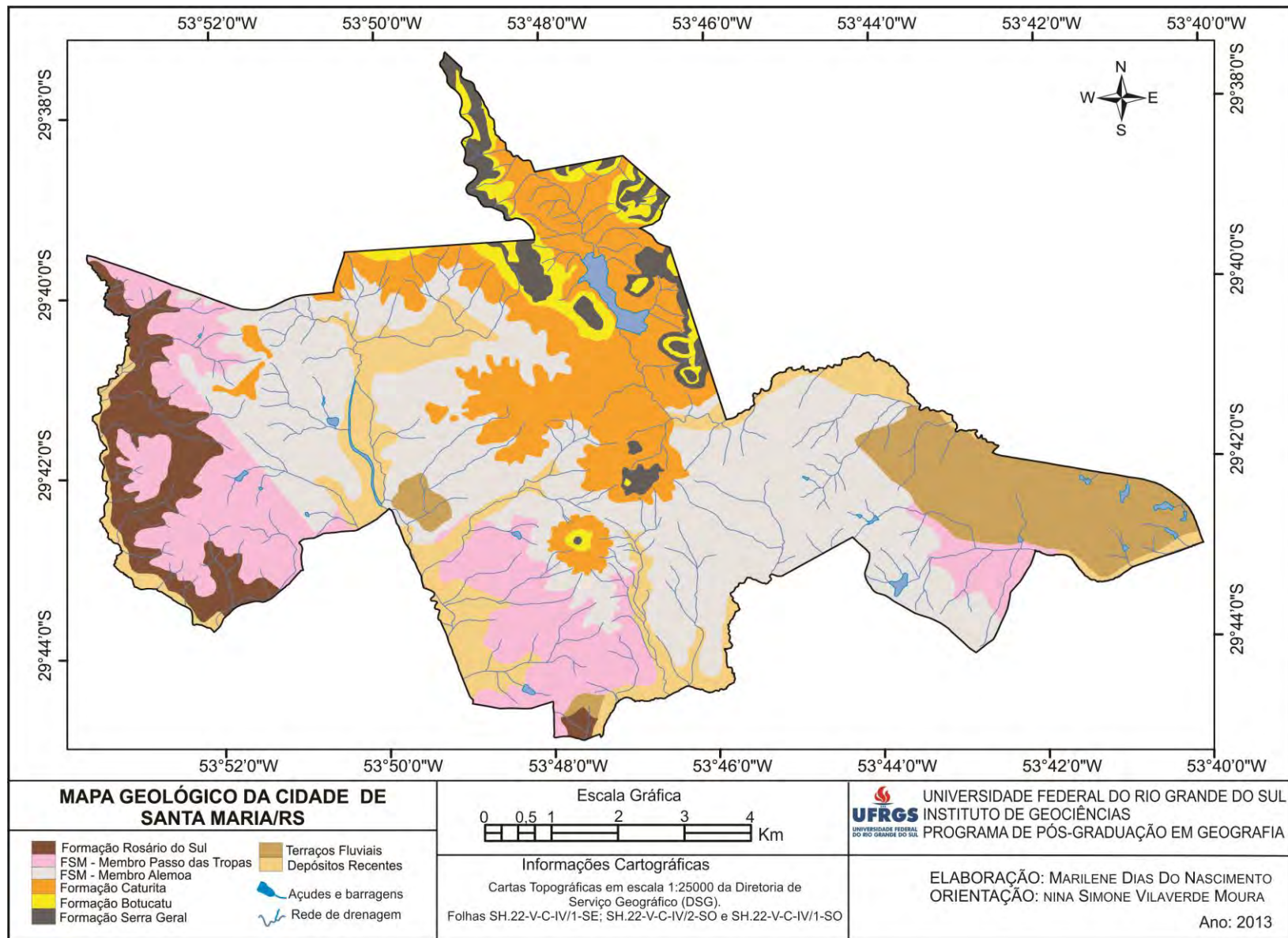


Figura 21 – Mapa Geológico da cidade de Santa Maria/RS.

Fonte: Carta Geológica de Santa Maria, Maciel Filho (1990).
 Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

O Membro Alemoa ocupa 34,56% da área de estudo. Este, conforme Maciel Filho (1990) é constituído de solos geralmente rasos, do tipo Argissolos Bruno - Acinzentados ou Planossolos, com baixa permeabilidade, o que faz essa unidade ser praticamente impermeável. Devido a essa impermeabilização a água fica retida no solo superficial, mantendo o muito úmido.

A Formação Caturrita consiste de arenitos finos a médios, com cores rosa a cinza - claro e matriz argilo-sílica. Compõem camadas de grande presença que se intercalam ou passam lateralmente a siltitos e folhelhos micáceos avermelhados. Os arenitos mostram estratificação cruzada acanalada e tabular. Essa formação apresenta-se com fácies arenosas de origem fluvial. Os arenitos da Formação Caturrita apresentam resistência à erosão, normalmente, baixa, principalmente quando o solo superficial é retirado, provocando o avanço rápido da erosão com a formação de sulcos no terreno. Os problemas geotécnicos estão associados, principalmente, à possibilidade de escorregamento e de queda de blocos de rochas (MACIEL FILHO, 1990).

Essa Formação ocorre em 15,45% da área de estudo, principalmente nas topografias em forma de colinas onduladas, com inclinações maiores que as formadas pela Formação Rosário do Sul e Santa Maria. São encontradas no Rebordo da unidade morfoescultural da porção Sul do Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná. Em alguns locais os arenitos dessa formação incorporam as vertentes íngremes formando degraus que decaem em direção às áreas mais baixas da Depressão.

O centro da cidade (Figura 22), que corresponde ainda hoje ao núcleo original, está assentado sobre a formação Caturrita, constituída por arenitos intercalados com clásticos finos de origem fluvial e segundo Sartori (2000, p. 200), “encontra-se o setor mais elevado da área sedimentar (150 metros), com declividades entre 6,9% e 8,3%, constituindo-se no divisor d’água entre as principais mini-bacias do sítio: as dos afluentes do rio Vacacaí-Mirim (a leste) e as do Cadena (a oeste)”.

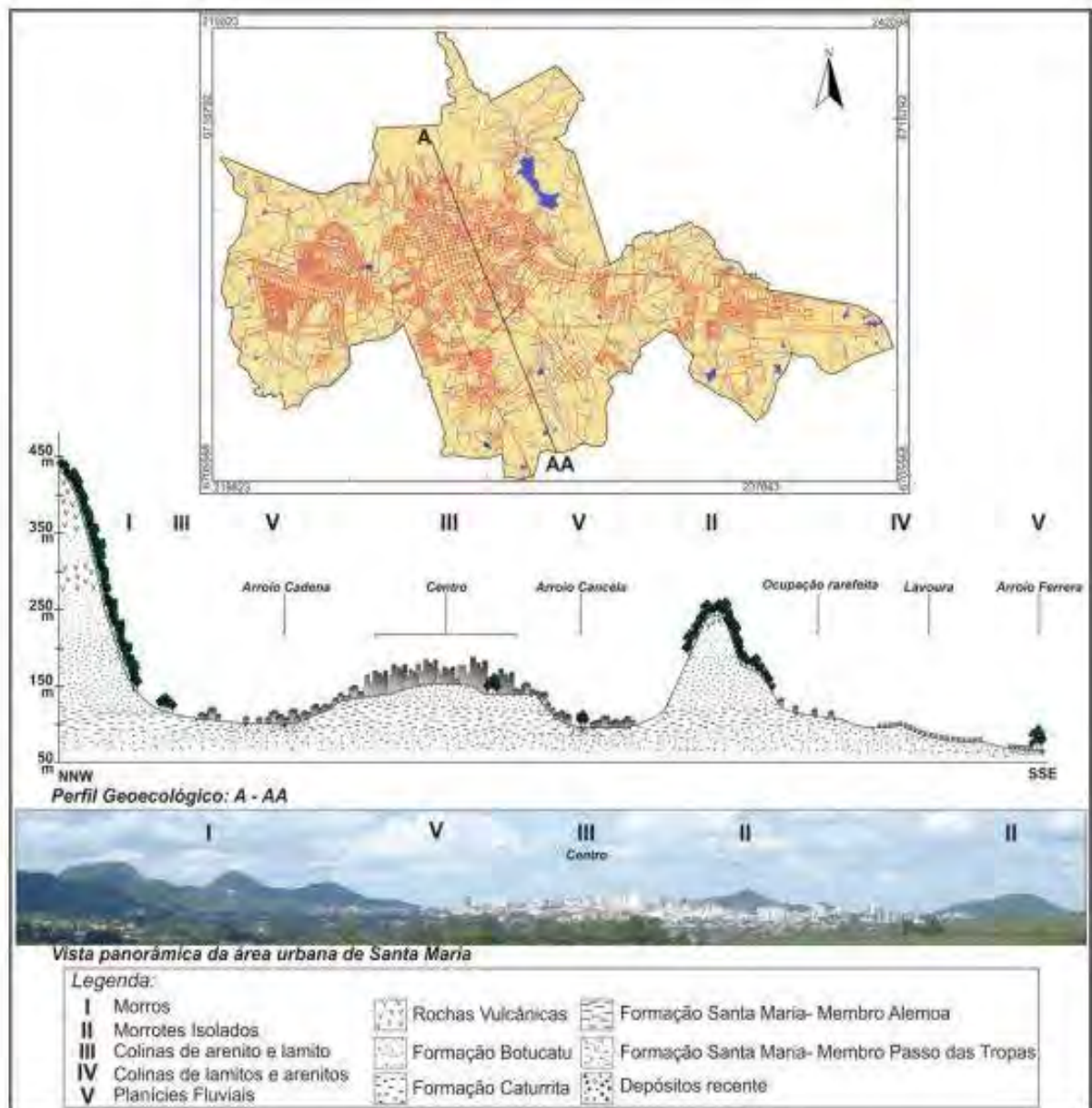


Figura 22 – Quadro Geoecológico/Geomorfológico de Santa Maria/RS

Fonte: DAL'ASTA (2009)

Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

Assim, o núcleo central urbano está concentrado, principalmente, no compartimento denominado por Sartori (1979) de “festão colinoso mais elevado”, vindo a constituir-se no setor mais elevado do sítio urbano, com vertentes alongadas e bem definidas, estendendo-se no sentido das periferias da cidade.

O centro da cidade também apresenta a maior densidade horizontal e desenvolvimento vertical das edificações mais altas, vindo a alterar a topografia natural.

Exposta nas porções intermediárias e basais do rebordo da porção Sul do Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná ocorre a Formação Botucatu (2,93% da área). Esta ocorre em cotas superiores a 200 metros e com declividades que variam de 12 a 20%. Sua espessura máxima não ultrapassa 70 metros. É constituída por arenitos médios a finos, com cores rosa avermelhado. Apresenta estratificação cruzada tangencial de grande porte. O arenito Botucatu representa sequências eólicas.

Conforme Maciel Filho (1990), o arenito Botucatu possui comportamento geotécnico que varia desde rocha dura e muito abrasiva, em locais próximos do topo e junto às escarpas, até arenito brando e areia com pouca coesão, quando alterado. Nas partes litificadas, possui alta resistência à erosão, porém essa resistência é baixa nas partes alteradas e de solo residual. Os problemas geotécnicos estão associados, principalmente, à possibilidade de escorregamento e de queda de blocos de rochas.

A Formação Serra Geral ocupa 3,24% da área e localiza-se, principalmente na porção norte e nordeste da área de estudo que corresponde à porção sul do Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná e à zona de transição do Rebordo do Planalto. Essa formação originou-se do vulcanismo fissural que ocorreu na bacia do Paraná.

A Formação Serra Geral é constituída por duas sequencias litológicas distintas: a sequencia inferior de natureza básica e a sequencia superior de natureza ácida. A sequencia inferior é constituída de rochas vulcânicas basálticas e andesitos toleíticos de cor cinza-escuro, com intercalações de arenitos eólicos. A sequencia superior é formada de rochas vulcânicas do tipo riólitos granófiros de cor cinza clara a média e vitrófiros de cor preta ou castanha subordinados, com disjunção tabular dominante (GASPARETO, 1988).

As rochas vulcânicas da Formação Serra Geral foram geradas de derrames sucessivos de lavas originados durante o Mesozoico que, no Brasil, recobriu a morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná. Estas rochas apresentam respostas diferentes aos processos superficiais erosivos nas diferentes partes do derrame. A permeabilidade dessa unidade é fissural e a água percola com facilidade através das fraturas. As porções superiores e inferiores são as que mais prontamente se alteram, principalmente por serem compostas de material vítreo, metaestável e

possuir um grande número de caminhos para a percolação da água, associado a fraturas e vesículas presentes. O basalto é uma importante rocha vulcânica e devido a sua composição mineralógica, composta por plagioclásio e piroxênio é bastante suscetível a alteração. Dessa forma em áreas com topografias suaves o basalto apresenta-se sempre alterado (MACIEL FILHO, 1990).

Os derrames constituem uma série de unidades superpostas dando origem a extensos platôs, atualmente profundamente dissecados pelos processos morfogenéticos de modelado do relevo. Os diversos derrames apresentam como feições típicas estruturas vesiculares ou amigdalóides de escape de gases no topo e disjunções poliédricas e fraturas de resfriamento. Muitas vezes a erosão e decomposição seletivas fazem ressaltar na topografia as unidades de derrames, formando verdadeiras escarpas representadas por áreas com declividades acima de 20%.

Nestas áreas, com dissecação elevada a drenagem exerce papel fundamental sobre o modelamento do relevo (formas de vertentes e vales), sendo uma variável importante para o favorecimento de movimentos de massa (queda de blocos e deslizamentos). A densidade de drenagem fornece a intensidade da dissecação do relevo. Quanto mais elevado o valor da amplitude, maior a energia cinética aplicada às vertentes e, conseqüentemente, maior é a capacidade de deslocamento de material, principalmente se associada a elevadas declividades e dissecação.

O condicionante litológico de resistência ao intemperismo das rochas vulcânicas está associado à presença de fraturas (tectônicas ou resultantes de alívio de pressão). Apresenta importantes pontos de descontinuidade e menor resistência, constituindo-se em caminhos preferenciais à erosão e movimentos de massa. Muitas destas descontinuidades são formadas pelo alívio de pressão, encontrando-se afetadas pelo clima, como por exemplo, o acúmulo de água nas fissuras das rochas, que em alguns casos solidifica e aumenta a fissura desagregando partes da rocha e podendo causar deslizamento de blocos.

O rebordo do planalto apresenta depósitos de colúvio e grande quantidade de fraturamentos seccionados e descontínuos, comportando-se como área de descarga. As vertentes muito íngremes apresentam rochas expostas, onde a ação da água nas fraturas pode desencadear tombamentos e quedas de blocos. Já nas

porções mais baixas da vertente ocorrem depósitos de colúvio e depósitos de rejeito sujeitos a escorregamentos.

Os Terraços Fluviais pleistocênicos do Quaternário ocorrem nos terraços fluviais dos arroios Cadena, Vacacaí-Mirim e Passo das Tropas. Ocupam 9,46% da área de estudo. Ocorrem em altitudes entre os 60 e os 100 metros e em declividades inferiores a 3%. As formas de relevo resultantes são colinas suaves, com topos planos e planícies fluviais.

São formados por litologias de conglomerados, arenitos médios argilosos com estratificação cruzada e planar e siltitos arenosos de cores cinza-clara, rosa e amarela, de ambiente fluvial.

Os Sedimentos Atuais ou Depósitos Recentes do Quaternário referem-se aos depósitos fluviais recentes dos arroios Cadena no centro da área de estudo, do Vacacaí Mirim no leste e do Passo das Tropas no sul. Englobam 11,39% do total da área de estudo.

Segundo Maciel Filho (1990), os depósitos do arroio Cadena são compostos por sedimentos arenosos a montante (norte) e areno-argilosos a jusante (sul) de cor geralmente cinza, cujos solos são superficiais, jovens e pouco desenvolvidos. Os depósitos do arroio Vacacaí Mirim são compostos por areias finas a grossas com cascalhos e, às vezes com siltes, na base, seguida de camadas de areias finas gradando a areais siltosas e silto argilosas de leste para oeste. Em grande parte recoberta por solo superficial (MACIEL FILHO, 1990).

Os problemas geotécnicos estão associados a pouca profundidade do lençol freático, a inundações na época de cheias e a pouca resistência a fundações, exigindo-as profundas (MACIEL FILHO, 1990).

5.2 O estudo do relevo

5.2.1 Hipsometria

Os mapas hipsométricos permitem uma melhor identificação dos setores de maiores e menores altitudes de uma determinada área. Segundo De Biasi (1992), o mapa hipsométrico é uma representação gráfica do relevo que é analisado pela variação das diferentes altitudes do terreno com referência do nível médio do mar.

Esta representação é feita a partir das curvas de nível da área a ser mapeada, ou seja, linhas que em intervalos iguais ligam pontos de igual altitude ou cota.

Para Queiroz (2003), o mapa hipsométrico é muito importante para os estudos socioambientais, uma vez que fornece informações sobre o relevo que exerce grande influência, tanto no aspecto natural, como no aspecto cultural de uma região.

O mapa hipsométrico da cidade de Santa Maria (Figura 23) mostra que este possui um acentuado desnível altimétrico entre a maior cota (370 metros acima do nível do mar), situada na porção norte da cidade e a menor cota (60 metros acima nível do mar), situada na porção Sul da área de estudo, nas planícies do arroio Passo das Tropas. A amplitude altimétrica situa-se na ordem dos 310 metros. As maiores altitudes, entre 270 e 400 metros estão localizadas no topo do Planalto, área localizada no norte da cidade, perfazendo 1,92% da área de estudo, correspondem, principalmente a área abrangida pela Serra do Pinhal.

Os maiores desníveis altimétricos, entre 140 e 400 metros, localizam-se na zona de transição, denominada Rebordo do Planalto, entre o Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná e a Depressão Periférica Sul-Riograndense, também no norte da cidade e perfazem 15,39 % da área. Esta área caracteriza-se pela atuação dos processos erosivos, por ser profundamente dissecada e constituída por escarpas abruptas.

A maior parte da área da cidade de Santa Maria, 84,61% (Tabela 7 e Figura 23), está inserida em altitudes entre 60 e 140 metros, localizadas na Depressão Periférica Sul-Riograndense. Abrange as porções oeste, sul e leste da cidade.

As altitudes inferiores a 110 metros, 59,81% da área correspondem às áreas com topografias suaves geralmente, associadas a rede de drenagem e as planícies fluviais dos arroios Cadena, no centro da área de estudo, Passo das Tropas, no sul e Ferreira, no oeste da cidade.

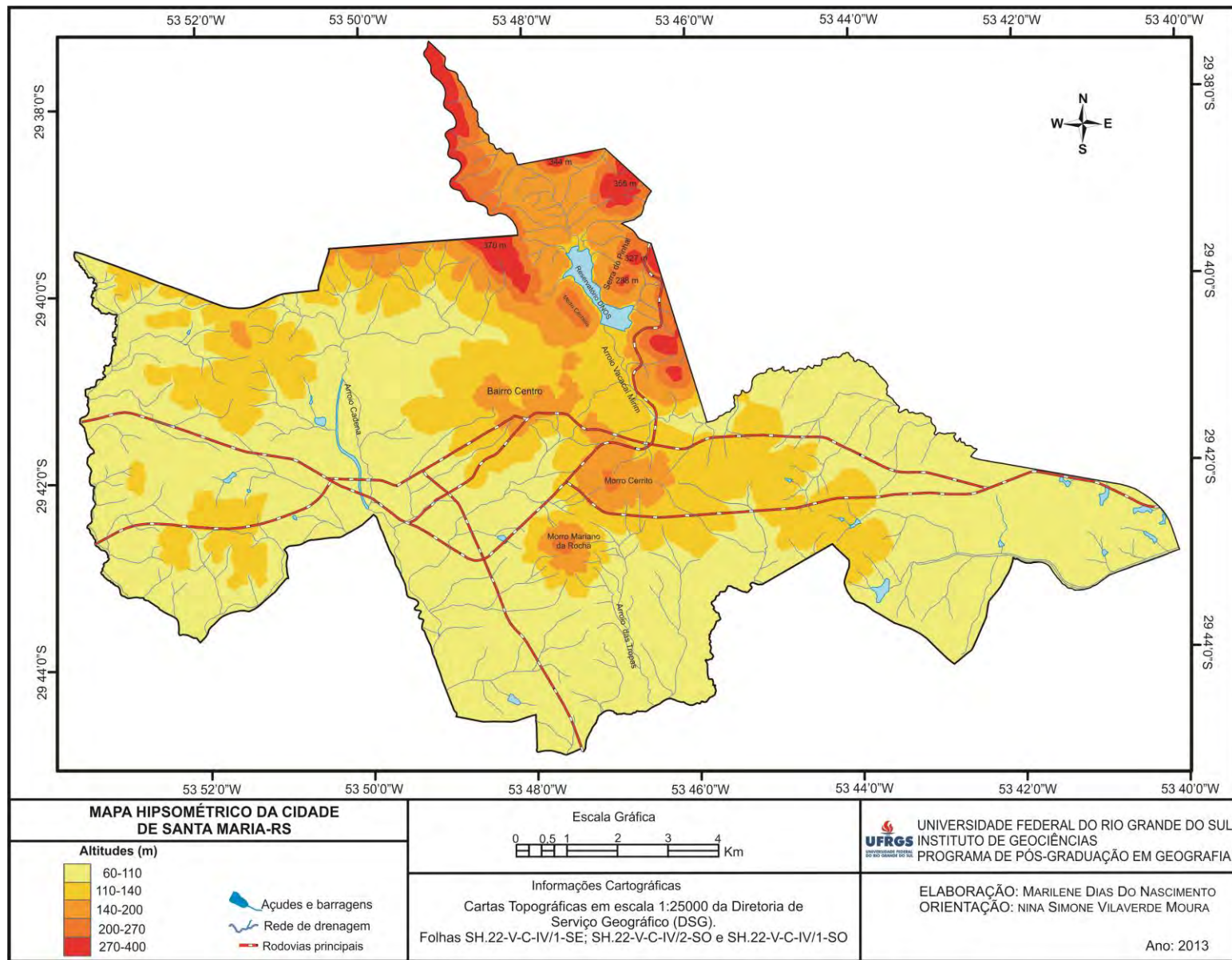


Figura 23 – Mapa Hipsométrico da cidade de Santa Maria/RS.

Fonte: Cartas topográficas de Santa Maria NE e SE da DSG, escala 1:25000.
 Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

Tabela 7 - Medida das classes de altitudes da cidade de Santa Maria/RS

Classes (m)	Área (km ²)	Área (%)
60-110	75,36	59,81
110 - 140	31,25	24,80
140 - 200	12,45	9,88
200 - 270	4,52	3,59
270 - 400	2,42	1,92
Total	126,00	100

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

O Bairro Centro da cidade de Santa Maria está situado em altitudes que vão dos 110 aos 200 metros, na qual o relevo apresenta-se suavemente ondulado, marcado pela presença de colinas, denominadas regionalmente de coxilhas. Este local refere-se ao divisor de águas entre o arroio Cadena a oeste e o arroio Vacacaí Mirim a leste.

Dessa forma, constata-se, através da análise do mapa hipsométrico, que a maior parte da cidade de Santa Maria caracteriza-se por apresentar relevo ondulado, suavemente ondulado a plano e um desnível altimétrico na ordem de 80 metros, com baixa energia de relevo em 84,61% da área urbana.

5.2.2 Declividades

O mapa clinográfico é considerado um importante instrumento de apoio aos estudos de potencialidade de uso e ocupação do solo, quando relacionado a outros tipos de fenômenos geográficos inerentes à topografia. Distingções baseadas nessas condicionantes são empregadas para fornecer informações sobre praticabilidade de emprego de equipamentos agrícolas, normalmente os mecanizados, e facultar inferências sobre susceptibilidade dos solos à erosão, bem como de expansão urbana (BRITO; ROSA, 2003).

O relevo exerce grande influência sobre os fatores climáticos e hidrológicos, onde a velocidade do escoamento superficial depende da declividade do terreno, quanto mais acentuado for o declive mais acelerado será o escoamento, podendo, assim, definir a quantidade de material transportado das encostas, afetando os solos desprotegidos e depositando maiores quantidades de materiais na rede hidrográfica da bacia.

Analisadas as declividades da cidade de Santa Maria/RS (Tabela 8 e Figura 24) constatou-se que a classe com declividade muito forte, superior a 20% engloba 8% da área e referem-se aos locais com formas de relevo fortemente ondulado, topografia movimentada, formada por morros, com declives fortes, impróprias para o uso agrícola e para a expansão urbana. Estes morros estão localizados no norte da cidade, na unidade morfoescultural da porção sul do Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná e nos morros testemunhos da Depressão Periférica Sul-Riograndense.

Tabela 8 - Medida das classes de declividades da cidade de Santa Maria/RS.

Classes (%)	Área (km ²)	Área (%)
0 – 3	61,38	48,71
3 – 6	21,58	17,13
6 – 12	23,02	18,27
12 – 20	9,94	7,89
20 - 30	4,65	3,69
> 30	5,43	4,31
Total	126	100

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

Ao estabelecer a relação entre as declividades, a morfologia e os processos erosivos atuantes estes locais não são recomendados para urbanização e infraestruturas urbanas, pois, segundo Granell-Pérez (2001), áreas com declividades acima dos 26,8% referem-se a morfologias de encostas serranas, escarpas de falhas e de terraços e estão suscetíveis a processos de erosão linear muito forte, destruição de solos, movimentos de massa como escorregamentos, deslizamentos e queda de blocos.

A declividade acentuada das vertentes confere nesse sistema, uma elevada suscetibilidade à erosão do tipo desestabilização de vertentes, desencadeando diversos tipos de movimentos de massa, ligados à quantidade de chuvas, à inclinação das camadas e à cobertura vegetal. Essa tendência de escorregamentos está ligada a desmatamentos, originados, tanto pela atividade agrícola empregada, como também a atividades ligadas à ocupação urbana (SOUZA, 2001).

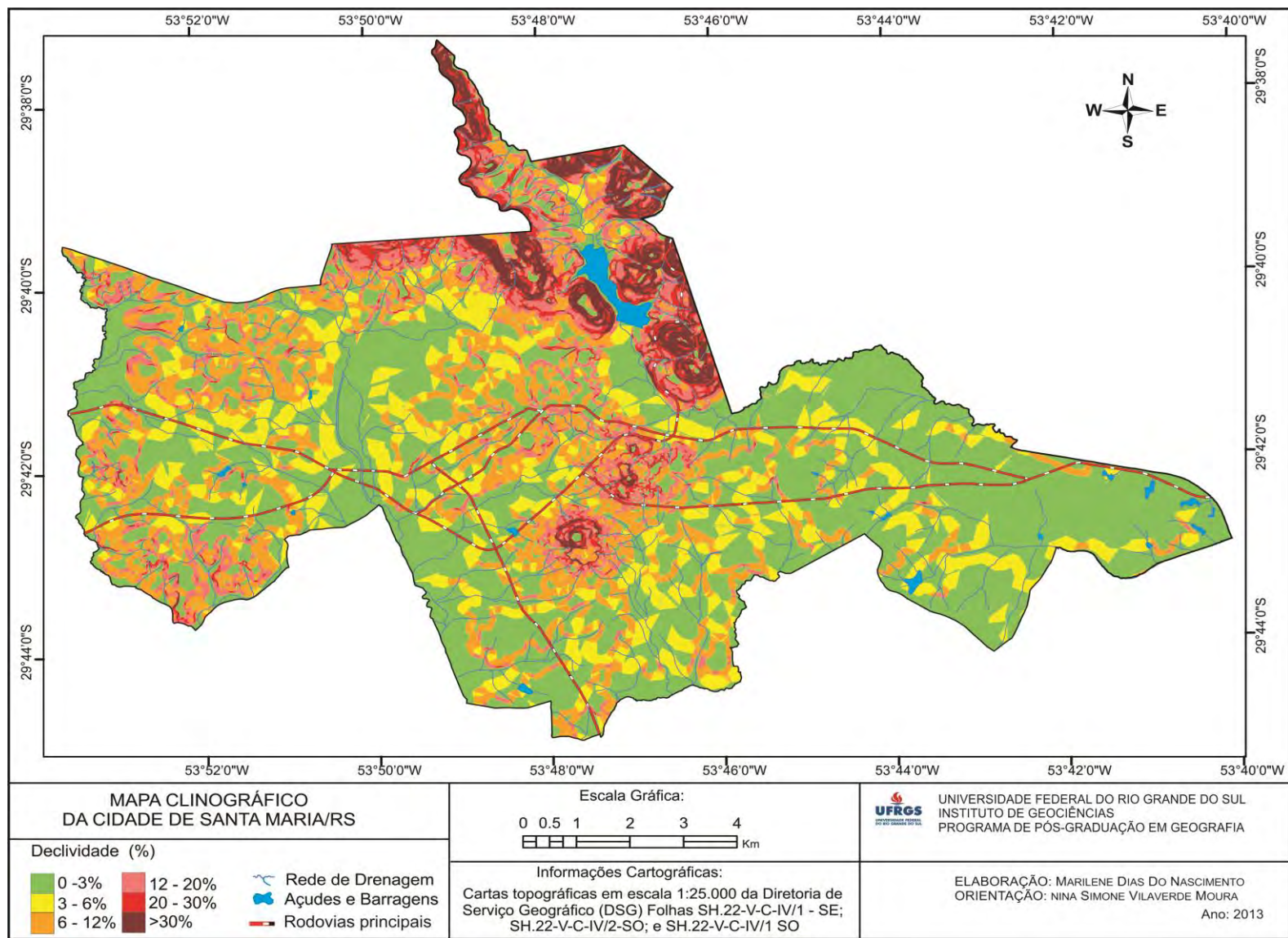


Figura 24 – Mapa Clinográfico da cidade de Santa Maria/RS.

Fonte: Cartas topográficas de Santa Maria NE e SE da DSG, escala 1:25000.
 Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

O fator declividade acentuada associada a pavimentação do solo proporciona uma baixa infiltração de água em ocasiões de chuvas torrenciais. Esse fator aumenta o escoamento superficial, que se torna mais acelerado, concentrando-se nas áreas de vale, provocando erosão e/ou assoreamento nas redes de drenagem. O processo de escoamento acelerado também contribui para o transporte de detritos e materiais poluentes para os corpos de água, tornando essas áreas vulneráveis à erosão do solo e contaminação das águas.

A classe compreendida entre 12 e 20% corresponde a 7,89% da área e referem-se, principalmente, aos patamares mais baixos das escarpas do rebordo do planalto, às encostas dos morros, relevos estruturais monoclinais do tipo cuesta. Essas declividades são suscetíveis a movimentos de massa, escoamento laminar, creep, escorregamentos, sulcos e ravinas. Segundo Granell-Pérez (2001) as atividades aconselhadas são: agricultura com conservação moderada a intensiva e pouco apto para urbanização e infraestruturas.

As áreas com declividades entre 6 e 12% perfazem 18,27% e estão distribuídas em toda a extensão da área. Referem-se formas de relevo de colinas com vertentes convexas, suavemente onduladas, tanto do Planalto como da Depressão Periférica. São áreas suscetíveis a início de solifluxão, escoamento difuso e laminar e sulcos. É aceitável para urbanização e infraestruturas urbanas, desde que com cuidados na conservação do solo. O escoamento superficial é rápido na maior parte dos solos.

As categorias de declividades inferiores a 6% são consideradas fracas, próprias de relevos planos ou suavemente ondulados, nas quais o escoamento superficial é lento ou muito lento. O declive do terreno não oferece dificuldades aos implementos e máquinas agrícolas e aceita urbanização e infraestruturas viárias. Estas declividades englobam a maior parte da cidade de Santa Maria, 66,01% da área e referem-se, principalmente, às formas de relevo em colinas suaves da Depressão Periférica e às terras baixas das planícies fluviais do arroio Vacacaí Mirim na porção leste e norte, do arroio Cadena no centro, do arroio Passo das Tropas, no sul e do arroio Ferreira, no oeste da cidade, sendo que, 48,71% da área apresentam declividades inferiores a 3%.

No entanto, apesar de as declividades menores que 3% representarem áreas muito planas, ideais para a ocupação urbana, quando associadas às planícies

fluviais é comum o desencadeamento dos processos geomorfológicos relacionados à dinâmica fluvial. Esses processos podem ser de inundações que ocorrem com o extravasamento das águas fluviais, quando a vazão a ser escoada é maior que a capacidade de escoamento da rede de drenagem; como alagamentos, que ocorrem com o acúmulo de águas por problemas relacionados às drenagens, sendo decorrentes de uma incapacidade de escoamento das águas da chuva, em razão da topografia muito suavizada, da insuficiência ou inexistência dos sistemas de captação das águas pluviais ou de ambas ou relacionadas à impermeabilização do terreno.

É importante considerar a declividade mais acentuada verificada no setor nordeste, onde se localiza parte da zona urbana, principalmente a Vila Bilibio pertencente ao Bairro Km3, pois a declividade associada às formas convexas das vertentes e a pavimentação do solo proporcionam uma baixa infiltração de água no solo. Esse fator aumenta o escoamento superficial, que se torna mais acelerado, concentrando-se nas áreas de vale, provocando erosão e/ou assoreamento nas redes de drenagem. O processo de escoamento acelerado, também, contribui para o transporte de dejetos e materiais poluentes para os corpos de água, tornando essas áreas vulneráveis à erosão do solo e contaminação das águas.

5.2.3 As unidades de relevo

5.2.3.1 Unidades Morfoestruturais

A forma de relevo maior correspondente ao 1º táxon de análise, Unidades Morfoestruturais, identificada na área de estudo é a Bacia Sedimentar do Paraná (Figura 25). Esta corresponde à estrutura sobre a qual o relevo da cidade de Santa Maria/RS foi esculpido.

A Bacia Sedimentar do Paraná tem sua gênese associada à formação de uma sequência de depósitos marinhos e continentais que se estendem desde o Paleozóico até o Cenozóico. Os sedimentos mais antigos são do Paleozóico (600 milhões de anos), os intermediários do Mesozóico (220 milhões de anos) e os mais recentes do Cenozóico (70 milhões de anos). Quando essa Bacia organizou-se os terrenos do continente Sul-americano se encontravam em posições altimétricas bem mais baixas (ROSS, 2003).

Os depósitos marinhos e continentais deram forma às rochas sedimentares. Nelas são encontradas, sobretudo, arenitos de diferentes idades e granulações, às vezes intercalados por siltites, argilitos, conglomerados e calcários. Nessa Bacia ocorreu extensivo derrame de lavas vulcânicas, que se depositaram sobre as camadas sedimentares em planos horizontais e estratificados. Essa atividade vulcânica ocorreu no período Jurássico (180 milhões de anos) e Cretáceo (135 milhões de anos), na era Mesozoica (ROSS, 2003).



Figura 25 – As grandes estruturas do território brasileiro

Fonte: Adaptado de Ross (2003).
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

Cessadas as fases de sedimentação no Cretáceo, os processos erosivos são ativados nas bordas e interior da bacia, simultaneamente ao processo de soerguimento da América do Sul. Foi um longo período de processos erosivos comandados por alternância de climas secos (áridos e semiáridos) e úmidos que esculpturaram a Depressão Periférica Sul-Riograndense, o Planalto Ocidental e puseram em ressalto os Planaltos Residuais (ROSS, 1996).

Atualmente, a Bacia Sedimentar do Paraná abrange uma área de cerca de 1.600.000 Km². Representa uma complexa fossa tectônica de forma elipsoidal com eixo maior em direção NNE-SSW e acha-se encravada no escudo pré-cambriano em Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e no Uruguai, Paraguai e Argentina. Seu embasamento constitui-se, principalmente, de rochas cristalinas pré-cambrianas e, subordinadamente, por rochas eopaleozóicas afossilíferas. Essa bacia encontra-se preenchida por sedimentos na maior parte continentais e alguns marinhos, do Siluriano Superior, Devoniano Inferior, Carbonífero Superior, Permiano, Triássico, Jurássico e Cretáceo e ocorrem, também, lavas basálticas de idade mesozoica (ROSS, 1996).

5.2.3.2 Unidades Morfoesculturais

Inseridas na unidade morfoestrutural Bacia Sedimentar do Paraná, identificada na área de estudo, foram individualizadas duas unidades morfoesculturais com características distintas. No norte da área de estudo, a porção sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná, representado no mapa pela família de cor vermelha e, no sul, representada pela família de cor verde, a unidade da Depressão Periférica Sul-Riograndense (Figura 26).

A cidade de Santa Maria caracteriza-se por um relevo regional diversificado. No norte encontra-se a porção sul da unidade morfoescultural do Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná e no sul, a Depressão Periférica Sul-Riograndense, sendo que, a maior parte do município está inserida na Depressão Periférica Sul-Riograndense. Fazendo contato entre essas duas zonas encontra-se o Rebordo do Planalto, profundamente dissecado e constituído por escarpas e morros testemunhos, mantidos por camadas de rochas da formação Serra Geral, intercaladas por arenitos intertraps, por arenitos eólicos da formação Botucatu e os arenitos fluviais da formação Caturrita.

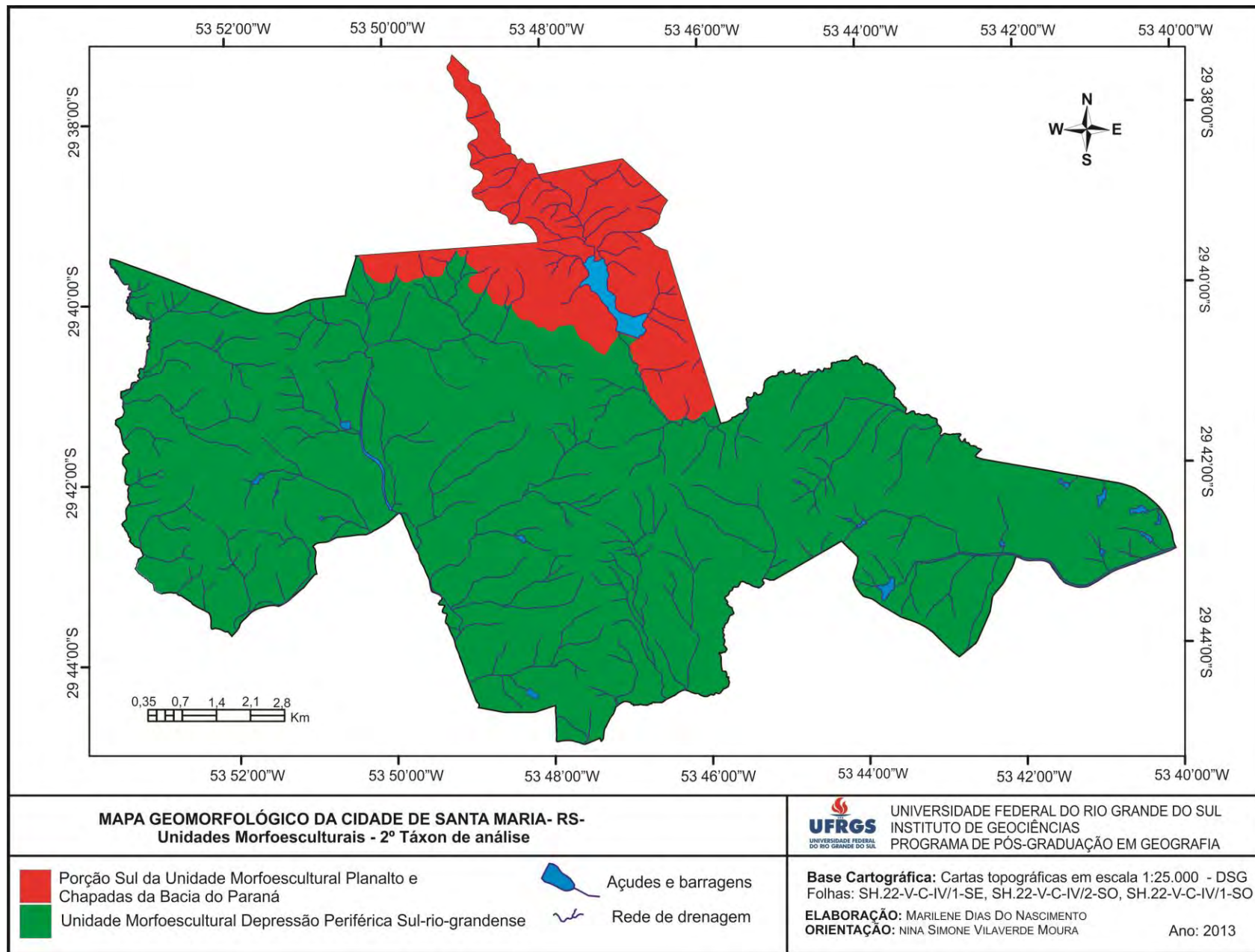


Figura 26 – Mapa Geomorfológico da cidade de Santa Maria/RS - Unidades Morfoesculturais

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

a) Porção sul da Unidade Morfoescultural do Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná

A porção sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná possui aproximadamente 16 Km² e localiza-se na extremidade norte da cidade englobando cerca de 15% da área.

É uma unidade que apresenta dois tipos de características topográficas distintas: o Topo do Planalto, constituindo as áreas de maiores altitudes, em torno dos 340/420 metros e formado por rochas vulcânicas, originadas dos derrames sucessivos de lava ocorridos durante a separação do grande continente da Gondwana. Caracteriza-se por uma topografia fracamente ondulada, resultado de vulcanismo fissural, ocorrido na Bacia do Paraná, na Era Mesozoica e, o Rebordo do Planalto (frente de cuesta) apresentando desníveis altimétricos acentuados, dos 140 aos 420 metros, formado por rochas vulcânicas e sedimentares, predominantemente arenitos (SARTORI et al., 1989).

No Rebordo do Planalto as cotas altimétricas vão se sucedendo rapidamente, evidenciando um relevo de alta declividade, comprimentos de rampa curtos, fortemente dissecado, cuja energia de relevo chega a 200 metros.

A classe de altitudes entre 140 e 200 metros abrange em torno de 8 Km² e localizam-se na encosta inferior basal do rebordo, no qual o relevo, de modo geral, apresenta-se mais suave devido aos processos de dissecação exercidos pela drenagem. As altitudes superiores a 200 metros ocupam uma área de 11 Km².

As declividades dessa unidade de relevo variam de 12% a superiores de 30% e ocupam 12% da área urbana do município. Ganham representatividade por constituírem áreas muito íngremes e com restrições à ocupação urbana. Essa unidade de relevo corresponde a uma área com forte instabilidade ambiental, propícias ao desencadeamento de movimentos de massa.

A característica mais marcante dessa unidade de relevo são as escarpas do planalto que se identificam como frentes de cuestas sustentadas quase que exclusivamente por rochas efusivas (ROSS, 2003).

b) Unidade Morfoescultural Depressão Periférica Sul-Riograndense

A Depressão Periférica Sul-Riograndense é uma unidade estruturalmente simples que não foi atingida pelos derrames vulcânicos que ocorreram no Mesozoico. Estende-se de leste a oeste da área de estudo.

Este segmento, na cidade de Santa Maria, constitui uma área sem grandes variações altimétricas, sendo que as maiores cotas se situam ao redor de 200 metros, representados pelos morros testemunhos denominados Mariano da Rocha e Cerrito. Nessa unidade predominam as amplas e alongadas formas de topos convexos ou planos, cujas encostas caem suavemente em direção aos vales, com aprofundamentos médios em torno dos 60 metros. Essas formas de relevo são conhecidas, regionalmente, como coxilhas. Cerca de 85% da cidade de Santa Maria (em torno de 110 Km²) está inserida nessa unidade de relevo, em altitudes inferiores a 140 metros, no qual o relevo apresenta-se suavemente ondulado, marcado pela presença de formas em colinas, colinas suaves e planícies fluviais. As áreas que apresentam altitudes inferiores a 110 metros, cerca de 60 Km², correspondem às áreas com topografia suave, geralmente associada à rede de drenagem. As coxilhas estão representadas pela classe hipsométrica de altitudes entre 110 e 140 metros e abrangem uma área de, aproximadamente 50 Km².

As declividades predominantes nessa unidade de relevo são as inferiores a 12%, sendo que as declividades mais representativas são as inclinações inferiores a 3% (33% da área) e as inclinações entre 3% e 12% correspondente a 31% da área. Os outros 20% da área possuem declividades entre 3 e 6%.

As declividades inferiores a 3% estão associadas à rede de drenagem e aos topos planos das coxilhas e ocorrem em toda a área de estudo. As declividades entre 3% e 6% ocorrem, principalmente, nas vertentes suaves das colinas. As declividades entre 6% e 12%, encontram-se distribuídas em toda a área, com maior concentração nos setores centro-norte, referentes às vertentes suavemente onduladas das colinas.

A Depressão Periférica Sul-Riograndense forma o mais baixo dos patamares das unidades morfoesculturais individualizadas na área de estudo. Individualiza-se pela escassa amplitude das formas de relevo, caracterizado por colinas suaves e contínuas, associadas à extensa planície da depressão.

5.2.3.3 Unidades Morfológicas ou de Padrões de Formas Semelhantes

As Unidades Morfológicas ou de Padrões de Formas Semelhantes, 3º táxon de análise, são formas de relevo que observadas mostram o mesmo aspecto fisionômico quanto à rugosidade topográfica ou dissecação do relevo. Retratam um determinado aspecto fisionômico que decorre das influências dos processos erosivos mais recentes. São unidades que apresentam dimensões de áreas menores, idades mais recentes e processos erosivos que favorecem a dissecação do relevo (ROSS, 1992). Essas formas de relevo de menor extensão estão contidas nas Unidades Morfoesculturais definidas no 2º táxon (Figura 27).

Essas unidades distribuem-se pela área de estudo, variando entre resultantes de processos erosivos (denudacionais) e resultantes de processos acumulativos (agradacionais).

As formas agradacionais são representadas pela letra maiúscula A (Agradacional), que determina a gênese e o processo de geração das formas de agradação e as formas denudacionais recebem a letra maiúscula D (Denudacional), que indica a morfologia do topo da forma individualizada, reflexo de seu processo morfogenético.

Os padrões de formas de relevo individualizados na porção sul da Unidade Morfoescultural do Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná foram:

- 1) Padrões de formas resultantes de processos denudacionais (D): padrões de formas em Morros e padrões de formas em Colinas.

O padrão de formas em Morros está associado a áreas com relevo fortemente ondulado, no qual as formas predominantes são os morros associados ao rebordo do Planalto. Este apresenta-se como área com alta energia de relevo onde predominam declividades superiores a 12%, com significativas ocorrências de inclinações superiores a 30% e altitudes que variam dos 180 aos 400 metros.

Esse padrão de formas de relevo é constituído ora por escarpas abruptas, em forma de morros com topos convexos ou tabulares, dependendo da intensidade erosiva, ora por degraus ou patamares que decaem rumo às terras mais baixas (Fotografia 1).

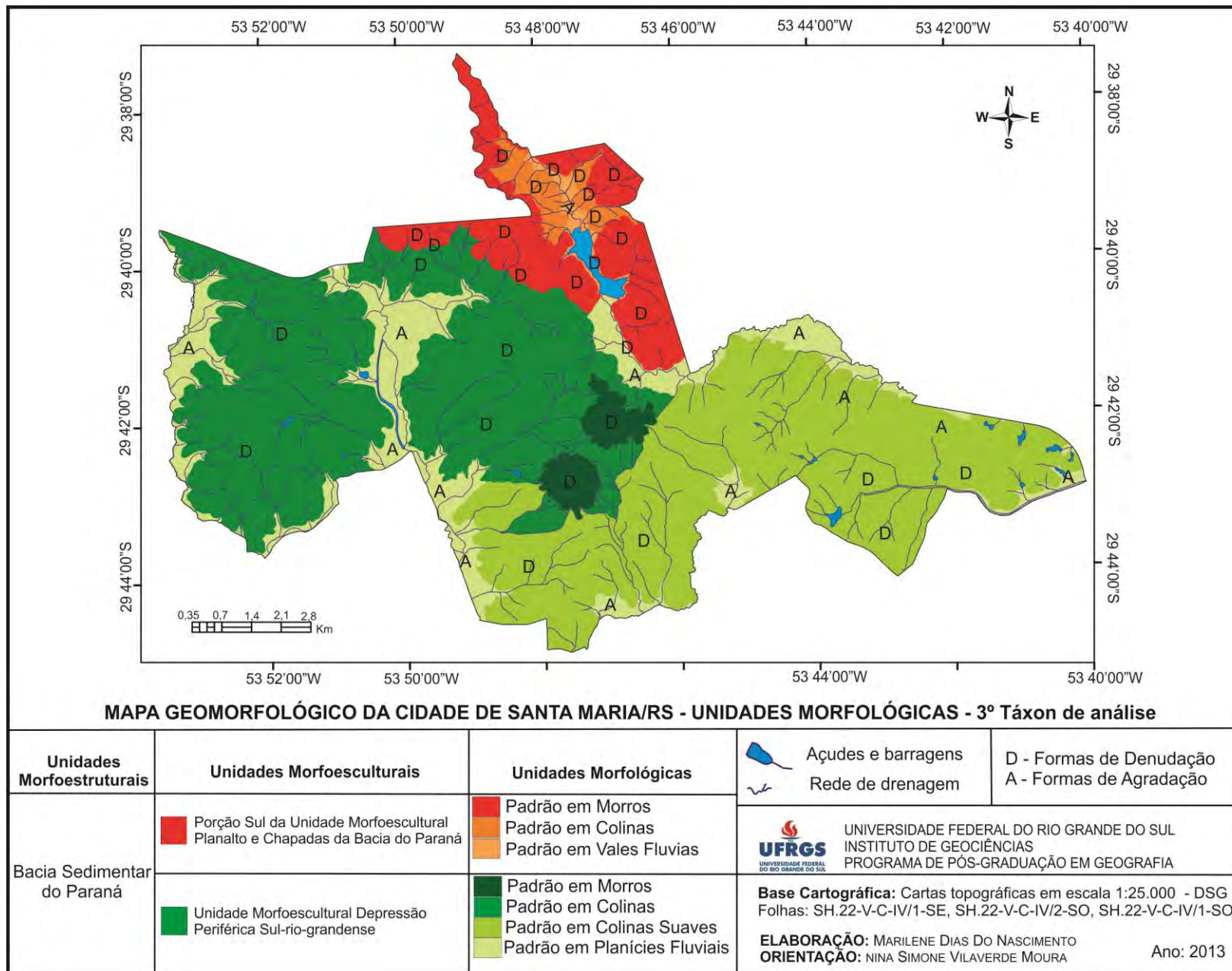


Figura 27 – Mapa Geomorfológico cidade de Santa Maria/RS - Unidades Morfológicas

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

Os segmentos em forma de escarpas abruptas apresentam declividades superiores a 30%. Em alguns pontos os paredões são verticalizados e expõe a rocha.

Os processos de dinâmica superficial atuantes são os movimentos de massa, como rastejos, escorregamentos e queda de blocos, em função das altas declividades. As bases dos morros apresentam depósitos de colúvio e grande quantidade de fraturamentos seccionados e descontínuos, comportando-se como área de descarga.

Em função das características morfológicas os morros ainda se encontram com baixa ocupação urbana e com a preservação da vegetação nativa nas áreas mais íngremes, embora a ocupação urbana já esteja avançando nas encostas.



Fotografia 1 - Padrão de formas em Morros da porção Sul da Unidade Morfoescultural do Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

O padrão de formas em Colinas (Fotografia 2) é representado pelas colinas com elevações altimétricas entre 140 e 200 metros. Desenvolvem-se sob a forma de corpos alongados, ovalados ou circulares. É definido pela presença de colinas onduladas, com declividades entre 6 e 12% e altitudes que não ultrapassam os 200 metros, localizados nas bases dos morros, constituindo os degraus formados abaixo dos segmentos íngremes do padrão de morros.



Fotografia 2 - Padrão de formas em Colinas da porção sul da Unidade Morfoescultural Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

2) Os padrões de formas resultantes de processos agradacionais (A): Padrão de formas de relevo em Vales Fluviais.

Representam formas de relevo ligadas à ação fluvial. Essas formas são decorrentes de processos de acumulação e referem-se ao vale da bacia hidrográfica do Arroio Vacacaí Mirim, a montante do reservatório do DNOS, extremo norte do perímetro urbano do município de Santa Maria (Figura 28). Apresentam-se em forma de vales formados por acumulação de depósitos aluviais recentes e rodeados por formas topográficas de morros com vertentes íngremes e com sistemas de declives convergentes ao talvegue.

A declividade varia de inferiores a 3% a 20%. As altitudes vão de 100 a 140 metros. O padrão de drenagem é definido por um vale encaixado com forte controle estrutural, visível no arranjo da drenagem com características de paralelismo e padrões retangulares.



Figura 28 – Padrão de formas em Vales Fluviais – norte do reservatório do DNOS

Fonte: Imagem Ikonos (2004).
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

Os padrões de formas de relevo individualizados na unidade morfoescultural da Depressão Periférica Sul-Riograndense foram:

- 1) Os padrões de formas resultantes de processos denudacionais (D): Padrão de formas em Morros, Padrão de formas em Colinas e o Padrão de formas em Colinas Suaves.

O padrão de formas em Morros (Fotografia 3) refere-se a porções isoladas de topografia ondulada, com topos convexizados, associado a morros testemunhos, com amplitudes das vertentes inferiores a 100 metros, comprimentos de rampa entre 550 e 1250 metros e declividades superiores a 12%.

Esse padrão, embora se localize na Depressão Periférica Sul-Riograndense, está associado ao Rebordo do Planalto e sua morfologia é resultado de processos morfogenéticos de clima seco (no passado) e clima úmido (no presente). As características do clima atual determinaram intensa dissecação fluvial, que através do seccionamento da escarpa da Serra Geral provocou o seu recuo e a

individualização de morros-testemunhos, os quais, por serem relevos residuais, atestam a antiga posição da frente do rebordo. As altitudes variam das cotas de 130 a 246 metros, com declividades superiores a 12% que aumentam em direção às áreas mais elevadas, sendo identificadas inclinações superiores a 30%.



Fotografia 3– Padrões em Morros da Depressão Periférica Sul-Riograndense

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

O padrão de Formas em Colinas (Fotografia 4) apresenta vertentes suavemente onduladas e declividades entre 3 e 12%. Estão localizados no centro/Oeste da Unidade Morfoescultural da Depressão Periférica Sul-Riograndense, no qual o núcleo central urbano está concentrado.

Estes padrões de formas apresentam amplitudes que variam dos 20 a 80 metros e ocorrem associadas a altitudes entre 80 e 200 metros. Correspondem ao divisor de águas que separa o médio curso dos tributários do arroio Cadena a oeste e do arroio Vacacaí Mirim a leste. Predominam rampas com até 1250 metros, sendo que as vertentes mais amplas ocorrem associadas a colinas amplas.

As colinas da região central, na qual teve início a ocupação da cidade de Santa Maria caracteriza-se pela grande concentração de edificações e impermeabilização do solo, com profundas mudanças nas características originais da paisagem. As maiores alterações no ambiente natural são encontradas nesse padrão de formas, no qual o elemento antrópico se sobressai. Devido à intensa urbanização os processos erosivos são significativos.



Fotografia 4– Padrão em Colinas da Depressão Periférica Sul-Riograndense Centro Urbano

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

O padrão de formas em Colinas Suaves (Fotografia 5) é composto por colinas de vertentes alongadas e topos planos. Estão relacionados a declividades inferiores a 6% e algumas ocorrências de inclinações entre 6 e 12%. Encontram-se na porção leste e sul da Unidade Morfoescultural da Depressão Periférica Sul-Riograndense. As formas de relevo apresentam comprimento de rampas superiores a 1225 metros e amplitudes altimétricas em torno dos 60 metros. As altitudes não ultrapassam os 130 metros.

Os processos associados à dinâmica superficial estão relacionados aos processos erosivos e também aos processos de acumulação nas áreas mais baixas.

Em termos de uso da terra, corresponde a uma área de transição entre a ocupação adensada e pouco adensada, cujos núcleos urbanos se intercalam com áreas de campos, de cultivos agrícolas e de reflorestamento. No entanto é considerada uma área de grande interesse imobiliário, principalmente para a classe média alta, para a construção de loteamentos urbanos, pois se constitui em um dos vetores de crescimento urbano de Santa Maria (vetor leste), conforme o PDDUA (2006).



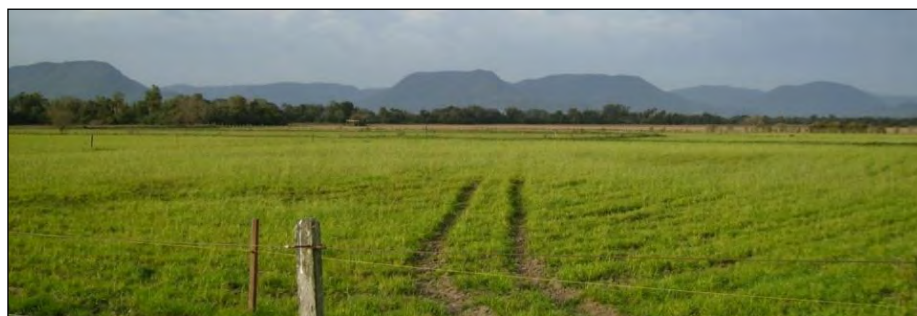
Fotografia 5- Padrões de formas em Colinas Suaves da Unidade Morfoescultural Depressão Periférica Sul-Riograndense

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

2) Os padrões de formas resultantes de processos agradacionais (A): Padrão de formas de relevo em Planícies Fluviais.

O padrão de formas de relevo em Planícies Fluviais (Fotografia 6) abrange, aproximadamente, 14,8 Km² e está associado às redes de drenagem, ao longo dos canais principais dos arroios Cadena, Vacacaí Mirim, Ferreira e Passo das Tropas. Caracteriza-se por apresentar declividades inferiores a 3% e comprimentos de rampas superiores a 1750 metros. As altitudes não ultrapassam os 100 metros e as amplitudes altimétricas ficam na faixa dos 40 metros.

A dinâmica superficial é comandada pelos processos de acumulação. Os depósitos são constituídos de fragmentos de rochas vulcânicas e sedimentares e sua deposição ocorre durante os períodos de cheias, onde a carga em suspensão é sedimentada ao longo das planícies de inundação. São áreas associadas a depósitos recentes do quaternário, que tiveram início há, aproximadamente, 1,6 milhões de anos e prolongam-se até os dias de hoje.



Fotografia 6– Planícies Fluviais do arroio Vacacaí-Mirim – Bairro Camobi

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

O quadro 9 sintetiza e compara os diferentes padrões de formas de relevo identificadas na sede do município de Santa Maria/RS.

Morfoestruturas	Morfoesculturas	Padrões de Formas	Km ²	% da área	Morfometria		Morfologia	Litologia	Solos	Dinâmica Superficial
					Declividades (%)	Altimetria (m)				
Bacia Sedimentar do Paraná	Porção Sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná	Morros	12,63	10,02	12 a >30	180 a 400	Relevo fortemente ondulado; vertentes escarpadas; topos aguçados e convexos	Rocha vulcânicas intercaladas com arenitos eólicos da F. Botucatu e basal arenitos fluviais da F. Caturrita	Neossolos	Denudação
		Colinas	2,26	1,79	6 a 12	140 a 200	Relevo ondulado; topos convexos	Rochas vulcânicas arenitos e lamitos	Argissolo Bruno-Acinzentado	Denudação
		Vales Fluviais	1,55	1,23	<3 a 12	100 a 140	Relevo plano associado à rede de drenagem	Depósitos recentes	Planossolos e Argissolos	Acumulação
	Dissecação fríasica sobre granito	Morros	3,20	2,54	>12	130 a 240	Relevo ondulado; topos convexos; Morros testemunhos	Topo=arenitos eólicos da F. Botucatu capeados por rochas vulcânicas. Base=rochas sedim. areníticas e lamíticas	Combinações de Neossolos e Argissolos	Denudação
		Colinas	46,33	36,77	6 a 12	80 a 200	Relevo suave ondulado; topos convexos alongados	Arenitos e lamitos da F. Caturrita e Santa Maria	Argissolo Vermelho Amarelo	Denudação
		Colinas Suaves	41,35	32,82	3 a 6	80 a 130	Relevo suave ondulado com vertentes alongadas e topos planos	Lamitos e arenitos finos da Formação Santa Maria	Argissolo Bruno Acinzentado	Denudação
Planície Fluvial	18,74	14,87	<3	< 100	Relevo plano, associado a rede de drenagem	Depósitos recentes	Planossolos	Acumulação		

Quadro 9 – Quadro comparativo dos Padrões de Formas de Relevo – 3º táxon

Elaboração NASCIMENTO, M. D. do (2013).

5.2.3.4 Tipos de Formas de Relevo

O 4º táxon de análise, Tipos de Formas de Relevo ou Conjunto de Formas Semelhantes, corresponde a cada uma das formas de relevo encontradas nas Unidades dos Padrões de Formas Semelhantes (3º táxon) e correspondem às letras minúsculas que acompanham as maiúsculas D (Degradacional) e A (Agradacional) (Figura 29).

Os tipos de formas de relevo identificadas nos padrões em Morros da Porção sul da Unidade Morfoescultural do Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná da Bacia do Paraná são, predominantemente, quatro conjuntos distintos de tipos de relevo de natureza genética denudacional: os tipos de formas de Topos Convexos (Dc), os tipos de formas de relevo de chapadas, em forma de Topos Tabulares (Dt), delimitada na sua borda sul por Escarpas (De) e os tipos de formas constituídas por Topos Aguçados (Da).

As formas com Topos Convexos (Dc) referem-se a formas de morros com topos convexizados cujas altitudes situam-se na faixa dos 280 aos 340 metros. Apresentam o topo suavizado, modelado em rochas vulcânicas. Os topos das elevações desenvolvem superfícies arredondadas ou quando sujeitos a processos de dissecação, mostram-se com topos em forma de divisores de água arredondados. A topografia ondulada é resultado dos processos de denudação no topo do planalto decorrente de processos erosivos atuais. As encostas são íngremes, com altas a médias declividades, normalmente superiores a 30% (Fotografia 7).



Fotografia 7– Dc – Morros com topos convexos

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

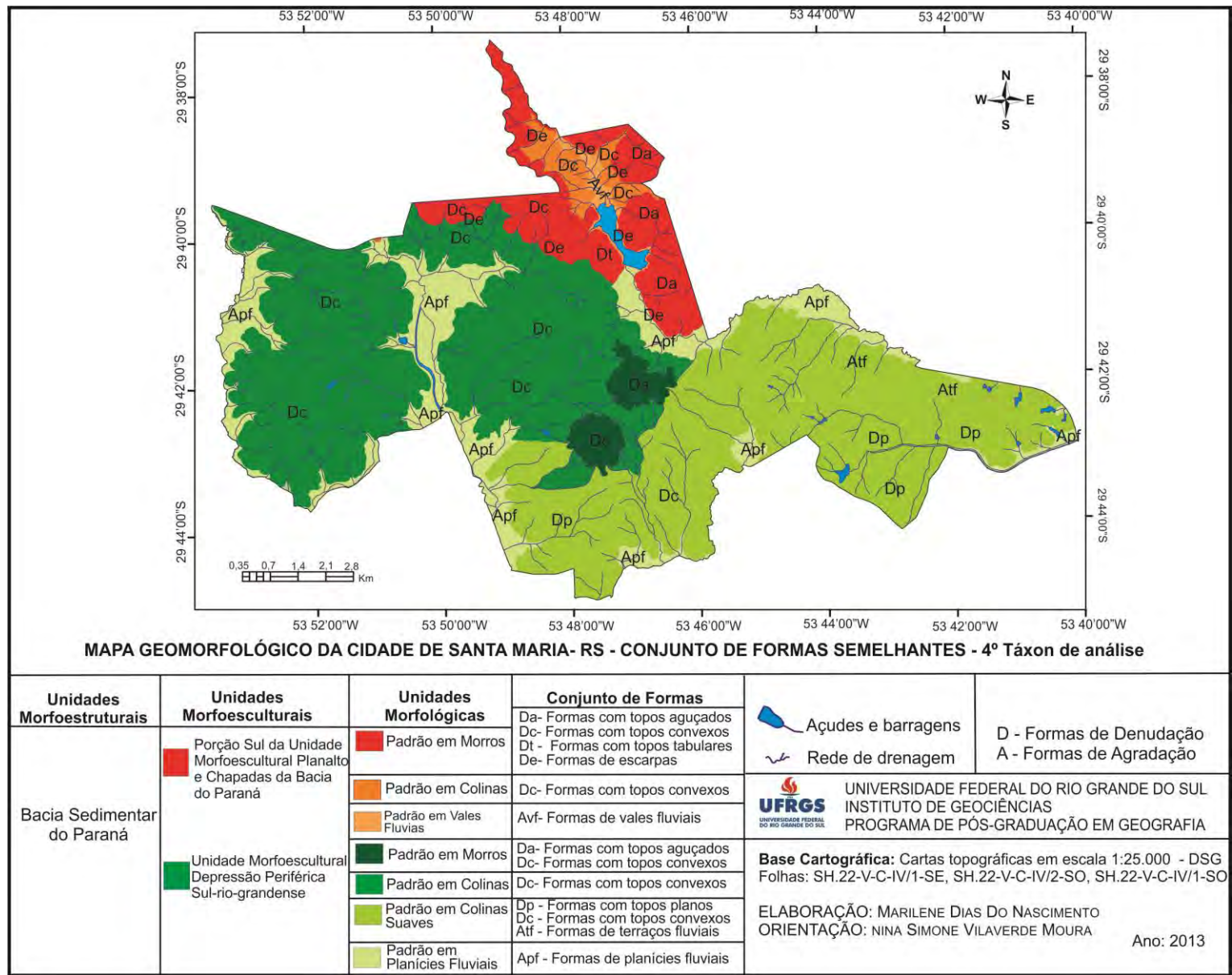
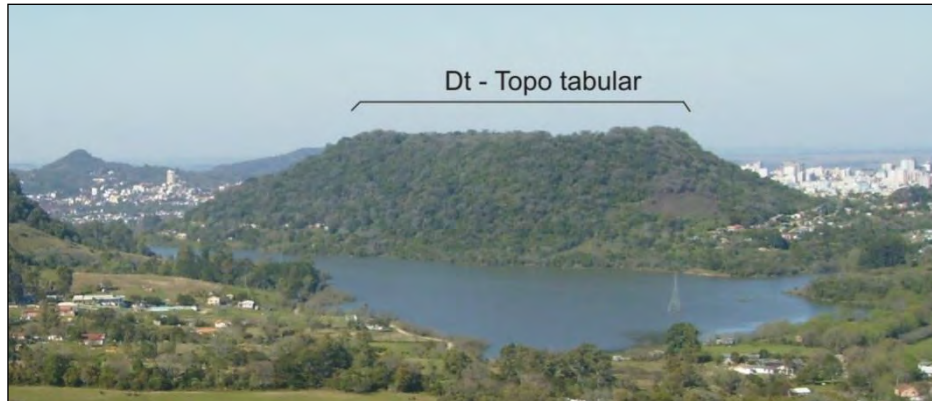


Figura 29 – Mapa Geomorfológico da cidade de Santa Maria/RS – Conjunto de Formas Semelhantes

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

As formas com Topos Tabulares (Dt) caracterizam-se por apresentarem topos tabulares, relativamente planos, acima dos 300 metros, com pouca variação altimétrica e baixa energia de relevo, menores que 8%. No geral são formadas por rochas sedimentares com estrutura horizontal ou sub-horizontal, ou por alternância de rochas vulcânicas e sedimentares (Fotografia 8).



Fotografia 8 - Dp – Morros com topos tabulares

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

As formas de Escarpas (De) compreendem os segmentos de vertentes em formas escarpadas, associados à borda dos morros, com declividades superiores a 30%. Em alguns pontos os paredões verticalizados expõem a rocha (Fotografia 9).



Fotografia 9- De – Morros com formas de escarpas abruptas

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

As formas com Topos Aguçados (Da) caracterizam-se por apresentarem padrões de dissecção muito elevados e um desnível altimétrico na ordem de 370 metros entre o topo e as terras baixas da depressão (Fotografia 10).



Fotografia 10- Da – Morros com topos aguçados

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

Os tipos de formas de relevo de natureza genética denudacional identificadas nos padrões em Colinas da porção sul do Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná são, predominantemente, os tipos de formas de Topos Convexos (Dc).

Estas formas são representadas pelos morros com topos arredondados, com elevações altimétricas entre 140 e 200 metros. Caracterizam-se por apresentarem feições levemente alongadas e com média energia de relevo (Fotografia 11).



Fotografia 11– Dc – Colinas com topos convexos

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

Os tipos de formas de relevo do Padrão em Planícies Fluviais, derivados de processos de acumulação, da porção sul do Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná são as formas de Planície Fluvial (Apf). Estas correspondem à planície de inundação do arroio Vacacaí Mirim, situadas em altitudes entre 110 e 130 metros, ocupando 7,88% da área. Localiza-se ao longo do arroio Vacacaí Mirim, a montante e a jusante da barragem que dá origem ao reservatório do DNOS (Departamento Nacional de Obras de Saneamento), conhecido como Barragem DNOS. Caracteriza-se por terrenos planos com declividades inferiores a 6%. Predominam os processos de deposição em áreas de inundação (Fotografia 12).



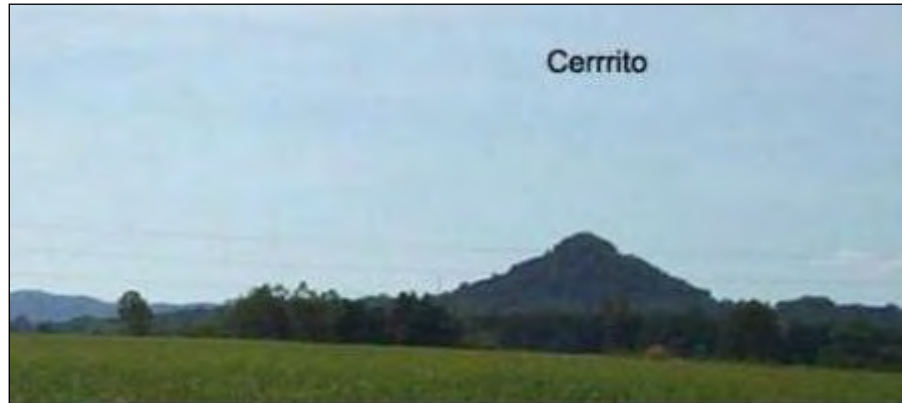
Fotografia 12– Apf – Formas de Planícies Fluviais

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

Os tipos de formas de relevo da Unidade Morfoescultural Depressão Periférica Sul-Riograndense, derivados de processos de denudação, identificados nos Padrões em Morros são:

a) Forma com Topos Aguçados (Da):

A forma de Topo Aguçado dessa unidade é representada pelo morro denominado Cerrito. Este corresponde a um morro testemunho isolado muito erodido. É uma forma de relevo residual que atesta a antiga posição da frente do planalto e que foi mantida por uma camada superior mais resistente, como granófiros e/ou arenitos (Fotografia 13).



Fotografia 13 – Da - Morro Cerrito

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

b) Forma com Topos Convexos (Dc):

A forma de Topo Convexo dessa unidade é representada pelo morro denominado morro Mariano da Rocha. Este também corresponde a um morro testemunho isolado e é uma forma de relevo residual que atesta a antiga posição da frente do rebordo. Localiza-se no sudeste da cidade de Santa Maria, a uma distância de, aproximadamente, 300 metros do morro Cerrito, com altitudes máximas de 250 metros. Possui, ainda, capeamento de rocha vulcânica, responsáveis pela sua preservação (Fotografia 14).



Fotografia 14– Dc - Morro Mariano da Rocha

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

Os tipos de formas de relevo da Unidade Morfoescultural Depressão Periférica Sul-Riograndense identificados nos Padrões em Colinas são:

a) Forma com Topos Convexos (Dc):

São formas com topos suavemente convexos e ocupam a maior parte da cidade de Santa Maria. Tem como característica marcante, em termos de morfologia, a escassa amplitude das formas de relevo caracterizadas por colinas suaves e contínuas. Apresentam amplitudes que variam de 20 a 80 metros e ocorrem associadas a altitudes entre 80 e 200 metros. Na porção central e Oeste correspondem aos interflúvios da rede de drenagem dos arroios Cadena e Ferreira, respectivamente (Fotografia 15).



Fotografia 15– Dc – Colinas com topos convexos

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

Os tipos de formas de relevo da Unidade Morfoescultural Depressão Periférica Sul-Riograndense identificados nos Padrões em Colinas Suaves são:

a) Forma com Topos Planos (Dp):

As formas com Topos Planos (Dp) são caracterizadas por apresentarem morfologias muito suaves de topos planos e vertentes suaves, onde predominam declividades médias inferiores a 6% e altitudes variando dos 80 aos 130 metros. Apresentam comprimentos de rampas longos, entre 725 e 3150 metros. Formam áreas planas e predominam nas porções leste, sudeste e sul da cidade (Fotografia 16).



Fotografia 16 - Colinas suaves com topos planos (Dp) - Campus da UFSM

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

b) Formas com Topos Convexos (Dc):

São formas compostas por vertentes alongadas, com topos suavemente ondulados, associadas a declividades inferiores a 5%, localizadas na porção leste do Bairro Camobi. Os processos da dinâmica superficial predominantes são os erosivos.

Os tipos de formas de relevo da Unidade Morfoescultural Depressão Periférica Sul-Riograndense, derivados de processos de acumulação, identificados nos Padrões em Planícies Fluviais são:

a) Forma em Terraços Fluviais (Atf):

As formas em Terraços Fluviais têm sua gênese associada aos depósitos dos arroios Cadena, Passo das Tropas e Vacacaí Mirim. Diferem das planícies fluviais por encontrar-se em cotas altimétricas mais altas e não apresentarem riscos de inundações. Apresentam declividades inferiores a 3% (Fotografia 17).



Fotografia 17– Terraços Fluviais associados a depósitos do arroio Vacacaí-Mirim – Bairro Camobi

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

b) Formas em Planícies Fluviais (Apf):

As formas de relevo em Planícies Fluviais são áreas planas formadas por depósitos recentes constituídos de fragmentos de rochas vulcânicas e sedimentares, cuja deposição ocorre, principalmente, nos períodos de cheias. Estão associadas à rede de drenagem do arroio Cadena no centro/sul, do Ferreira, a oeste, do Vacacaí Mirim a leste e do Passo das Tropas, a sul. Abrangem 18,44 Km², em torno de 17% da área. As cotas altimétricas máximas não ultrapassam os 80 metros e as declividades predominantes são inferiores a 2%. Por se tratarem de áreas de acumulação os processos de dinâmica superficial relacionados são os de inundação e erosão de margem nos canais fluviais (Fotografia 18).



Fotografia 18- Apf: Formas em Planícies Fluviais – Arroio Vacacaí Mirim

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

5.2.3.5 Unidades de Vertentes

As Unidades de Vertentes referem-se ao 5º táxon de análise e correspondem, na ordem decrescente de análise, às vertentes ou setores de vertentes pertencentes a cada uma das formas individualizadas no 4º táxon. As vertentes de cada tipologia de forma são geneticamente distintas e, cada um dos setores dessas vertentes também se mostra diferente (ROSS, 1992).

Os setores de vertentes, sejam eles convexos, retilíneos, planos, aguçados, abruptos ou côncavos são dimensões menores do relevo e, portanto, são de gênese e idade mais recentes (ROSS, 1992).

As vertentes são locais onde ocorrem o intemperismo, o transporte e a deposição de materiais. O estudo das vertentes e dos processos que nelas ocorrem requer uma descrição cuidadosa e precisa das encostas e geralmente é feita com referência ao seu perfil. O perfil da vertente é a linha traçada sobre o terreno descrevendo sua inclinação. Esta inclinação é expressa por um ângulo ou um gradiente e sua orientação é dada pelos pontos cardeais.

As características das vertentes que podem afetar a erosão dos solos dizem respeito à declividade, bem como ao comprimento e à forma que elas apresentam (IBGE, 2009).

No que se refere à forma da vertente em curvatura (Figura 30), Troeh (1965, apud CHRISTOFOLETTI, 1974; CASSETI, 2005) identifica aquelas cujas curvas de nível deslocam-se de forma convexa para fora das mesmas como distribuidoras de água, nas quais a água se espalha lateralmente vertente abaixo, tendendo esses setores a serem mais secos que as concavidades. Ao contrário, as vertentes de contornos côncavos são consideradas coletoras de água, a jusante das quais se localizam as nascentes de rios.

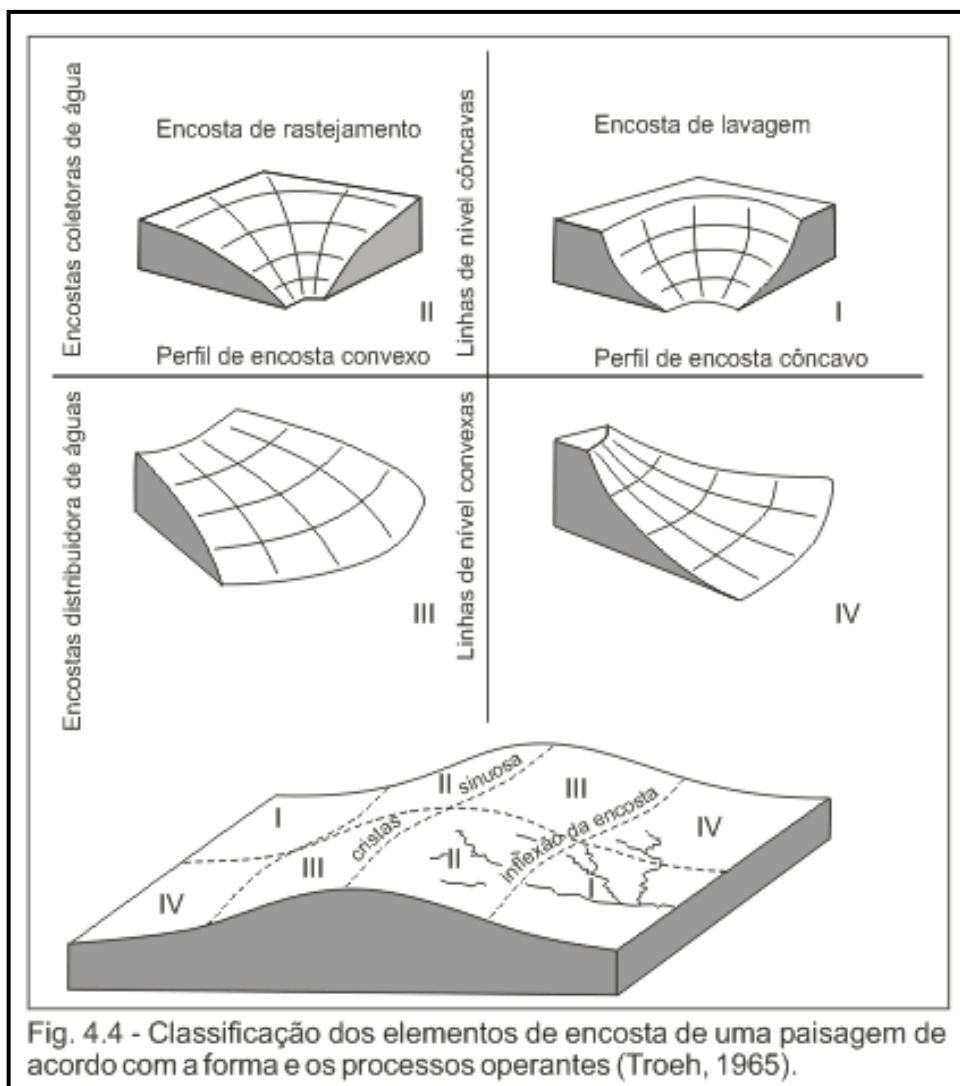


Fig. 4.4 - Classificação dos elementos de encosta de uma paisagem de acordo com a forma e os processos operantes (Troeh, 1965).

Figura 30 – Forma das vertentes em curvatura

Fonte: CASSETI, 2005

Vertentes cujo perfil tem um ângulo constante são chamadas retilineares, segmentos ou partes das vertentes também podem ter este tipo de perfil. As vertentes curvas podem ser convexas ou côncavas de acordo com a direção da curvatura e não podem ser descritas por um simples ângulo, mas pelo grau de curvatura do segmento.

A análise das unidades de vertentes foi realizada através do traçado de perfis topográficos nas diferentes unidades morfoesculturais da área de estudo (Figura 31).

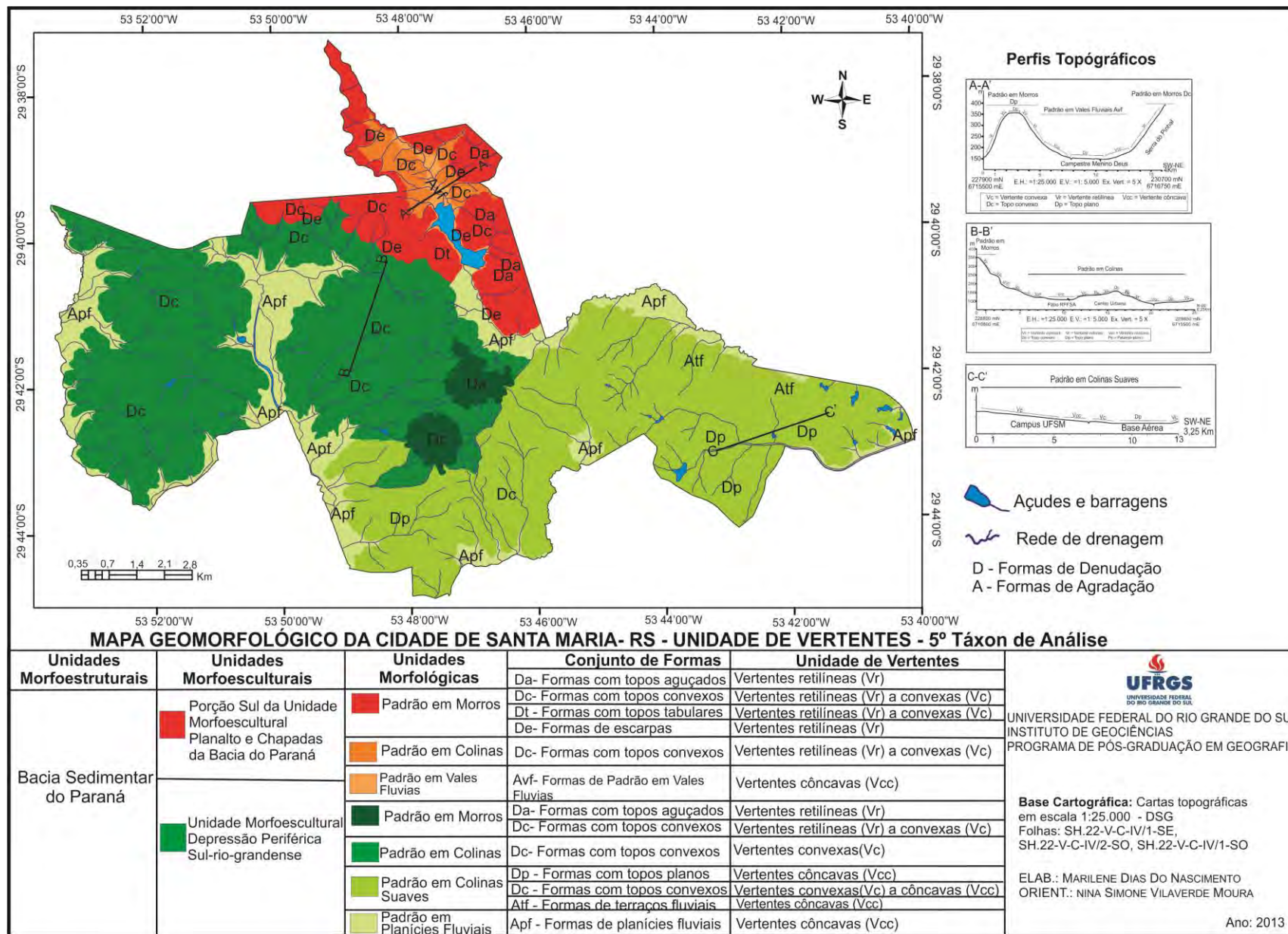


Figura 31 – Mapa Geomorfológico da cidade de Santa Maria/RS - Unidades de Vertentes

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do, (2013).

O perfil topográfico A-A', traçado no sentido Oeste-Nordeste da porção sul da Unidade Morfoescultural do Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná (Figura 32) perfazendo 4 km de distância abrange as formas de relevo de padrão em Morros, em Colinas e em Vales Fluviais dessa unidade. Observa-se que a tendência da configuração das vertentes é a convexidade logo abaixo do topo, passando de retilínea a côncava na área de vale.

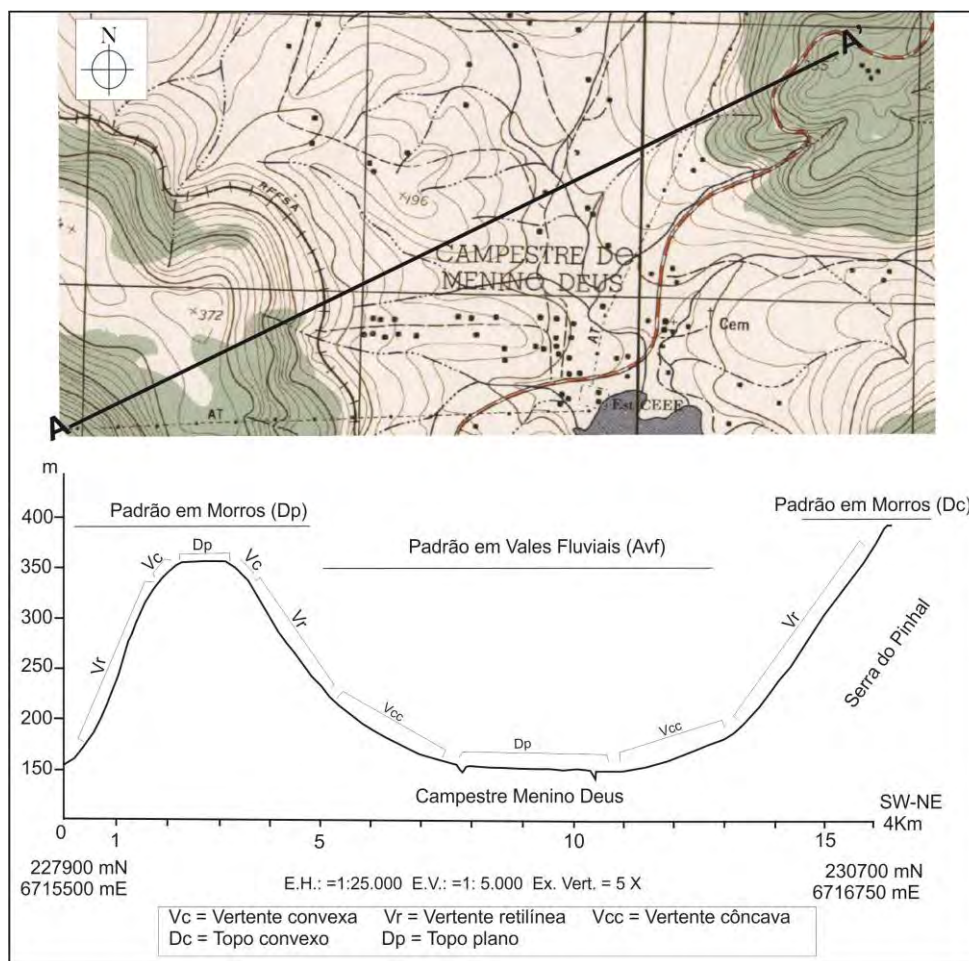


Figura 32 – Perfil topográfico A-A' - Campestre Menino Deus

Fonte: Carta Topográfica de Santa Maria SH.22-V-C-IV/1-SE
 Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do, (2013).

Neste perfil é possível observar que a configuração das vertentes identificadas no padrão em Morros, tanto com topos planos como com topos aguçados são as vertentes convexas na extremidade superior e retilíneas à medida que decrescem em altitudes. São encostas muito íngremes, com energia de relevo

em torno dos 200 metros, nas quais há o predomínio dos processos erosivos e de movimentos de massa.

Nos Vales Fluviais, em altitudes em torno dos 150 metros, com baixa energia de relevo, em torno dos 30 metros, a configuração predominante das vertentes é a côncava. Estas são, geralmente, áreas de deposição de materiais provenientes dos locais mais altos. As vertentes côncavas apresentam depósitos de colúvio e grande quantidade de fraturamentos seccionados e descontínuos, comportando-se como área de descarga.

Observa-se no perfil A-A' que, no padrão em Morros, há o predomínio das vertentes retilíneas, com topos planos, convexos e aguçados, cuja dinâmica superficial caracteriza-se pelos processos erosivos e funcionam como distribuidoras de água. No padrão em Colinas há o predomínio de vertentes convexas, com topos e patamares planos e convexos, cuja dinâmica superficial está associada a processos tanto erosivos como deposicionais e também são distribuidoras de água. No padrão em Planícies Fluviais há o predomínio de vertentes côncavas. Estas se localizam em áreas que apresentam depósitos de colúvio e comportam-se como áreas de deposição de detritos. São coletoras de água.

O perfil topográfico B-B' (Figura 33), traçado no sentido norte-sudeste na unidade morfoescultural da Depressão Periférica Sul-Riograndense, com extensão de 6,25km, engloba parte da mancha urbana da cidade de Santa Maria. Este revela um relevo ondulado, com formas regularmente distribuídas, de patamares planos e topos convexos, com vertentes côncavas próximas ao leito dos arroios Ferreira e Cadena e retilíneas a convexas nos locais mais elevados.

No extremo norte do perfil verifica-se uma zona de contato entre o padrão em Morros da Porção sul da Unidade Morfoescultural do Planalto e Chapadas da Bacia sedimentar do Paraná e o padrão em Colinas da Unidade Morfoescultural Depressão Periférica Sul-Riograndense, cujas vertentes passam de retilíneas a côncavas na medida em que decrescem em altitudes.

As diferenças altimétricas são em torno dos 50 metros, variando dos 100 aos 150 metros. As áreas de vertentes convexas mais elevadas comportam-se como áreas de descarga de sedimentos e como distribuidoras de água, enquanto que as áreas de vertentes côncavas, mais baixas, principalmente próximas ao arroio

Cadena, comportam-se como áreas de deposição de sedimentos e como coletoras de água.

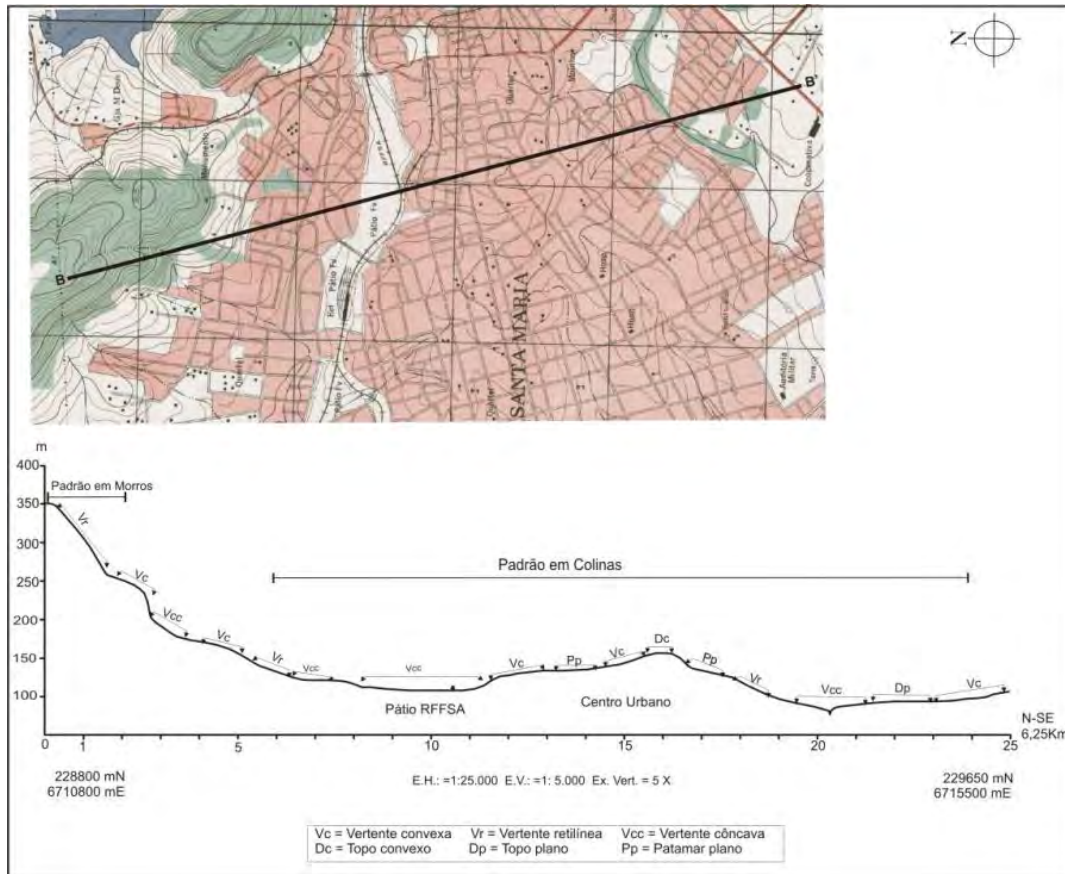


Figura 33 - Perfil topográfico B-B' – Padrão em Colinas – Centro Urbano

Fonte: Carta Topográfica de Santa Maria SH.22-V-C-IV/1-SE
 Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do, (2013).

Este perfil revela o predomínio de colinas onduladas alongadas, com topos convexos e planos, cujas vertentes predominantes são convexas no segmento superior a côncavas nos segmentos inferiores, principalmente nas áreas de acumulação fluvial dos arroios Cadena e Ferreira. As diferenças altimétricas variam em torno dos 40 metros e as declividades médias em torno dos 12%.

O perfil topográfico C-C' (Figura 34) traçado no sentido Sudoeste-nordeste, com uma extensão de 4,75 Km, no extremo leste da cidade de Santa Maria, Unidade Morfoescultural Depressão Periférica Sul-Riograndense, englobando o local no qual estão construídas a Universidade Federal de Santa Maria e a Base Aérea, no Bairro Camobi caracteriza-se pela suavidade das formas.

Nas porções mais elevadas, em torno dos 120 metros as vertentes são convexas com topos também suavemente convexos a planos. Nas porções mais baixas, áreas de inundação do arroio Vacacaí Mirim as vertentes são côncavas. O local no qual está instalada a Base Aérea apresenta topo plano, nos 80 metros de altitude, provavelmente aplainado pela ação antrópica para a construção do aeroporto da Base Aérea.

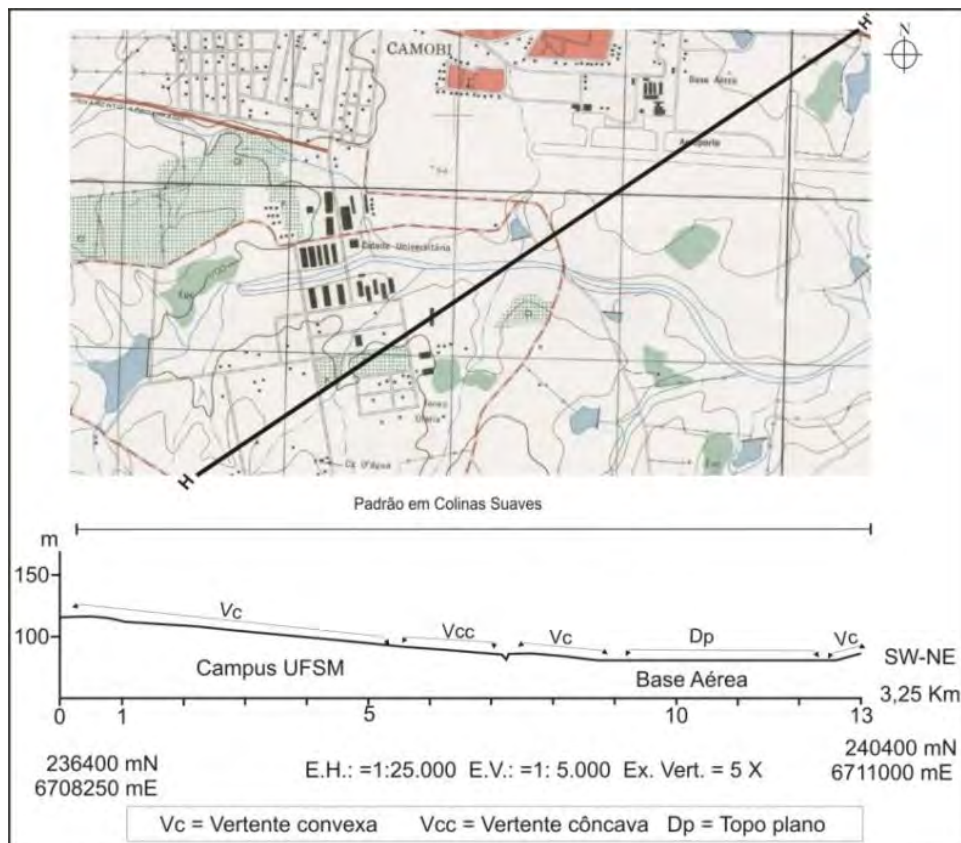


Figura 34 - Perfil topográfico C-C' – Padrão em Colinas Suaves da Depressão Periférica

Fonte: Carta Topográfica de Camobi SH.22-V-C-IV-2-SO
 Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do, (2013).

Os processos da dinâmica superficial relacionados a essas vertentes são tanto de acumulação quanto de deposição, pois, ao mesmo tempo em que sofrem os processos erosivos transportando material para os locais mais baixos, nas planícies fluviais, sofrem os processos de acumulação de sedimentos transportados dos locais mais altos (colinas e morros) que as circundam.

5.3 O estudo dos solos

Conforme Pedron (2005, p. 33) as classes de solos encontrados na cidade de Santa Maria/RS são Alissolos¹² (44%), Argissolos (25%), Neossolos (8%), Planossolos (23%) e áreas de Cambissolos e Gleissolos. As classes dos Alissolos e Argissolos compreendem 69% da área, apresentando grande variabilidade ambiental, morfológica, física e química que afetam o seu potencial de uso (PEDRON, 2005).

Estes apresentaram restrições de uso para descarte de resíduos, construções urbanas e agricultura urbana. Ambas as classes apresentam alta suscetibilidade à degradação ambiental quando são manejadas inadequadamente, principalmente em relação à erosão hídrica das camadas superficiais. Além disso, são essas classes de solos que recobrem as áreas onde ocorre o maior número de voçorocas no município de Santa Maria (Maciel Filho, 1990), tornando esses ambientes de risco à ocupação humana (ROBAINA et al., 2001).

Os Neossolos e os Planossolos também são solos suscetíveis à degradação ambiental. Os Neossolos da cidade de Santa Maria caracterizam-se pela espessura do horizonte superficial entre 20 e 40 cm sobre a rocha sã ou intemperizada, ocorrendo em relevo ondulado a escarpado no rebordo do Planalto, possuindo baixo potencial de uso (STRECK et. al, 2002). Os Planossolos hidromórficos apresentam horizonte subsuperficial argiloso (B plânico), no entanto, ocorrem em áreas de banhado e em várzeas que são áreas de recarga dos aquíferos locais (STRECK et al., 2002). Os solos que sofrem maior pressão urbana são os Planossolos, por ocorrerem em ambientes frágeis como as várzeas (PEDRON, 2005).

De acordo com o Mapa de Solos da cidade de Santa Maria (Figura 35) os solos encontrados no perímetro urbano estão classificados nas seguintes ordens: Argissolos Bruno Acinzentados, Argissolos Vermelho-amarelo, Neossolos e Planossolos¹³.

12 A Ordem dos Alissolos foi extinta na classificação de Solos da Embrapa Solos (2006) em função do processo de formação, que no primeiro nível categórico são identificados essencialmente pela morfologia, o que não acontecia nos Alissolos. Os solos contidos nesta classe foram redistribuídos nas ordens dos Argissolos e Nitossolos. Na ordem dos Argissolos ficaram caracterizados, em sua maioria, como Argissolos Bruno-Acinzentados. (EMBRAPA, 2006).

13 A classificação da ordem dos solos está em conformidade com a nova classificação de solos do Sistema Brasileiro de Solos da Embrapa Solos (2006).

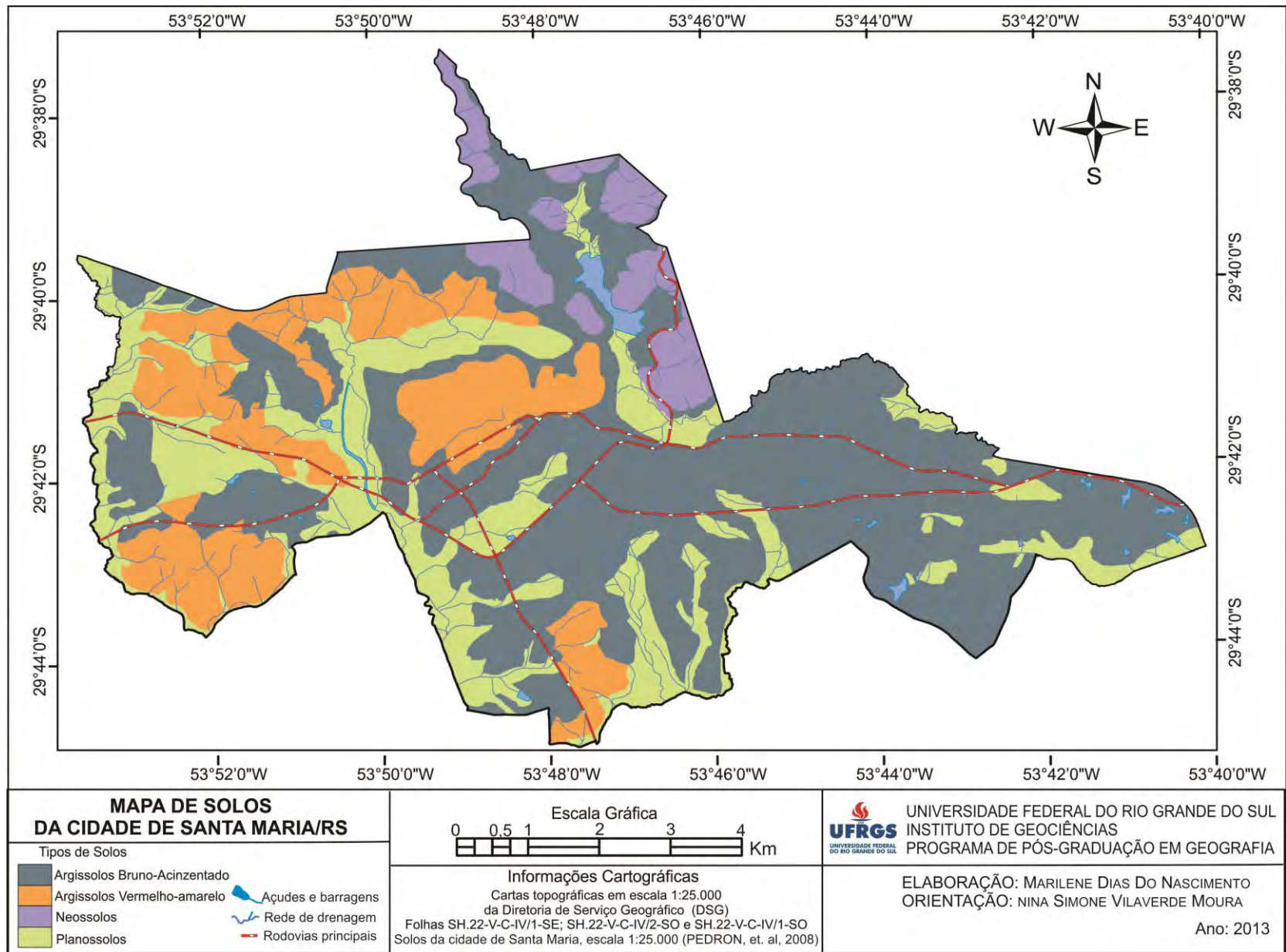


Figura 35 – Mapa de Solos da cidade de Santa Maria/RS.

Fonte: Pedron (2005, 2008).

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do, (2013).

Os Argissolos Bruno - Acinzentados (PBAC) são caracterizados por apresentarem a parte superior do horizonte B (inclusive BA) pouco mais escurecidas (bruno escuro ou bruno - acinzentado muito escuro), em relação aos horizontes inferiores (tipicamente policrômicos). O matiz do B (parte superior) é 5 YR ou mais amarelo, com valor 3 a 4 e croma igual ou menor que 4 e espessura do “solum” normalmente entre 60 e 100 cm. São solos com argila de atividade alta e caráter alítico (EMBRAPA, 2006, p. 101).

Segundo Oliveira (2012), a cor bruno - acinzentada indica solos com problemas de drenagem, se mantendo saturados em determinados períodos do ano. Normalmente limitações de drenagem são mais evidentes quando há uma limitação no perfil, que ocorre pelo acréscimo de argila e diminuição da porosidade em subsuperfície, o que dificulta a drenagem do excesso de umidade.

Na cidade de Santa Maria/RS, os Argissolos Bruno - Acinzentados ocupam 43,37% da área e ocorrem nas unidades morfológicas de Colinas e de Colinas Suaves, em relevo suave ondulado a ondulado, entre 3% e 20% de declividades. São originários de material sedimentar e ocorrem sobre siltitos e arenitos das Formações Santa Maria e Caturrita, respectivamente (Tabela 9).

Tabela 9 - Medida das classes de solo da sede do município de Santa Maria/RS

Classes de Solos	Área (km ²)	Área (%)
Argissolos Bruno Acinzentados	58,53	46,37
Argissolos Vermelho-amarelo	30,33	24,03
Neossolos	7,42	5,88
Planossolos	29,29	23,21
Água	0,64	0,51
Total	126,21	100

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do, (2013).

Esses solos apresentam horizonte superficial de textura média a arenosa, com espessura variável. Também possuem horizonte subsuperficial aluvial do tipo B textural, com ou sem mudança textural abrupta (Pedron et al., 2012).

Conforme Pedron, et al (2008) são solos que não apresentam potencial de utilização para descarte de resíduos, devido às limitações como material de origem do tipo aquífero, profundidade do perfil, declividade e drenagem. Apresentam potencial restrito de uso para construções urbanas, sendo indicado para o uso com áreas verdes e recreativas, devido às limitações como profundidade do solo,

drenagem e material geológico. Também apresentam potencial restrito para agricultura urbana, sendo indicada para silvicultura ou pastagem natural, devido às limitações como proximidade de área urbana e declividade.

O Argissolo Vermelho-amarelo (PVA) ocorre em 24,03% da área e são encontrados sobre os arenitos da Formação Caturrita, que ocorrem no topo das colinas da área central e os lamitos da Formação Santa Maria, nas colinas suaves da Depressão, principalmente nos setores oeste e sul.

Os Argissolos Vermelho Amarelos caracterizam-se por apresentarem gradiente textural, com nítida separação entre horizontes quanto à cor, estrutura e textura. São profundos a pouco profundos, moderadamente a bem drenados, com textura muito variável, mas com predomínio de textura média na superfície, e argilosa, em subsuperfície, com presença ou não de cascalhos (PEDRON, et al., 2008).

A principal característica do Argissolo é o grande aumento de argila em profundidade. Na superfície do solo o teor de argila é muito baixo, mas em subsuperfície é médio/alto. Por esse motivo a velocidade de infiltração da água é muito rápida na superfície e lenta em subsuperfície, influenciando processos erosivos.

São solos profundos, com sequência de horizontes Ap, A, E, BE, Bt1, Bt2, C e Cr, com incremento significativo de argila do horizonte A-E para o B. O horizonte A apresenta coloração bruno - escuro, textura areia-franca a franco-arenosa, estrutura fraca a moderada, predominantemente muito pequena a pequena em blocos subangulares. O horizonte E apresenta coloração bruno, com textura franco-arenosa, estrutura fraca a moderada, muito pequena a média em blocos subangulares. A coloração do horizonte B é vermelho-amarelado, textura argila, estrutura forte, média, prismática, pequena a média, blocos angulares a subangulares, com cerosidade fraca e ocorrência de concreções.

São solos que não apresentam potencial para descarte de resíduos, devido às limitações como material de origem do tipo aquífero, profundidade do perfil e drenagem. Apresentam potencial restrito para construções urbanas, sendo indicado para áreas verdes e recreativas, devido às limitações como profundidade do solo, drenagem e material geológico.

Os Neossolos Regolítico (RRe) estão associados a locais que apresentam ruptura no relevo, estando o mesmo localizado no topo e base das encostas. Caracteriza-se por ser um solo transportado que apresenta pouca alteração pelos processos pedogenéticos em função do desenvolvimento recente. Neste solo é visível à presença de vários fragmentos de rochas, o que demonstra o pouco desenvolvimento do mesmo (PEDRON, ET AL., 2008). São encontrados em 5,88% da área e tem como material de origem os basaltos da Formação Serra Geral, os arenitos eólicos da Formação Botucatu e os arenitos fluviais pertencentes à Formação Caturrita. Estão situados no relevo de morros no norte da cidade, no terço superior das coxilhas onduladas, no sopé do Rebordo do Planalto, com declividade variando entre 6 e 30%.

Os Neossolos Regolíticos que possuem como material de origem o Basalto da Formação Serra Geral são solos bem drenados, ocorrendo em relevo suave ondulado a ondulado, muito pouco pedregoso e pouco rochoso. Já os Neossolos Regolíticos que possuem como material de origem os Arenitos da Formação Caturrita são bem drenados, situados no terço superior das coxilhas onduladas localizadas no sopé do Rebordo do Planalto. Ocorrem em relevo suave ondulado a ondulado, com ausência de pedregosidade e de rochosidade.

Segundo Pedron, et al (2008) são solos que não apresentam potencial para descarte de resíduos, devido às limitações como declividade, textura, profundidade do perfil, material de origem tipo aquífero e proximidade de área urbana. Apresentam potencial restrito para construções urbanas, sendo indicados para áreas verdes e recreativas, devido às limitações como declividades acentuadas, pouca profundidade do perfil e textura do solo. Também apresentam potencial restrito para agricultura urbana, sendo indicados para silvicultura ou pastagem natural, devido a limitações como a proximidade de área urbana, suscetibilidade a erosão e declividade.

Os Planossolos ocupam 23,21% da área e são encontrados nas unidades morfológicas dos vales fluviais do arroio Vacacaí Mirim na unidade morfoescultural da porção sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná no norte da área de estudo. Também são encontrados nas unidades morfológicas das planícies fluviais, do arroio Vacacaí Mirim, no leste; do arroio Cadena, na região central; do arroio Ferreira, no oeste e do arroio Passo das Tropas no sul. Estão associados a

declividades inferiores a 6% e são originários dos arenitos médios argilosos e siltitos de cores cinza-clara, rosa e amarela, de ambiente fluvial.

Estes solos são bastante profundos, apresentando sequência de horizontes A₁, A₂, Btg₁ e Btg₂, com aumento significativo nos teores de argila do horizonte A para o B. O horizonte A apresenta coloração bruno - acinzentado muito escuro, textura franco-arenosa, estrutura moderada, pequena, granular e em blocos subangulares no A₁ e grande em blocos subangulares no A₂. No horizonte B ocorre predominantemente na coloração cinzento-escuro (fundo) e bruno - amarelado (mancha), textura argila, estrutura moderada, grande em blocos angulares. As raízes são muitas no A₁, comuns no A₂, poucas no Btg₁ e raras no Btg₂ (PEDRON, et al., 2008).

Este solo ocorre em várzeas sob relevo plano a suave ondulado, com 0 a 6% de declive. O material de origem é o Membro Alemoa da Formação Santa Maria. O perfil é mal drenado, com ausência de pedregosidade e de rochosidade.

Quanto ao potencial de uso urbano, segundo Pedron, et al. (2008) são solos impróprios para descarte de resíduos, devido às limitações como proximidade de área urbana, textura e drenagem. Apresentam potencial restrito para construções urbanas, sendo indicados para áreas verdes e recreativas, devido às limitações como risco de inundações, textura e drenagem. Também apresentam potencial restrito para agricultura urbana, sendo indicados para culturas perenes, como a fruticultura, silvicultura ou pastagem natural, devido às limitações como a proximidade de área urbana, drenagem e riscos de inundações.

5.4 O estudo do clima

De acordo com a classificação do sistema de Köppen (1846-1940 apud AYOADE, 1991), a região de Santa Maria se enquadra na zona de clima temperado chuvoso e quente do tipo "Cfa" (úmido em todas as estações, verão quente). A variedade "Cfa" se caracteriza por apresentar chuvas durante todos os meses do ano e possuir a temperatura do mês mais quente superior a 22°C, e a do mês mais frio entre 3°C e 18 °C.

Segundo a classificação dos climas para o Brasil do IBGE (2001) o clima da região Sul do Brasil se enquadra no Mesotérmico Brando (média entre 10° e 15°C de

temperatura anuais) e a região do Rio Grande do Sul, na qual está localizado o município de Santa Maria se enquadra no Mesotérmico Brando Superúmido sem seca/subseca.

Rossato (2011) caracterizou o clima da região de Santa Maria como sendo Subtropical Úmido com variação longitudinal das temperaturas médias, cuja gênese está associada a áreas com maior influência dos sistemas polares e tropicais continentais, porém com interferência crescente dos sistemas tropicais marítimos. Influenciam o clima, também o relevo (Depressão Central e escarpas do Planalto) e a continentalidade. Os sistemas frontais são responsáveis pela maior parte das precipitações. As chuvas oscilam entre 1500-1700 mm anuais distribuídas em 90-110 dias de chuva. Mensalmente a chuva cai em 6-9 dias. A temperatura média anual varia entre 17-20°C. A temperatura média do mês mais frio oscila entre 11-14°C e a temperatura do mês mais quente varia entre 23-26°C.

O gráfico 2, com dados de precipitações anuais para a cidade de Santa Maria/RS no período de 2004 a 2013 comprova as informações de Suertegaray (2011). Verifica-se que as médias de precipitações anuais ficam em torno dos 1550 mm.

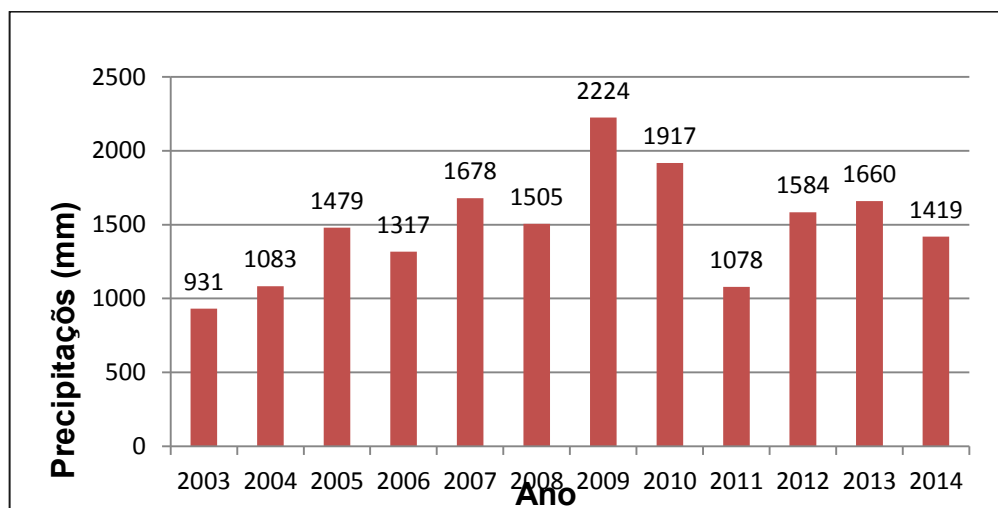


Gráfico 2– Precipitações anuais Santa Maria/RS – 2003 a outubro de 2014

Fonte: Inmet (2014)

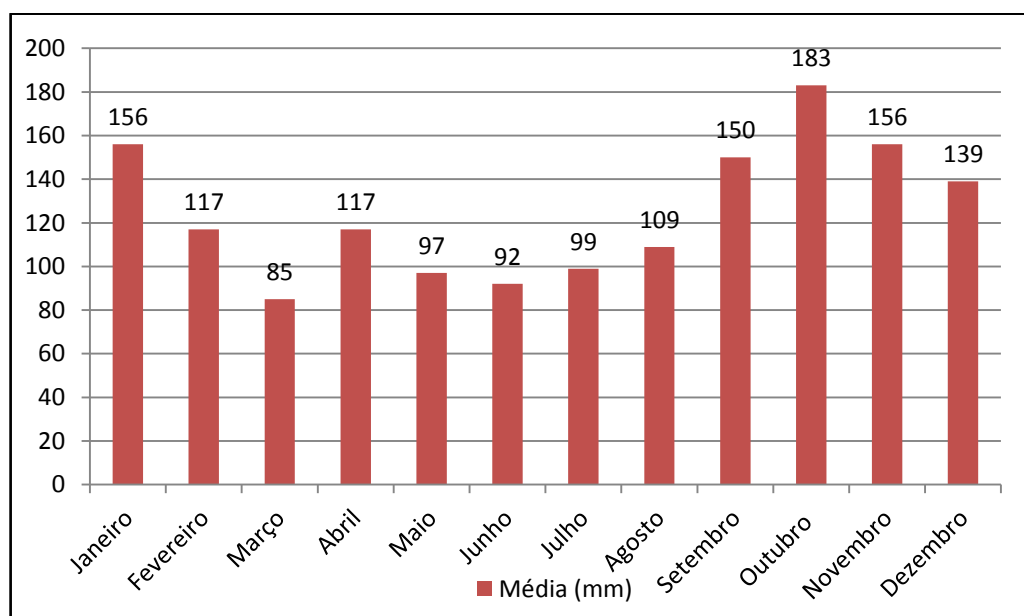
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

No período de 2003 a outubro de 2014 os anos que apresentaram as maiores precipitações foram 2009 e 2010, ambos acima de 1900 mm e os que apresentaram

os menores índices foram os anos de 2003, 2004 e 2011, em torno dos 1000 mm anuais.

As precipitações são regulares durante todo o ano, sem estação seca definida, com valores anuais entre 900 mm e 2200 mm. Os meses mais chuvosos são setembro, outubro, novembro, dezembro e janeiro, com precipitações médias acima dos 150 mm e os meses mais secos são março, maio, junho e julho com precipitações abaixo dos 100 mm. O gráfico 3 corresponde as médias mensais de precipitações ocorridas em Santa Maria/RS no período de 2003 a 2013.

Gráfico 3– Precipitações mensais médias em Santa Maria/RS – 2003 a 2013



Fonte: Inmet (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

Com base em Sartori et al. (1989), é possível complementar as informações sobre os atributos climáticos da região de Santa Maria. Segundo a autora, essa região caracteriza-se por apresentar invernos frios, com temperatura média do mês mais frio entre 13 °C e 15 °C e média das mínimas entre 8 °C e 10 °C. Verões quentes, com temperatura média do mês mais quente superior a 24 °C, sendo que no Planalto (maiores altitudes) as temperaturas variam entre os 28 °C e 38 °C, e na Depressão Periférica (menores altitudes), as temperaturas podem ser superiores a 40 °C.

De maio a agosto a temperatura média se mantém relativamente baixa por toda a área. Durante esses meses, todo o estado sente os efeitos típicos do inverno, em função das sucessivas e intensas invasões de frentes polares que trazem, geralmente, abundantes chuvas sucedidas por massa polar, cuja participação na circulação atmosférica regional é, pelo menos, igual à participação dos sistemas tropicais, acompanhada de forte queda de temperatura que, comumente, atingem níveis poucos superiores a 0 °C e, não raras vezes, descem a valores negativos, tornando notável a ocorrência de geadas. Estas características hibernais do clima regional são mais marcantes sobre o planalto, o que exerce uma influência na diversificação climática da região Sul mais através de sua ação sobre a temperatura do que sobre a precipitação pluviométrica (MOTA et al., 1971).

No Rio Grande do Sul, o valor de umidade relativa do ar é muito elevado, pois varia de 75% a 85%. Enquanto no verão e primavera os valores giram em torno de 68% a 85%, no outono e inverno estes se encontram entre 76% e 90%, sendo, portanto, relativamente estável durante as diferentes estações do ano (MOTA et al., 1971).

No entanto, valores médios de temperatura e umidade não são suficientes para entender a realidade climática de um determinado local. Para esse entendimento é necessária a compreensão da dinâmica da circulação atmosférica regional.

Nesse sentido Sartori (1980) explica a dinâmica climática como resposta à circulação atmosférica regional e a produção dos diferentes tipos de tempo.

Segundo a autora, a dinâmica climática da região central do estado, apresenta características controladas pela atuação das massas Polar Atlântica e da Tropical Atlântica. Os elementos climáticos (temperatura, pressão, vento, umidade, entre outros), são influenciados, principalmente pela latitude, relevo (rebordo do planalto), continentalidade, vegetação e urbanização. Afirma, ainda, que 90% dos dias do ano são dominados pelos sistemas produtores de tempo de origem polar (massas de ar e frentes).

Esses sistemas perfazem um ciclo que se inicia com a fase pré-frontal, com duração de um a três dias, ventos do quadrante norte (fortemente evidenciado em Santa Maria), dominado pelo Anticiclone Polar Atlântico, seguido da fase frontal, definida pela passagem da Frente Polar Atlântica em que ocorrem, habitualmente,

precipitações e os ventos não tem direção e velocidade definida. A terceira fase é a do domínio polar, correspondente ao domínio absoluto da massa Polar Atlântica, em que ocorre declínio na temperatura, ventos do quadrante sul, sudeste e sudoeste e céu limpo. Após essa fase inicia-se a transicional, que se caracteriza por ser uma fase de transição entre o domínio da massa Polar e a nova fase pré-frontal.

Nesse caso, há o domínio da Massa Polar modificada pelo aquecimento basal, pode ser denominada Polar Velha ou Tropicalizada. Esse ciclo renova-se a cada sete dias, mais ou menos, tanto no inverno como no verão, com algumas diferenciações quanto a trajetória do deslocamento das massas de ar.

5.5 O estudo da rede de drenagem

O quadro geomorfológico, geológico, pedológico e climático define o padrão de drenagem, que por sua vez, exerce grande influência na modelagem do relevo. A região de Santa Maria está inserida no local que coincide com o baixo divisor de águas que separa a Bacia do Vacacaí-Jacuí, pertencente à Bacia Atlântica, da Bacia do Ibicuí, pertencente à Bacia do Uruguai (SARTORI et al., 1989).

Na cidade a rede hídrica está inserida na região hidrográfica da Bacia do Vacacaí–Jacuí, sendo composta pelos afluentes do arroio Cadena, do arroio Vacacaí Mirim, do arroio Ferreira e as do arroio Passo das Tropas (DAL’ASTA, 2009). As bacias hidrográficas do arroio Cadena e do Vacacaí Mirim são as mais expressivas, em termos de área, ocupando mais de 73% da área total e drenam as áreas centrais, sul, leste e norte da cidade. As áreas oeste e sudeste são drenadas por afluentes do médio curso da margem direita do arroio Ferreira e da margem esquerda do arroio Passo das Tropas, os quais servem de limites do perímetro urbano (Figura 36).

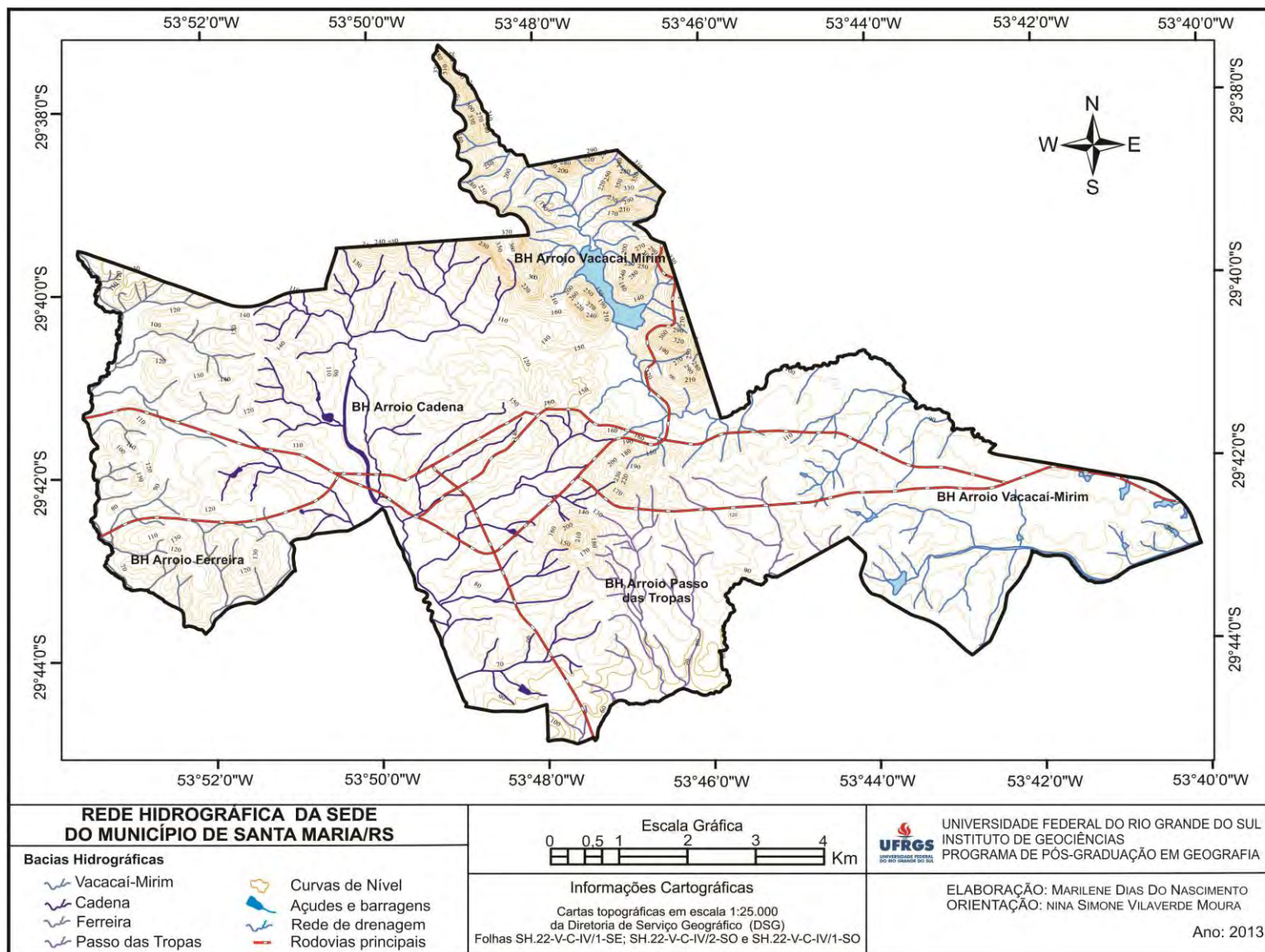


Figura 36 – Mapa da Rede Hidrográfica da cidade de Santa Maria/RS.

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do, (2013).

Bortoluzzi (1974) afirma que o padrão característico de drenagem na Depressão Periférica Sul-Riograndense (Formações Santa Maria e Rosário de Sul) é do tipo dentrítica, enquanto que, no Planalto e no seu rebordo (Formações Serra Geral e Botucatu), tende para o padrão retangular ou de baioneta determinados pelas falhas e diaclases.

Segundo Dal'Asta (2009), os cursos d'água que compõe a rede hidrográfica da cidade de Santa Maria encontram-se em estágios bastante alterados, tanto em suas características morfológicas quanto em sua capacidade hidrodinâmica. Essas alterações são decorrentes tanto de intervenções antrópicas indiretas, como a remoção da mata ciliar e a ocupação das margens, como das realizadas diretamente no canal, através das obras estruturais como canalizações, retificações entre outras. As maiores intervenções estão associadas aos canais constituintes do arroio Cadena que se encontram muito descaracterizados em consequência da ocupação urbana.

A bacia hidrográfica do arroio Cadena, segundo informações do Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Santa Maria - PMSASM, Volume III (2013) é o eixo de drenagem mais importante do município. Abrange 2/3 da área urbana do município e percorre treze bairros da cidade. Possui uma área total de 48,95 km² em declividades médias de 8,67%, com topografias suaves (D'ALASTA, 2009). Este arroio encontra-se em estágio avançado de alteração.

A bacia hidrográfica do arroio Vacacaí Mirim abrange uma área de 46,48 km² dentro do perímetro urbano de Santa Maria. Suas declividades variam entre <3% a >30%. Este arroio tem suas nascentes nas partes altas da porção sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná e percorre toda a porção nordeste e leste da cidade. Na parte alta da bacia, em altitudes em torno dos 150 metros foi construído um reservatório que é responsável por 30% do abastecimento público de água da cidade de Santa Maria. Este reservatório foi construído pelo Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), em 1961, com o objetivo de sanar o abastecimento de água na cidade. O reservatório tem área inundada de 0,74 km², com um volume de 3.800.000 m³. Atualmente encontra-se em franco processo de assoreamento o que diminui sua capacidade armazenamento.

A bacia hidrográfica do arroio Ferreira ocupa uma área de 20,03 Km² e localiza-se na porção Oeste da cidade de Santa Maria. Está situada em declividades

inferiores a 8% e em cotas altimétricas máximas de 80 metros. Nesta bacia está localizado o aterro sanitário de Santa Maria o qual, segundo o PMSASM (2013) promove uma degradação significativa na bacia devido a grande quantidade de efluentes lançados no arroio.

A bacia hidrográfica do arroio Passo das Tropas situada no sul da cidade ocupa uma área de 15,44 km².

5.6 O estudo do uso do solo e da cobertura vegetal

De acordo com o mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal da cidade de Santa Maria/RS (Tabela 10 e Figura 37), esta possui 23,8% de sua área coberta com florestas nativas, as quais correspondem às florestas subcaducifólias subtropical, mantida pelas condições climáticas, com alta umidade do ar, chuvas abundantes e nevoeiros. Estas são consideradas pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PDDUA) do Município de Santa Maria como área de influência da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, segundo a lei complementar municipal N. 034 de 29 de dezembro de 2005, que institui o PDDUA (2006).

Tabela 10 - Medida das classes de uso da terra e cobertura vegetal da sede do município de Santa Maria/RS

Uso da Terra e Cobertura Vegetal	Área (km ²)	Área (%)
Vegetação florestal adensada	30,18	23,80
Vegetação florestal pouco adensada	18,12	14,29
Vegetação campestre	29,06	22,92
Urbanização adensada	38,29	30,20
Urbanização pouco adensada	7,68	6,05
Água	0,64	0,50
Solo exposto	1,52	1,21
Áreas Úmidas	1,30	1,03
Total	126,79	100

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

A cobertura florestal densa recobre áreas com declividades acentuadas nos morros testemunhos e no rebordo do planalto e, em menor quantidade como mata ciliar ao longo de alguns cursos d'água. São consideradas áreas de restrito acesso à ocupação humana, como no topo de morros e áreas com alta energia de relevo, no norte da área de estudo, nos padrões morfológicos de morros e nos morros residuais (Cerrito e Mariano da Rocha) da Depressão Periférica Sul-Riograndense.

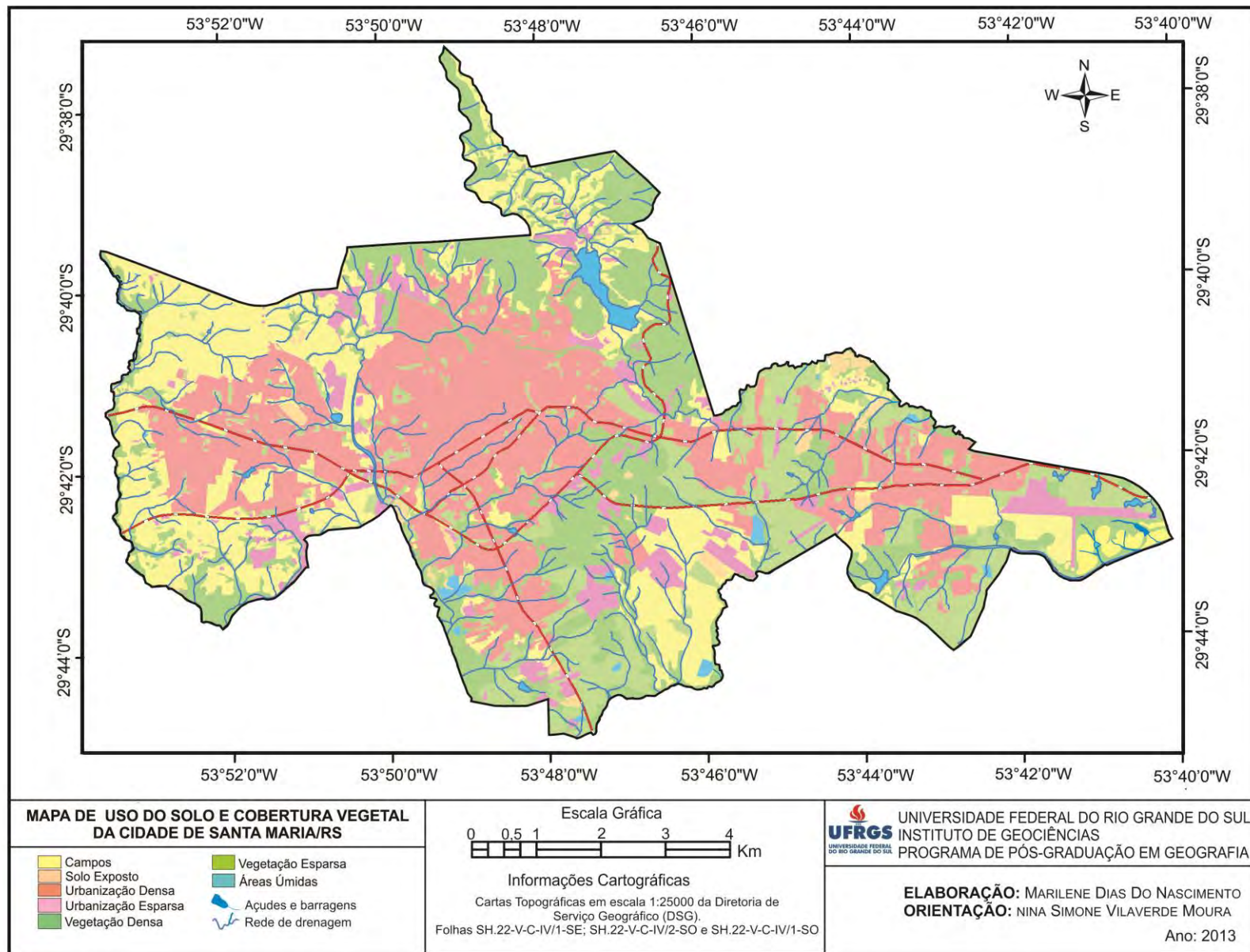


Figura 37 – Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal da cidade de Santa Maria/RS.

Fonte: imagem dos sensores HRC e CCD do satélite CBERS-2B de 25/11/2012.
Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

No entanto, devido ao intenso processo de alteração antrópica, em circunstâncias de uso agrícola e crescimento urbano, as estruturas naturais dessas coberturas vegetais florestais nativas encontram-se bastante descaracterizadas, exceto nas porções de maiores declividades. Nesses locais a mata nativa encontra-se mais preservada, apresentando fragmentos de florestas com vegetação nativa em vários estágios de sucessão. As coberturas florestais naturais de Santa Maria são as matas galerias e os capões, os quais estão associados aos campos Sulinos, e a floresta estacional semidecidual, com formações florestais e ecossistemas inseridos no bioma da Mata Atlântica, junto às áreas declivosas (MARCHIORI, 2004).

A Fotografia 19, tirada a partir do mirante 3 da estrada do Perau, em trabalho de campo do dia 29 de julho de 2012, nas coordenadas geográficas de 29°39'42"S e 53°46'39"W, em torno dos 280 metros de altitude é um exemplo de vegetação de floresta ainda mantida na cidade de Santa Maria, devido aos grandes desníveis altimétricos em que estão localizadas.



Fotografia 19– Vegetação de floresta em relevo de morros na cidade de Santa Maria/RS.

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

Segundo Ross (2005), as florestas naturais exercem grau de proteção muito forte sobre o ambiente, mantendo o equilíbrio dinâmico deste. A vegetação exerce papel fundamental na preservação dos ambientes naturais à medida que uma

grande parte da água da chuva fica retida nas copas e folhas das árvores, evitando que a água caia diretamente no solo, possibilitando uma infiltração mais lenta nas camadas subsuperficiais, reduzindo o risco do escoamento concentrado na superfície. Em solos com vegetação preservada pode ocorrer erosão, só que em menor proporção.

As florestas também restringem o efeito das amplitudes térmicas e da umidade. A ausência da vegetação densa faz com que os solos sofram contrações e dilatações, abrindo fendas no terreno. Estas fendas favorecem a infiltração e percolação das águas diminuindo a resistência e coesão do material subsuperficial inconsolidado favorecendo a erosão.

Além da vegetação florestal mais densa a cidade de Santa Maria conta com 14,29% de área coberta por uma vegetação menos adensada que são as áreas de reflorestamento, as áreas verdes ainda não totalmente urbanizadas, os parques e os pátios de residências, distribuídos em toda a extensão do perímetro urbano. A Fotografia 20 é um exemplo de vegetação menos adensada, distribuídas nos pátios e nos canteiros das avenidas.



Fotografia 20– Vegetação pouco adensada na cidade de Santa Maria/RS.

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013)

A vegetação campestre constitui uma formação vegetal típica da Depressão Periférica Sul-Riograndense ocupa 22,92% da área de estudo. Encontra-se

distribuída em declividades inferiores a 12%, relevo plano a suave ondulado de colinas.

A área urbana ocupa 36,25% e está dividida em área adensada e área pouco adensada. A área urbana adensada corresponde a 30,20% e é encontrada praticamente na unidade morfoescultural da Depressão Periférica Sul-Riograndense, região central, oeste e leste da área de estudo, que se constitui a base na qual a cidade está assentada, sobre morfologia suavemente ondulada de colinas, denominadas regionalmente de coxilhas baixas e alongadas e por tabuleiros areníticos, cujas cotas raramente ultrapassam os 150 metros.

Na Fotografia 21 é possível verificar a urbanização concentrada no centro urbano, um dos mais urbanizados da área de estudo. Nota-se a presença de vegetação no quintal das residências e na avenida principal. Pode-se observar que crescimento urbano vertical e consolidado.



Fotografia 21 - Urbanização – Bairro Centro.

Fonte: Trabalho de campo (2013)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

Embora a área urbana concentre-se nos vetores oeste-centro-leste da cidade, observa-se no mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal (Figura 53), que está avançada em áreas originalmente de florestas e com declives superiores a 12% setor norte e nordeste do perímetro urbano.

As áreas definidas como urbanização esparsa ou pouco adensada representam 6,05% do perímetro urbano da sede de Santa Maria e localizam-se contornando as áreas de urbanização adensada. Correspondem às áreas com baixa concentração de edificações e caracterizam-se pelo crescimento horizontal, principalmente nos setores sul e norte da área de estudo.

Em contraposição às áreas com florestas, para Ross (2005) as áreas urbanas são as que apresentam o menor grau de proteção, tornando o ambiente extremamente frágil e, por vezes, em função da total impermeabilização, a dinâmica superficial é zero.

A área considerada de solo exposto corresponde a 1,21% do total da área mapeada e corresponde a uma área de 1,52Km². Referem-se às áreas de material de empréstimo e as áreas de extração de argila, que foram alteradas fisiograficamente pelas atividades humanas. As áreas de material de empréstimo correspondem à extração de agregados, principalmente areia e argila, utilizadas para a construção civil, principalmente para a construção de estradas e aterros. Nessas áreas acontece o aplainamento e o rebaixamento do terreno, aumentando as vertentes côncavas. Há a desagregação do solo o que provoca e intensifica os processos erosivos que aliados aos eventos pluviométricos facilitam o transporte desses sedimentos até os canais fluviais intensificando os processos de assoreamento destes.

As áreas de extração de argila correspondem às áreas de extração para olarias locais que fazem parte da indústria da cerâmica vermelha e de tijolos e telhas para a construção civil. As jazidas ocorrem principalmente associadas às planícies fluviais de alguns cursos d'água, onde as áreas de extração mais significativas situam-se nos aluviões do arroio Cadena e, em menor quantidade, nos do Vacacaí-Mirim e próximo a outros pequenos canais. Essas extrações ocorrem associadas à Formação Santa Maria, que apresenta grande quantidade de argila em sua composição.

Essas jazidas são classificadas como “a céu aberto”, cuja extração é precedida pela remoção das camadas de vegetação e de solo superficial até atingir a camada de argila a ser extraída. Dessa forma, atrelados à extração de argila ocorre grande modificação das feições topográficas, decorrente das aberturas de

cavas, que após a extração são abandonadas e acumulam água. Ocorre o rebaixamento do terreno e grandes alterações no perfil das vertentes.

As áreas úmidas abrangem 1,03% da área mapeada e correspondem às áreas de banhados, superfícies de inundações dos arroios. São áreas muito planas não adequadas à ocupação urbana devido ao risco de inundações. Estas são, geralmente, utilizadas para o plantio de arroz irrigado.

6 FRAGILIDADES AMBIENTAIS DA CIDADE DE SANTA MARIA/RS

6.1 O estudo da fragilidade ambiental potencial

As delimitações das unidades espaciais no Mapa de Fragilidade Ambiental Potencial (Figura 38) expressam o equilíbrio dinâmico natural da cidade de Santa Maria/RS, sem considerar a influência das atividades antrópicas e da cobertura vegetal, ou seja, as Unidades Ecodinâmicas Estáveis – Instabilidade Ambiental Potencial e as suas variações de instabilidade.

O mapeamento das classes com diferentes graus de fragilidade ambiental potencial é o resultado da ponderação das classes de fragilidade das cartas morfológica, pedológica, clinográfica e geológica.

As classes de fragilidade potencial obtidas foram: muito fraca (5), fraca (4), média (3), forte (2) e muito forte (1) (Tabela 11).

Tabela 11 - Medida das classes de fragilidade ambiental potencial da sede do município de Santa Maria/RS.

Fragilidade Ambiental Potencial	Área (km ²)	Área (%)
Muito Fraca	67,10	53,21
Fraca	24,00	19,03
Média	16,00	12,69
Forte	14,50	11,50
Muito Forte	4,50	3,57
Total	126,1	100

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

As áreas de fragilidade ambiental potencial considerada muito fraca correspondem a 53,21% da área mapeada, em uma extensão de 67,10 Km², distribuídas nos setores oeste, centro, sul e leste da área de estudo. Estão localizadas em altitudes entre 60 e 110 metros, declividades inferiores a 6%, composta por Argissolos Bruno Acinzentados da Formação Santa Maria, de relevo plano a suave ondulado, característico das colinas da Depressão Periférica Sul-Riograndense.

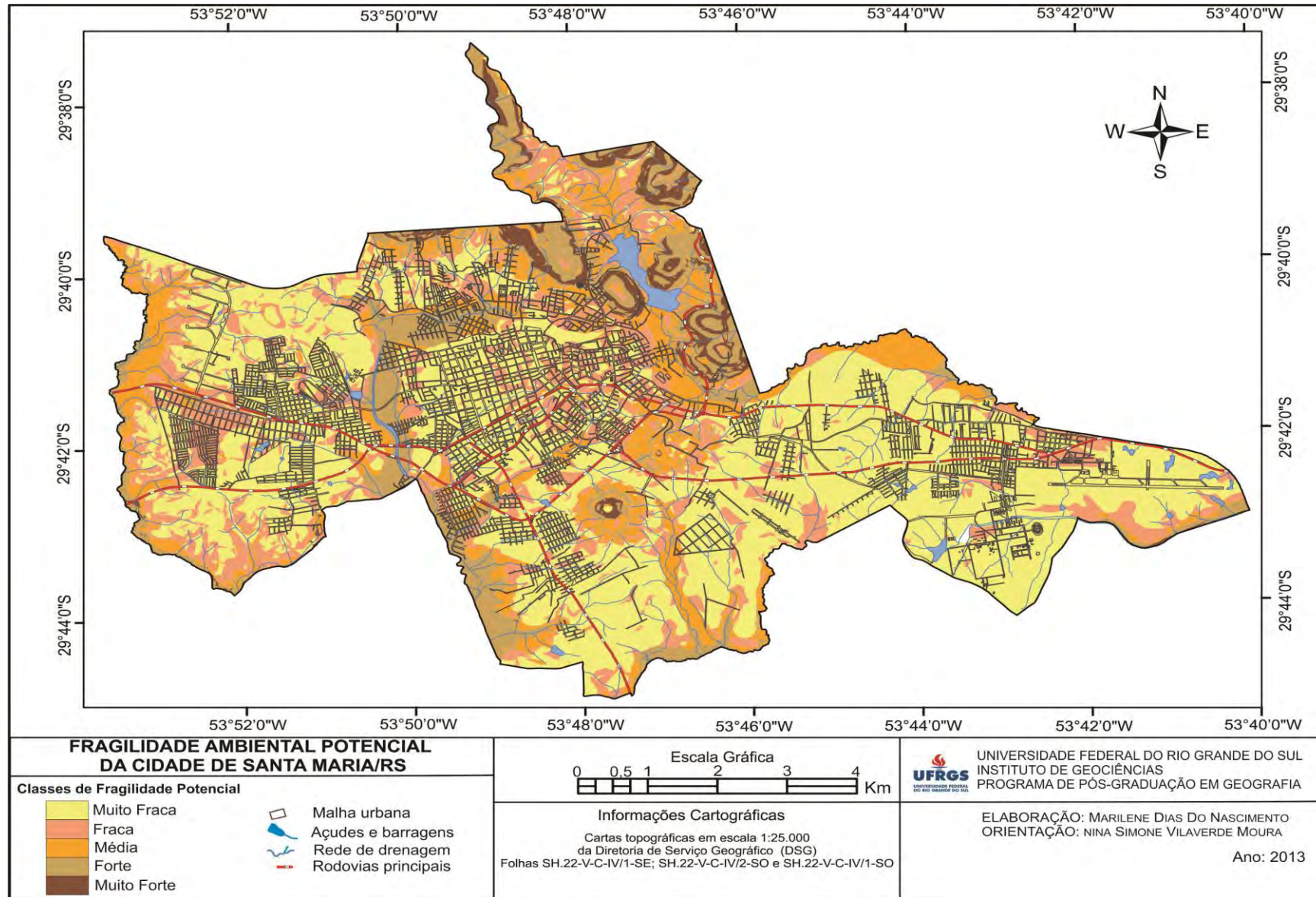


Figura 38 – Mapa de Fragilidade Ambiental Potencial da cidade de Santa Maria/RS.

Fonte: Sobreposição de PIs das cartas Clinográfica, Morfológica, Geológica e de Solos.
 Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

São áreas consideradas estáveis, em condições de equilíbrio ambiental, com a manutenção da vegetação natural e a ausência de intervenções antrópicas. Apresentam a pedogênese como processo de maior expressão, em decorrência da evolução lenta do modelado devido às características das formas do relevo com vertentes suaves, declividades mínimas, comprimentos de rampa longos e estabilidade dos solos. Os processos mecânicos atuam pouco e de modo lento.

A classe de fragilidade ambiental potencial considerada fraca abrange 19,03% da área de estudo, correspondente a 24 Km². São áreas com declividades entre 0 e 12%; altitudes entre 130 e 200 metros; solos da classe dos Planossolos e dos Argissolos Bruno Acinzentados e Vermelho-Amarelo, sobre as Formações Santa Maria e Caturrita, em relevo de colinas suave onduladas a onduladas e com predomínio de vertentes convexas. Também são consideradas áreas em que, não havendo interferência antrópica significativa, como exemplo a retirada da mata ciliar, mantém-se em equilíbrio ambiental.

A classe de fragilidade ambiental potencial intermediária ou média abrange 12,69% da área mapeada, estendendo-se por uma área de 16,00 Km². São áreas que apresentam entre 0 e 20% de declividades, relevo de colinas onduladas a forte onduladas, com predomínio de vertentes convexas e também nos relevos planos das planícies fluviais.

Os solos encontrados abrangem a classe dos Argissolos, principalmente do Argissolo Bruno - Acinzentado, originário da Formação Caturrita, na porção central e norte com declividades mais acentuadas; a classe dos Planossolos, originários na Formação Santa Maria e da Formação Rosário do Sul (oeste) nas unidades morfológicas das planícies fluviais, do arroio Vacacaí Mirim, no leste, do arroio Cadena, na região central, do Ferreira, no oeste e do Passo das Tropas no sul. A classe de fragilidade ambiental potencial média também é encontrada no sopé dos morros residuais Cerrito e Mariano da Rocha, em declividades entre 12 e 20%, composta pelos arenitos da Formação Caturrita.

Estes locais são denominados por Tricart (1977) "meios intergrades", pois ocorre uma transição gradual entre um meio estável e um meio instável. São caracterizados pela ação permanente da morfogênese e da pedogênese, exercendo-se de maneira concorrente. São meios suscetíveis a fenômenos de amplificação, podendo tornar-se meios instáveis.

Nas planícies fluviais em que a dinâmica ambiental é forte as mudanças decorrentes do uso do solo e retirada da cobertura vegetal acentuam os processos erosivos, os quais promovem a alteração na dinâmica fluvial contribuindo para o desencadeamento dos processos derivados dessa dinâmica como inundações, alagamentos e erosões de margens. A erosão de margens desencadeia a remoção e o transporte de solo dos taludes marginais, provocando o assoreamento dos canais e a possibilidade de inundações e enchentes nos eventos pluviométricos mais intensos.

A classe de fragilidade ambiental potencial forte abrange 11,50% da área de estudo e corresponde a 14,50 Km². Está associada às formas de denudação, com influência dos processos erosivos e às formas de agradaciação, com influência dos processos acumulativos. A fragilidade ambiental potencial forte associada às formas de denudação está localizada em áreas com declividades entre 20 e 30%, nas encostas inferiores dos morros, com vertentes convexas, aguçadas e em forma de escarpas, cujos solos predominantes são os Neossolos, de pouca profundidade, originários da Formação Caturrita, Botucatu e Serra Geral. Encontra-se, principalmente no norte da área de estudo, Porção sul do Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná. Nestes locais a dinâmica das vertentes está associada aos processos de movimentos e transportes de massa, nos quais acontece a desagregação e remoção de partículas do solo ou fragmentos e partículas de rochas, pela ação combinada da gravidade com a água e com o vento. A rugosidade topográfica, a presença de declives acentuados, a natureza litológica e as propriedades do solo proporcionam forte fragilidade ambiental a estes locais.

A fragilidade ambiental potencial forte associada aos processos acumulativos, próprios de formas agradacionais localizam-se em declividades inferiores a 3%. Corresponde aos depósitos recentes das planícies de inundação dos arroios Cadena, Vacacaí-Mirim e Passo das Tropas e nos terraços fluviais pleistocênicos do Quaternário destes mesmos arroios. Os solos predominantes são os planossolos, originários dos arenitos médios argilosos e siltitos arenosos de cores cinza-clara, rosa e amarela, de ambiente fluvial.

Os processos superficiais desencadeados nessas áreas fazem parte da dinâmica fluvial e são deflagrados, geralmente, por chuvas rápidas e fortes, intensas e de longa duração, cujas planícies de inundação caracterizadas por serem áreas

relativamente planas e baixas recebem os excessos de água e extravasam o canal de drenagem.

As áreas classificadas como fragilidade ambiental muito forte perfazem 3,57% da área mapeada, 4,5 Km². Está localizada em formas de denudação, associadas à dinâmica das encostas, no setor norte da área de estudo, unidade morfoescultural da Porção sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná. Localizam-se, principalmente, na região de transição entre os Planaltos da Bacia do Paraná e a Depressão Periférica Sul-Riograndense, denominada Rebordo do Planalto, em elevações acima dos 200 metros, nos cumes e terço superior das vertentes sobre morfologia de morros, cujas declividades, geralmente apresentam inclinações superiores a 30%. Nessa unidade predominam as combinações de Neossolo Regolítico Eutrófico léptico textura arenosa a média e Neossolo Litólico Eutrófico fragmentário textura arenosa, originários dos basaltos da Formação Serra Geral e da Formação Caturrita, altamente susceptíveis à erosão, por serem pouco desenvolvidos e pouco profundos, textura franco-arenosa, estrutura fraca a moderada, muito pedregoso e pouco rochoso.

Em alguns locais da área de fragilidade potencial muito forte são encontrados depósitos de colúvio, o qual corresponde ao material depositado ao pé das encostas. Esse material é bastante instável devido sua heterogeneidade, uma vez que as partículas constituintes possuem diferentes resistências e características estruturais.

Nesse sentido, considerando as características físicas naturais, as áreas definidas como fragilidade ambiental potencial muito forte são extremamente suscetíveis às alterações da paisagem em face da ocupação humana tanto rural quanto urbana. São locais inapropriados para a expansão urbana e para o desenvolvimento de atividades humanas de natureza agrícola.

São áreas, que em função da fragilidade natural dos elementos físicos são susceptíveis às ações humanas. Estas poderão causar desequilíbrio no dinamismo da natureza e na sua evolução. No momento que esse equilíbrio é alterado o ambiente torna-se vulnerável ao desencadeamento de processos superficiais e sub-superficiais que podem causar riscos à população diretamente envolvida.

Segundo Tricart (1977) estes são meios fortemente instáveis. A morfogênese é o elemento predominante na dinâmica natural e a qual os outros elementos estão subordinados.

6.2 O estudo da fragilidade ambiental emergente

A fragilidade emergente, além de considerar os elementos naturais constantes na fragilidade potencial como tipos de solo, declividades, relevo e geologia, acrescentam o elemento humano, que se caracteriza pelas suas intervenções no meio. A sede do município de Santa Maria possui 36,25% do uso do solo urbano e 61% da área revestida com cobertura vegetal, distribuída em vegetação campestre (22,92%), vegetação pouco adensada (14,29%) e vegetação florestal densa (23,80%).

O uso da terra e a cobertura vegetal conferem o grau de proteção dos ambientes naturais, desde muito fraco a muito forte, sendo que o muito fraco e fraco são definidos pelo uso excessivo da terra, quer com elementos urbanos, quer com a exposição direta do solo com atividades agropecuárias ou de extração. O grau forte e muito forte de proteção é atribuído à cobertura vegetal que exerce papel fundamental na preservação dos ambientes naturais à medida que favorece a infiltração das águas da chuva e reduz o risco do escoamento concentrado na superfície.

De acordo com a análise da tabela 12 as classes de fragilidade ambiental emergente encontrada na área de estudo foram: muito fraca (10,13%), fraca (42,09%), média (30,90%), forte (14,57%) e muito forte (2,31%), as quais são resultados da fragilidade potencial e do grau de proteção decorrente do uso do solo e da cobertura vegetal, sendo que cada tipo de vegetação protege de maneira diferente o solo.

Quanto mais desenvolvida e mais densa a vegetação, melhor a proteção do solo. Assim, a vegetação de floresta apresentou o grau de proteção 1 (muito forte); a vegetação esparsa, o grau de proteção 2 (forte); a vegetação campestre o grau de proteção 3 (médio), enquanto o solo exposto não apresentou proteção alguma .

Na área de estudo a vegetação, por apresentar alto grau de proteção, amenizou a fragilidade potencial. Ao comparar a tabela 11 (fragilidade potencial)

com a tabela 10 (fragilidade emergente) observa-se que a classe muito forte (5) de fragilidade potencial, que ocupava 3,57% da área, foi reduzida, na fragilidade emergente, para 2,31%. O alto grau de proteção dado pela cobertura vegetal reduziu a fragilidade potencial muito forte (5) para fragilidade emergente forte (4) e média (3) de acordo com o tipo de vegetação. As florestas reduziram para classe emergente média (3), enquanto que a vegetação de campos reduziu para classe emergente forte (4).

Tabela 12 - Medida das classes de fragilidade ambiental emergente da sede do município de Santa Maria/RS.

Fragilidade Ambiental Emergente	Área (km ²)	Área (%)
Muito Fraca	12,78	10,13
Fraca	53,10	42,09
Média	38,98	30,90
Forte	18,38	14,57
Muito Forte	2,92	2,31
Total:	126,16	100

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

O aumento da classe forte (4), de 11,50% na área na fragilidade ambiental potencial para 14,57% na fragilidade ambiental emergente, deve-se à redução da classe de fragilidade ambiental muito forte (5), conforme descrito acima e o aumento da classe de fragilidade ambiental fraco de 19,03% para 42,09% na fragilidade ambiental emergente. Essa redução da fragilidade ambiental fraca e o consequente aumento da fragilidade ambiental emergente forte são atribuídos, principalmente, à urbanização no setor norte, áreas com maiores declividades e ao longo do curso do arroio Cadena, no limite Norte do Centro Urbano.

As alterações causadas na paisagem pela urbanização, principalmente construções de baixo padrão construtivo proporcionou um grau maior de fragilidade ambiental, devido às alterações no ambiente físico-natural como a retirada da cobertura vegetal e a substituição por áreas construídas que introduziu novas formas no relevo e alterou o curso natural das águas.

Portanto, ainda de acordo com as tabelas 11 e 12, verifica-se que as classes de fragilidade ambiental emergente muito fraca e fraca foram reduzidas em torno de 27% em relação às classes de fragilidade ambiental potencial desses mesmos graus, enquanto que as classes de fragilidade ambiental emergente média e forte

foram ampliadas em 44,60%, em relação a essas mesmas classes na fragilidade ambiental potencial. A classe de fragilidade ambiental emergente muito forte reduziu 35,29% em relação à classe de fragilidade ambiental potencial, devido à proteção atribuída à cobertura vegetal, gerando, portanto, classes de fragilidade emergente de menor proporção.

A cobertura vegetal mais densa de florestas contribuiu para a fragilidade emergente muito fraca e fraca, enquanto que o uso urbano contribuiu para a passagem da posição de fragilidade ambiental potencial fraca e média para uma fragilidade ambiental emergente forte a muito forte. Ocupações antrópicas em locais inapropriados, como encostas dos morros com declividades acentuadas, extremamente susceptíveis ao desencadeamento de processos da dinâmica das vertentes e em locais sujeitos a ação dos processos da dinâmica fluvial contribuiu para transformar uma fragilidade ambiental potencial forte para uma fragilidade ambiental emergente muito forte.

A partir da análise do Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente da cidade de Santa Maria/RS (Figura 39) verifica-se que a classe de fragilidade ambiental emergente mais representativa é a classe fraca (2), que ocorre em 42,09% da área total, o que corresponde a uma extensão territorial de 53,10km², podendo se observar também, que essa classe ocorre distribuída principalmente nos setores oeste, sul e leste, os quais se configuram os vetores de crescimento urbano da cidade de Santa Maria, cuja mancha urbana ainda encontra-se pouco adensada, apresentando vários vazios urbanos recobertos com vegetação em diferentes estágios e no setor norte, cuja vegetação florestal é densa e a urbanização não é significativa, embora esteja avançando nas encostas basais dos morros.

Outra classe de fragilidade ambiental emergente representativa na área de estudo é a fragilidade média (3) que ocorre em 30,90% da área total, representando uma extensão territorial de 38,98 km².

Esta classe desenvolve-se predominantemente nos setores leste, central e oeste da cidade, em relevos com topografias suaves a suave-onduladas dos limites da Formação Santa Maria, Membro Alemoa, que apresentam declividades inferiores a 6% e altitudes que não ultrapassam os 100 metros.

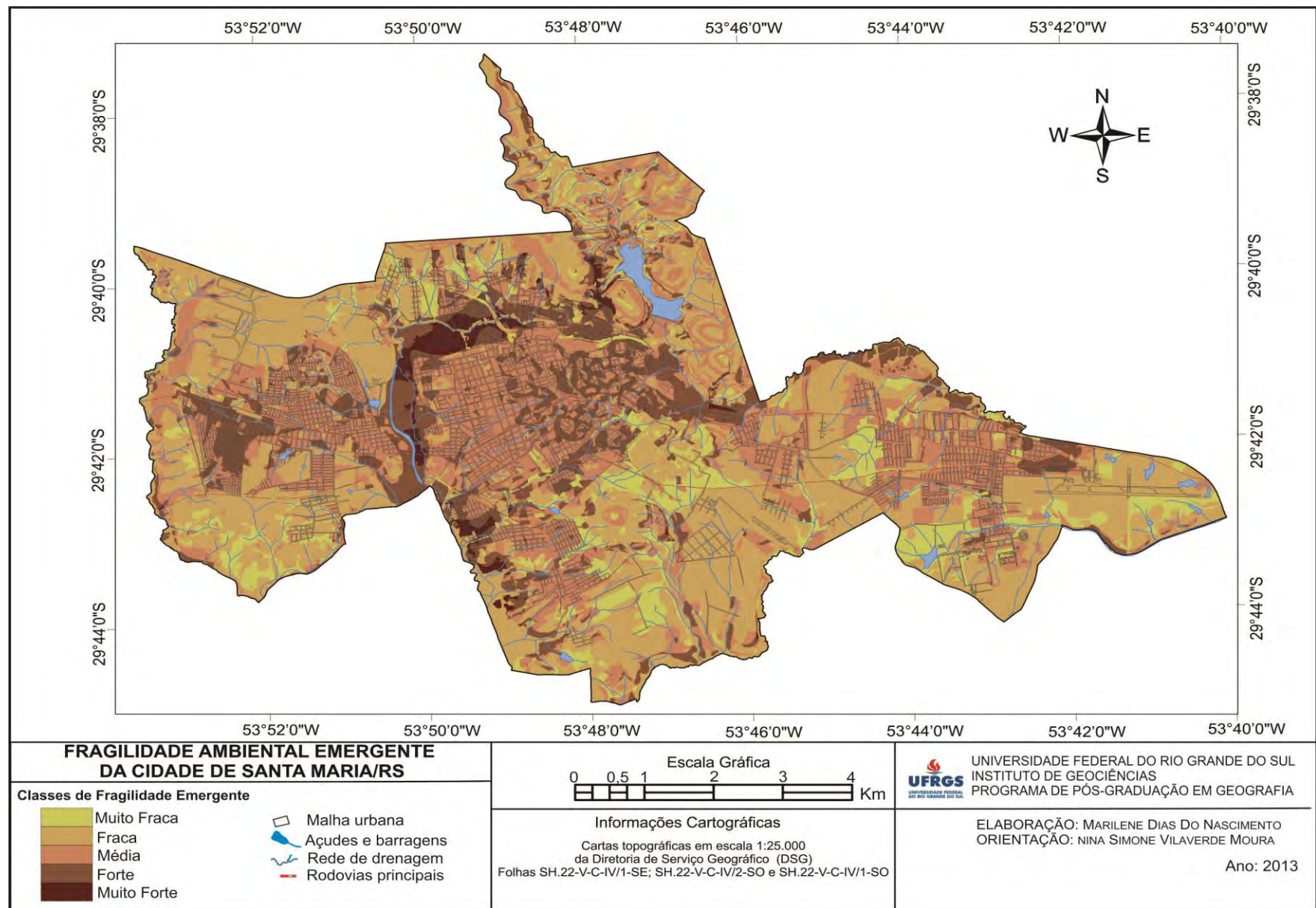


Figura 39 – Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente da sede do município de Santa Maria/RS.

Fonte: Sobreposição dos mapas de Fragilidade Ambiental Potencial e de Uso da Terra e Cobertura Vegetal.
 Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

Os solos constituintes do tipo Argissolos Bruno - Acinzentados e Planossolos apresentam alta suscetibilidade à degradação ambiental quando são manejadas inadequadamente, principalmente em relação à erosão hídrica das camadas superficiais, pois são solos com problemas de drenagem. O Argissolo Bruno - Acinzentado se mantém saturado em determinados períodos do ano e Planossolo ocorre, geralmente, em áreas de banhado e em várzeas que são áreas de recarga dos aquíferos locais. O principal uso da terra nesses locais são vegetação campestre, urbanização concentrada e solo exposto.

No norte da área de estudo a fragilidade ambiental emergente classificada como média está ligada, de maneira geral, àquelas áreas que apresentam a categoria de uso do solo como sendo de solo exposto, agricultura alternando com pastagens. Nesse sentido, mesmo os setores que apresentam declividades de até 6% e solos profundos como o Planossolo Háplico Eutrófico e morfologia de planícies, classificadas como áreas de fragilidade potencial muito fraca, quando comparadas com o tipo de uso apresentam fragilidade emergente média.

A fragilidade média também se apresenta em locais com declividades menos acentuada, entre 6 e 12%, no sopé dos morros, em relevos suave ondulados, cobertos por vegetação rasteira e arbustiva.

A classe de fragilidade ambiental emergente considerada como muito fraca representa a menor porção da área, ou seja, apenas 10,13%, perfazendo 12,78Km² e está associada, basicamente, a significativa presença da vegetação arbórea densa, com formações superficiais espessas, formas de relevo em colinas suaves e planas, com declividades inferiores a 6% e a pouca urbanização. A fragilidade emergente muito fraca está relacionada a locais que ainda mantêm-se preservados da ação antrópica.

A classe de fragilidade emergente forte representa 14,57% da área, em uma extensão territorial de 18,38 Km². Ocorre distribuída em todos os setores da área de estudo, sendo mais presente, porém nos setores nos quais a urbanização é mais concentrada e a presença de vegetação é quase nula, como no centro urbano, leste e oeste da área de estudo. As declividades desses locais variam entre 6 e 20%.

No setor norte da área de estudo os locais de fragilidade emergente forte são as encostas dos morros que já se encontram urbanizadas.

A classe de fragilidade ambiental emergente muito forte está presente em 2,31% da área, o que representa em extensão territorial 2,92 km² (Tabela 10). Embora sejam menos representativas essas áreas são muito preocupantes em termos ambientais e de riscos geomorfológicos, pois estão associadas às áreas em que a ocupação humana está instalada em locais inapropriados, como nas planícies de inundações dos rios e nas áreas de relevo de morros caracterizados por vertentes retilíneas, com grande presença de solo exposto e ausência de vegetação arbórea densa.

Nas planícies de inundação dos rios foram identificadas fragilidade emergente muito forte, principalmente nas margens do arroio Cadena, região central e sul e nas margens do arroio Vacacaí Mirim, região leste. Essas fragilidades estão combinadas com as mudanças na paisagem decorrentes do uso inapropriado do solo, que podem desencadear os processos relacionados à dinâmica fluvial (alagamentos, inundações e enchentes).

As características físicas predisponentes nas planícies de inundação, como serem áreas de baixadas, com declividades inferiores a 3%, com baixa capacidade de escoamento; constituírem-se por Planossolos originários do Membro Alemoa da Formação Santa Maria, cuja susceptibilidade à erosão é moderada a ligeira e baixa capacidade de infiltração, combinadas com o inadequado uso do solo apresentam alto risco à população.

Os riscos por dinâmica fluvial, alagamentos, inundações e enchentes ocorrem, geralmente, em áreas planas de planícies fluviais, localizadas próximas à rede de drenagem.

Os processos e risco, nessas condições, são desencadeados por ações antrópicas como: eliminação da cobertura vegetal; uso do solo que propicia o aumento do escoamento superficial; estrangulamento da drenagem e assoreamento dos canais. A influência da urbanização e das ocupações sobre as áreas suscetíveis a inundações é concreta. A ocupação da planície de inundação, sem medidas de proteção das margens e de controle das cheias é responsável pelo surgimento de áreas de risco geomorfológico e de casos de inundação das moradias.

Nas áreas de encosta dos morros, no setor norte da área de estudo também foi identificado fragilidades ambientais emergentes muito fortes. Estas fragilidades estão associadas, além dos aspectos físicos da paisagem envolvente,

principalmente às ocupações em locais com declividades acentuadas, acima dos 20%, como no setor Sudoeste do morro Cechela, Vila Bela Vista, no Bairro Itararé e na Vila Bilibio, no Bairro Km3.

A urbanização identificada nesses locais foi sendo ampliada de forma espontânea e não planejada, o que contribui para elevar a fragilidade ambiental emergente da área para muito forte, causando desequilíbrio ambiental.

Nesses locais é comum a presença de depósitos de colúvios e são áreas extremamente suscetíveis a movimentos de massa, onde a presença do homem, embora já existente, em locais já urbanizados, como o setor Oeste do morro Cechela, não é aconselhada. As declividades são sempre acima dos 20% e os solos encontrados são, geralmente, os Neossolo Regolítico Eutrófico léptico combinados com os Neossolo Litólico Eutrófico fragmentários, que são solos rasos e mal desenvolvidos.

Os locais identificados com Fragilidade Ambiental Emergente Muito Forte foram (Figura 40):

- 1) Vila Favarin
- 2) Linha Férrea
- 3) Vila Bilibio
- 4) Montanha Russa – Morro Cechela
- 5) Bela Vista 1/ Quatorze de julho
- 6) Bela Vista 2/ Canários – Morro Cechela
- 7) Menino Deus
- 8) Vila Brenner
- 9) Passo dos Weber
- 10) São João
- 11) Vila Oliveira
- 12) Vila Natal
- 13) Vila Urlândia

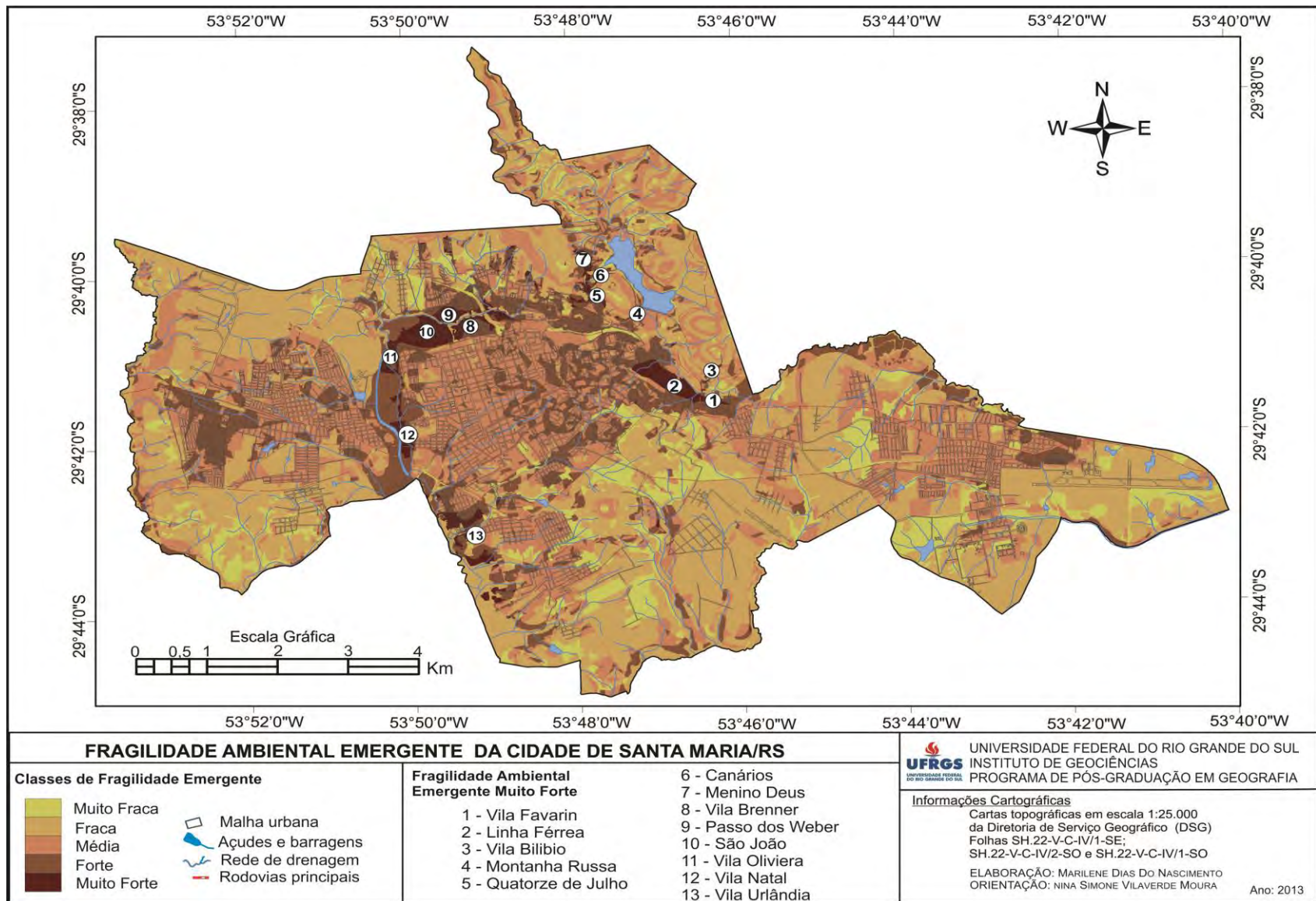


Figura 40 – Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente da cidade de Santa Maria/RS - Identificação dos locais de fragilidade emergente muito forte.

Fonte: Sobreposição dos mapas de Fragilidade Ambiental Potencial e de Uso da Terra e Cobertura Vegetal.
 Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

7 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DOS LOCAIS DE FRAGILIDADE AMBIENTAL EMERGENTE MUITO FORTE DA CIDADE DE SANTA MARIA/RS

7.1 Vila Favarin

A Vila Favarin está localizada no Bairro Km3, Região Administrativa Nordeste da cidade de Santa Maria, entre as coordenadas geográficas de 29°41'31"S e 53°46'7"W, entre a via férrea, ao sul e a margem direita do arroio Vacacaí Mirim, ao norte, nas proximidades da BR 158, entre as ruas Walter Berleze a oeste e Arcângelo Favarin a leste (Figura 41).

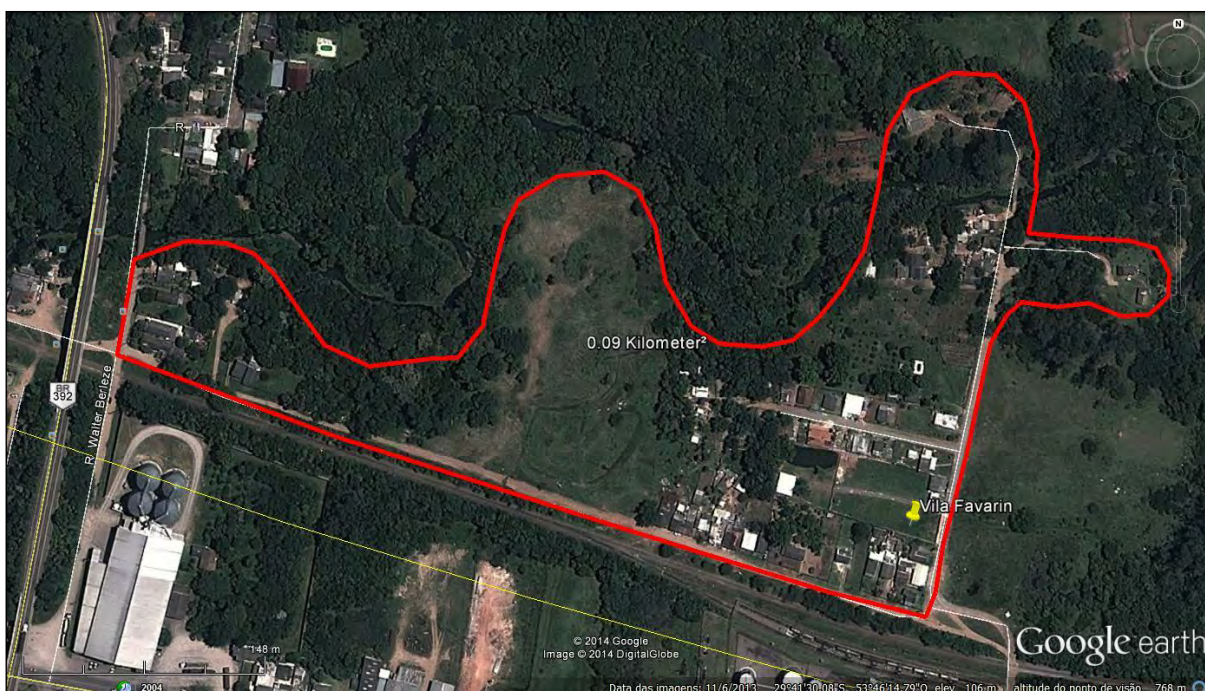


Figura 41 - Localização da Vila Favarin

Fonte: Imagem do Google Earth (setembro/ 2013)

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

É uma área de relevo plano de planície fluvial formada por depósitos recentes constituídos de fragmentos de rochas vulcânicas e sedimentares, cuja deposição ocorre, principalmente, nos períodos de cheias. Está associada à rede de drenagem do arroio Vacacaí Mirim cujas declividades são inferiores a 3% e as altitudes estão em torno dos 100 metros.

Pertencente ao setor censitário N. 431690705080036, sub-distrito Nordeste, Bairro Km3, a Vila Favarin possui um perímetro urbano de 1,96 Km e uma área de 0,09 km², 0,02% da área total da cidade.

Esse setor censitário abrange a Vila Favarin e a Vila Bilibio, ambas no Bairro Km3. Segundo dados do censo 2010 (IBGE, 2010), este setor possui uma população de 598 moradores, distribuídos em 176 domicílios, com uma média de 3,46 habitantes por domicílio e uma densidade demográfica média de 261 habitantes/km². A população está distribuída em 300 pessoas do sexo masculino (52%) e 287 do sexo feminino (48% da população). Essa população representa 0,02% da população do município de Santa Maria.

Foram contabilizadas na Vila Favarin, em trabalho de campo realizado nos meses de março e abril de 2014, 62 edificações, com uma população de, aproximadamente, 170 habitantes. Uma média de 2,74 habitantes por domicílio. O questionário socioeconômico foi aplicado em 51 residências, para um nível de confiança de 90%. Das 51 residências investigadas, 29,41% são construídas em alvenaria de bom a médio padrão, 31,37% são mistas e 39,22% são construídas em madeira de médio a baixo padrão construtivo. A média de cômodos por domicílio é de 4 cômodos. O uso do lote é 90% residencial e 10% residencial e comercial.

Todos os entrevistados informaram que a forma de ocupação do lote deu-se por compra, embora muitos não possuam documentos de registro do imóvel, pois a compra foi realizada de um conhecido ou de parentes. Em relação à posse dos lotes 50,98% das famílias não possuem escritura, 11,76% possuem documento de posse ou de compra e venda do imóvel e 37,26% informaram possuir escritura.

O tempo médio de residência no local é superior a dez anos em 68,63% dos domicílios, 23,53% até quatro anos e 7,84% com tempo inferior a dois anos. Muitos migraram de outros bairros da cidade em busca de melhores condições de vida.

No que se refere à escolaridade dos entrevistados verificou-se que 68,63% possuem ensino fundamental incompleto, 9,80% ensino fundamental completo, 5,89% ensino médio incompleto, 5,89% com ensino médio completo e 9,80% são analfabetos.

A renda familiar que prevalece é de até um salário mínimo em 58,82% das famílias. Essa renda é proveniente de trabalho informal, como servente de obras e serviços de diarista. Também são provenientes de aposentadorias e de benefícios do governo (Bolsa Família). Predomina a renda de um a três salários mínimos em

31,37% das famílias e de três a cinco salários mínimos em 9,81% das famílias, garantidas por trabalho formal.

No que se refere às condições de infraestrutura, 84,31% dos domicílios possuem energia elétrica proveniente da concessionária AES Sul e 15,69% possuem energia elétrica cedida de parentes ou clandestina.

O fornecimento de água é realizado pela concessionária CORSAN em 96,08% das residências e 3,92% possuem água cedida através de mangueiras (puxadas de outras residências).

O saneamento básico é praticamente inexistente, sendo que 70,59% das residências despejam esgoto cloacal a céu aberto e 29,41% possuem fossa séptica. As ruas não são pavimentadas. A rua principal, a Arcângelo Favarin está em processo de asfaltamento. A rede de iluminação pública é precária. O transporte coletivo não entra na vila. A coleta de lixo é realizada duas vezes por semana, no entanto, observa-se muito lixo espalhado nas ruas.

Nessa área foram individualizados dois setores distintos em relação aos processos da dinâmica fluvial, suscetíveis a inundações, alagamentos e erosão de margem. Um setor localizado muito próximo a rede de drenagem e outro um pouco mais distante. O primeiro setor compreende as edificações localizadas muito próximas à rede de drenagem do arroio Vacacaí Mirim e estão vulneráveis à dinâmica fluvial com alta energia cinética e alta possibilidade de impacto direto em eventos de chuvas intensas e acumuladas.

A Fotografia 22 registrada no dia 04 de abril de 2014, em trabalho de campo, mostra uma residência construída muito próxima ao canal principal da rede de drenagem, inclusive em área de aterro, feita pelos próprios moradores com material de entulho e pneus com a finalidade de reter o avanço da erosão da margem direita do arroio Vacacaí Mirim. Segundo relato da moradora era a segunda vez que sua casa era reconstruída, pois tinha sido destruída com o aumento do nível da água do arroio em ocasião de chuva intensas e acumulada.



Fotografia 22 - Residência localizada às margens do arroio Vacacaí Mirim

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

A Fotografia 23 tirada no ano de 2012 mostra as residências localizadas próximas ao arroio Vacacaí Mirim, em situação de precipitações dentro da média e a Fotografia 24 registrada logo após um evento de chuva intensa e acumulada pelo período de uma semana, no mês de junho de 2014, mostra o extravasamento das águas do canal do arroio Vacacaí Mirim que inundou as casas próximas, cujas famílias tiveram que deixar suas residências até o leito do arroio voltar ao normal.



Fotografia 23 - Arroio Vacacaí Mirim em situação de precipitações dentro da média

Fonte: Trabalho de campo (2012)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)



Fotografia 24 - Arroio Vacacaí Mirim em situação de enchente

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Somente no período de 23 de junho a 06 de julho de 2014 choveu o acumulado de 326 mm, conforme dados disponíveis no site do INMET¹⁴ (Gráfico 4). Nos dias 28 e 29 de junho houve precipitação de 157 mm acumulados. No dia 28 de junho de 2014 o Jornal Extra-SM publicou que: “já chove a uma semana na cidade de Santa Maria e prejuízos começam a aparecer. O excesso de chuvas nos últimos dias vem causando diversos estragos”. Durante o sábado do dia 28 de junho de 2014, o arroio Vacacaí Mirim atingiu o seu limite e acabou transbordando e a água atingiu algumas casas na Vila Favarin.

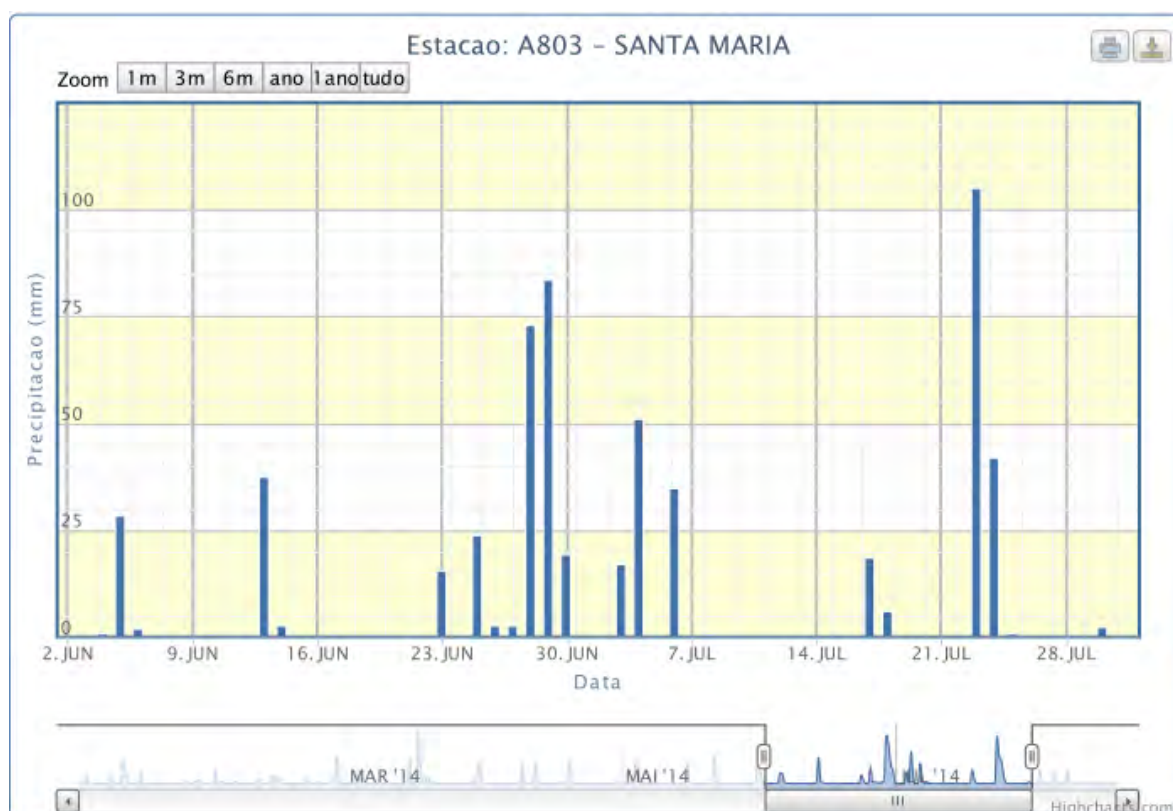


Gráfico 4 – Precipitações acumuladas nos meses de junho e julho/2014 – Santa Maria/RS

Fonte: Inmet (2014)
 Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

Este fato comprova que as inundações neste local são recorrentes e podem voltar a acontecer sempre que ocorrerem eventos de chuvas intensas e acumuladas por um período maior de tempo, pois há o extravasamento do leito do rio causando inundação, que se agrava pela ausência de infraestrutura adequada para escoar o

¹⁴ Site do INMET no qual é possível consultar dados como temperatura, pressão, precipitação e umidade <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf>

acúmulo de águas pluviais e o assoreamento do canal fluvial pelo acúmulo de lixo e pela retirada da vegetação.

O segundo setor compreende as edificações localizadas um pouco mais distantes do leito principal do arroio Vacacaí Mirim, próximas à linha férrea, limite sul da Vila Favarin (Fotografia 25). Essas residências também estão vulneráveis aos riscos geomorfológicos decorrentes da dinâmica fluvial como inundações e enchentes, uma vez que estão construídas na planície de inundação do arroio, só que em menor grau de atingimento e periculosidade. O principal problema dessas residências é o baixo padrão construtivo e a falta de infraestrutura adequada para captação da água servida.



Fotografia 25 - Residências construídas na planície de inundação do arroio Vacacaí Mirim - Vila Favarin

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

7.2 Linha Férrea

A área denominada Linha Férrea está localizada ao lado do viaduto da BR 158, entre a margem direita do arroio Vacacaí-Mirim e os trilhos da via férrea entre as coordenadas geográficas de 29°41'15"S e 53°46'43"W, em torno dos 110 metros de altitude. Pertence ao Bairro Presidente João Goulart, Região Administrativa Nordeste. A Linha Férrea possui uma área de 0,39 km² e em perímetro urbano de 2,74 km, perfazendo 0,31% da área total da cidade (Figura 42).

A área pertence ao setor censitário N.431690705080023, Sub-distrito Nordeste, Bairro Presidente João Goulart. Este setor conta com 233 residências e

uma população de 914 pessoas moradoras, 51,5% do sexo feminino e 49,6% do sexo masculino.

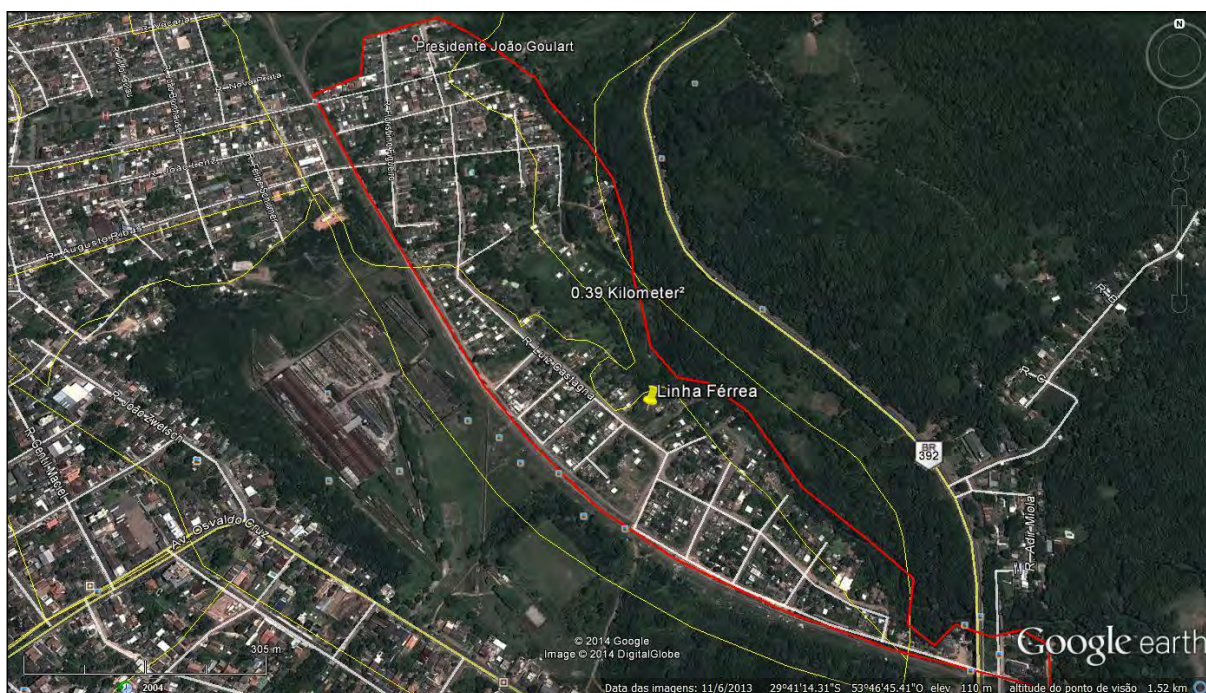


Figura 42 - Localização da área denominada Via Férrea

Fonte: Imagem do Google Earth (2013)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Na área denominada Linha Férrea foram contabilizadas, em trabalho de campo realizado no mês de abril de 2014, 205 residências e 796 moradores, perfazendo uma média de 3,88 moradores por residência. Destes, 50,25% com faixa etária entre 15 e 50 anos, 51,88% do sexo masculino e 48,12% do sexo feminino. Para um nível de confiança de 90% os questionários foram aplicados em 117 residências.

A análise foi realizada no conjunto da área de estudo, entretanto cabem algumas ressalvas no que diz respeito à ocupação dessa área que pode ser dividida em setor norte e setor sul, sendo que no setor norte estão localizadas todas as residências ao norte da Rua Luis Castagna e no setor sul as residências localizadas ao sul da mesma rua. O setor norte abrange uma parcela de moradores concessionários da Rede Ferroviária Federal. Já o setor sul pode ser subdividido em três: ocupação Estação dos Ventos, que foi um movimento organizado de pessoas provenientes da Vila Santos; ocupação nas margens da Sanga da Tela, que são

formados principalmente de catadores e ocupação mais recente localizada próxima à ponte da BR 158.

A ocupação da Linha Férrea é resultado do grande fluxo migratório interno no município, principalmente, os ocorridos por mobilidade intraurbana, 87,18% das famílias entrevistadas são provenientes de outros bairros de Santa Maria e destes 29,06% são oriundos do mesmo bairro, Presidente João Goulart.

Os outros 12,82% dos moradores do local, perfazendo um total de 15 famílias são provenientes de outros municípios do Rio Grande do Sul, como Alegrete e Porto Alegre. Essas pessoas afirmaram que fixaram residência nesse local em busca de melhores condições de vida. O tempo de moradia nesse local é de 45,30% das famílias é de mais de quatro anos.

Quanto à situação econômica dos moradores, 76,92% da população recebe entre um e três salários mínimos por grupo familiar, comprovando assim a dificuldade de sobrevivência das famílias e a baixa qualidade de vida, 21,37% possui renda familiar entre três e cinco salários mínimos e apenas 1,71% das famílias entrevistadas declararam possuir renda acima de cinco salários mínimos.

Além dessa precária situação econômica é expressivo o número de estudantes, desempregados e crianças fora da idade escolar, que juntos perfazem 67,52% do total de moradores. Apenas 11,97% dos entrevistados responderam possuir emprego formal com carteira assinada. Dos entrevistados, 15,38% afirmaram exercer profissões informais autônomas, como biscateiros e catadores. Os demais, 5,13% dos entrevistados declararam ser aposentado da Rede Ferroviária Federal.

Quanto à situação legal dos terrenos é importante destacar, que por esta ser uma área de invasão, a maior parte dos residentes não possui documento legal do imóvel, ou seja, a escritura. Constatou-se que 92,31% das famílias não possuem nenhum tipo de documento do lote e 7,69% das famílias são concessionários da rede ferroviária e possuem algum tipo de documento como recibo ou carnê de pagamento. Verificou-se, também, que 38,46% estão de posse do terreno através de movimento, 17,09% por compra, 19,66% por cedência, 0,85 % por locação, 0,85% receberam o terreno como herança e, 23,09% instalaram-se no local por ocupação individual.

Com relação à qualidade das residências, constatou-se que são muito precárias, 80,34% são de madeira, com área inferior a 30m², e possuem até três cômodos, 13,68% das residências são mistas e 5,98% são de alvenaria.

A coleta do lixo ocorre três vezes por semana (segundas, quartas e sextas-feiras), porém, o caminhão da coleta somente passa na Rua Luís Castagna, o que leva aos moradores das vielas secundárias a dar outros destinos ao material descartado como a queima ou mesmo o lançamento do lixo nas margens do arroio Vacacaí Mirim.

No que diz respeito à educação formal constata-se que 59,83% da população possuem apenas o ensino fundamental incompleto, 7,69% possuem o ensino fundamental completo, 5,13% o ensino médio incompleto, 3,42% o ensino médio completo, 2,56% (03 pessoas) possuem ensino superior e 14,53 % são crianças que não estão em idade escolar. Além disso, é alarmante o considerável número de analfabetos, 08 casos, ou seja, 6,84 % da população, não considerando o número de crianças menores de 6 anos.

Essa baixa escolaridade, verificada nas entrevistas é um dos fatores que mais contribuem para o desemprego e para a informalidade da ocupação do público analisado, uma vez que a falta da mesma, impede muitas pessoas de terem acesso ao emprego e garantirem para sustento de suas famílias.

Sobre a infraestrutura urbana do local constata-se que apenas 58,12% das residências dispõem de água tratada servida pela Companhia Rio-grandense de Saneamento (CORSAN), 36,75% da população têm o abastecimento de água cedido pelos vizinhos e 5,13% não possuem água encanada.

Na Linha Férrea inexistente sistema de esgoto, este é coletado somente pela rede pluvial, havendo carência na coleta e disposição final do esgoto doméstico, o que se constitui no principal problema ambiental e de saúde pública do local, 90,60% das residências têm o esgoto a céu aberto e 9,40% possuem latrina. Essa situação gera, além de problemas de saúde na população, poluição do arroio Vacacaí Mirim, que já se encontra completamente comprometido, além do mau cheiro constante no local, que compromete a qualidade de vida da população.

Quanto à situação do abastecimento de energia elétrica, 59,83% das residências são abastecidas pela AES Sul e possuem contador, 19,66% tem energia cedida de parentes ou vizinhos, 16,24% são clandestinas e 4,27% não são atendidas por energia elétrica. Nas vias públicas existe iluminação, embora seja

precária, pois possuem muitas lâmpadas queimadas e os moradores queixam-se que há demora na reposição das mesmas, por parte do Poder Público Municipal.

As vias de circulação pública são de pedras soltas ou terra. Foi observado que todas as ruas são precárias, de chão batido com algumas pedras soltas, que em dias de chuva ficam alagadas e em dias de sol empoeiradas. São estreitas, sem calçamento para pedestre e o esgoto corre paralelo a elas.

A área de estudo conta com 100% do uso do solo residencial, sendo que 82,05% são exclusivamente residencial, 4,13% combinam residência com comércio, 6,84% combinam residência com horta, 2,56% combinam residência com horta e criação e 4,42% combinam residência com criação. Esses 13,82% de moradores que combinam residência com horta e/ ou criação retiram renda destas atividades.

É visível neste local a acentuada degradação da paisagem, como o arroio Vacacaí Mirim que se encontra completamente poluído e degradado devido ao acúmulo do esgoto que nele é lançado, diariamente.

Por se tratar de uma área com ocupação irregular, portanto sem a devida regularização por parte do poder público, constatou-se que este local necessita da atenção especial desse setor no que tange a regularização dos lotes e a implantação de várias melhorias, tanto de infraestrutura, quanto na situação social e econômica dos moradores.

O PMRRSM (2006)¹⁵ classificou a área delimitada como Linha Férrea quanto ao cenário de risco e o potencial destrutivo decorrente dos processos associados à dinâmica fluvial em três setores de risco, conforme a localização da cota máxima de inundação detectada com base em indicação de moradores.

Em trabalho de campo realizado nos meses de abril e maio de 2014 corroborou-se a classificação realizada pelo PMRRSM em 2006. Atualmente também é possível distribuir a área em três setores distintos em relação à susceptibilidade aos fenômenos da dinâmica fluvial.

O primeiro setor compreende as edificações de baixo padrão construtivo localizadas muito próximas ao leito do arroio Vacacaí Mirim, em área com alta possibilidade de impacto direto em decorrência do extravasamento do leito do mesmo. Esse setor é vulnerável a enchentes e inundações com alta energia e alta

15 PMRRSM - **Plano Municipal de Redução de Riscos de Santa Maria/RS**, Secretaria do município de Santa Maria de habitação e de regularização fundiária, 2006, 211p.

periculosidade, com possibilidade de impacto direto considerando o raio de alcance do processo.

A Fotografia 26 tirada no dia 30 de junho de 2014, logo após um evento de chuva acumulada (Gráfico 6, p. 251) constitui-se exemplo de residências localizadas nesse Setor e expostas aos processos diretos da dinâmica fluvial. Além das inundações, as residências estão sujeitas também ao desabamento em decorrência de erosões nas margens do arroio. Verifica-se nessa fotografia o nível da água chegando às casas e o acúmulo de lixo carregado pelas águas do arroio.



Fotografia 26 - Residências construídas nas margens do arroio Vacacaí Mirim atingidas pela enchente - Via Férrea

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

O segundo setor compreende as edificações localizadas nas planícies fluviais e estão sujeitas a enchente e inundação lenta de planícies fluviais. Quanto à vulnerabilidade da ocupação urbana, o local apresenta alta vulnerabilidade de acidentes e quanto à distância das edificações ao eixo de drenagem há baixa periculosidade, com baixa possibilidade de impacto direto considerando o raio de alcance dos processos. O maior problema encontrado nesse setor é o baixo padrão construtivo das residências que em caso de chuvas fortes e ventos são altamente prejudicadas.

Segundo reportagem do jornal A Razão, de Santa Maria, publicada no dia 30 de junho de 2014, na comunidade Estação dos Ventos, localizada na Linha Férrea, 16 famílias tiveram de se abrigar na igreja evangélica da comunidade e nas casas vizinhas porque tiveram suas casas destelhadas pelo vento que no dia 29 de junho de 2014 atingiu 60 Km/h (Fotografia 27). Nas proximidades do arroio Vacacaí Mirim, moradores estenderam lonas entregues pela Defesa Civil, para cobrir suas casas.



Fotografia 27 - Residências localizadas na planície de inundação do arroio Vacacaí Mirim destelhadas com temporal- Via Férrea

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

O terceiro setor compreende as edificações situadas em cotas mais altas que estão sujeitas a um risco baixo de enchentes e inundações. Os problemas que ocorrem na área são causados por deficiência de infraestrutura urbana como a falta de saneamento básico, o lixo e o esgoto jogado diretamente nas valas de escoamento das águas pluviais (Fotografias 28 e 29).



Fotografias 28 e 29- Residências localizadas na planície de inundação do arroio Vacacaí Mirim - Via Férrea

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

7.3 Vila Bilibio

A Vila Bilibio pertence ao Bairro Km3 e está situada junto à margem leste da BR 158 e ao norte da margem esquerda do arroio Vacacaí Mirim, entre as coordenadas geográficas de 29°41'18"S e 53°46'22"W. Juntamente com a Vila Favarin, pertence ao setor censitário N. 431690705080036, sub-distrito Nordeste, Bairro Km3. Possui um perímetro urbano de 1,71 Km e uma área de 0,11 km², correspondente a 0,09% da área total da cidade (Figura 43).

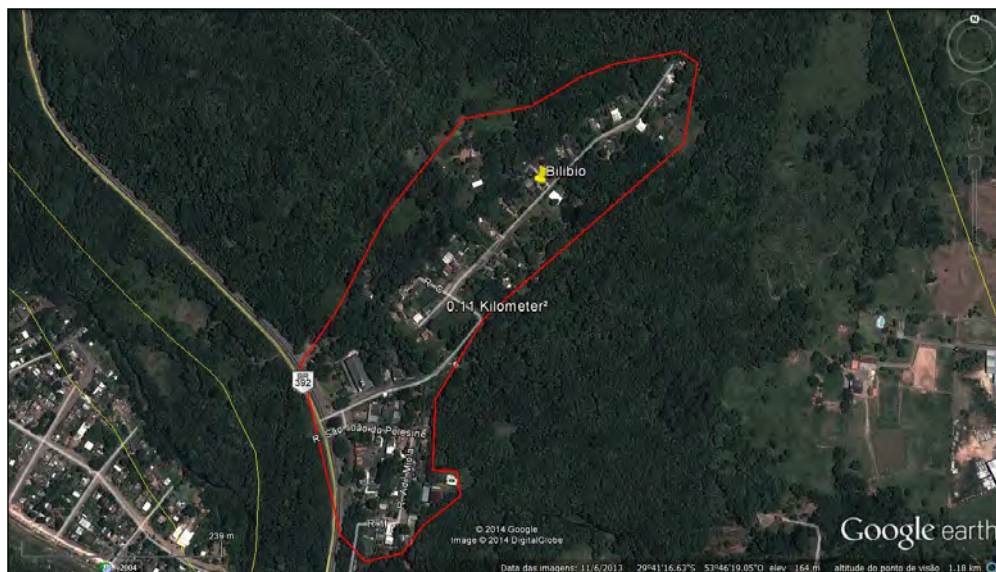


Figura 43 - Localização da Vila Bilibio

Fonte: Imagem do Google Earth (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

A Vila Bilíbio teve início nos anos 1960, segundo Reis e Robaina (2009), ocupando uma área de retirada de material de aterro para construção da barragem do arroio Vacacaí Mirim. É uma área de encosta, considerada área de descarga de materiais. Está localizada no padrão de formas de relevo em morros e está associada a áreas com relevo fortemente ondulado, no qual as formas predominantes são os morros do rebordo do Planalto, com alta energia de relevo. As altitudes variam dos 100 metros nas proximidades do arroio Vacacaí Mirim, aos 230 metros, no patamar superior.

A ocupação ocorreu em três níveis: o primeiro na base do morro, compõe a porção inferior da vila e é definida pela planície fluvial do arroio Vacacaí Mirim; o segundo na meia encosta do morro, é muito íngreme e marcado pela ocupação desde a base até a crista do talude e o terceiro no topo do planalto, na parte mais elevada da vila, é a área mais plana (Figura 44).

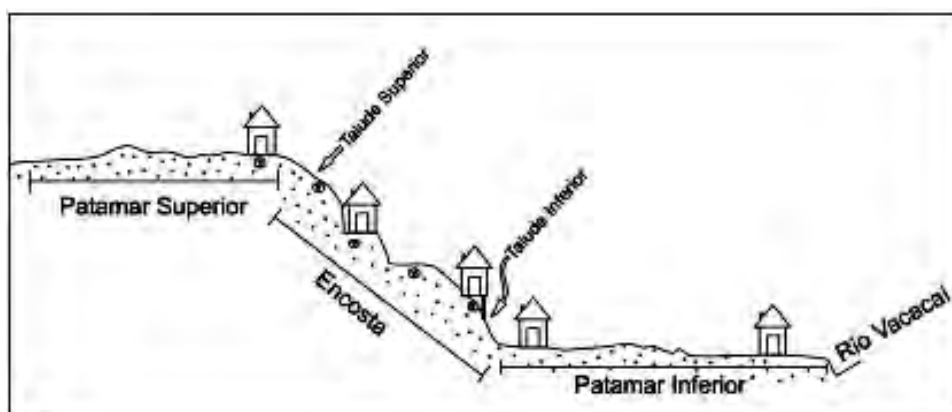


Figura 44 - Croqui representativo da ocupação em cortes e aterros na Vila Bilíbio.

Fonte: Reis; Robaina (2009)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

No patamar inferior as construções encontram-se há, aproximadamente, 25 metros do leito do arroio Vacacaí Mirim, em área de planície fluvial e estão vulneráveis aos processos da dinâmica fluvial, principalmente enchentes, inundações e erosões de margem causadas pela água. É uma área com substrato formado de sedimentos inconsolidados, cuja capacidade de drenagem é lenta. Os solos da ordem dos Planossolos apresentam alta suscetibilidade à degradação ambiental quando são manejadas inadequadamente, principalmente em relação à erosão hídrica das camadas superficiais, pois são solos com problemas de drenagem que apresentam grande dificuldade de infiltração e quando saturado, de

escoamento da drenagem. Essas características combinadas com o inadequado uso do solo apresentam alto risco à população por estarem associadas à planície de inundação, com grande concentração de umidade e possibilidade de alagamentos na sua proximidade. Sendo assim, a dificuldade de infiltração associada a períodos de precipitação intensa, pode provocar alagamentos e até mesmo enchentes.

A Fotografia 30, tirada no mês de abril de 2014, mostra algumas moradias localizadas nesse patamar, logo acima da margem esquerda do Vacacaí Mirim, em local de aterro, cujo material é oriundo da construção da ponte e da estrada.



Fotografia 30 - Residências localizadas em aterro da margem esquerda do arroio Vacacaí Mirim - Vila Bilíbio

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Observou-se que o material de aterro que recobre esta unidade não apresenta coesão suficiente para permitir a estabilidade da vertente.

O segundo nível de construções encontra-se em terreno muito íngreme, na encosta do rebordo do Planalto, em declividades acentuadas compreendidas entre 12 e >30%, com alta energia de relevo. O substrato é constituído por materiais coluvionares e de aterros com blocos de rochas expostos nos quais houve o corte do talude. Geralmente são formados de material de rejeito do topo da encosta, retirados para aplainar a área superior.

Os solos encontrados são da ordem dos Neossolos, os quais são pouco desenvolvidos e apresentam pouca alteração pelos processos pedogenéticos em função do desenvolvimento recente.

É visível a incidência de erosão nos taludes de corte, a qual propicia a desestabilização das vertentes e de blocos de rocha provocando seu deslocamento, e atingindo as moradias construídas nas vertentes inferiores.

As fotografias 31 e 32 são exemplos de deslocamento de bloco de rocha. Segundo relatos de uma moradora, essa rocha "despencou um dia que choveu bastante". A primeira fotografia (Fotografia 31) obtida por Reis e Robaina em 2005 e publicada em 2009, mostra a residência antes da queda da rocha e a segunda fotografia (Fotografia 32) tirada em abril de 2014 com a rocha que tombou muito próxima à residência.



Fotografia 31 e 32 - Residência localizada na meia encosta da Vila Bilibio

Fonte: Reis e Robaina (2005) e Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

As moradias localizadas nesse patamar são construídas em cortes de taludes mal estruturados que são aplainados ou aterrados para a construção das casas. O padrão construtivo das moradias é de baixo a médio, demarcados por lotes irregulares. As obras de contenção ocorrem em apenas algumas moradias e, geralmente, não são suficientes para deter os processos da dinâmica da encosta. Em vários terrenos de moradias são perceptíveis cicatrizes de escorregamentos e manifestações erosivas, o que indica a gravidade do risco a que estão sujeitas. Em alguns, os processos erosivos continuam evoluindo, podendo provocar sérios danos

ou mesmo a total destruição das casas. As ravinas, as cicatrizes de escorregamentos e a queda de blocos de rochas demonstram a instabilidade das vertentes que ainda podem ser agravados com a retirada da vegetação e o corte de aterros para a construção de moradias.

As fotografias 33, 34 e 35 são exemplos de casas construídas nesse setor. A fotografia 33 exemplifica a construção de aterros e muros para contenção dos processos e a fotografia 34 é uma casa construída recentemente. No local verifica-se a retirada da vegetação e a construção de aterro inconsolidado para a construção da mesma.



Fotografias 33, 34 e 35- Residências construídas no segundo patamar da Vila Bilibio

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Em vários locais são perceptíveis cicatrizes de escorregamento e manifestações erosivas, o que indica a gravidade do risco geomorfológico a que as residências estão vulneráveis. Em algumas, os processos de dinâmica continuam evoluindo, podendo provocar sérios danos ou mesmo a total destruição das casas.

O patamar superior localiza-se em área plana, com baixa energia de relevo, no topo do Planalto, cujas ocupações se encontram em torno dos 200 metros de altitudes. As moradias apresentam padrão médio de construção e terrenos mais regulares. A possibilidade de ocorrer acidentes associados a processos geomorfológicos é a mais baixa dos três patamares observados.

No dia 12 de novembro de 2013 o Jornal Diário de Santa Maria publicou que devido ao grande volume de chuva registrado em Santa Maria, algumas áreas da cidade estavam sendo monitoradas pela Defesa Civil e que um dos locais que mais preocupavam era a Vila Bilibio, na Região Nordeste de Santa Maria.

Conforme dados disponíveis no site do INMET, no mês de novembro de 2013 choveu o acumulado de 299 mm e somente nos dias 11 e 12 de novembro de 2013 choveu o equivalente a 153 mm (Gráfico 5), chuva esta que desencadeou desmoronamentos na Vila Bilibio.



Gráfico 5 – Precipitações acumuladas no mês de novembro/2013 – Santa Maria/RS

Fonte: Inmet (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

No dia 02 de agosto de 2011 a PMSM publicou que a Defesa Civil monitorou três áreas que apresentavam risco de desmoronamentos, uma na Vila Bilibio, outra na Vila Bela Vista e outra no Passo do Weber. Pela avaliação realizada a Defesa Civil afirmou que a situação dos locais era preocupante e que poderiam ocorrer eventos de deslizamentos, mas que não afetariam diretamente as residências.

No dia 24 de julho de 2014 o Jornal Diário de Santa Maria publicou que uma equipe da Defesa Civil estava realizando uma vistoria na Vila Bilibio, com apoio de um geólogo da prefeitura, para mapear a situação do local, uma vez que parte do morro corria risco de desabar, pois uma fenda, localizada na parte mais alta de um terreno na Vila Bilibio podia ter agravado depois da chuva forte, e que quatro famílias estariam nessa zona, considerada como de risco (Fotografia 36).

Observou-se que em 2011 não haviam residências a serem afetadas e em 2014 já seriam quatro residências com risco de atingimento.



Fotografia 36- Monitoramento da Defesa Civil em ravina na Vila Bilibio no ano de 2011 e que se agravou no ano de 2014.

Fonte: Defesa Civil de Santa Maria/RS (2011)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

No dia 27 de junho de 2014, segundo reportagem do Jornal Diário de Santa Maria, os moradores da Vila Bilibio foram notificados pela prefeitura para deixarem suas casas, devido ao risco de desabamento. Somente no mês de junho de 2014 choveu o acumulado de 272 mm, sendo que nos dias 28 e 29 de junho de 2014 choveu 157 mm acumulados (Gráfico 6).

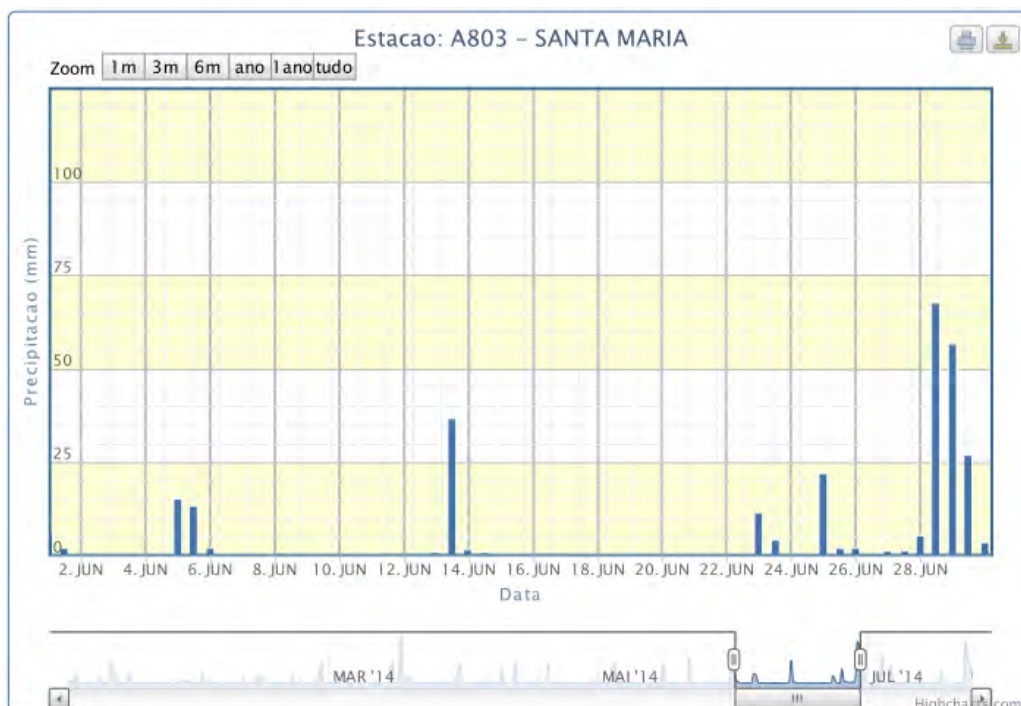


Gráfico 6 – Precipitações acumuladas no mês de junho/2014 – Santa Maria/RS

Fonte: Inmet (2014)

Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

Segundo esse mesmo Jornal a preocupação com a situação foi motivo de o Ministério Público ajuizar uma ação contra a prefeitura, em 2012 para a completa retirada dos moradores deste local e a sua realocação, que até o mês de julho do ano de 2014 não foi realizada.

Essas situações comprovam que a cada evento de precipitação mais intenso ou acumulado os moradores da Vila Bilibio correm riscos decorrentes dos processos geomorfológicos causados pela dinâmica das encostas associados à dinâmica hidrológica.

Em trabalho de campo, realizado nos meses de março e abril de 2014, foram contabilizadas na Vila Bilibio 114 residências e 383 pessoas moradoras (0,15% do total de habitantes de Santa Maria/RS). A média de pessoas moradoras é de 3,36 habitantes por domicílio. Estes possuem uma média de 04 cômodos. O padrão construtivo desses domicílios altera entre casas de alvenaria (9,40%), casas de madeira (46,91%) e casas mistas (39,51%), desde alvenaria de bom padrão construtivo até casas de madeira muito precárias, de baixo padrão construtivo, construídas com a utilização de resíduos de construções. A área média das

edificações avaliadas é de 43m². O uso do lote é 95% residencial e 5% residencial e comercial.

O questionário foi aplicado em 81 residências. No que se refere ao tempo de moradia no local observou-se que 71,60% dos moradores residem há mais de 10 anos na Vila, 18,52% de 04 a 10 anos e 9,88% residem há menos de 02 anos. A procedência dos moradores altera entre os que residem no local desde que a Vila teve início, na década de 1960, aos que migraram de outros bairros da cidade e de municípios vizinhos de Santa Maria.

A renda familiar informada foi de até um salário mínimo por 43,21% dos entrevistados. Essa renda é proveniente, principalmente de trabalho informal (biscates), de benefícios do governo federal (bolsa família e bolsa escola), de aposentadorias e de pensões. Dos entrevistados, 39,51% informaram ter uma renda mensal de um a três salários mínimos e 17,28% alegaram ter renda de três a cinco salários mínimos, obtidos por trabalho formal, com carteira assinada.

O grau de instrução informado por 76,54% dos entrevistados foi ensino fundamental incompleto, 7,41% dos entrevistados informaram possuir o ensino fundamental completo; 11,11% o ensino médio completo e 4,94% informaram ser analfabetos.

No que diz respeito à infraestrutura básica oferecida à população do local constatou-se que o abastecimento de água é proveniente da rede de abastecimento (CORSAN) e é suprido por um poço que foi perfurado na própria vila. Este é o único poço que a CORSAN controla em Santa Maria. A energia elétrica é fornecida pela concessionária AES Sul. O transporte coletivo não atinge todos os moradores da Vila. Este chega ao início da vila, no patamar inferior. Na encosta e no patamar superior o transporte coletivo não chega devido à grande inclinação do terreno. Assim, também é a coleta de lixo. O caminhão de coleta recolhe o lixo somente na parte plana da vila, no primeiro patamar.

O saneamento básico é precário. Observa-se esgoto a céu aberto e muito lixo nas encostas. Os moradores alegam que é muito longe para levar até o local de recolhimento formal e que, muitas vezes, é jogado no ambiente, queimado ou enterrado. A Rua Marcone Mussoi, principal rua da vila, é pavimentada com paralelepípedos, mas é muito estreita. As demais ruas são de chão batido. A iluminação pública é precária.

7.4 Montanha Russa

A Vila Montanha Russa é uma Unidade de Vizinhança da Região Administrativa Nordeste, Bairro Itararé. Está localizada entre o talude de corte da via férrea que corta a base do morro Cechela e a base do morro propriamente dito, entre as coordenadas geográficas de 29°40'32"S e 53°47'10"W. Estende-se ao longo da Rua da Fonte, continuação da Rua Nossa Senhora Aparecida, passando além da crista da barragem do Vacacaí Mirim, aproximadamente 800 metros, nas vertentes sul, sudoeste e leste do morro Cechela.

Segundo dados do IBGE (2010), a vila pertence a dois setores censitários: setor censitário N. 431690705080034, Bairro Campestre do Menino Deus, na extremidade sul da vila e setor censitário N. 431690705080021, Bairro Itararé, na extremidade Norte. Possui um perímetro urbano de 2,62 Km e uma área de 0,09 km² (Figura 45).

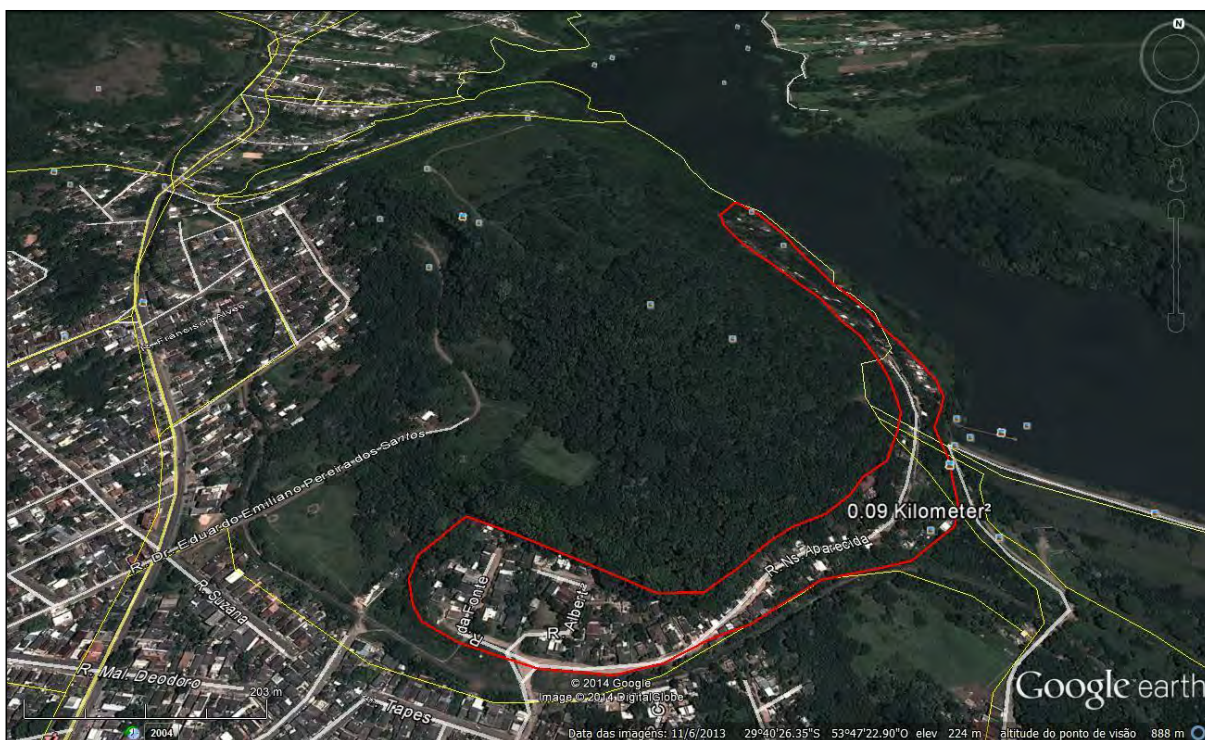


Figura 45 - Localização da Vila Montanha Russa na base do morro Cechela

Fonte: Imagem do Google Earth (2013)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Segundo os dados do IBGE (2010), o setor censitário N. 431690705080034 possui 50 domicílios e uma população de 101 pessoas moradoras ocupando uma área de 2,60 Km², uma densidade demográfica de 39,07 hab./Km². Desta

população, 45 são do sexo feminino (44,6%) e 56 do sexo masculino (55,4%). O setor censitário 431690705080021 possui 339 domicílios e 1.096 moradores.

Na Vila Montanha Russa foi contabilizado uma população de, aproximadamente, 135 pessoas moradoras distribuídas em 38 domicílios, em trabalho de campo realizado nos meses de março e abril de 2014.

Para um nível de confiança de 90% o questionário do cadastro socioeconômico e ambiental foi aplicado em 34 residências. A renda familiar informada por 70,59% dos entrevistados foi de até um salário mínimo e a principal fonte de renda é proveniente de trabalho informal e benefícios do governo. As demais rendas familiares informadas são de um a três salários mínimos por 23,53% dos entrevistados e de renda superior a três salários mínimos por 5,88% das famílias. Essas rendas são oriundas de trabalho formal e as principais profissões informadas foram serventes de obras, pedreiros e domésticas.

O principal uso dos lotes é residencial. As casas são de alvenaria (17,65%), geralmente sem reboco, mistas (26,47%) e de madeira (55,88%) e apresentam baixo padrão construtivo. De forma generalizada, 100% dos entrevistados responderam que não possuem escritura dos lotes, ou documento de posse ou compra e venda do imóvel, o que caracteriza a área como ocupação irregular. O tempo de ocupação médio desta área é superior a quatro anos em 67,65% das residências e com menos de um ano em 8,82% destas. A área média das casas é de 25m² e a maioria dos lotes não é delimitada.

A escolaridade informada por 82,35% dos entrevistados (28 pessoas) foi ensino fundamental incompleto. Dois entrevistados (5,88%) informaram possuir o ensino fundamental completo, dois (5,88%) informaram possuir o ensino médio e dois (5,88%) informaram ser analfabetos.

Com relação à infraestrutura urbana, somente 61,76% das residências possuem energia elétrica da concessionária, 35,29% possuem energia elétrica cedida ou clandestina e 2,95% não possui energia elétrica. Situação semelhante ocorre com o abastecimento de água, 58,82% das edificações possuem água da concessionária, 20,59% possuem água cedida através de mangueiras, 14,71% utilizam água de poço ou nascente 5,88% não possuem água. Não existe rede de esgoto cloacal, o qual flui a céu aberto. As ruas são de terra e pedra solta.

A ocupação da Vila Montanha Russa pode ser dividida em dois setores distintos. O primeiro setor localiza-se no sopé do morro Cechela entre o talude de

corde dos trilhos da RFFSA e a Rua da Fonte (Fotografia 37) e o segundo setor na meia encosta, acima da Rua da Fonte (Fotografia 38).

Os principais processos desencadeadores de risco geomorfológico nesse local são os associados à dinâmica geomorfológica das encostas, como escorregamentos, deslizamentos e queda de blocos e os processos erosivos como sulcos e ravinas agravados com o volume de chuvas, com a retirada da vegetação e com o despejo de água servida diretamente nas ruas, ou seja, com a ineficiência da infraestrutura básica do local. A maioria das edificações é construída em madeira de baixo padrão construtivo.



Fotografia 37 - Residências localizadas na Vila Montanha Russa - próximo a linha férrea

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)



Fotografia 38 - Residência localizada na Vila Montanha Russa - meia encosta

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

7.5 Bela Vista 1/Quatorze de Julho

A Vila Bela Vista está localizada no Bairro Itararé, Região Administrativa Nordeste da cidade de Santa Maria/RS, mais especificamente na vertente sudoeste/oeste do morro Cechela, entre as coordenadas geográficas de 29°40'19"S e 53°47'36"W. O Setor definido como Bela Vista 1/Quatorze de Julho compreende a porção norte da Rua Lupicínio Rodrigues, passando pela Rua Quatorze de Julho, segmento norte, na meia encosta do morro Cechela (Figura 46).

Essa área pertence ao setor censitário N. 431690705080021, sub-distrito Nordeste, Bairro Itararé. Segundo dados do IBGE (2010) esse setor censitário possui 339 domicílios e 1096 moradores, sendo que 52,11% são do sexo feminino e 47,89% do sexo masculino. A área delimitada como Bela Vista 1/Quatorze de Julho possui um perímetro urbano de 1,09 Km e uma área de 0,04 km², correspondente a 0,03% da área total da cidade.

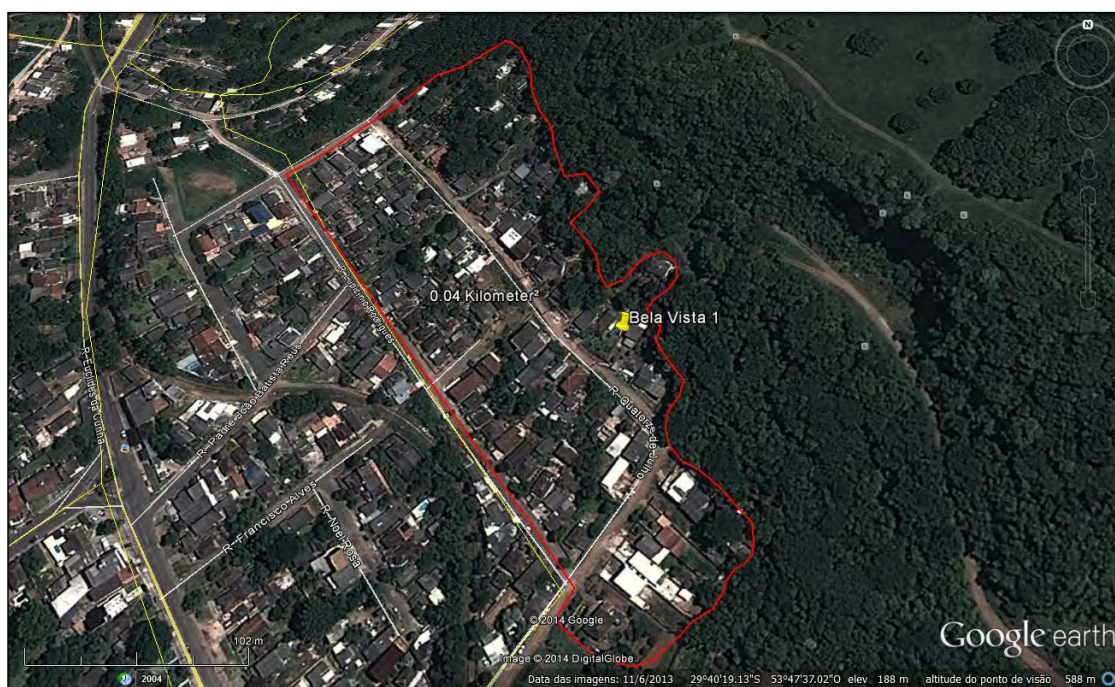


Figura 46 - Localização da Bela Vista 1/Quatorze de Julho no morro Cechela

Fonte: Imagem do Google Earth (2013)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

A ocupação que originou a Vila Bela Vista desenvolveu-se na base e na meia encosta da vertente oeste do morro Cechela, situado em uma área de transição entre a porção sul da Unidade Morfoescultural do Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná, denominada Rebordo ou Encosta do Planalto Sul Rio-grandense e a Unidade Morfoescultural Depressão Periférica Sul Rio-grandense.

As declividades variam de 12% a superior a 30%. Na base do morro, em torno dos 180 metros de altitude, as declividades situam-se no intervalo de 12 a 20%. Na meia encosta, acima dos 200 metros de altitude as declividades acentuam-se e chegam a ser superior a 30%. No topo do morro, em área de Planalto, as altitudes situam-se em torno dos 270 metros e, por tratar-se de um morro com topo em forma tabular (Dt) caracteriza-se por apresentar o topo plano, baixa energia de relevo, no qual as declividades são inferiores a 6%.

Segundo Dal'Asta, et. al (2005) a ocupação dessa área do morro Cechela está associada à desativação de uma antiga pedreira, na década de 1970. Os autores afirmam que "o substrato composto por depósito de colúvio e por material de rejeito da pedreira de extração de basalto, logo após a extinção das atividades de extração, possibilitou a construção de moradias irregulares, ocupadas em sua maioria, por famílias de baixa renda" (DAL'ASTA, ET. AL., 2005, p. 899).

A Fotografia 39 mostra as construções na base e meia encosta do morro Cechela e as cicatrizes da antiga pedreira no alto do morro.



Fotografia 39 - Residências localizadas na área da antiga pedreira - meia encosta do morro Cechela

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

No local denominado Bela Vista 1/Quatorze de Julho, foi contabilizada uma população de, aproximadamente, 228 moradores distribuídos em 82 domicílios, com uma média de 2,78 habitantes por domicílio.

Para um nível de confiança de 90% o questionário do cadastro socioeconômico e ambiental foi aplicado em 64 residências. Esse cadastro revelou que 42,19% da renda familiar são de até um salário mínimo, obtida através de trabalho informal (biscates e coleta de material para reciclagem) e benefícios do governo federal (bolsa família e bolsa escola) e 57,81% das famílias tem renda entre um e três salários, proveniente de trabalho formal.

No que se refere às características das residências a pesquisa evidenciou que 39,06% são de alvenaria, 34,38% são mistas e 26,56% são de madeira. A maior parte das construções apresenta um bom padrão construtivo, com uma média de cinco cômodos por residência. A área média construída é de 28m² e os terrenos são delimitados por cerca ou muro.

O nível de escolaridade informado por 62,50% dos entrevistados foi ensino fundamental incompleto. Das pessoas entrevistadas 25% informaram possuir ensino fundamental completo, 10,94% responderam possuir ensino médio completo e 1,56% informaram ser analfabetos.

Sobre a infraestrutura do local verificou-se que este possui apenas a rua principal pavimentada, ou seja, a Rua 14 de Julho. As demais ruas são de chão batido. A energia elétrica é fornecida pela concessionária AES Sul e a água é fornecida pela CORSAN. Inexiste rede coletora de esgoto. A água servida é despejada a céu aberto.

No que se refere aos riscos desencadeados pelos processos geomorfológicos o local é vulnerável aos processos decorrentes da dinâmica de encostas pela fragilidade do ambiente devido à instabilização das vertentes, em função da ocupação inadequada.

Com relação aos fatores que podem proporcionar a instabilização das vertentes, além das ocupações inadequadas, destaca-se, também a vegetação que atua tanto no sentido de proporcionar a estabilidade, através do reforço mecânico das raízes na redistribuição da água da chuva como proporcionar a instabilidade através da lixiviação das raízes expostas.

Outro fator a ser considerado é o padrão construtivo das residências, pois obras adequadas de engenharia amenizam as situações de risco ao oferecer maior resistência aos processos erosivos e aos movimentos de massa. No entanto, o que se observa na ocupação da Vila Bela Vista 1 é que esta se assenta sobre depósito de colúvio e material de rejeito da pedreira de extração de basalto, o qual corresponde ao material depositado ao pé das encostas e é bastante instável devido à heterogeneidade das partículas constituintes que apresentam graus diferentes de resistências.

O local pode ser dividido em dois setores em relação aos riscos geomorfológicos emergentes. O primeiro refere-se às moradias instaladas na base do morro, construídas no talude de corte realizado para a construção da estrada de

ferro e o segundo diz respeito às moradias situadas na meia encosta, onde os riscos associam-se aos cortes e aterros realizados para construção das moradias e à possibilidade de deslizamentos de terra e de tombamento de árvores sobre moradias (Fotografias 40, 41, 42 e 43).



Fotografias 40, 41, 42 e 43 - Exemplos de residências localizadas na Bela Vista 1/Quatorze de julho

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

7.6 Bela Vista 2/Canários

A Vila Bela Vista 2 está localizada na vertente noroeste do morro Cechela e compreende toda a extensão da Rua Canários, entre as coordenadas geográficas de 29°40'13"S e 53°47'36"W, cuja elevação do terreno varia de 160 a 180 metros (Figura 47).

Essa área pertence a dois setores censitários. Ao sul da Rua Canários, setor censitário N. 431690705080035 e ao norte da Rua Canários, setor censitário N. 431690705080021, ambos pertencentes ao sub-distrito Nordeste, Bairro Itararé. A

área delimitada como Bela Vista 2/Canários possui um perímetro urbano de 1,36 Km e uma área de 0,04 km², correspondente a 0,05% da área total da cidade.



Figura 47 - Localização da Bela Vista 2/Canários no morro Cechela

Fonte: Imagem do Google Earth (2013)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Em trabalho de campo foram contabilizadas 89 edificações e 248 moradores nesse local, perfazendo uma média de 2,79 moradores por residência.

Para um nível de confiança de 90% o questionário do cadastro socioeconômico e ambiental foi aplicado em 68 residências. Segundo informações dos moradores 52,94% da renda familiar é de até um salário mínimo, obtida através de trabalho informal e formal, complementadas com benefícios do governo e 47,06% das famílias têm renda entre um e três salários mínimos.

No que se refere às características das residências a pesquisa evidenciou que 73,53% das residências são mistas, 10,29% são de alvenaria e 16,18% são de madeira. As construções localizadas ao sul da Rua Canários são consideradas de médio a bom padrão construtivo e as construções localizadas no norte da Rua Canários apresentam padrão construtivo médio a baixo. A área média construída é de 30m² e a maior parte dos terrenos é delimitada por cerca ou muro.

Ensino fundamental incompleto foi o nível de escolaridade informado por 63,24% dos entrevistados. Das 68 pessoas entrevistadas, 17 (25%) informaram possuir ensino fundamental completo e 11,76% responderam possuir ensino médio incompleto.

Sobre a infraestrutura do local verificou-se que a Rua Canários, principal rua do Bairro, é de chão batido. A energia elétrica é fornecida pela concessionária AES Sul e a água é fornecida pela CORSAN. Não há rede de esgoto cloacal e a água servida é despejada a céu aberto nas ruas.

O local denominado Bela Vista 2/Canários também pode ser dividido em dois cenários no que se refere à fragilidade ambiental em relação aos processos geomorfológicos da dinâmica das encostas: processos erosivos e movimentos de massa, embora ambos os cenários apresentem fragilidade emergente muito forte. O primeiro cenário está relacionado às construções localizadas ao sul da Rua Canários, na baixa encosta, sopé do morro Cechela, área de deposição de sedimentos provenientes das áreas superiores. As construções estão sujeitas as consequências de deslizamento das encostas (Fotografias 44 e 45).



Fotografias 44 e 45 - Exemplo de residências localizadas ao sul da Rua Canários

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

O segundo cenário se refere às construções localizadas na meia encosta do morro, ao norte da Rua Canários em local não adequado à ocupação urbana, por se tratar de uma área com declividades superiores a 12%, muito íngremes e irregulares, com algum resquício de vegetação nativa que, por lei, devem ser preservadas pois são áreas suscetíveis á movimentos de massa e a erosões causadas pelo escoamento linear (Fotografia 46).

Também ocorre o lançamento de águas servidas diretamente no solo que auxiliam na deflagração dos processos que causam a instabilização das encostas (erosões e deslizamentos). O despejo de água servida no solo de forma não controlada estabelece superfícies de ruptura que favorecem a percolação da água pluvial evoluindo para sulcos e ravinas e desencadeando a desestabilização das

vertentes. A ausência de serviços de esgotamento sanitário e drenagem na área levam a população a seguir práticas rudimentares e inadequadas para o destino dos seus efluentes domésticos, aumentando, assim, a fragilidade dos ambientes.



Fotografia 46 - Exemplo de residências localizadas ao norte da Rua Canários

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

A população de baixo poder aquisitivo, ao ocupar as encostas utilizam-se da prática de cortes de talude, aterros com materiais inadequados e construção de fossas nas bordas do talude, propiciando, assim, a ocorrência de movimentos de massa e acentuando a ação dos processos erosivos lineares nestas áreas.

7.7 Menino Deus

A área de fragilidade emergente muito forte denominada Menino Deus pertence ao Bairro Campestre do Menino Deus que é uma unidade de vizinhança da Região Administrativa Nordeste. Engloba principalmente a Vila Garibaldi, unidade residencial urbana cujos lotes confrontam com a Rua Garibaldi Schimdt; a Vila Menino Deus, unidade residencial urbana localizada a sudeste da Rua Vereador Antônio Dias, a noroeste do reservatório do Vacacaí Mirim e ao sudoeste da Subestação da CEEE; a Vila Pires, unidade residencial urbana localizada a oeste da Rua Vereador Antônio Dias e ao norte da linha férrea e a Vila Dutra, unidade residencial urbana cujos lotes confrontam com as ruas Lourival Pires Dutra, José

Otão Dutra I e José Otão Dutra II. O Bairro Campestre do Menino Deus surgiu oficialmente como bairro em 2006 (PMSM, Lei Complementar N. 042/2006).

O local delimitado no presente estudo localiza-se entre as coordenadas geográficas de 29°39'59"S 53°47'45"W e segue a margem direita e esquerda da Rua Vereador Antônio Dias, limitando-se ao sul com a Rua Canários e ao norte com a Rua José Pires da Arruda. A oeste encontra os trilhos da RFFSA e o Morro Link e a leste os afluentes do arroio Vacacaí Mirim que formam o reservatório DNOS, como a Sanga Copetti e o Lajeado dos Pires. Possui uma área de 0,15 Km² e 3,16 Km de perímetro urbano (Figura 48).

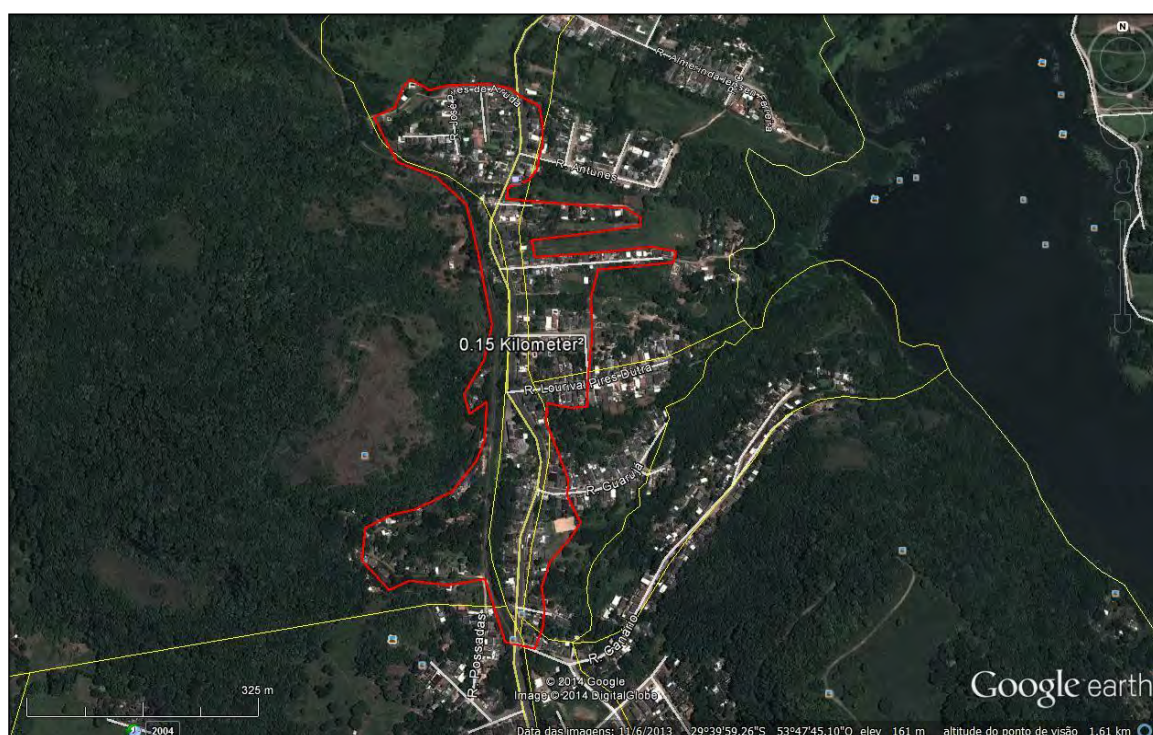


Figura 48 - Localização da Vila Menino Deus

Fonte: Imagem do Google Earth (2013)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Segundo Pires e Da'Lasta (2011, p. 287) o Campestre Menino Deus

compreende as áreas de transição entre a Depressão Periférica e o Planalto, sendo formada por morros e morrotes associados a um relevo escarpado em altitudes elevadas. Apresenta as áreas de maior altitude do Perímetro Urbano, que variam entre 140 e superiores a 400 metros. Em função das características morfológicas, apresenta limitações para a ocupação, porém constitui um condicionante para a preservação da vegetação nativa.

A topografia do bairro apresenta na parte próxima à encosta dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná áreas com declives superiores a 20%, as quais são desfavoráveis à ocupação humana. No entanto, essas áreas já estão ocupadas, como exemplo a unidade residencial Vila Pires, localizada na encosta do morro Link.

As áreas das planícies fluviais dos afluentes do arroio Vacacaí Mirim, que alimentam o reservatório DNOS, apresentam declividades entre >3 e 6% e também não são aconselháveis à ocupação humana, pois estes locais estão sujeitos a inundações nos períodos de chuvas acumuladas, como as ocorridas no mês de junho de 2014 em que a água tomou conta da Rua Vereador Antônio Dias (Fotografia 47 e 48) e pelo menos 11 pessoas tiveram que deixar as suas residências¹⁶.



Fotografia 47 e 48 - Inundação na Rua Vereador Antônio Dias - Menino Deus

Fonte: Jornal A Razão (2014)

Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Em trabalho de campo realizado em maio de 2014 verificou-se a existência de 182 edificações construídas nessa área com uma média de 630 moradores, perfazendo 3,46 moradores por residência. Dessas construções 79,67% são exclusivamente residenciais, 2,75% são somente comerciais e 17,58% são residenciais e comerciais.

Para um nível de confiança de 90% o questionário do cadastro socioeconômico e ambiental foi aplicado em 110 residências.

¹⁶ Informação adquirida em <<http://extrasm.com.br/noticias/plantao/chuva-causa-alagamentos-e-bloqueia-transito-em-santa-maria/>> Nos dias 28 e 29 de junho precipitou o acumulado de 157 mm (INMET, 2014).

As residências observadas apresentam padrão construtivo variado, 29,10% destas são construídas em madeira e alvenaria de baixo padrão (sem reboco e sem acabamento); 22,72% são construídas em madeira de forma muito precária e 48,18% possuem de médio a alto padrão construtivo, apresentando bom estado de conservação (Fotografia 49 e 50).



Fotografia 49 e 50 - Exemplo de residências construídas na Vila Menino Deus

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Das pessoas entrevistadas, 36,36% responderam que recebem uma renda familiar de até um salário mínimo derivada, principalmente, de trabalhos informais, bolsas do governo e aposentadorias, 38,18% responderam que possuem renda familiar de um a três salários mínimos e 25,46% responderam que a renda familiar é acima de três salários mínimos, garantidos por trabalho formal.

A escolaridade dos entrevistados varia de analfabetos ao ensino superior. Destes, 0,91% são analfabetos; 43,64% cursaram o ensino fundamental incompleto; 16,36% cursaram o ensino fundamental completo; 29,09% dos entrevistados cursaram o ensino médio incompleto e 7,27% completaram o ensino médio e 2,73% possuem formação em nível superior.

Em relação aos equipamentos de infraestrutura e condições gerais do bairro observou-se que a Rua Vereador Antônio Dias, principal via de acesso ao bairro é asfaltada, assim como as ruas Guarujá e Lourival Pires Dias no sentido leste. As demais vias de circulação do bairro, no sentido leste e oeste da rua principal não são pavimentadas e encontram-se em péssimas condições para o tráfego de pedestres, agravando-se nos meses de maior incidência de chuvas.

O fornecimento de energia elétrica realizado pela concessionária AES Sul é estendido a todos os domicílios. O bairro é atendido por iluminação pública, no entanto os moradores queixam-se do mau estado de conservação da rede de abastecimento e da demora na troca das lâmpadas queimadas.

O saneamento básico é precário. Inexiste rede de esgoto no bairro. Este é descartado a céu aberto ou em fossa seca (poço negro). A água servida é descartada nos cursos d'água que abastecem o reservatório DNOS, o qual, em caso de emergência, abastece de água a cidade de Santa Maria.

Com relação ao transporte público coletivo a população julga deficiente o seu atendimento, pois os ônibus passam apenas na via principal e a noite não circulam no Bairro.

Os moradores reclamam que pelo motivo do bairro Campestre do Menino Deus estar em situação periférica, distante do centro da cidade este é descuidado por parte das autoridades, permanecendo no abandono, recebendo poucos benefícios urbanos o que dificulta o desenvolvimento do mesmo.

7.8 Vila Brenner

A Vila Brenner é uma Unidade Residencial do Bairro Divina Providência, que pertence a Região Administrativa Norte da cidade de Santa Maria. Esse bairro foi configurado em 2006, a partir do desmembramento do Bairro Salgado Filho. A área de estudo está localizada as margens do arroio Cadena, entre os trilhos da Rede Ferroviária, a leste, Rua João Barin ao norte e Rua Ennio Brenner ao sul, englobando parte dos bairros Divina Providência, Salgado Filho e Carolina, entre as coordenadas geográficas de 29°40'31"S e 53°49'33"W (Figura 49).

Os níveis altimétricos da Vila Brenner estão nas cotas de 90 metros de altitudes, cujas declividades variam de 0 a 6%, sobre formas de relevo de acumulação em planícies fluviais do arroio Cadena, pertencente a Unidade Morfoescultural da Depressão Periférica Sul-Riograndense. A área possui 0,21 Km², perfazendo 4,02 Km de perímetro urbano.

(bolsa família e bolsa escola), de um a três salários mínimos por 29,03% das famílias; de três a cinco salários mínimos por 9,68% das famílias e 6,45% das famílias responderam que recebem acima de cinco salários mínimos.

No que se refere à escolaridade informada pelos entrevistados constatou-se que 74,19% não concluíram o ensino fundamental; 4,84% concluíram o ensino fundamental e não continuaram seus estudos; 8,06% cursaram apenas o primeiro ano do ensino médio e desistiram de estudar para trabalhar e contribuir com a renda familiar; 4,84% concluíram o ensino médio e 8,07% declararam ser analfabetos.

Sobre as condições de infraestrutura urbana somente 64,52% dos domicílios são servidos com energia elétrica proveniente da concessionária AES Sul e 35,48% dispõem de energia elétrica cedida por vizinhos ou de forma clandestina (ligações indiretas e ilegais).

O fornecimento de água proveniente da concessionária CORSAN atende 80,65% dos domicílios e 19,35% destes possuem água cedida de outros moradores através de mangueiras. Quanto às questões de saneamento básico observou-se que apenas dois moradores (3,23%) responderam possuir rede de esgoto cloacal ligado à fossa, 3,23% responderam que utilizam latrinas e 93,54% dos entrevistados afirmaram que despejam o esgoto à céu aberto e o principal reservatório é o arroio Cadena.

As ruas são pavimentadas com paralelepípedos e a rede de iluminação pública é satisfatória. Embora a coleta de lixo seja realizada três vezes por semana observou-se muito lixo jogado às margens do arroio Cadena.

Os riscos geomorfológicos que podem ser verificados no local estão associados aos processos da dinâmica fluvial. Os processos hidrológicos como enchentes e inundações são recorrentes no local, com alto risco de impacto direto devido à distância das edificações da drenagem principal do arroio a o baixo padrão construtivo das edificações. Há ainda, a existência do risco de desmoronamento de margens do arroio Cadena decorrente do alto volume e da velocidade do escoamento da água em situações de precipitações acumuladas e intensas. Este processo de desmoronamento pode ser classificado como alto em função da proximidade das residências das margens do arroio (Fotografias 51, 52 e 53).

Em determinados pontos existe o acúmulo de lixo e a presença de entulho para fazer aterro a fim de recompor a margem. Há também, erosão na base de vegetação de grande porte, o que agrava o risco de desmoronamento das

edificações que estão muito próximas da margem. Ademais, não existe na extensão do canal obras de engenharia que contenham o processo de erosão das margens do arroio.



Fotografia 51, 52 e 53 - Exemplo de residências localizadas na Vila Brenner, às margens do arroio Cadena

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Muitas recorrências de eventos de inundações envolvem questões como o acúmulo de lixo e entulho no arroio e nas valas de escoamento que dificultam o escoamento da água pluvial. Foi constatado a necessidade de limpeza frequente de tais escoadouros em função do assoreamento, a falta de conscientização da população quanto à preservação dos cursos d'água e da limpeza urbana e, ainda, a necessidade do planejamento da ocupação urbana e construção de redes de drenagem.

7.9 Passo dos Weber

O Passo dos Weber é uma localidade situada na unidade residencial Vila Itagiba localizada no Bairro Chácara das Flores, pertencente à Região Administrativa Norte do distrito Sede do município de Santa Maria. Está localizado, mais especificamente ao sul da Rua Passo dos Weber e ao norte do talude de corte da linha férrea fazendo divisa leste com a Rua André da Rocha e divisa oeste com a Avenida Borges de Medeiros, entre as coordenadas geográficas de 29°40'9"S e 53°49'25"W (Figura 50).

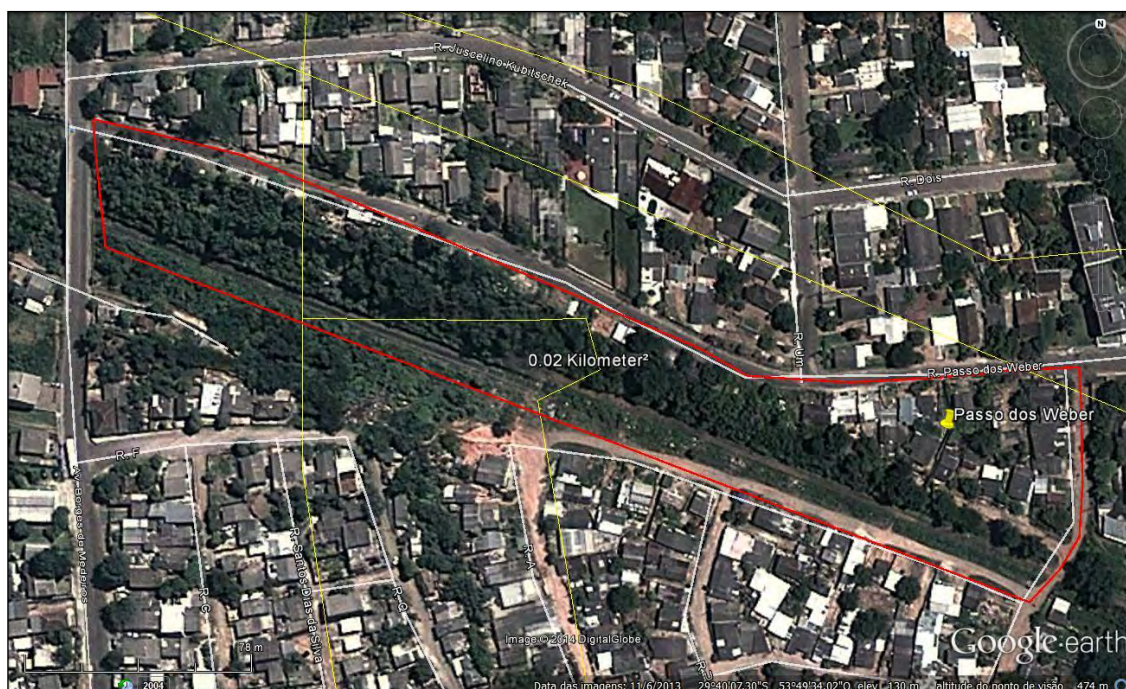


Figura 50 - Localização do Passo dos Weber

Fonte: Imagem do Google Earth (2013)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Pertence ao setor Censitário N. 431690705070006, Sub-distrito Norte, Bairro Salgado Filho. Segundo dados do censo demográfico (2010) este setor possui 304 domicílios e 965 moradores, perfazendo 0,40% dos moradores totais da cidade de Santa Maria. Destes moradores 50,30% são do sexo feminino e 49,70% são do sexo masculino. Possui um perímetro urbano de 0,86 Km e uma área de 0,02 km².

Está localizado a 125 metros de altitude e as declividades variam entre >3% a 12 %. Geomorfologicamente está localizado na área de transição das unidades morfológicas do padrão em colinas suaves para o padrão em colinas da Depressão Periférica Sul-Riograndense.

No setor delimitado como Passo dos Weber constataram-se, em trabalho de campo realizado no mês de maio de 2014, 43 edificações e um total de 116 pessoas moradoras, com uma média de 2,70 moradores por residência.

Para um nível de confiança de 90% o questionário do cadastro socioeconômico e ambiental foi aplicado em 38 residências. Das 38 residências visitadas observou-se que 44,74% são de madeira, sendo que a maioria apresenta baixo padrão construtivo. As residências construídas em alvenaria importam em 50%. As demais residências, 5,26%, são mistas. A área média construída por residência é de 18m². A separação entre os lotes não é bem definida.

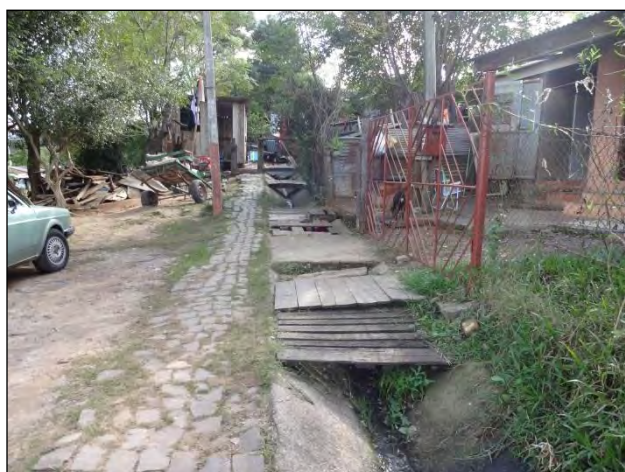
A renda familiar verificada em 60,53% dos entrevistados é de até um salário mínimo. Os demais entrevistados (39,47%) informaram ter renda familiar de um a três salários mínimos. Essa renda é proveniente principalmente de profissões como pedreiro, servente de obras, biscateiro, doméstica e militar. A renda familiar é oriunda, também de aposentadorias e bolsa família.

O nível de instrução verificado entre os entrevistados foi 81,58% com ensino fundamental incompleto, 13,16% com ensino fundamental completo e 5,26% de analfabetos.

No que se refere à infraestrutura verificou-se que o Passo dos Weber possui as ruas pavimentadas com paralelepípedos, possui iluminação pública adequada e a energia elétrica é proveniente da concessionária para 92,11% dos entrevistados e 7,89%, ou seja, 03 moradores tem energia elétrica cedida por outro morador. A água é proveniente da concessionária, entretanto em algumas edificações, esta é cedida de um morador para outro através de mangueiras. Não existe rede de esgoto no local. Em alguns locais, na Rua I, os moradores construíram uma canaleta de concreto para esgotamento das águas servidas e pluviais (Fotografia 56). Embora exista coleta de lixo no local realizada pela prefeitura três vezes por semana, verifica-se que este é lançado nas encostas dos taludes da viação férrea (Fotografias 54 e 55).

Os riscos geomorfológicos identificados nesse local estão associados à dinâmica geomorfológica das encostas, do tipo erosão dos solos, pela retirada da vegetação e ravinamentos causados pelo escoamento concentrado em determinados locais que é resultado da intervenção humana ao promover cortes que desestabilizam as vertentes. A erosão urbana identificada nesse local está diretamente relacionada à falta de um planejamento adequado para a construção

das moradias e ao baixo padrão construtivo das residências. É visível nesse local a percolação de água servida em superfície.



Fotografias 54, 55 e 56 - Residências localizadas no Passo dos Weber

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

As residências que apresentam os maiores riscos de desmoronamento são as construídas nos taludes de corte da ferrovia, principalmente no talude norte. As raízes expostas e os sulcos no terreno são indícios de movimentos de massa (rastejos e deslizamentos) e de erosões superficiais causadas pelas águas pluviais e pelo esgoto doméstico. Para estabilizar os taludes os moradores colocam pneus e constroem aterros com restos de materiais de construção (Fotografias 57 e 58).



Fotografias 57 e 58 - Residências construídas nos taludes de corte da via férrea no Passo dos Weber

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

7.10 – Vila São João

A Vila São João é uma unidade Residencial do Bairro Divina Providência, o qual pertence à Região Administrativa Norte da cidade de Santa Maria/RS. Este Bairro foi delimitado em 2006, a partir do desmembramento do Bairro Salgado Filho.

A área delimitada como de fragilidade ambiental emergente muito forte na Vila São João localiza-se entre as ruas Coronel Valença ao sul, continuação da Caldas Júnior e da Rua A ao norte, na margem esquerda do arroio Cadena a oeste e Rua A a leste, mais especificamente entre as coordenadas geográficas 29°40'40"S e 53°50'2"W, a uma altitude de 85 metros do nível do mar (Figura 51).

Esta área pertence ao setor censitário N. 431690705070020, sub-distrito Norte, Bairro Salgado Filho. Segundo dados do IBGE (2010) este setor conta com 517 residências e 1.774 pessoas moradoras, uma média de 3,43 pessoas por residência, sendo que 49,40% são do sexo feminino e 50,60% são do sexo masculino. Essa população equivale a 0,70% da população total da cidade.

neste local é superior a 10 anos para 33,77% das residências entrevistadas, de 2 a 4 anos para 61,04% e de até um ano para 5,19% dos entrevistados.

Das famílias entrevistadas, 37,66% responderam que recebem uma renda familiar de até um salário mínimo derivada, principalmente, de trabalhos informais, bolsas do governo e aposentadorias. Das 77 residências entrevistadas, 35 entrevistados (45,45%) responderam que possuem renda familiar de um a três salários mínimos e 13 famílias (16,89%) responderam que a renda familiar é de três a cinco salários mínimos, garantidos por trabalho formal.

A escolaridade dos entrevistados varia de analfabetos ao ensino médio completo. Destes, 7,79% são analfabetos; 81,82% cursaram o ensino fundamental incompleto (variando do 3º ao 8º ano); 3,90% cursaram o ensino fundamental completo; 5,19% dos entrevistados cursaram o ensino médio incompleto e 1,30% completaram o ensino médio.

No que diz respeito às condições de infraestrutura, 90,91% das residências são abastecidas por energia proveniente da concessionária AES Sul e 9,09% possuem energia elétrica clandestina ou cedida por vizinhos. A situação do fornecimento de água é semelhante. Em 93,51% das residências a água é fornecida pela concessionária CORSAN e 6,49% das residências possuem água cedida através de mangueiras.

O saneamento básico de 92,21% das residências entrevistadas é despejado no ambiente, a céu aberto. Apenas 3,08% dos entrevistados responderam possuírem fossa séptica para a descarga do esgoto doméstico. Os outros 4,71% dos entrevistados responderam que utilizam latrina.

As ruas principais: Coronel Valença, Olegário Mariano, parte da Caldas Júnior, Rua A, Fernandes Vieira e Antônio João são pavimentadas com asfalto. As demais são de chão batido. A rede de iluminação pública é precária e irregular. O recolhimento de lixo é realizado três vezes por semana pela prefeitura, no entanto, observa-se muito lixo depositado nas margens do arroio Cadena (Fotografias 59 e 60).



Fotografia 59 - Vista das ruas Fernandes Vieira e Coronel Valença - Vila São João

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)



Fotografia 60 - Depósito de lixo nas margens do arroio Cadena

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Ao norte do local demarcado como Vila São João estão sendo construídas as obras do loteamento Vila Brenner do projeto Minha Casa Minha Vida (Fotografia 61), destinados à população de menor poder aquisitivo, o qual prevê um total de 386 moradias que já estão sendo distribuídas pela PMSM em parceria com a Caixa Econômica Federal. As unidades habitacionais do loteamento são geminadas, têm 35 m² de área, divididas em dois quartos, banheiro, sala e cozinha. Este loteamento está sendo construído na planície de inundação do arroio Cadena.



Fotografia 61 - Loteamento Vila Brenner

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

O problema maior detectado no local é a precariedade de infraestrutura no que diz respeito aos sistemas de drenagem pluvial e na coleta de esgoto cloacal. A área é uma planície de inundação fluvial, pertencente à bacia de drenagem do arroio Cadena e constitui caminho natural para o escoamento das águas da chuva em

direção ao arroio que se localiza a aproximadamente 50 metros do início da rua Cel. Valença.

A rede de drenagem pluvial existente constitui-se de pequenos canais de escoamento, os quais não oferecem vazão suficiente para a água pluvial. Quando ocorrem eventos de chuvas mais intensas há o represamento do sistema de drenagem pluvial, o qual não oferece vazão para o escoamento da água da chuva que acaba extravasando para o leito da via pública e alagando ruas e áreas próximas.

As residências não são atingidas com maior gravidade, porque se localizam acima da cota máxima atingida pela água, ou seja, aproximadamente 30 centímetros acima do nível da rua (Fotografias 62, 63, 64 e 65).



Fotografias 62, 63, 64 e 65 - Exemplo de residências construídas na Vila São João

Fonte: Trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

No entanto, essa área é vulnerável aos processos da dinâmica fluvial de inundações lentas de planícies fluviais que atingem, principalmente, as edificações de baixo padrão construtivo. Este local deve ter especial atenção do poder público no que se refere à infraestrutura, devido ao acúmulo de lixo e entulho nos canais fluviais, nas sangas e valas de escoamento que necessitam limpeza frequente para

evitar o assoreamento e, conseqüentemente o não escoamento das águas pluviais. Também é considerado essencial o trabalho de conscientização da população quanto à preservação de cursos d'água e da limpeza urbana e, ainda, há necessidade de planejamento da ocupação urbana e a construção de redes de drenagem.

7.11 Vila Oliveira

A Vila Oliveira é uma unidade residencial urbana do Bairro Passo d'Areia, pertencente à Região Administrativa Centro-Oeste da cidade de Santa Maria. A área delimitada como de fragilidade emergente muito forte situa-se ao longo da margem esquerda do arroio Cadena, a oeste, entre o início da Rua Venâncio Aires a sul e o início da Rua Cel. Valenciano a norte, limitando-se a leste com a Rua Dourados. A área de ocupação irregular próxima da canalização do arroio Cadena, que não pertencia a nenhum bairro definido foi acrescida ao Bairro Passo d'Areia em 2006, quando da nova divisão em bairros do distrito sede de Santa Maria.

A área delimitada está situada entre as coordenadas geográficas de 29°41'14"S e 53°50'20"W. Segundo dados do IBGE (2010), a vila pertence ao setor censitário N. 431690705120019, Sub-distrito Centro-Oeste, Bairro Passo D'Areia (Figura 52).

Conforme dados do IBGE (2010) o setor 431690705120019 possui 228 domicílios com 751 pessoas moradoras, uma média de 3,29 pessoas por domicílio, sendo que 49,80% são do sexo feminino e 50,20% são do sexo masculino. Essa população equivale a 0,30% da população total da cidade.

A área delimitada possui um perímetro urbano de 3,47 Km e uma área de 0,34 km², perfazendo 0,27% da área total da cidade.

Na área de estudo foram contabilizadas 127 moradias susceptíveis aos riscos geomorfológicos associados à dinâmica fluvial e à baixa capacidade de escoamento da água do solo, que podem ocasionar solapamento das margens e alagamentos. Destas, 41 moradias estão localizadas a uma distância inferior a trinta metros do leito do arroio e estão suscetíveis às conseqüências dos processos desencadeados pela ação da dinâmica fluvial, como inundações e desmoronamento das residências em função de erosões nas margens do arroio. Essa área é considerada pela Lei Complementar Nº 072, de 04 de novembro de 2009, Art. 10, § 2º como Área

Especial de Preservação Permanente em função da distância do leito do rio, cuja ocupação conflitua com a determinação do Plano Diretor do município.



Figura 52 - Localização da Vila Oliveira

Fonte: Imagem do Google Earth (2013)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Conforme observação visual das edificações constatou-se que as casas que estão localizadas mais próximas da margem do rio são construídas na sua totalidade em madeira de baixo padrão construtivo (47,13%), com uma área média construída de 20m². Essa combinação de proximidade do leito do rio com a precariedade das construções acentua os problemas decorrentes de enchentes e inundações, pois as famílias nessas condições são afetadas de forma mais drástica. As residências construídas mais distantes do leito do rio apresentam padrão construtivo médio, cujas construções são mistas (43,68%) ou de alvenaria (9,20%).

A comunidade ocupa a planície de inundação do antigo leito do arroio Cadena, cujo curso foi redirecionado para oeste e algumas residências próximas do início da Rua Daut estão a menos de dois metros da margem do antigo leito do arroio (Fotografia 66).



Fotografia 66 - Residências construídas na área de inundação do arroio Cadena

Fonte: trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Para um nível de confiança de 90% sobre a situação socioeconômica dos moradores o questionário do cadastro socioeconômico e ambiental foi aplicado em 87 residências.

O questionário indicou que a renda familiar de 77,01% dos entrevistados é de até um salário mínimo. Esta é obtida através de trabalho informal (biscate e coleta de material para reciclagem) e benefícios do governo federal (bolsa família e bolsa escola); 16,09% responderam que recebem uma renda familiar entre um e três salários mínimos e 6,90% informaram que recebem renda familiar indefinida, pois trabalham como autônomos e não conseguem calcular a renda mensal.

O tempo de moradia informado por 62,07% é de mais de quatro anos residindo no local; 34,48% informaram residir neste local há menos de um ano e 3,45% residem na Vila tempo estimado entre um e quatro anos. Os moradores mais antigos estão fixados na área mais consolidada da Vila enquanto que os moradores mais recentes assentam-se nas áreas de ocupação irregular.

Em relação ao nível de escolaridade informado pelos entrevistados constatou-se que 74,71% da população não concluíram o ensino fundamental, 8,05% declararam ser analfabetos, 12,64% possuem o ensino fundamental completo e 4,60% declararam ter o ensino médio completo.

Sobre a infraestrutura urbana do local constatou-se que apenas 78,16% das residências dispõem de água tratada servida pela CORSAN e 21,84% da população têm o abastecimento de água cedido por vizinhos.

O abastecimento de energia elétrica é prestado pela concessionária AES Sul em 80,46% das residências, 17,24% tem energia cedida de parentes ou vizinhos e 2,30% são clandestinas. Nas vias públicas existe iluminação. As vias de circulação pública principais são asfaltadas e os acessos secundários são de chão batido.

Os principais riscos geomorfológicos detectados nesta área estão relacionados à dinâmica fluvial (inundações e desmoronamento de margens) A área apresenta algumas evidências de instabilidade nas margens do arroio Cadena, as quais expõem as edificações a um risco médio de desabamento, uma vez que as margens ainda possuem cobertura de vegetação mais densa composta de arbustos que contribuem para a sua estabilização. Por estarem construídas na planície de inundação do arroio Cadena estão sujeitas a inundações e alagamentos decorrentes do escoamento lento das águas pluviais associadas ao grande acúmulo de lixo nas valas de escoamento e nas margens do arroio. Além disso, algumas casas localizam-se em área de preservação permanente (APP) e não respeitam o recuo mínimo das margens do arroio Cadena.

Cabe salientar que este setor recebeu obras de revitalização urbana subsidiadas pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), iniciadas em 2008, com a canalização do Cadena (Fotografia 67). Com essas obras ocorreu a retirada da maior parte da população ribeirinha, a qual foi transferida para casas de transição, localizadas na Vila Oliveira (Bairro Divina Providência). Após a conclusão das obras, as famílias foram realocadas para a Vila Brenner (Bairro Divina Providência) e para o loteamento Cipriano Rocha (entre o Parque Pinheiro Machado e a Cohab Tancredo Neves).



Fotografia 67 - Canalização do arroio Cadena

Fonte: trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Em 2011, foi construído na Rua Venâncio Aires, Bairro Passo D'Areia, próximo às obras de revitalização do arroio Cadena o Residencial Videiras, pertencente ao projeto Minha Casa Minha Vida, destinados à população de menor poder aquisitivo. Este possui 840 apartamentos distribuídos em 42 blocos de cinco andares com 20 apartamentos cada. Cerca de 2 mil pessoas já estão morando neste residencial (Fotografia 68).



Fotografia 68 - Residencial Videiras

Fonte: trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

De acordo com o mapa de fragilidade ambiental potencial da cidade de Santa Maria (Figura 38, p. 220) este local apresenta fragilidade ambiental potencial forte

em função de suas características físicas (solos, geologia, relevo, declividades), as quais podem evoluir para uma fragilidade ambiental emergente muito forte em função da ocupação urbana.

7.12 Vila Natal

A Vila Natal é uma área de invasão localizada na margem direita e esquerda do antigo leito do arroio Cadena (retificado em 2008), entre as ruas Venâncio Aires ao norte e Miguel Meireles ao sul, entre as coordenadas geográficas 29°41'35"S e 53°50'4"W e com elevação máxima do terreno em torno dos 80 metros de altitude. Esta área está localizada no Bairro Noal, Região Administrativa Centro-Oeste (Figura 53).

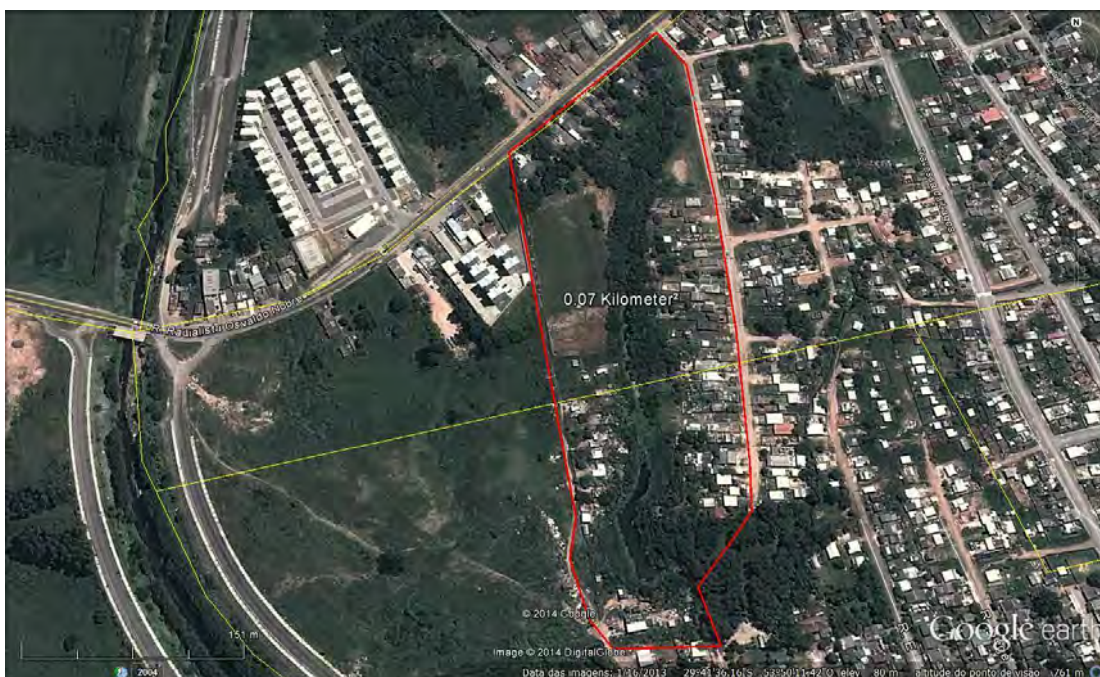


Figura 53 - Localização da Vila Natal

Fonte: Imagem do Google Earth (2013)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Essa foi uma antiga área de extração de argila da olaria "Chaminé", atualmente desativa. No entanto, devido à atividade mineradora houve alterações fisiográficas que modificaram o relevo de forma substancial aplainando-o e rebaixando-o, aumentando as vertentes côncavas. Houve também a desagregação do solo o que provocou e intensificou os processos erosivos que aliados aos eventos

pluviométricos facilitam o transporte desses sedimentos até os canais fluviais intensificando os processos de assoreamento destes.

O local possui cerca de 700m² de área. As residências estão construídas em área de preservação permanente (APP) que segundo a lei de uso do solo do município de Santa Maria de novembro de 2009 é considerada Área Especial de Preservação Permanente (AEPP), a qual deveria ser preservada a fim de proteger os mananciais hídricos.

Em trabalho de campo realizado no mês de março de 2014 foram contabilizadas 72 casas na área delimitada como fragilidade emergente muito forte, denominada Vila Natal, abrangendo 193 pessoas residentes, uma média de 2,68 pessoas por residência. Verificou-se que das 72 residências contabilizadas, 17 estão localizadas a menos de 8 metros do leito do arroio, apresentando alta vulnerabilidade ao desencadeamento dos processos da dinâmica fluvial em ocorrência de chuvas intensas e/ou acumuladas.

A Fotografia 69 mostra um afluente do arroio Cadena e a Fotografia 70 uma residência construída nesse local que apresenta marca nas paredes de atingimento das águas na última cheia do arroio Cadena.



Fotografia 69 - Afluente do arroio Cadena na Vila Natal

Fonte: trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)



Fotografia 70 - Residência na Vila Natal

Fonte: trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Para um nível de confiança de 90% o questionário do cadastro socioeconômico e ambiental foi aplicado em 58 residências, abrangendo em torno de 156 pessoas moradoras.

No que se refere às características das residências do local observou-se que as edificações são, em sua maioria, construídas em madeira de baixo padrão construtivo (86,21%) com área média de 15m², com pouca ou nenhuma separação entre os lotes. A forma principal de ocupação foi ocupação individual. O tempo de moradia no local varia de menos de um a mais de dez anos, 48,28% das famílias responderam que residem no local de quatro a dez anos; 31,03% moram neste local de um a quatro anos e 20,69% ocuparam o lugar há menos de um ano. Esses últimos responderam que vieram morar nesse local ciente de que era um lugar impróprio para construções por tratar-se de área verde, mas na esperança de serem realocados pela prefeitura para um local melhor.

A renda familiar informada por 72,41% das famílias é de até um salário mínimo, obtida através de trabalho informal (biscate e coleta de material para reciclagem) e benefícios do governo federal (bolsa família e bolsa escola), 15,52% responderam que tem uma renda familiar entre um e três salários mínimos e 12,07% responderam que tem renda familiar indefinida.

O nível de instrução informado pela maioria dos moradores foi de ensino fundamental incompleto, respondido por 81,03% dos entrevistados, 15,53% responderam ter o ensino fundamental completo e 3,44% responderam que possuem o ensino médio completo.

A infraestrutura do local é precária no que se refere ao saneamento básico (Fotografias 71 e 72), sendo que apenas 41,37% das moradias recebem água da CORSAN e as demais possuem água cedida através de mangueiras. O mesmo acontece com a rede elétrica. Algumas moradias possuem energia elétrica da AESSUL e repassam para as outras moradias de forma clandestinas, através de "gato" (Fotografia 73). A água servida é lançada a céu aberto juntamente com o pluvial na parede do talude, provocando erosão e assoreamento do canal do arroio.



Fotografias 71 e 72- Vista parcial da Vila Natal

Fonte: trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)



Fotografia 73 - "Gato" da energia elétrica na Vila Natal

Fonte: trabalho de campo (2014)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

7.13 Vila Urlândia

A Vila Urlândia é uma Unidade de Vizinhança pertencente ao Bairro Urlândia que está localizado na Região Administrativa Sul da cidade de Santa Maria. A área delimitada como de fragilidade ambiental emergente muito forte situa-se na planície fluvial oeste do arroio Cadena e de dois de seus afluentes da margem esquerda, o arroio Sanga do Hospital, ao norte e o arroio Cancela ao sul estendendo-se,

aproximadamente, até a Rua Valdir C. Costa, entre as coordenadas geográficas de 29°42'51"S e 53°49'30"W. A área delimitada é de 0,68 Km² e um perímetro de 3,77 Km (Figura 54).

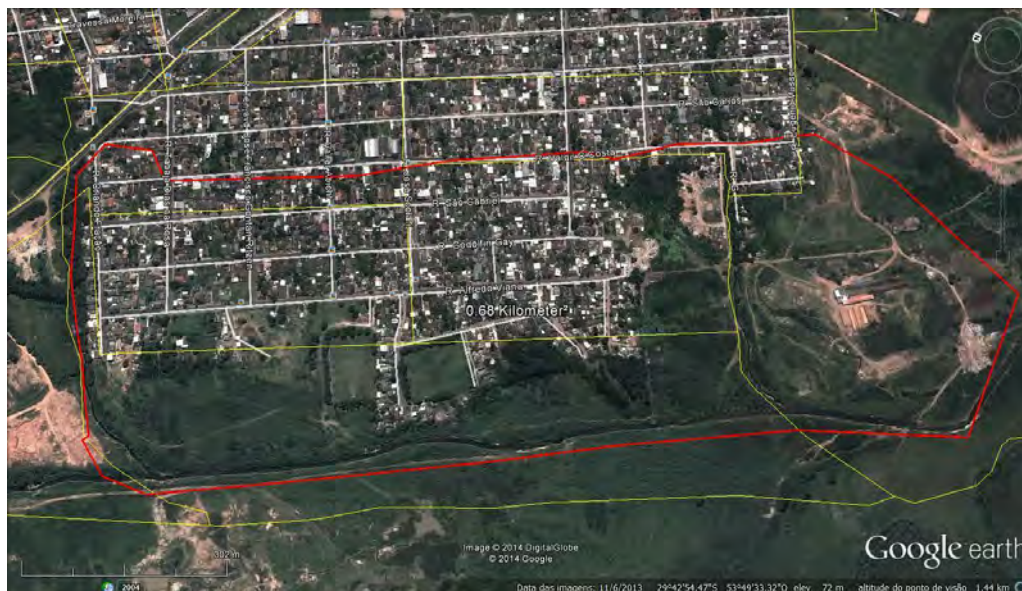


Figura 54 - Localização da Vila Urlândia

Fonte: Imagem do Google Earth (2013)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

O relevo da área é predominantemente plano horizontal, com declividades inferiores a 3% e altitudes em torno dos 70 metros, cujas formas estão associadas ao padrão de formas em planícies fluviais (Apf) da Unidade Morfoescultural Depressão Periférica Sul-Riograndense. Esta ocorre sobre um substrato formado por depósitos fluviais de várzea do arroio Cadena, constituídos por materiais inconsolidados e com o lençol freático próximo da superfície, cujos problemas geotécnicos, segundo Maciel Filho (1990) estão associados a pouca profundidade do lençol freático, a inundações na época de cheias e a pouca resistência a fundações.

O processo inicial de ocupação da Vila Urlândia deu-se nas porções mais altas, de formas de relevo de colinas suaves, em torno dos 80 metros de altitudes, com o loteamento da porção leste da vila, tendo se adensado a partir do início da década de 1960. Após, se proliferou de forma desordenada, por pessoas de baixo poder aquisitivo, que se assentaram, de forma irregular, nas planícies fluviais do arroio Cadena (FIGUEIREDO, 2001).

A ocupação irregular da planície de inundação do arroio Cadena e das margens do arroio Cancela e Sanga do Hospital sem medidas de proteção das margens e de controle das cheias resultou em sérios conflitos sócioespaciais. Esta ocupação segundo Reckziegel, et al. (2006) foi responsável pelo surgimento de áreas de risco geomorfológico e de inúmeros casos de inundação de moradias na Vila Urlândia.

Para Reckziegel, et al. (2006) como a Vila Urlândia localiza-se na porção a jusante da bacia hidrográfica do arroio Cadena, em eventos pluviais ocorre uma grande concentração de água na planície de inundação dos arroios. A canalização e retificação de grande parte dos afluentes do arroio Cadena, a montante, também contribuiu para o aumento da possibilidade de ocorrência de acidentes associados à dinâmica fluvial na jusante. Estas modificações aumentaram a velocidade da água que escoam pelos canais fluviais e, conseqüentemente, a capacidade e a competência erosiva, afetando as margens dos arroios.

Reckziegel, et al. (2006) identificaram que outro problema responsável por ocorrências de inundações e alagamentos, junto aos arroios Cancela e Sanga do Hospital são os barramentos, que dificultam a passagem da água quando aumenta a vazão do canal. Estes barramentos são constituídos, em sua maioria, por dutos e pontes mal dimensionados, que são insuficientes para a vazão da água quando há um aumento do escoamento.

Em trabalho de campo realizado em junho de 2014 foram contabilizadas 332 residências no local delimitado como Vila Urlândia. Para um nível de confiança de 90% o questionário do cadastro socioeconômico e ambiental foi aplicado em 150 residências. Essas 150 residências possuem 619 pessoas moradoras perfazendo uma média de 4,13 pessoas por residência. Verificou-se que 54% das residências são construídas em alvenaria de bom a médio padrão e 46% de madeira e mistas de bom a médio padrão.

Em relação à posse dos lotes foram verificados que 52% das famílias entrevistadas não possuem escritura dos lotes, 18% possuem documento de compra e venda e 30% possuem escritura, o que individualiza a área como área de ocupação irregular. O tempo de residência médio de 73% das famílias entrevistadas é superior a 10 anos, 20% das famílias residem no local entre 4 e 10 anos e 7% das famílias residem tempo inferior a 2 anos.

A renda familiar informada por 46,67% das famílias entrevistadas foi de até um salário mínimo, de um a três salários mínimos foi informado por 26,67% dos entrevistados, de três a cinco salários mínimos por 24,66% dos entrevistados e 2% dos entrevistados não responderam.

Em relação ao nível de escolaridade dos entrevistados a pesquisa revelou que 40,67% dos entrevistados não concluíram o ensino fundamental, 6,67% concluíram o ensino fundamental, 24,67% cursaram o ensino médio, mas não concluíram, 9,33% concluíram o ensino médio e 17,33% cursaram ou estão cursando o ensino superior e 1,33% são analfabetos.

Quanto às condições de infraestrutura verificou-se que 98% dos entrevistados responderam possuir energia elétrica em suas residências, fornecida pela concessionária AES Sul e 2% responderam que possuem energia elétrica cedida do vizinho (parente do entrevistado).

O fornecimento de água é semelhante ao fornecimento de energia elétrica, pois 98% das residências possuem água proveniente da CORSAN e 2% possuem água cedida através de mangueiras.

Quanto ao saneamento básico, 29,33% das edificações possuem esgoto cloacal ligado à rede sem fossa; 44% despejam o esgoto cloacal a céu aberto e 26,67% possuem fossa séptica. Com exceção de algumas vielas mais próximas do arroio Cadena, as ruas de acesso principal são pavimentadas e em bom estado de conservação.

Os riscos geomorfológicos verificados no local estão relacionados aos processos da dinâmica fluvial (inundações e alagamentos), principalmente inundações lentas e alagamentos de planície fluvial. Quando ocorrem eventos de chuvas intensas e/ou acumuladas a água do arroio Cadena é represada nas valas de drenagem pluvial que, sub-dimensionadas para a repentina vazão extravasa, dificultando o rápido escoamento das mesmas e alagando as ruas e as áreas próximas, chegando até as residências (Fotografia 74).



Fotografia 74 - Alagamento na Vila Urlândia

Fonte: Defesa Civil de Santa Maria/RS (2012)

Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Essa situação se agrava com o acúmulo de lixo e entulho no canal principal do arroio Cadena, nas sangas afluentes, nos canais e nas valas de escoamento do mesmo (Fotografia 75).



Fotografia 75 - Acúmulo de lixo na Vila Urlândia

Fonte: Trabalho de campo (2014)

Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

O local mais crítico está localizado na margem esquerda da sanga do Hospital (Fotografias 76 e 77), limite noroeste da Vila Urlândia e se enquadra no processo hidrológico de enchente e inundação com alta energia cinética cujas residências de médio a baixo padrão construtivo estão situadas em áreas com alta possibilidade de

impacto direto do processo devido à proximidade das residências da rede de drenagem.



Fotografias 76 e 77 - Moradias situadas nas margens do arroio Sanga do Hospital

Fonte: RECKZIEGEL, et al (2006)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

Ainda, existe o risco de desmoronamento de margem associado ao alto volume e velocidade da água escoada que provocam o solapamento da base do talude. O risco de deslizamento é muito alto, em função de diversos fatores como: proximidade das construções da borda do talude; acúmulo de lixo (inclusive pneus) nas margens do arroio; lançamento de entulho para fazer aterro com a finalidade de recompor a margem; ausência de vegetação e evidência de erosão na base da vegetação de grande porte existente, o que agrava o risco de deslizamento (Fotografias 78 e 79).



Fotografias 78 e 79- Moradias situadas nas margens do arroio Cancela e sujeitas a processos de inundação e de erosão de margem.

Fonte: RECKZIEGEL, et al (2006)
Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014)

7.14 Resumo socioeconômico e ambiental das áreas de fragilidade ambiental emergente muito forte

O questionário socioeconômico e ambiental foi aplicado em treze locais definidos como de fragilidade ambiental emergente muito forte no mapa de fragilidade ambiental emergente da cidade de Santa Maria/RS (Figura 38, p. 239). Estas fragilidades ambientais estão relacionadas aos graus de estabilidade e instabilidade proporcionadas pelas declividades do terreno, pelos diferentes graus de fragilidades do substrato geológico, dos solos, das formas de relevo, pela proteção oferecida pela cobertura vegetal e pelos tipos de intervenções antrópicas realizadas nesses locais. Esses locais são: 1) Vila Favarin, 2) Linha Férrea, 3) Vila Bilibio, 4) Montanha Russa, 5) Bela Vista, 6) Canários, 7) Menino Deus, 8) Vila Brenner, 9) Passo dos Weber, 10) São João, 11) Vila Oliveira, 12) Vila Natal e 13) Vila Urlândia, os quais foram visitados e avaliados em vários trabalhos de campo realizados durante o primeiro semestre de 2014.

Desses locais, cinco estão localizados em áreas íngremes, com alta energia de relevo, na meia encosta das formas de relevo de morros e, por esse motivo estão vulneráveis, principalmente, aos riscos geomorfológicos decorrentes dos processos da dinâmica de encostas como movimentos de massa (escorregamentos, deslizamentos e queda de blocos) e erosões superficiais de solo. São eles: Vila Bilibio, Montanha Russa, Bela Vista 1-Quatorze de Julho, Bela Vista 2-Canários e Passo dos Weber.

Os principais problemas detectados nesses locais estão associados aos processos de dinâmica superficial do relevo desencadeado pela dinâmica das encostas, as quais têm como condições predisponentes a declividade elevada do terreno, os depósitos de tálus e colúvios e as intervenções antrópicas como retirada da cobertura vegetal, cortes de taludes desestabilizados, lançamento de lixo e água servida diretamente no solo, construções com fundações inadequadas que, entre outras, intensificam o desencadeamento dos processos de riscos geomorfológicos. Essas mudanças no uso do solo das encostas influenciam os processos erosivos, os quais promovem a alteração da dinâmica de escoamento das águas pluviais causando a instabilização das vertentes, provocando movimentos de massa e acelerando os processos erosivos. Em ocasiões de chuvas mais elevadas e de concentração do escoamento da água em superfície, pela baixa capacidade de

infiltração das mesmas no solo, os problemas nesses locais se agravam causando riscos aos moradores que, muitas vezes tem de deixar suas residências.

Os outros oito locais definidos como de fragilidade emergente muito forte foram: Vila Favarin, Linha Férrea, Menino Deus, Vila Brenner, Vila São João, Vila Oliveira, Vila Natal e Vila Urlândia. Estes estão localizados em relevo de planícies fluviais dos arroios Vacacaí Mirim e Cadena, muito próximo à rede de drenagem e estão vulneráveis aos processos geomorfológicos da dinâmica fluvial como inundações, enchentes, alagamentos e erosão de margens. As planícies fluviais desses locais são áreas relativamente planas e baixas que recebem os excessos de água que extravasam do canal de drenagem, ou seja, representa o leito maior do rio, no qual as águas extravasam em ocasiões de cheias dos rios.

Mudanças no uso da terra alteraram a dinâmica fluvial. O desmatamento e o crescimento da área urbana reduziram a capacidade de infiltração e aumentaram o escoamento superficial fornecendo maior volume de sedimentos para o canal fluvial em ocasiões de chuvas intensas e acumuladas, comuns na cidade de Santa Maria, o que resultou no assoreamento do leito principal dos arroios e enchentes nas planícies de inundação. Esses processos ocorrem várias vezes ao ano, nas épocas de chuvas, geralmente com tempo de duração de algumas horas ou até mesmo dias com a área inundada.

O questionário socioeconômico foi aplicado em 997 residências. A média de pessoas moradoras por residência é de 3,27 moradores e a área média das residências é de 30m². A Vila São João e a Vila Oliveira apresentaram as maiores médias, acima de 4 pessoas por residência e a Vila Natal a menor média, 2,68 pessoas por residência (Gráfico 7).

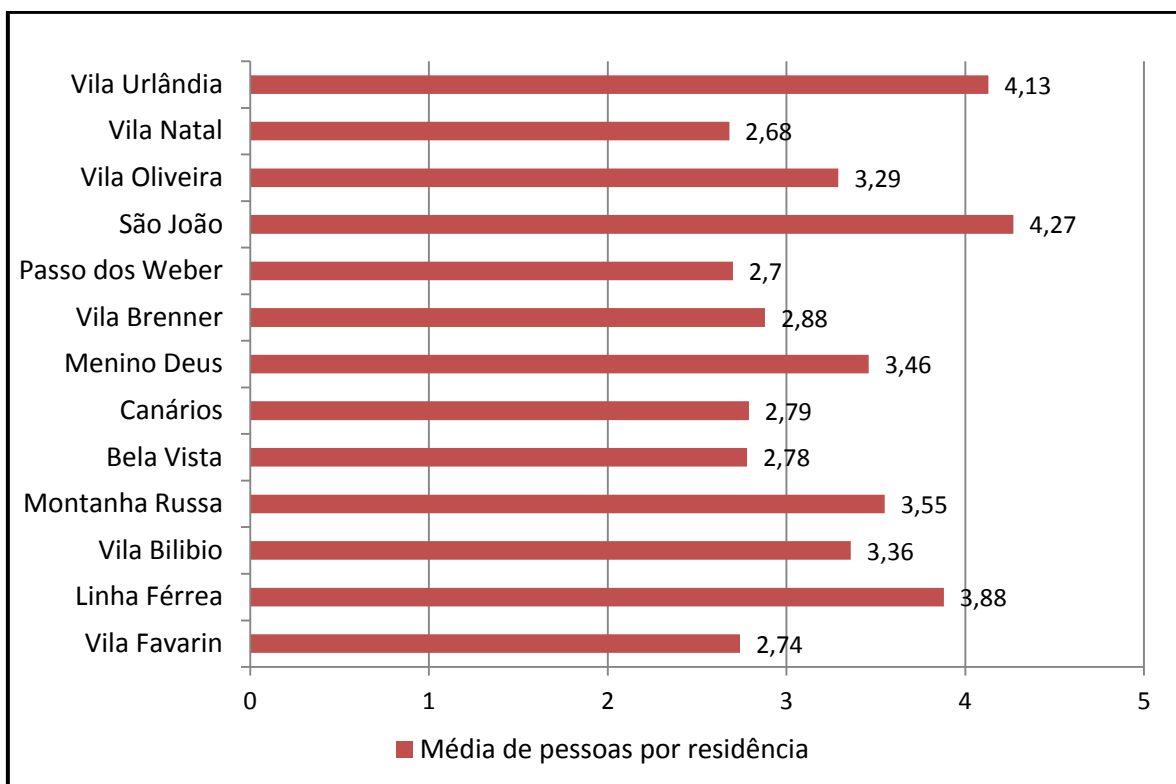


Gráfico 7 – Média de pessoas moradoras por residência

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2013).

No que se refere ao tipo de habitação, verificou-se que 40,02% das residências são construídas em madeira, 32,9% são mistas e 27,08% são construídas em alvenaria (Gráfico 6). O padrão urbano é definido pelas características construtiva/estruturais das moradias (padrão construtivo alto, médio e baixo) e estas características expressam a vulnerabilidade da sociedade defronte da deflagração de um evento geomorfológico que pode vir a causar perdas econômicas, humanas e a interrupção de serviços como transporte, energia e água.

A qualidade da ocupação está diretamente relacionada ao grau de vulnerabilidade frente aos fenômenos naturais. As moradias construídas em madeira apresentam menor resistência em comparação às moradias construídas em alvenaria, pois estas apresentam fundações e paredes mais resistentes. Assim, as moradias construídas em madeira apresentam padrão construtivo baixo e alta vulnerabilidade de atingimento pelos processos geomorfológicos, tanto da dinâmica das encostas como da dinâmica fluvial. As moradias construídas em alvenaria apresentam padrão construtivo alto e baixa vulnerabilidade aos fenômenos geomorfológicos e as construções mistas apresentam padrão construtivo médio e média vulnerabilidade.

Em trabalho de campo observou-se que mesmo as moradias construídas em alvenaria apresentam baixo padrão construtivo, pois não possuem os acabamentos e as fundações necessárias para a sua estabilidade, como reboco e estruturas adequadas.

O gráfico 8 demonstra que 72,92% das residências apresentam baixo á médio padrão construtivo. Este padrão construtivo associado à ausência de rede pluvial, esgoto não canalizado, ocupações não planejadas, retirada da vegetação, ausência de obras de engenharia para contenção dos processos e excesso de lixo despejado no ambiente, verificados nos locais, intensificam a vulnerabilidade social.

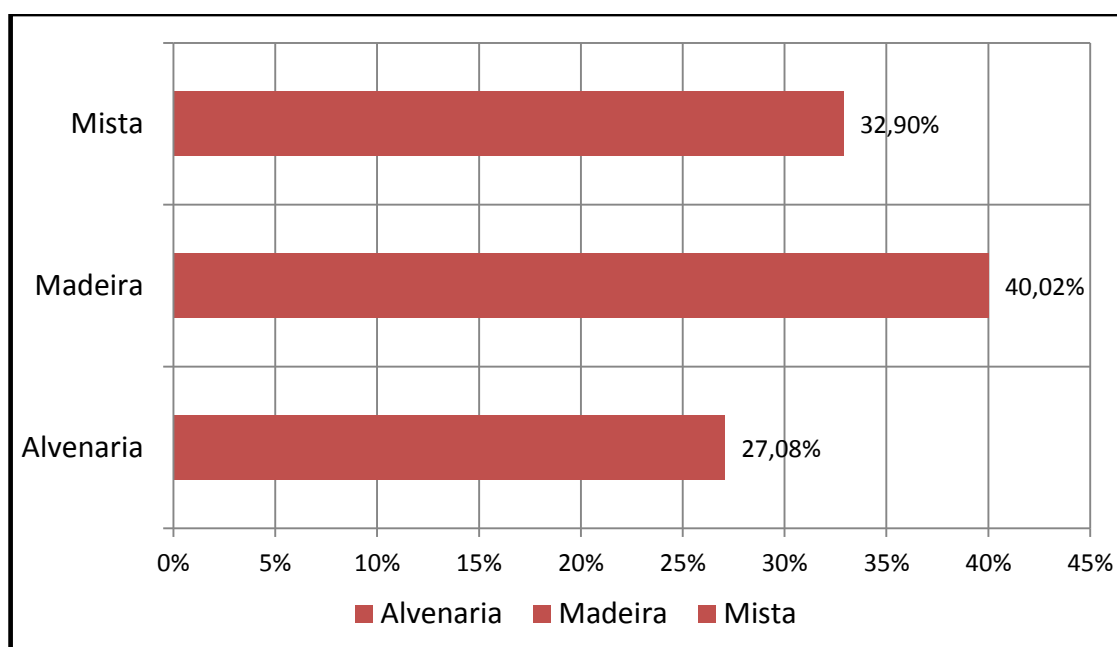


Gráfico 8 – Tipo de Habitação

Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

A renda familiar predominante nas áreas de fragilidade emergente muito forte na cidade de Santa Maria é de até um salário mínimo em 45,84% dos entrevistados e de um a três salários mínimos em 38,92% dos entrevistados (Gráfico 9), o que contabiliza uma renda média de até três salários em, aproximadamente 85% das famílias que possuem uma média de 3,27 membros.

Essa renda familiar é proveniente, na maioria das vezes de bolsas do governo federal (bolsa família, bolsa escola) e de trabalhos informais como catadores e biscateiros.

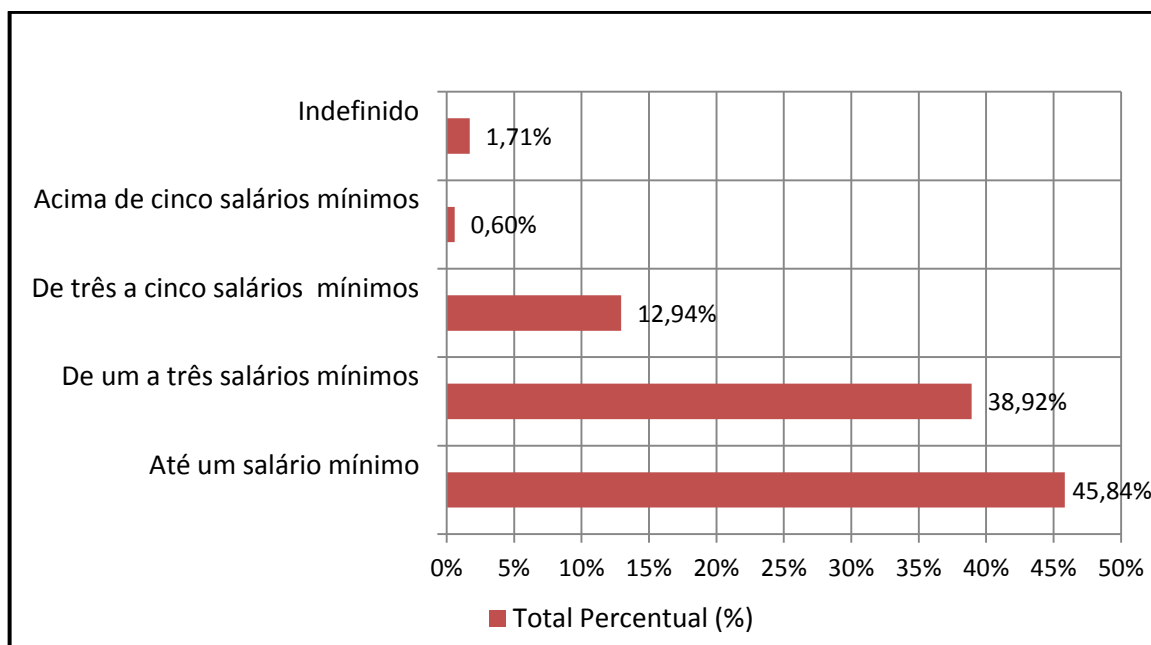


Gráfico 9 – Renda Familiar

Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

No que se refere à escolaridade dos entrevistados moradores nas áreas de fragilidade ambiental emergente muito forte verificou-se que 64,09% destes cursaram apenas os primeiros anos do ensino fundamental e 11,43% completaram o ensino fundamental. Além disso, 6,02% da população declararam-se analfabetos (Gráfico 10).

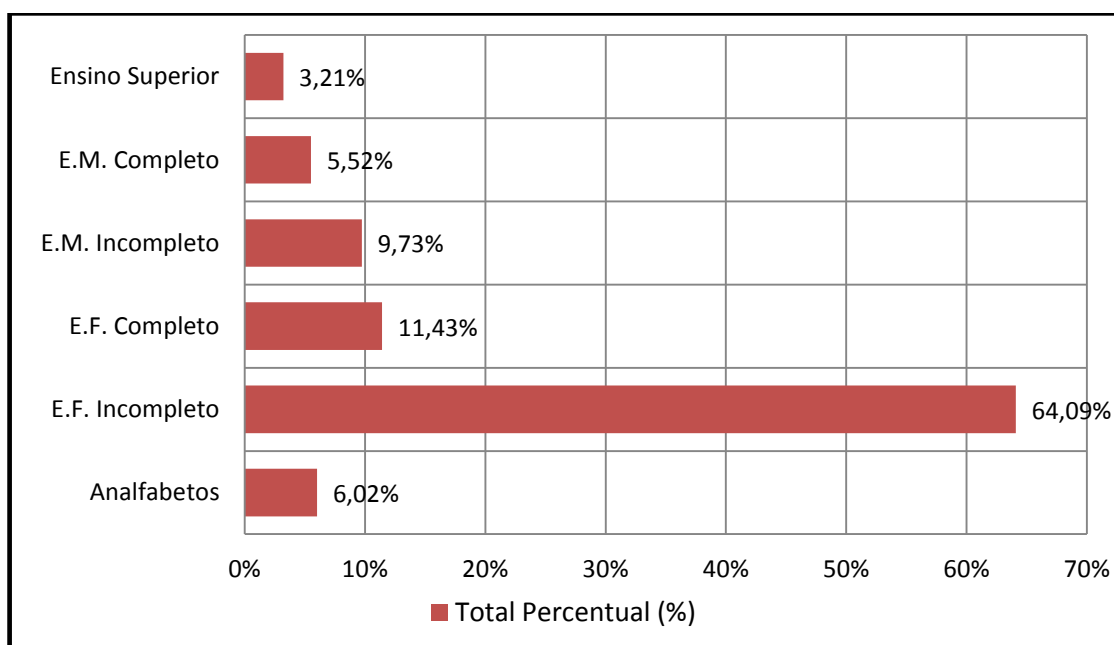


Gráfico 10 – Escolaridade

Org.: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

8 PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE NAS ÁREAS DE FRAGILIDADE AMBIENTAL MUITO FORTE

A avaliação da percepção dos habitantes dos locais definidos como de fragilidade ambiental emergente muito forte na cidade de Santa Maria/RS foi realizada através da aplicação de uma entrevista semiestruturada, conforme consta nos procedimentos metodológicos. Essa entrevista proporcionou ampla liberdade para que o entrevistado pudesse expor suas angústias, necessidades e pensamentos em relação ao lugar vivido, pois se entende que as pessoas vivenciam, percebem e atuam no espaço geográfico permeados de subjetividades e, por isso, compreendem o ambiente de forma individual, variando de acordo com a experiência individual, com os fatores culturais e as visões de mundo de cada indivíduo em particular e na sua intersubjetividade.

Por se tratar de uma entrevista complexa e bastante demorada, uma vez que visou coletar as observações e percepções dos entrevistados a respeito do lugar vivido, esta foi aplicada a cada dez entrevistados que responderam o questionário socioeconômico e ambiental, perfazendo um total de 100 pessoas entrevistadas. As entrevistas foram realizadas nos meses de abril, maio e junho de 2014.

Além das questões sobre a percepção dos entrevistados em relação ao lugar vivido, foram coletadas informações como: idade, profissão, escolaridade e o tempo de moradia no local, pois se entende que estas características podem interferir nas respostas dos entrevistados.

A faixa etária das pessoas entrevistadas variou de 20 anos a maiores de 60 anos. Observa-se no gráfico 11 que a maioria dos entrevistados tem idade superior a 60 anos (28%) ou de 20 a 30 anos (24%). Essa estatística é explicada, em parte, pelo horário em que as entrevistas foram realizadas, durante horário comercial, ou seja, supõe-se que a maioria das pessoas de 30 a 60 anos encontrava-se no local de trabalho.

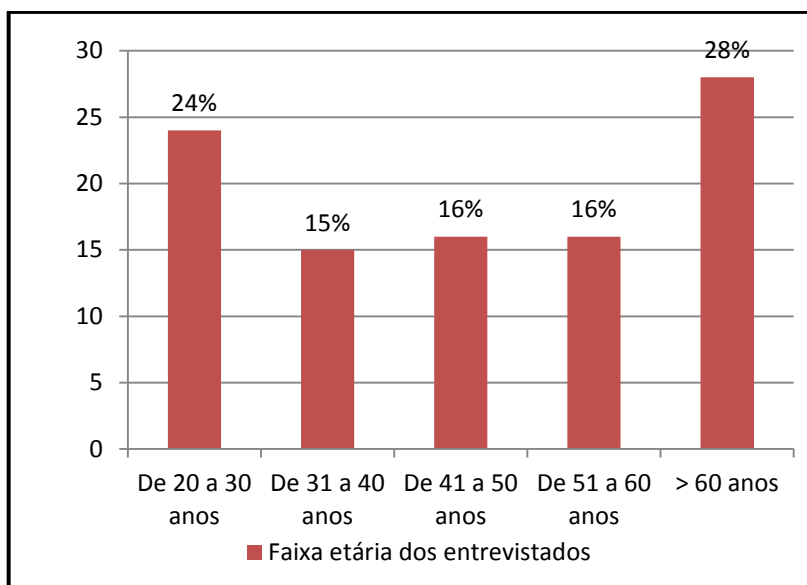


Gráfico 11 – Faixa etária dos entrevistados

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

O horário em que as entrevistas foram realizadas justifica em parte, também, a profissão das pessoas entrevistadas, uma vez que a grande maioria (36%) afirmou trabalhar apenas no lar, 25% responderam que trabalham com serviços de faxina, sem horário fixo e 17% responderam ser aposentados (Gráfico 12).

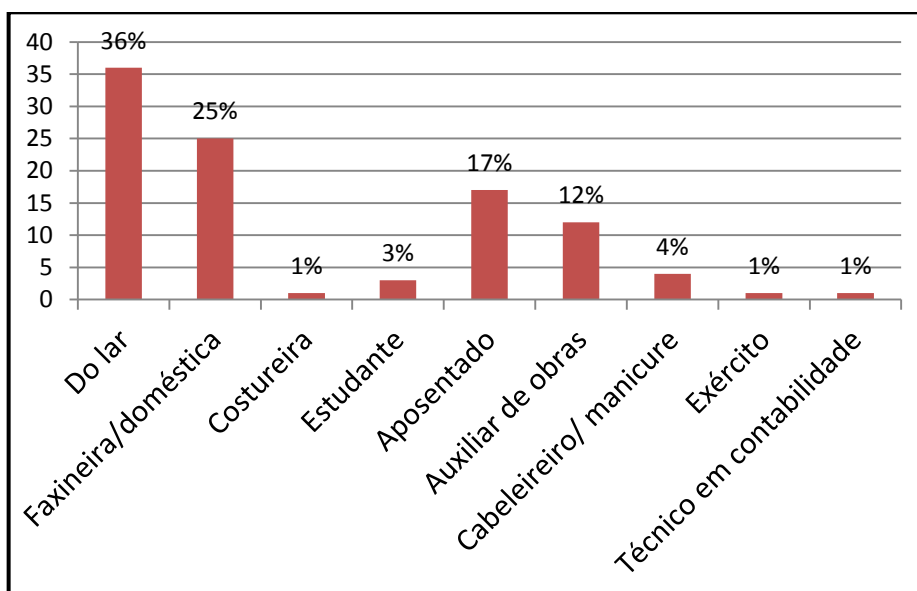


Gráfico 12 – Profissão dos entrevistados

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

O tempo de moradia das pessoas nos locais identificados como sendo de fragilidade emergente muito forte variou de 1 ano a mais de 10 dez anos (Gráfico

13). Muitos afirmaram que residem no local desde que nasceram. Das pessoas entrevistadas, 35% responderam que moram no local há menos de quatro anos, 40% responderam que moram há mais de dez anos e 25% responderam que residem de quatro a dez anos.

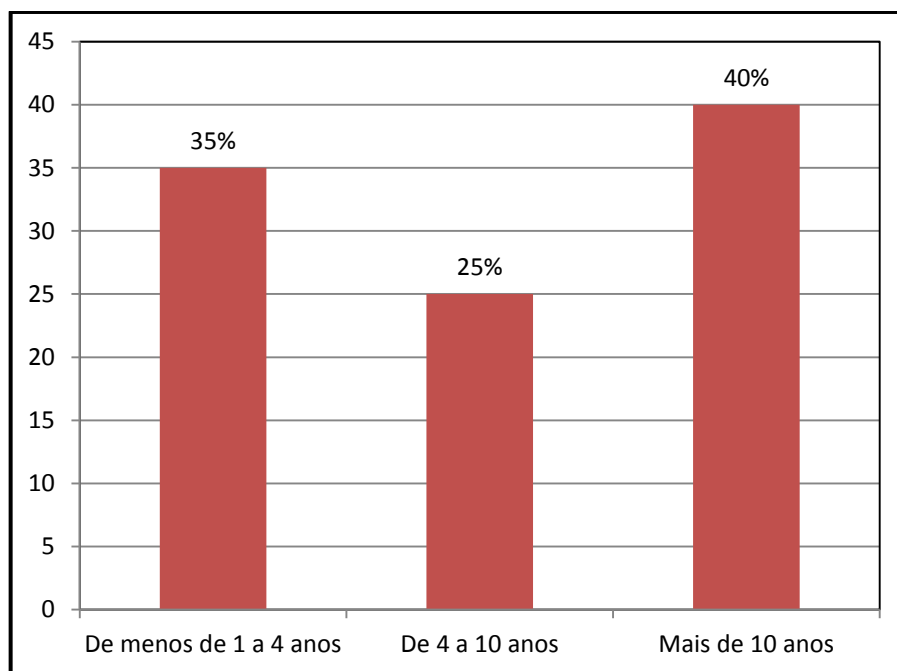


Gráfico 13 – Tempo de moradia dos entrevistados

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

O tempo que cada pessoa entrevistada possui de vivência no local de realização da pesquisa reflete o conhecimento sobre o lugar adquirido pelo indivíduo que o habita e, este conhecimento é fator preponderante na percepção que cada pessoa tem da paisagem vivida, uma vez que as visões do homem em relação ao local são focalizadas de forma diferenciada dependendo da relação que este estabelece com o ambiente vivido. Estas visões irão gerar percepções diferenciadas e, conseqüentemente, atitudes distintas. O tempo de residência no local amplia as possibilidades de convivência com os processos geomorfológicos, produzindo conseqüências sobre a percepção dos mesmos.

Muitos dos entrevistados, que residem há mais de quatro anos nesses locais, já vivenciaram problemas desencadeados pelos processos geomorfológicos tanto da dinâmica das encostas (escorregamentos, queda de blocos), quanto da dinâmica fluvial relacionados, principalmente a alagamentos e a inundações.

No que se refere ao grau de instrução das pessoas entrevistadas as estatísticas revelaram a baixa escolaridade dos mesmos, pois 66% dos entrevistados não concluíram o ensino fundamental (Gráfico 14).

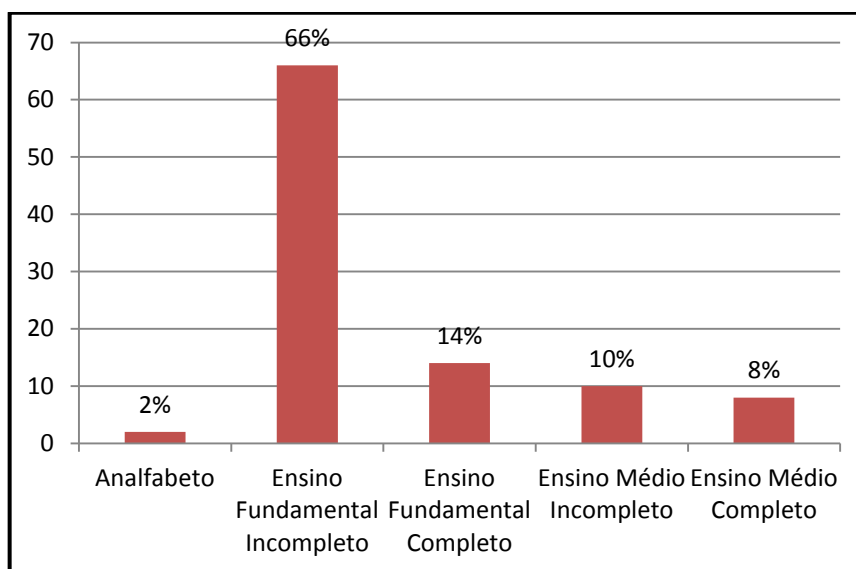


Gráfico 14 – Escolaridade dos entrevistados

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

Estes dados refletem diretamente no senso crítico em relação à consciência ambiental e do risco geomorfológico, uma vez que para atuar de forma positiva no sentido de preservar o ambiente vivido supõe-se que é necessário ser consciente de que as ações individuais e coletivas sobre o ambiente físico influenciam nas questões dos riscos geomorfológicos e essa consciência está diretamente relacionada com o conhecimento e com a informação que cada indivíduo ou grupo social tem do mundo como um todo e do lugar em particular. Essa consciência pode ser adquirida pela prática social ou, mais comumente, pela educação formal, pois a escolaridade é fundamental na construção do senso crítico, uma vez que a escola ainda é a maior fonte de informação sobre o meio ambiente.

A partir do conhecimento, da consciência e do aprimoramento da percepção ambiental, as atitudes e o comportamento em relação ao meio poderão ser modificados e, dessa forma, tornar possível a minimização das consequências dos processos geomorfológicos, com a mudança de hábitos.

Uma das questões da tese é de que o modo como os riscos geomorfológicos são interpretados, observados, percebidos e sentidos está diretamente relacionado com o conhecimento, com a informação que cada indivíduo ou grupo social tem do

mundo, ou seja, está diretamente relacionada com as visões de mundo adquiridas e contextualizadas através da educação.

A baixa escolaridade dos entrevistados, identificada em todas as faixas etárias pressupõe, também, a vulnerabilidade dos mesmos, uma vez que os exclui do mercado de trabalho mais qualificado, aumentando o desemprego e o mercado informal, o que reflete em baixa renda e, conseqüentemente em habitações precárias, de baixo padrão construtivo, que as tornam mais vulneráveis às conseqüências dos processos geomorfológicos.

Após traçar o perfil socioeconômico da população entrevistada foi aplicado um questionário semiestruturado contendo questões fechadas e abertas. Nas questões abertas os entrevistados tiveram total liberdade para conversar sobre os problemas identificados no local em que residem, o que fazem para amenizar tais problemas, a quem atribuem as responsabilidades pelos problemas detectados, quais os procedimentos adotados para amenizar os problemas ou, até mesmo, para erradicá-los.

A entrevista foi realizada com 29 pessoas que residem em locais previamente determinados como de fragilidade emergente muito forte e vulneráveis aos processos geomorfológicos desencadeados pela dinâmica das encostas, os quais são: vila Bilibio, Montanha Russa, Bela Vista 1-Quatorze de Julho, Bela Vista 2 – Canários e Passo dos Weber (tabela 13).

Tabela 13 – Número de entrevistados

Local	N. entrevistados
1. Vila Bilibio	8
2. Montanha Russa	4
3. Bela Vista 1-Quatorze de Julho	6
4. Bela Vista 2-Canários	7
5. Passo dos Weber	4
Total:	29

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

Nos locais definidos como fragilidade ambiental emergente muito forte e que estão vulneráveis aos processos geomorfológicos da dinâmica fluvial foram entrevistadas um total de 71 pessoas moradoras. Estes locais são: Vila Favarin, Linha Férrea, Menino Deus, Vila Brenner, Vila São João, Vila Oliveira, Vila Natal e Vila Urlândia (Tabela 14).

Tabela 14 – Número de entrevistados

Local	N. entrevistados
1. Vila Favarin	5
2. Linha Férrea	12
3. Menino Deus	11
4. Vila Brenner	6
5. São João	7
6. Vila Oliveira	9
7. Vila Natal	6
8. Vila Urlândia	15
Total:	71

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

As perguntas do número um ao número três foram questões mais fechadas e objetivaram avaliar se os entrevistados identificam problemas relacionados aos processos geomorfológicos e quais são os problemas verificados no lugar que vivem.

Indagados sobre quais problemas identificam no local de residência os moradores dos locais com probabilidades de serem afetados pelos processos geomorfológicos desencadeados pela dinâmica de encostas responderam que identificam desmatamentos, lançamento de esgoto nas ruas, lixo nas encostas, desmoronamentos de terra, queda de rochas e rachadura nas residências.

A moradora de uma casa localizada na encosta da Vila Bilíbio mostrou uma rocha com mais ou menos um metro e meio de comprimento por um metro de circunferência que rolou no pátio de sua residência durante a noite e em ocasião de precipitação intensa, não afetando, por pouco, a sua casa.

Os moradores dos locais vulneráveis aos processos geomorfológicos associados à dinâmica fluvial identificaram lançamento de esgoto nas ruas, lixo nos cursos d'água, falta de escoamento das águas pluviais, entupimento de bueiros, alagamentos, inundações e até mesmo enchentes.

Tanto os moradores das áreas vulneráveis aos processos geomorfológicos da dinâmica das encostas quanto os moradores dos locais vulneráveis ao desencadeamento dos processos oriundos da dinâmica fluvial identificaram, em comum, as precárias condições de infraestrutura nos locais que habitam, como, por exemplo, a falta de saneamento básico, o acúmulo de lixo no ambiente, a falta de limpeza de bueiros e o lançamento das águas servidas diretamente nas ruas e nos cursos d'água.

A pergunta de número três teve como objetivo investigar se os entrevistados já foram afetados por algum tipo de problema decorrente da dinâmica dos processos geomorfológicos.

Dos moradores entrevistados, que residem nos locais vulneráveis aos processos geomorfológicos da dinâmica das encostas, 62,06%, ou seja, 18 entrevistados, responderam que já foram afetados por movimentos de massa como queda de rochas e desmoronamentos de terra e por processos erosivos superficiais do solo, como sulcos e ravinas no pátio de suas casas. Alguns entrevistados sentem-se inseguros em relação à estabilidade de sua residência, a qual está localizada muito próxima da linha de corte do talude, que se encontra desestabilizado e profundamente afetado pelos processos erosivos ocasionados pela percolação da água pluvial.

Alguns moradores dizem estar conscientes da possibilidade de ocorrência de deslizamento de terra, especialmente em dias de chuva muito forte e acumulada, no entanto, alegam não saber o que fazer e não ter para onde ir.

Dos moradores entrevistados que residem nos locais vulneráveis aos processos geomorfológicos associados à dinâmica fluvial, 56,34%, ou seja, 40 moradores responderam que já foram afetados por inundações, alagamentos e até mesmo enchentes em períodos de cheias. Uma moradora da Vila Favarin, cuja casa está localizada muito próxima à margem direita do leito do arroio Vacacaí-Mirim relatou que já teve que reformar a sua residência três vezes devido aos estragos causados pelas chuvas intensas e pelas águas do arroio que transbordaram e atingiram a casa.

Um morador da Vila São João de 79 anos de idade, aposentado, com o 2º ano do ensino fundamental, ao ser entrevistado respondeu que reside na “invasão da São João” desde o início da mesma, há 12 anos e que quando chove a “valeta” que tem ao lado de sua residência enche de água e esta alaga o terreno, mas a casa nunca foi afetada.

Os relatos das pessoas que reconhecem problemas na ocorrência de inundações, enchentes e desmoronamentos são diferenciados pelo impacto efetivo que as mesmas podem ter, visto que, nos lugares vulneráveis aos processos geomorfológicos associados à dinâmica fluvial o problema principal refere-se à entrada de água dentro das residências e nos locais vulneráveis aos processos geomorfológicos associados à dinâmica das encostas os problemas efetivos

referem-se ao perigo que o morador enfrenta de ser atingido por deslizamentos de terra ou por queda de blocos que podem ocasionar danos físicos e materiais.

Uma moradora de 47 anos de idade, que possui o 4º ano do ensino fundamental e mora no Passo dos Weber há 20 anos, em um local com declividades acentuadas, relatou que quando chove muito a água da chuva alaga sua residência e carrega consigo muito lixo e lama. Comentou que isso acontece sempre que chove forte e eles têm que sair de casa e voltar depois de passar a chuva. A moradora relatou que seu esposo é cadeirante e é muito difícil removê-lo devido ao difícil acesso, pois a rota de saída é subindo a rua. Quando questionada sobre o que fazia para que isto não aconteça, a entrevistada respondeu que não havia o que fazer e somente a prefeitura poderia resolver o problema, dando-lhes uma casa nova e removendo-os do local.

Do total dos 100 moradores entrevistados, 58 responderam que já tiveram suas residências afetadas com problemas como alagamentos, inundações, destelhamento, deslizamento de terra, em ocasiões de chuva forte. Estes percebem os riscos uma vez que, de alguma forma, já foram afetados pelos processos. Os indivíduos percebem o risco, em decorrência da experiência com as situações perigosas, no entanto, na maioria dos casos, aceitam passivamente suas consequências, já que não encontram soluções para o problema.

Os outros 42 moradores entrevistados responderam que o lugar no qual moram não oferece qualquer tipo de perigo. Estes afirmaram que nunca foram afetados por qualquer tipo de problema. Nesse caso, o risco não é percebido e os indivíduos não têm consciência da ameaça e julgam sua manifestação ou seus efeitos pouco prováveis, por não terem sido atingidos pelos mesmos (Gráfico 15).

A partir das respostas obtidas é possível avaliar que a percepção em relação às situações de risco geomorfológico está diretamente relacionada às experiências vividas pelos moradores e não ao conhecimento do lugar vivido.

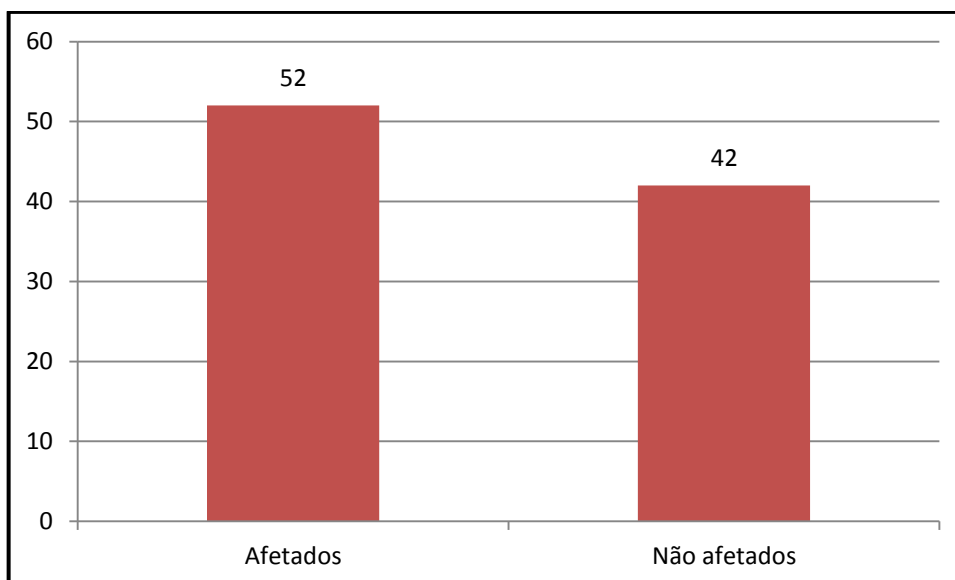


Gráfico 15 – População afetada e não afetada por desastres geomorfológicos

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

Quando questionados sobre o que o entrevistado fazia para amenizar os problemas identificados, estes responderam, em sua maioria, que não há o que fazer, pois não é possível impedir que os eventos climáticos aconteçam e que a chuva forte afete suas residências. Alguns moradores responderam que quando as enchentes ocorrem o jeito é sair de casa e voltar depois que a enchente passar. Alguns responderam que constroem muros para conter os deslizamentos de terra e aterros (principalmente com pneus e materiais de descarte de construções) para amenizar os problemas de inundações, pois consideram que se suas casas estiverem construídas em cotas mais altas que as do leito do rio estarão mais seguras.

Percebe-se, dessa forma, que apesar de haver um reconhecimento dos riscos geomorfológicos por 58% das pessoas que moram nas áreas consideradas de fragilidade ambiental muito forte, essas pouco ou nada fazem para reduzi-los. Quando fazem é sempre priorizando medidas individuais e estruturais como a construção de muros e de aterros. As ações de caráter coletivo como o controle das construções, a preservação ou reposição da vegetação, bem como a canalização das águas são soluções citadas pelos moradores, porém, geralmente não são colocadas em prática, pois estes esperam que o poder público se responsabilize pelas medidas de prevenção.

Para os entrevistados que responderam que sua residência nunca foi afetada por processos geomorfológicos desencadeados pelos eventos climáticos intensos questionou-se se achavam que a sua casa poderia ser afetada por esses processos. Dos 42 entrevistados que responderam que sua casa nunca foi afetada, apenas 14 pessoas (33,33%) responderam que receavam que sua residência pudesse sofrer algum tipo de dano em decorrência de grandes volumes de chuvas, mas consideravam pouco provável que acontecesse.

A pergunta de número quatro procurou investigar quais as ações praticadas pelos próprios entrevistados para minimizar ou impedir que suas residências fossem afetadas pelos processos de dinâmica superficial desencadeadoras de risco geomorfológico, tanto os processos relacionados à dinâmica das encostas representados pelos diversos tipos de movimentos de massa e pelos processos erosivos superficiais, quanto os processos da dinâmica fluvial, como as inundações/alagamentos, enchentes e as erosões de margem dos canais fluviais.

A resposta dos entrevistados para essa questão dependeu do local da moradia e foi bem diversificada. Como medidas mitigadoras os moradores das áreas de encostas responderam que constroem muros de arrimo com a finalidade de conter o avanço da erosão superficial no terreno. Também abrem valetas como forma de canalizar o escoamento das águas pluviais. As principais medidas declaradas pelos moradores das áreas de planícies fluviais foram: construção de aterros com pneus e materiais de sucata de construções, a fim de elevar o nível do terreno em relação ao canal do rio e a construção de casas modelo “palafitas”, que são habitações construídas sobre troncos ou pilares, cujo objetivo é elevar a casa em uma altura que a água do rio não alcance.

Das 100 pessoas entrevistadas, 13% responderam que fizeram canalizações, 5% que construíram muros de contenção, 7% que abriram valetas para o escoamento da água, 2% que construíram suas casa em palafitas e 11% que fizeram algum tipo de aterro no terreno. No entanto, a resposta da maioria dos entrevistados, 62%, foi de que não tem o que fazer para impedir que os desastres aconteçam. Isso demonstra que a maioria dos entrevistados não sabe qual a melhor atitude a ser tomada, demonstrando falta de definição quanto às ações e ausência de organização coletiva local em relação aos problemas (Gráfico 16).

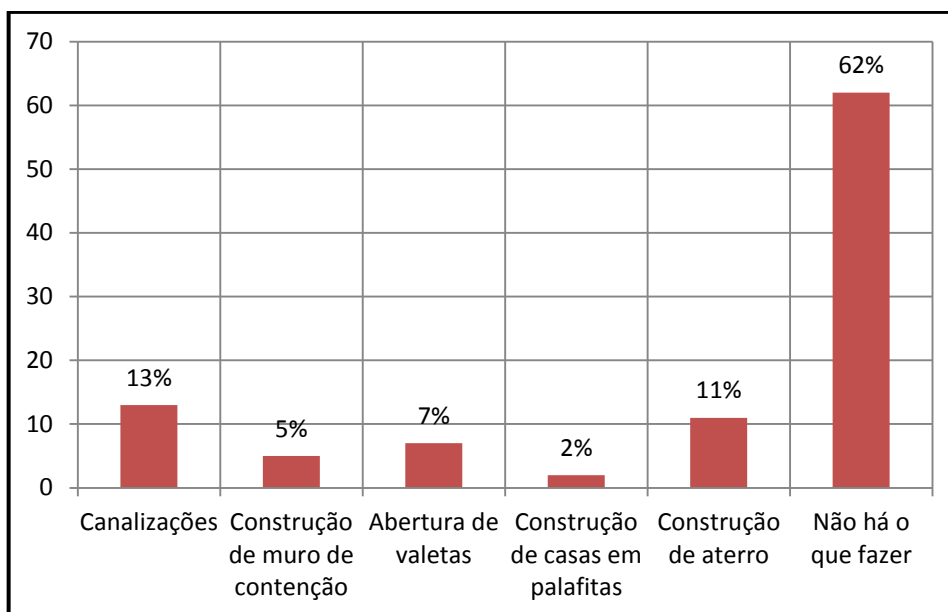


Gráfico 16 – Ações praticadas pelos entrevistados para minimizar os riscos

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

Para a maior parte dos entrevistados, as ações se reduzem à saída da casa durante o evento e o retorno após o evento. Apesar do conhecimento do risco por aqueles que residem há mais tempo nas áreas de fragilidade emergente muito forte, pouco se tem feito para reduzi-lo, priorizando-se medidas sempre individuais e estruturais. As ações realizadas para mitigar os problemas são individuais e muitas vezes inadequadas, como aterros com a utilização de lixo, nos quais o solo não fica cem por cento compactado podendo ceder facilmente em decorrência de fortes enxurradas.

Soluções simples como não jogar lixo nas ruas, nas encostas, nos córregos, nas margens de rios ou nas áreas verdes a fim de manter as drenagens, valas e canaletas desobstruídas para a percolação da água também não são atitudes consideradas pelos entrevistados para minimizar o avanço dos processos e impedir que os desastres aconteçam. Verifica-se, nesse sentido a pouca ou a ausência de educação ambiental por parte da população entrevistada.

A questão de número cinco procurou investigar as percepções dos entrevistados quanto a sua própria contribuição para o aumento ou não da fragilidade ambiental do ambiente vivido e, conseqüentemente, para o desencadeamento de eventos geomorfológicos que possam causar danos a sua residência, a sua família e à comunidade como um todo. A questão levantada foi:

você acha que estar morando nesse local contribui ou não com as inundações e/ou desmoronamentos?

Dos moradores entrevistados, 72% responderam que morar no local não contribui com o aumento do risco (Gráfico 17). Nesse caso, o risco apesar de percebido, é aceito de forma passiva. O limiar da consciência foi atingido em decorrência da experiência com as situações de perigo, por isso os indivíduos reconhecem que residem em um local de forte fragilidade ambiental, no entanto aceitam passivamente suas consequências, já que julgam não ter responsabilidade alguma frente ao desencadeamento dos processos.

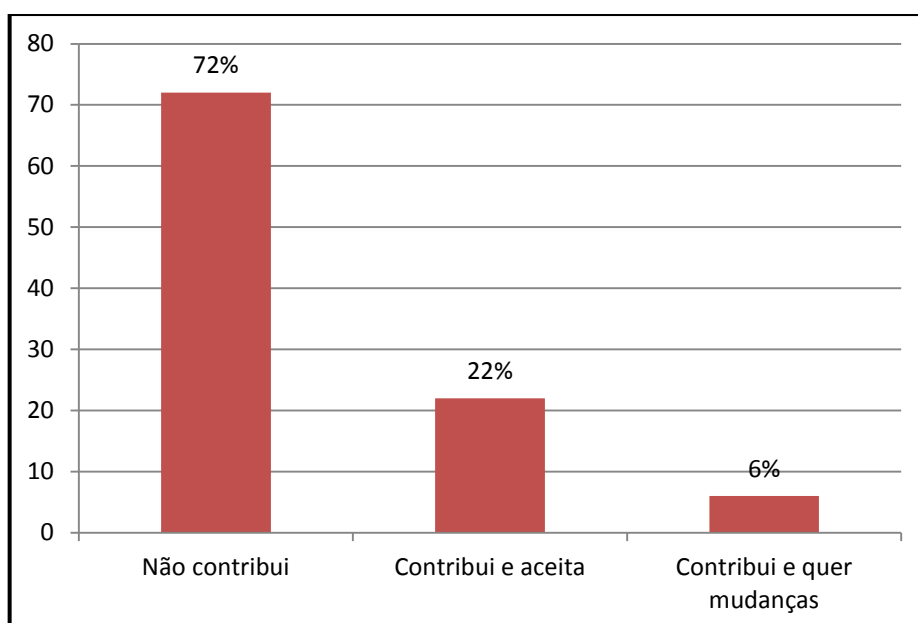


Gráfico 17 – Percepções dos entrevistados quanto a sua própria contribuição para o aumento ou não da fragilidade ambiental

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

Quando questionados se mudariam o local da residência caso fosse necessário, alguns responderam que preferem não mudar, uma vez que está há muito tempo residindo no local e a vila ser um lugar muito bom de morar. Já a maioria dos entrevistados argumentou que se o governo desse uma casa melhor que a sua, em outro local da cidade, mudaria sem problemas.

Dos entrevistados, 22% acham que não deveriam morar nesse local, pois consideram que construindo sua casa muito próxima do rio ou em locais muito íngremes estarão vulneráveis as consequências dos processos geomorfológicos. No entanto, apesar de perceberem que contribuem para o aumento da fragilidade do

local, acham que não podem fazer nada a respeito, pois alegam não ter outro local para morar. Nesse caso, os moradores são conscientes que contribuem para o aumento do risco e percebem a consequência destes, mas embora, adotando alguns ajustamentos para prevenção e controle ainda acreditam que não podem diminuir o problema.

Um morador da Vila Bilibio que tem 52 anos de idade e sempre morou na vila comentou que é só abrir a janela para enxergar, a menos de um metro de distância, os estragos causados pelos deslizamentos de terra e que, além da terra, há riscos de desabamento de rochas. O morador acredita que a causa das rachaduras que surgiram nas paredes de sua residência é devido à movimentação do terreno. Este argumenta que conhece o risco ao qual está exposto, no entanto não sabe o que fazer e não tem para onde ir. Além disso, gosta muito de morar nesse lugar, pois, segundo ele, é um lugar alto com uma vista privilegiada da cidade. Observa-se que o morador tem um vínculo de afetividade com o lugar vivido.

Percebe-se a partir do relato do morador que as pessoas criam laços afetivos com o lugar vivido e desenvolvem a capacidade de aprender a conviver com eventos de perigo em vez de agir para a minimização deste.

Dos entrevistados, apenas 6% responderam que construir no lugar contribui para aumentar a fragilidade do mesmo e os argumentos foram: ao retirar a vegetação para a construção da casa o solo fica exposto e é levado facilmente com as águas das chuvas; aplainar o terreno para a construção da casa deixa um barranco muito alto acima da residência e este pode desmoronar; as pessoas que moram no local jogam muito lixo nos canais fluviais, entulhando-os e quando chove a água extrapola e entra nas residências trazendo consigo muito lixo e lama devido à força das águas do rio.

Estes admitem que não poderiam morar no lugar, por ser considerado de risco, mas segundo eles, não possuem renda suficiente para morar em outro local da cidade. Para eles a maneira de contribuir para amenizar os problemas e evitar os desastres é mantendo o local limpo, desentupindo os bueiros, plantando árvores e gramíneas. Argumentam que a única maneira de resolver o problema seria a mudança do local de moradia, mas esperam que a prefeitura faça a remoção. Nesse caso observa-se que há a percepção e consciência do risco e alguns esforços individuais são realizados no intuito de reduzir a fragilidade do local, entretanto a responsabilidade pela mudança ainda é atribuída ao governo.

A questão de número 6 procurou investigar a percepção dos entrevistados quanto à atribuição de responsabilidades para o desencadeamento dos processos geomorfológicos. Verificou-se que 51% dos entrevistados atribuem, em primeiro lugar, a chuva, como a grande responsável pelo desencadeamento dos processos, ou seja, a própria natureza seria a principal responsável pelos danos decorrentes dos processos geomorfológicos (Gráfico 18). Em segundo lugar a culpa é atribuída ao governo, 28% dos entrevistados acha que o governo é o principal responsável pelos danos decorrentes dos processos geomorfológicos, por não construírem obras estruturais necessárias para o local, como rede de esgoto, limpeza nos bueiros e nos cursos d'água e pavimentação nas ruas.

Em terceiro lugar os eventos são atribuídos a Deus (12% dos entrevistados), ou seja, esses entrevistados entendem que é Deus quem faz chover e se Ele quiser que suas casas sejam atingidas por enchentes ou por deslizamentos de terra elas serão atingidas e não tem o que se possa fazer para impedir.

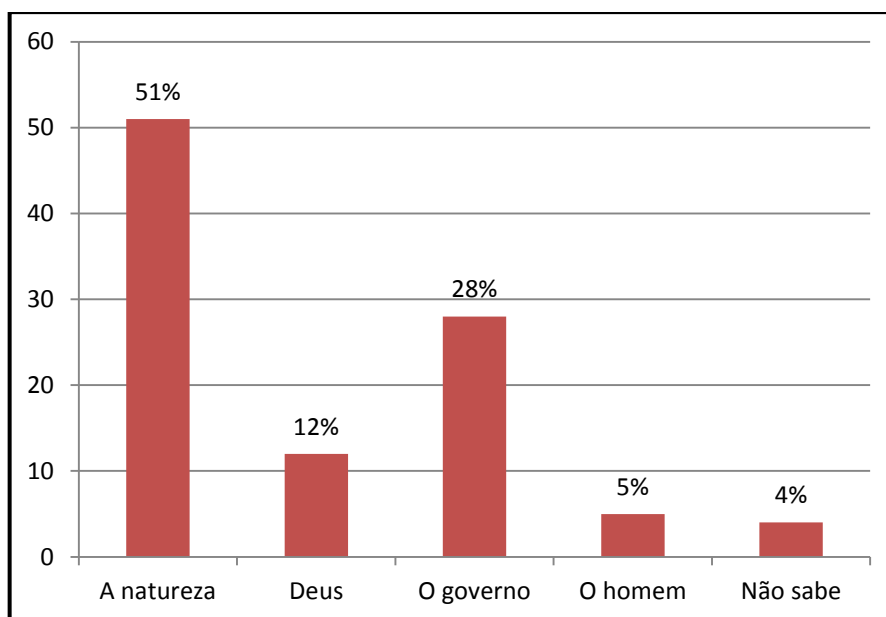


Gráfico 18 – Atribuição das responsabilidades pelos desastres geomorfológicos

Elaboração: NASCIMENTO, M. D. do (2014).

Dos entrevistados, apenas 5% admitiu que a causa dos processos geomorfológicos, embora naturais, são agravados pelas ações antrópicas através de desmatamentos, cortes de talude e aterros para construírem suas residências. Estes

entendem que estar morando no local agrava a fragilidade dos elementos naturais. E, 4% dos entrevistados não quiseram ou não souberam responder.

Observa-se, através da apreciação das respostas dos entrevistados, que a responsabilidade pelo desencadeamento dos desastres é, sempre, atribuída a terceiros, seja a própria natureza, ao governo, a Deus, ao vizinho e nunca é considerada a própria responsabilidade.

Quando questionados sobre as suas preocupações em relação ao perigo de serem atingidos por alagamentos e /ou desmoronamentos de terra (pergunta sete), a maioria (68% dos entrevistados) demonstrou que se preocupa. Uma moradora da Vila Bilibo comentou que: “escuto o barulho da chuva e já perco o sono, pois tenho medo que o barranco (localizado acima da casa) desmorone e derrube a minha casa ou que seja destelhada com os ventos fortes”. Esta afirmou que espera sempre pelo pior.

Outra moradora da Vila Urlândia afirmou que a enchente se forma de maneira repentina e escoar rápido também. Segundo ela a água vai subindo muito rápido e às vezes não dá tempo nem de sair de casa e se não estiver em casa nem vê que as águas entraram em sua residência.

As pessoas que demonstraram preocupação com a ocorrência dos fenômenos são, em sua maioria, as mesmas que já vivenciaram, na prática, o desencadeamento de algum evento, principalmente os decorrentes dos processos da dinâmica fluvial, como alagamentos e enchentes.

Dos entrevistados, 32% responderam que não se preocupam com os processos da dinâmica das encostas e/ou da dinâmica fluvial e o principal argumento é que nunca foram atingidos pelos mesmos e acreditam que nunca o serão.

Dessa forma, avalia-se que a fragilidade dos ambientes nem sempre é percebida pela população que habita determinado lugar. As pessoas não veem a realidade da mesma forma e a experiência torna-se a principal informação sobre o local vivido. Este é percebido de acordo com os valores e as experiências individuais dos indivíduos e, muitas vezes, os problemas ambientais não são mais vislumbrados pelos habitantes do local. Os perigos provenientes da dinâmica dos processos geomorfológicos são incorporados no inconsciente humano e passam a fazer parte da paisagem e os riscos são ignorados.

A pergunta de número oito teve a finalidade de investigar se os moradores possuíam algum tipo de organização coletiva para prevenir ou resolver os problemas. A questão abrangia a seguinte pergunta: você acredita que a organização das pessoas da comunidade pode contribuir para a melhoria do local?

Todos os entrevistados responderam que a vila na qual residem não tem uma associação comunitária consolidada ou os entrevistados desconhecem a existência de uma associação de moradores. Uma moradora da Vila São João afirmou que “é cada um por si, ninguém ajuda ninguém”. Já um morador da Vila Urlândia afirmou que há dois anos existia uma associação de moradores, da qual ele fazia parte e que estes se organizaram e aterraram todos os terrenos das casas que estavam em maior perigo de serem atingidas por enchentes. Quando indagado se a prefeitura tinha contribuído, este respondeu que: “político só aparece na vila em época de eleição para apertar a mão do povo e pedir voto”. Dessa forma explica-se, em parte, porque as ações coletivas para mitigar os problemas são inexistentes. O grau de associativismo é praticamente nulo.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a finalidade de contribuir para o planejamento urbano e ambiental da cidade de Santa Maria/RS, o principal objetivo dessa pesquisa foi o entendimento das relações existentes entre a expansão urbana, as fragilidades ambientais potenciais e emergentes da paisagem urbana e a percepção ambiental da população que habita os locais definidos como de fragilidade ambiental emergente muito forte frente aos eventos geomorfológicos, pois se entende que os estudos ambientais urbanos devem abranger a compreensão das interações existentes entre o meio físico e a ação antrópica e elucidar como essas relações se manifestam objetiva e subjetivamente, para que se possa gerir o ambiente de forma integrada.

Para atingir tal objetivo foi necessário investigar o processo histórico do crescimento urbano da cidade de Santa Maria e quais foram às implicações socioambientais decorrentes. Também, foi necessário, realizar os mapeamentos dos elementos físicos e antrópicos que compõem a paisagem e identificar, através do mapeamento, quais os graus de fragilidade ambiental potencial e de fragilidade ambiental emergente da cidade de Santa Maria/RS. O mapa de fragilidade ambiental potencial indicou as áreas com maiores fragilidades em relação aos elementos físicos que compõem a paisagem e o mapa de fragilidade ambiental emergente indicou os locais com diferentes graus de fragilidades unindo as características físicas da paisagem à ocupação humana e à vegetação existente, ou seja aos graus de fragilidades e de proteção da paisagem. As áreas que apresentaram fragilidade ambiental emergente forte e muito forte são as que se encontram em desequilíbrios ambientais devido às intensas modificações da paisagem decorrentes das ações antrópicas.

A partir do entendimento do processo histórico de crescimento urbano e da individualização dos locais com fragilidade emergente muito forte, os quais se encontram fortemente alterados pelas intervenções antrópicas, tornando-se mais suscetíveis aos processos da dinâmica superficial do relevo que podem ser desencadeados pela dinâmica das encostas e pela dinâmica fluvial chegou a hora de investigar a população que habita as áreas identificadas como de fragilidade ambiental emergente muito forte. Através de questionários e entrevistas, foram

averiguados as reais condições socioeconômicas desses moradores e o que estes pensam em relação ao lugar vivido, ou seja, qual a percepção ambiental da população residente nas áreas de fragilidade ambiental emergente muito forte em relação ao lugar que habitam.

Essas questões vieram à tona como objeto de investigação da presente pesquisa porque se entende que a gestão integrada do espaço urbano requer a compreensão das relações existentes entre a sociedade e a natureza de forma holística, não sobrepujando as questões de natureza física e nem tampouco as questões de natureza humana, uma vez que a natureza é parte do homem e o homem é parte da natureza, em convívio dialético.

Partindo desse princípio, acredita-se que estudos ambientais integrados são imprescindíveis para a realização de diagnósticos ambientais de um determinado lugar. Para isso o pesquisador deve compreender as relações, muitas vezes conflituosas entre o homem e o seu ambiente para que se possa explicar a controversa relação entre o homem e a natureza, uma vez que tal relação não se estabelece simplesmente a partir de aspectos objetivos, mas é profundamente influenciada por questões subjetivas.

Os seres humanos vivenciam, percebem e atuam no espaço geográfico permeados de subjetividades e a percepção ambiental apreendida aparece nos juízos que são formados sobre o meio ambiente e nas ações modificadoras negativas ou positivas que são empregadas.

No estudo que versa sobre os processos históricos do crescimento urbano da cidade de Santa Maria/RS foram verificados que os processos de ocupação espacial da cidade sempre foram influenciados pelos agentes produtores do espaço urbano, principalmente os promotores imobiliários, o Estado e os grupos sociais excluídos, os quais concretizam e materializam as formas espaciais.

Verificou-se, também, que o crescimento urbano da cidade de Santa Maria, embora tenha sido, ao longo da história, desordenado e desarticulado, não foi totalmente espontâneo. Ao longo dos anos sempre houve incentivos para o crescimento da cidade em uma determinada direção, principalmente nos vetores leste e oeste. Os principais incentivos do crescimento urbano para oeste foram às construções dos grandes loteamentos populacionais (as COHABs) e do Distrito Industrial, influenciados pelo Estado e pelos proprietários dos meios de produção. O crescimento no sentido leste foi estimulado, principalmente pelas instalações de

instituições públicas como a UFSM e a BASM. O crescimento para o sul foi influenciado pelo entroncamento rodoviário que liga Santa Maria às cidades vizinhas, aos principais centros do Estado do Rio Grande do Sul e à fronteira sul.

A direção norte e nordeste da cidade, embora apresente restrições quanto à expansão urbana devido à presença do relevo em forma de morros com declividades acentuadas, características do rebordo da unidade morfoescultural porção sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, também apresentaram crescimento populacional positivo ao longo dos anos, principalmente com a disseminação das formas irregulares de ocupação urbana representada pelos grupos sociais excluídos de menor poder aquisitivo. O crescimento urbano para esse vetor da cidade gera muitas preocupações devido aos graus fortes de fragilidades ambientais identificados nesses locais em função de suas características físicas e acentuadas pela ocupação desordenada.

No estudo realizado sobre os elementos físicos e antrópicos que compõem a paisagem de Santa Maria/RS, os quais serviram de subsídios para identificação das fragilidades ambientais potenciais e emergentes da cidade verificou-se que a maior parte da cidade é composta por litologias antigas que correspondem ao pacote de rochas sedimentares Triássicas, as quais englobam as Formações Rosário do Sul (inferior), Caturrita (superior) e Santa Maria (intermediária), sendo que, 51,12% da área é constituída pela Formação Santa Maria, subdividida em Membro Passo das Tropas (arenitos), com pouca resistência aos processos erosivos e Membro Alemoa (siltitos argilosos), com baixa permeabilidade.

Sobre essas litologias assentam-se formas de relevo bastante diversificadas, transitando entre as unidades morfoesculturais da Depressão Periférica Sul-Riograndense e a porção sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná, sendo que 85% da cidade está inserida sob formas de relevo de colinas e colinas suaves, típicos da Depressão Periférica Sul-Riograndense, com altitudes que variam dos 60 aos 140 metros e declividades entre >3 e 12%. No entanto, os locais mais suscetíveis aos processos erosivos estão localizados na área de transição entre a Depressão Periférica Sul-Riograndense e a porção sul dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná, denominados de Rebordo do Planalto e as áreas que apresentam as maiores suscetibilidades aos processos desencadeados pela dinâmica fluvial encontram-se nas formas de relevo de planícies fluviais, nas áreas de inundação dos arroios Vacacaí-Mirim e Cadena.

Os solos desenvolvidos sobre essas formas de relevo são, principalmente, Argissolos Bruno Acinzentados e Argissolos Vermelho-amarelo, em 70% da área de estudo. No Rebordo do Planalto, em morfologias de morros e colinas ocorrem os Neossolos e nas planícies fluviais ocorrem, principalmente, os Planossolos. A principal característica dos Argissolos, de maneira geral, é o grande aumento de argila em subsuperfície ocasionando rápida infiltração de água em superfície e lenta em subsuperfície, influenciando os processos erosivos. Os Neossolos são solos rasos, pouco desenvolvidos, pouco coesos e com pouca alteração pelos processos pedogenéticos. Associados a relevos acidentados são facilmente lixiviados e transportados. Tais características os tornam fortemente suscetíveis ao desencadeamento dos processos erosivos, se agravando em encostas íngremes e desprovidas de vegetação. Os Planossolos são solos bastante profundos. Estes apresentam forte suscetibilidade à erosão em função da transição abrupta, com o aumento significativo do teor de argila entre os horizontes A e B e, associados às Planícies Fluviais, esse aumento de argila dificulta a infiltração rápida das águas pluviais causando alagamentos.

O clima de Santa Maria é classificado como sendo Subtropical Úmido, cuja gênese está associada a áreas com maior influência dos sistemas polares e tropicais continentais, com interferência crescente dos sistemas tropicais marítimos, fortemente influenciados pelo relevo (Rebordo do Planalto) e pela continentalidade. As precipitações são regulares durante todo o ano, sem estação seca definida. Os meses mais chuvosos são outubro, novembro, dezembro e janeiro e os meses mais secos são março, maio, junho e julho. Os problemas ocorrem quando a média de precipitações mensais concentram-se em poucos dias do mês, de forma intensa e acumulada, influenciando diretamente os processos oriundos da dinâmica das encostas (erosivos e movimentos de massa) e os processos oriundos da dinâmica fluvial (alagamentos, enchentes, inundações e enxurradas).

No que diz respeito a rede hídrica da cidade de Santa Maria, esta é composta por quatro bacias hidrográficas, a do arroio Vacacaí-Mirim e a do arroio Cadena, pertencentes a Bacia do Vacacaí-Jacuí e a do arroio Ferreira e do arroio Passos das Tropas, pertencente a Bacia do Uruguai. Estas encontram-se em estágios bastante avançados de alteração decorrente das intervenções antrópicas diretas e indiretas. As bacias hidrográficas mais expressivas são a do arroio Vacacaí-Mirim, no leste e

nordeste da cidade e a do arroio Cadena, no sentido norte/centro/sul da cidade, abrangendo, juntas, cerca de 73% da área total da cidade.

Após realizar o levantamento das características dos elementos físicos que compõem a paisagem foi realizado o levantamento de uso do solo e cobertura vegetal, cujos dados serviram como referência para inferir os graus de proteção atribuídos a paisagem na realização do mapa de fragilidade ambiental emergente. Foi verificado que cerca de 37% da área mapeada é coberta por vegetação em diversos estágios, desde florestal densa a florestal pouco adensada, as quais conferem graus de proteção muito forte e forte à paisagem. Em torno de 23% da área é ocupada com vegetação campestre, a qual confere um grau de proteção médio à paisagem e os demais 40% da área são ocupadas com urbanização adensada e pouco adensada, as quais conferem os graus de proteção fraco e muito fraco á paisagem, assim como solo exposto e áreas úmidas que conferem graus de proteção muito fraco à paisagem.

Com a realização dos mapeamentos dos elementos físicos e do uso do solo e cobertura vegetal foi possível realizar os mapeamentos das fragilidades ambientais potenciais (sobreposição dos elementos físicos) e emergentes (combinação das fragilidades potenciais com o uso do solo e cobertura vegetal).

De posse dos mapas de fragilidade ambiental potencial e de fragilidade ambiental emergente da cidade de Santa Maria a primeira hipótese de tese foi comprovada. De fato, na cidade de Santa Maria/RS existem diversos graus de fragilidades ambientais potenciais, desde o muito fraco até o muito forte, em razão das características dos elementos físicos (formas de relevo, solos, declividades, clima, litologias) e essas fragilidades tornam-se emergentes, em diferentes graus, desde o muito fraco até o muito forte, conforme o nível de alteração introduzido na paisagem pelas atividades antrópicas decorrentes da ocupação e da urbanização e dos graus de proteção conferidos pela vegetação.

Embora a classe de fragilidade ambiental emergente mais representativa da cidade de Santa Maria/RS seja a classe fraca (2), que ocorre em 42,09% da área total e está distribuída principalmente nos setores oeste, sul e leste da cidade, os quais se configuram como vetores de crescimento urbano e ainda encontram-se pouco urbanizados, representando vazios urbanos recobertos com vegetação em diferentes estágios e no setor norte, cuja vegetação ainda é de florestas densas no rebordo do planalto, são os locais que apresentam graus de fragilidade ambiental

emergente forte e muito forte que preocupam em termos de suscetibilidade aos desastres geomorfológicos desencadeados por eventos climáticos.

Estes locais de fragilidade ambiental emergente forte e muito forte representam juntos em torno de 18% da área da cidade, sendo que os mais críticos, cujas fragilidades foram consideradas muito forte representam em torno de 3% da área. No entanto, mesmo sendo a menos representativa das classes, é a mais preocupante, pois apresenta alta susceptibilidade à ação dos processos da dinâmica geomorfológica, tanto da dinâmica de encostas como da dinâmica fluvial e esses processos acarretam riscos à população que habita esses locais, podendo causar danos materiais e perdas de vidas.

Esses locais estão associados às áreas em que o crescimento urbano deu-se em locais inapropriados para a ocupação humana, como nas planícies de inundação dos arroios Cadena e Vacacai Mirim, norte/centro/sul e nordeste-leste da cidade e nas áreas de relevo de morros caracterizados por vertentes retilíneas, cujas declividades são acentuadas, no nordeste e norte da cidade.

Foram identificados treze locais como sendo de fragilidade emergente ambiental muito forte. Desses, cinco estão localizados em áreas íngremes, com alta energia de relevo, na meia encosta das formas de relevo em morros e, por esse motivo estão vulneráveis, principalmente, aos processos da dinâmica de encostas como movimentos de massa (escorregamentos, deslizamentos e queda de blocos) e erosões superficiais de solo. São eles: Vila Bilibio, Montanha Russa, Bela Vista 1-Quatorze de Julho, Bela Vista 2-Canários e Passo dos Weber e oito estão localizados em relevo de planícies fluviais dos arroios Vacacaí Mirim e Cadena, muito próximo à rede de drenagem e estão vulneráveis aos processos geomorfológicos da dinâmica fluvial como inundações, enchentes, alagamentos e erosão de margens. São eles: Vila Favarin, Linha Férrea, Menino Deus, Vila Brenner, Vila São João, Vila Oliveira, Vila Natal e Vila Urlândia. As planícies fluviais desses locais são áreas planas e baixas que recebem os excessos de água que extravasam do canal de drenagem, ou seja, representa o leito maior do rio, no qual as águas extravasam em ocasiões de cheias dos rios.

Mudanças no uso da terra alteraram a dinâmica fluvial. O desmatamento e o crescimento da área urbana reduziu a capacidade de infiltração e aumentou o escoamento superficial fornecendo maior volume de sedimentos para o canal fluvial em ocasiões de chuvas intensas e acumuladas, comuns na cidade de Santa Maria,

o que resultou no assoreamento do leito principal dos arroios e enchentes nas planícies de inundação. Esses processos ocorrem várias vezes ao ano, nas épocas de chuvas, geralmente com tempo de duração de algumas horas ou até mesmo dias com a área inundada.

Os locais de fragilidade emergente muito forte estão associados às profundas alterações realizadas na paisagem decorrentes do uso inadequado que é feito pelo homem ao assentar suas atividades. Os usos inadequados referem-se à retirada da cobertura vegetal, a qual propicia o aumento do escoamento superficial; o estrangulamento da drenagem e assoreamento dos canais; a realização de cortes de aterros sem controle estrutural adequado em vertentes inclinadas para a construção das residências.

Essas construções, na maior parte de baixo padrão construtivo, assentadas sobre as planícies de inundações dos arroios Cadena e Vacacaí-Mirim são as mais vulneráveis aos processos geomorfológicos da dinâmica fluvial como enchentes e inundações, uma vez que são construídas sem qualquer tipo de medida de proteção das margens e de controle das cheias.

Nas áreas de encosta dos morros, nos setores nordeste e norte da área de estudo as fragilidades ambientais emergentes muito fortes detectadas estão associadas, além dos aspectos físicos da paisagem como relevo em forma de morros, declividades acima dos 20%, solos rasos e mal desenvolvidos, presença de depósitos de colúvios em áreas extremamente suscetíveis a movimentos de massa, às ocupações, em sua maioria de baixo padrão construtivo, como na Vila Bilibio, na Montanha Russa e na Vila Vista 1 e 2 e Passo dos Weber, nordeste e norte da cidade.

A urbanização identificada nesses locais foi se expandindo de forma espontânea e não planejada, o que contribuiu para elevar a fragilidade ambiental emergente da área para muito forte, causando desequilíbrios ambientais nesses locais.

A segunda hipótese de tese comprovada nessa pesquisa é a de que os riscos geomorfológicos são amenizados ou potencializados dependendo das características socioeconômicas e ambientais da população que habita esses locais, bem como da percepção e das relações estabelecidas entre o homem e o seu ambiente.

No que se refere às condições socioeconômicas e ambientais da população a pesquisa comprovou que a maioria das construções apresenta baixo padrão construtivo. Em torno de 70% das residências são construídas em madeira ou são mistas e algumas casas construídas em alvenaria também são de baixo padrão, uma vez que se encontram inacabadas (reboco e estruturas inadequadas). Essas moradias apresentam alta vulnerabilidade de atingimento pelos processos geomorfológicos, tanto da dinâmica das encostas como da dinâmica fluvial.

Esse padrão construtivo associado à ausência de rede pluvial, esgoto não canalizado, retirada da vegetação, ausência de obras de engenharia para contenção dos processos e excesso de lixo despejado no ambiente intensificam a vulnerabilidade ambiental e social.

A renda familiar predominante constatada nas áreas de fragilidade emergente muito forte é de até três salários mínimos em, aproximadamente 85% das famílias que possuem uma média de 3,27 membros familiares. Essa renda familiar é proveniente, na maioria das vezes de bolsas do governo federal (bolsa família, bolsa escola) e de trabalhos informais como faxineiras, catadores e biscateiros, refletindo, também, o baixo grau de instrução dos entrevistados.

No que se refere à escolaridade dos entrevistados verificou-se que em torno de 75% dos entrevistados cursaram apenas o ensino fundamental e, muitas vezes, não chegaram a concluí-lo.

Dessa forma, a pesquisa comprovou que as áreas com os graus mais fortes de fragilidade ambientais são, também, as mais carentes de infraestrutura e serviços públicos. Estas são ocupadas pelas pessoas que possuem pouca escolaridade e baixo poder aquisitivo. A vulnerabilidade é, em primeiro lugar, social. A associação com a renda é direta. Invariavelmente são as camadas mais pobres da população que são afetadas pelas dinâmicas geomorfológicas de encosta e fluvial. São os mais pobres que enfrentam as maiores dificuldades para se adaptarem às intempéries extremas dadas as condições de fragilidade em que se encontram. Os locais que ocupam são mais suscetíveis a escorregamentos e alagamentos e as edificações nas quais se abrigam são compostas por elementos técnicos menos resistentes a ação da água e ao movimento de material intemperizado. O resultado é quase sempre desastroso podendo ocorrer mortes e perdas materiais após chuvas intensas. Assim, é possível inferir que existe uma associação direta entre as

fragilidades ambientais e a vulnerabilidade relativa às famílias e domicílios de baixa renda.

Além de se localizarem em áreas com péssima ou nenhuma infraestrutura urbana, os domicílios estão localizados muito próximos dos cursos d'água ou nas encostas íngremes de morros e, em geral, são residências de famílias com os piores níveis de renda e educação, o que as coloca em situação ainda mais vulnerável.

Estes dados refletem diretamente no senso crítico em relação à consciência ambiental e do risco geomorfológico, pois parte expressiva dessa população vive em áreas de risco geomorfológico sem ter clareza dessa situação, por não possuírem o entendimento adequado da gravidade dos problemas com os quais elas convivem. Por isso, é preciso identificar a fragilidade dos ambientes e definir o risco e a vulnerabilidade socioambiental para subsidiar a elaboração de políticas públicas que permitam mudar esse cenário.

Essa pesquisa teve, também, como hipótese de tese que as relações estabelecidas entre o homem, como ser individual e como ser social com o ambiente vivido são definidas pelas intencionalidades, as quais englobam as percepções, as intenções e os sentimentos em relação ao lugar habitado. E, a intencionalidade em relação aos fenômenos da natureza, bem como a forma como esses fenômenos são interpretados, observados, percebidos e sentidos está diretamente relacionada com o conhecimento, com a informação e com a educação que cada indivíduo ou grupo social tem do mundo. Essa consciência pode ser adquirida pela prática social ou, mais comumente, pela educação formal, pois a escolaridade é fundamental na construção do senso crítico, uma vez que a escola ainda é a maior fonte de informação sobre o meio ambiente.

Indagados sobre quais problemas identificam no local de residência tanto os moradores das áreas vulneráveis aos processos geomorfológicos da dinâmica das encostas quanto os moradores dos locais vulneráveis ao desencadeamento dos processos oriundos da dinâmica fluvial identificaram, em comum, as precárias condições de infraestrutura nos locais que habitam, como, por exemplo, a falta de saneamento básico, o acúmulo de lixo no ambiente, a falta de limpeza de bueiros e o lançamento das águas servidas diretamente nas ruas e nos cursos d'água.

No entanto, apesar de haver um reconhecimento dos processos geomorfológicos por 58% das pessoas que moram nas áreas consideradas de fragilidade ambiental muito forte, essas pouco ou nada fazem para reduzi-los.

Quando fazem é sempre priorizando medidas individuais e estruturais como a construção de muros e de aterros. As ações de caráter coletivo como o controle das construções, a preservação ou reposição da vegetação, bem como a canalização das águas são soluções citadas pelos moradores, porém, geralmente não são colocadas em prática, pois estes esperam que o poder público se responsabilize pelas medidas de prevenção.

Nesse sentido, ressalva-se que, em um contexto geral, não é uma prerrogativa somente das pessoas entrevistadas, esperarem do poder público soluções para os problemas de infraestruturas identificados nos locais vividos. Essa apatia em relação às soluções dos problemas comunitários de infraestrutura urbana é evidenciado em todas as camadas da sociedade e não apenas pelas pessoas que residem em locais de risco.

Muitas vezes as situações de riscos são criadas ou maximizadas pelos próprios moradores que alteram, significativamente, as condições físicas do ambiente ao construir sua residência de forma inapropriada e em local inadequado, não respeitando os limites da natureza.

Contudo, se acostumam com a situação do risco e passam a não percebê-lo. A convivência com essas situações é incorporada no inconsciente humano individual e coletivo e os problemas ambientais não são mais vislumbrados pelos habitantes do local.

E, se percebem, na maioria dos casos consideram que morar no local não contribui para aumentar a fragilidade do ambiente em relação aos processos geomorfológicos. Nesse caso, o risco apesar de percebido, passa a ser aceito de forma inerte, uma vez que suas consequências são aceitas passivamente como sendo fenômenos da natureza, vontade de Deus, culpa do governo e devem ser aceitos. Os problemas, muitas vezes recorrentes, são reconhecidos e tolerados, pois são considerados uma espécie de “preço” pela moradia. Os indivíduos sabem do risco, porém aceitam passivamente suas consequências, já que não encontram soluções para o mesmo e julgam não ter responsabilidade alguma frente ao desencadeamento dos processos. Assumir essas visões representa, ao mesmo tempo, adotar o risco como algo inevitável e natural, quando na verdade os riscos são criados socialmente nas áreas urbanas.

Também foi constatado que apesar de haver o reconhecimento dos riscos relativos aos processos geomorfológicos de forma individual, há pouca ou nenhuma

articulação coletiva para a sua minimização. Verifica-se a passividade da população em relação às situações de risco e um grande desconhecimento sobre os canais de pressão e não há por parte dos moradores a noção de cidadania plena.

Dessa forma, constatou-se nessa pesquisa que a urbanização desordenada potencializa o aumento da fragilidade ambiental tornando-a emergente. A população que reside em locais definidos como de fragilidade ambiental emergente muito forte muitas vezes não tem consciência dessa fragilidade ambiental e quando tem aceitam de forma passiva. Os processos desencadeados pela dinâmica geomorfológica das encostas e pela dinâmica fluvial quando são percebidos pela população são aceitos, pois os indivíduos reconhecem que residem em um local de forte fragilidade ambiental, no entanto julgam não ter responsabilidade alguma frente ao desencadeamento dos processos e tampouco tem atitudes modificadoras para tornar possível a minimização das consequências de tais processos, com a mudança de hábitos.

Os poucos moradores que percebem e atuam na redução dos riscos priorizam atitudes individuais para mitigar os problemas e essas atitudes são, muitas vezes, inadequadas, como aterros com a utilização de lixo, nos quais o solo não fica cem por cento compactado podendo ceder facilmente em decorrência de fortes enxurradas, as quais podem desencadear novos problemas.

Assim, percebe-se que as relações sociedade-natureza estabelecidas nos locais de fragilidade ambiental muito forte, na cidade de Santa Maria/RS são extremamente conflituosas. De um lado, encontra-se o ambiente natural com forte fragilidade ambiental em função de suas características físicas, modelado do relevo, declividades, tipos de solos, litologias, vegetação, cursos d'água, os quais não propiciam o assentamento das atividades humanas e, de outro lado, a necessidade das populações em ter um lugar para morar, as quais se assentam nesses locais, muitas vezes não por vontade, mas por necessidade, por não possuírem condições financeiras de residir em outro local. Essa população, desamparada pelo poder público, acentua a fragilidade ambiental natural e paga o preço, muitas vezes desastroso, por interferir e modificar o ambiente.

Por isso as pesquisas ambientais que visem à prevenção de desastres e estratégias de mitigação dos mesmos no contexto urbano não devem limitar-se a identificar as áreas de fragilidade ambiental, mas sim entender as pessoas que

habitam esses locais, o porquê estão residindo ali, suas condições econômicas e sociais e o que estas pensam e percebem em relação ao lugar vivido.

O desenvolvimento de estratégias eficazes da administração dos riscos decorrentes dos processos geomorfológicos requer tanto conhecimento do ambiente físico como dos processos sociais, psicológicos e econômicos que podem afetar as respostas das pessoas às condições ambientais de perigo.

As decisões sobre as estratégias para a administração dos locais de forte fragilidade ambiental não podem estar baseadas inteiramente nas avaliações objetivas e nas estatísticas sobre a probabilidade de risco geomorfológico que pode ser desencadeado. É necessária uma visão mais ampla e diversificada do ambiente, de forma integrada e holística, para que se possa compreender como as pessoas percebem o perigo e quais estratégias podem ser desenvolvidas para a prevenção dos mesmos.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. N. **Aziz Nacib Ab'sáber (depoimento, 1977)**. Fundação Getúlio Vargas Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil. Rio de Janeiro, 2010. 159 p.
- ABREU, A. A. A Teoria Geomorfológica e sua Edificação: Análise Crítica. **Revista do Instituto de Geografia**, N. 4(1/2), São Paulo, 1983, jan./dez. p. 5 - 23.
- AB'SÁBER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, n.18, 1969c.
- ALIER, Joan Martinez. **O ecologismo dos pobres**. São Paulo: Contexto, 2007.
- ALVES, Daniel Borini; SAUSEN, Tania Maria. **Modelagem dinâmica do escoamento superficial da área urbana do município de Santa Maria – RS**. versão preliminar do relatório final de projeto de iniciação científica (PIBIC/CNPq/INPE), Junho de 2010.
- ANDRADE FILHO, Alceu Gomes de; SZÉLIGA, Marcos Rogério; ENOMOTO, Carolina Ferreira. Estudo de mediadas não estruturais para controle de inundações urbanas. **PUBLICATIO UEPG, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, 6 (1), p. 69-90, 2000.
- ARGENTO, M. S. Mapeamento geomorfológico. In: Guerra, A. J. T., Cunha, S. B. (Elaboração). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 7ª ed.. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, 2007, p. 365-391.
- AUGUSTO FILHO, O. Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica. In: **Conferência Brasileira sobre Estabilidade de Encostas**. Anais. Rio de Janeiro: ABMS/ABGE. 1992, p. 721-733.
- AUGUSTO FILHO, O.; CERRI, L. E. S.; AMENOMORI, C. J. Riscos geológicos: aspectos conceituais. In: 1º **Simpósio Latino-Americano sobre Risco Geológico Urbano**. Anais. São Paulo: ABGE, 1990, p.334-341.
- AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. 3 ed. Tradução de Maria Juraci Zune dos Santos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1991.
- BARBOSA, Rodolfo, Pinto. **Revista Brasileira de Geografia**. v.29, n.4, out./dez 1967. Rio de Janeiro: IBGE, 1967.
- BELÉM, J. **História do Município de Santa Maria 1797 - 1933**. Santa Maria: Edições UFSM, 1989.
- BELTRÃO, R. **Cronologia histórica de Santa Maria e do extinto município de São Martinho**. Santa Maria: Palotti, 1958.
- BERTIN, J. **Semiology of graphics**. Translated by William J. Berg. London: The University of Wisconsin Press, 1983.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. In: **Cadernos de Ciências da Terra**. São Paulo, v. 13, p. 1-27, 1972.

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique. **Revue géographique des Pyrénées et sud-ouest**, v. 39, fasc. 3, p. 249-272, 3 fig., 2 pol. Phot.h.t. 1968.

BIGARELLA, J. J. et al. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Ed. da UFSC, v. 3, 2003.

BORTOLLUZZI, C. A. Contribuição à geologia da região de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas**. Porto Alegre, vol. 4, 1974, p 7-86.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Elaboração). **Erosão e conservação de solos**: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, A. J. T (Elaboração). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2011, p. 71-115.

BRAGA, R. Os Desafios do Estatuto da Cidade. In: **Boletim Território & Cidadania**. Ano III- N.2- jul/dez. LPM. Unesp. Rio Claro. 2003.

BRASIL, MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Plano Nacional de Defesa Civil**. Brasília: Secretaria de Defesa Civil, 2000, 57p.

BRUM FERREIRA, A. **Geomorfologia e ambiente**, contributo metodológico. Estudos de Geografia Física e Ambiente, C.E.G., Linha de Ação de Geografia Física, 1993, Rel. N. 32.

CAILLEUX A.; TRICART J. Le problème de La classification dès faits géographique. **Annales de Géographie**, 1956, LXV, p. 162-186

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Livro on-line. 2004. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em 22 de março de 2012.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. Da “organização” à “produção” do espaço no movimento do pensamento geográfico. In.: CARLOS, A. F. A.; SOUZA, M. L. de; SPOSITO, M. E. B. (Orgs.). **A produção do espaço urbano**: agentes e processos, escalas e desafios. São Paulo: Contexto. 2011, p. 53-73.

CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. (Elaboração). Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas: **Guia para elaboração de políticas municipais**. Brasília: Ministério das Cidades/Cities Alliance, 2006.

CASSETI, V. **Elementos de Geomorfologia**. Goiânia: Ed. UFG, 2001.

CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em 28 de agosto de 2012.

CERRI, L. E. S.; AMARAL, C. P. do. Riscos geológicos. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE. 1998, p. 301-310.

CERRI, Leandro Eugênio da Silva. Riscos Geológicos Urbanos. In: CHASSOT, Attico & CAMPOS, Heraldo (Orgs.). **Ciências da Terra e Meio Ambiente: Diálogo para (inter)ações no Planeta**. São Leopoldo: UNISINOS, 1999, p. 49-73.

CHAUI, Marilena. **Convite à filosofia**. São Paulo: Ática, 2000.

CHRISTOFOLETTI, A. Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização no mundo tropical. In: **Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica**. 2. ed. São Paulo: Hucitec-Anpur, 1994.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, Ed. Da USP, 1974.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. V.1. São Paulo: Edgard Blücher. 1981.

COELHO, M. C. N. Impactos Ambientais em áreas urbanas: teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA e CUNHA (Elaboração). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p. 19-45

CORRÊA, R. L. **O Espaço Urbano**. 4. ed., São Paulo: Ática, 1999.

CORRÊA, Roberto Lobato. Sobre Agentes Sociais, escalas e produção do espaço: um texto para discussão. In.: CARLOS, A. F. A.; SOUZA, M. L. de; SPOSITO, M. E. B. (Orgs.). **A produção do espaço urbano: agentes e processos, escalas e desafios**. São Paulo: Contexto. 2011, p. 41-51.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de; PALMEIRA, A. F.; Silva, E. F. **Zoneamento Ecológico-Econômico**. In>: FLORENZANO, T. G. (Elaboração). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos. 2008, p. 285- 318.

CRISTO, S. S. V. de; ROBAINA, L. E. de S.; BERGER, M.G;. de Análise Ambiental da Bacia do Rio Cadena, Município de Santa Maria-RS: Vila Urlândia: In.: **Revista Ciência e Natura**. Santa Maria: Imprensa Universitária. UFSM/CCNE. v. 22, dez. 2000, p. 161-176

CUNHA, J. A. A gestão municipal através de tecnologia de geoprocessamento e cadastro urbano: Gerenciamento de dados físicos e sócio-econômicos do município de Serra Negra do Norte-RN. **Dissertação de Mestrado** - PPGEO, UFRN, 2001.101p.

CUNHA, S. B. da e GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: GUERRA e CUNHA (Elaboração). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 337-379.

DAL'ASTA, A. P.; RECKZIEGEL, B. W.; ROBAINA, L. E. de S. Análise de áreas de risco geomorfológico em Santa Maria-RS: o caso do morro Cechela. Anais do XI **Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. USP. Setembro/2005, p. 896-905.

DAL'ASTA, Ana Paula. Elaboração de Zoneamento Geoambiental par o perímetro urbano de Santa Maria – RS. **Dissertação de Mestrado** (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia e Geociências. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009, 176 p.

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

DENT, B. D. **Cartography Thematic Map Design**. WCB McGraw-Hill. Nova York, EUA. 1999. 5ª ed. 417p.

DIVISÃO SERVIÇOS GEOGRÁFICOS - DSG. **Carta topográfica de Santa Maria NE**. Folha SH.22-V-C-IV/1-NE

DIVISÃO SERVIÇOS GEOGRÁFICOS - DSG. **Carta topográfica de Santa Maria SE**,Folha SH. 22 – V – C – IV/1 – SE

DUARTE, P. A. **Cartografia temática**. Florianópolis: UFSC, 1991.

EMBRAPA SOLOS.**Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 399 p.

EMÍDIO, T. **Meio ambiente & paisagem**. São Paulo: SENAC - São Paulo, 2006.

FABRIS, L. C. Composição florística e fitossociológica de uma faixa de floresta arenosa litorânea do Parque Estadual de Setiba, Município de Guarapari, ES. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1995.

FARIA, Caroline. **Engenharia de Software: Geotecnologias**. 2008. Disponível em: «<http://www.infoescola.com/geografia/software-de-geoprocessamento/>». Acesso em 23 de abril de 2012.

FIGUEIREDO, V. D. M. População e Qualidade de Vida Urbana em Santa Maria – RS – Estudo de caso: Bairro Urlândia. 197f. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

FUJIMOTO, Nina Simone Vilaverde Moura. Análise ambiental urbana na área metropolitana de Porto Alegre/RS. Sub-bacia hidrográfica do Arroio Dilúvio. 2001. 236p. **Tese de Doutorado**. Programa de Pós-graduação em Geografia. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas/USP, São Paulo, 2001

FUJIMOTO, Nina Simone Vilaverde Moura. Considerações sobre o ambiente urbano: um estudo com ênfase na Geomorfologia Urbana. **Revista do Departamento de Geografia**, 16, 2005, p. 76-80.

FUNDAÇÃO ECONOMIA E ESTATÍSTICA. FEE. Disponível em: <<http://www.fee.tche.br.>>. Acesso em 15 de setembro de 2008.

GARCIA, Medianeira dos Santos. Estudo integrado da Vila Alto da Boa Vista na área da Nova Santa Marta, município de Santa Maria/RS - setor da sub-bacia drenado por um afluente da margem direita do rio Cadena. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia e Geociências. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, setembro de 2006, 78 p.

GASPARETO, N. V. L.; MEDEIROS, E. R.; VEIGA, P.; MACIEL FILHO, C. L.; SARTORI, P. L. P.; MENEGOTO, E. Mapa geológico da folha de Santa Maria – RS (1:50000). Santa Maria: Finep – UFSM, 1988.

GERASIMOV, I. P. e MESCHERIKOV, J. A. Morphostructure. In The encyclopedia of geomorphology. Ed. R. W. Fairbridge, p. 731-732. Reinhold Book Co. New York, 1968.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**: como fazer uma pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. Rio de Janeiro: Record, 1999.

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. **Os (Des)caminhos do Meio Ambiente**. 14ª Ed. São Paulo: Contexto, 2006.

Google Earth. **Imagens de Santa Maria/RS** - 2013. Disponível em: <<http://www.google-earth.com.br/>>. Programa Google Earth™ Mapping Service. Acesso em: 15 de julho de 2014.

GRANELL-PÉREZ, M. del C. **Trabalhando Geografia com as Cartas Topográficas**. Ijuí: ed. da Unijuí, 2001.

GREGORY, K. J. **A natureza da Geografia Física**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.

GRIGORIEV, A. A. The theoretical fundaments o of modern physical geography. In: **The Interaction of Sciences the Study of the Earth**. Moscou, 1968.

GUERRA, A.J.T. e BOTELHO, R. G. M. Erosão dos solos. In.: CUNHA, S. B. e GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia do Brasil**. 7ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2011, p. 181-228

GUERRA, Antônio José Teixeira. Encostas Urbanas. In.: GUERRA, A. J. T (Elaboração). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2011, p. 13-42.

GUERRA, Antônio José Teixeira. Processos Erosivos nas Encostas. In: **Geomorfologia Uma Atualização de Bases e Conceitos**. CUNHA, S. B. da e GUERRA, A. J. T. (Orgs). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2008, 2ª edição, p. 149-209.

GUIMARÃES, Solange T. de Lima. Reflexões a respeito da paisagem vivida, topofilia e topofobia à luz dos estudos sobre experiência, percepção e interpretação ambiental. **GeoSul**, Florianópolis, v.17, n.33, p 117-141, jan./jun. 2002.

HARVEY, David. **A Justiça Social e a Cidade**. Tradução: Armando Corrêa da Silva, São Paulo: Hucitec, 1980.

IBGE - SIDRA. **Censo Demográfico 2000**. Disponível em < www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 de outubro 2011.

IBGE - SIDRA. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em < www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 de Out 2011.

IBGE - SIDRA. **Pesquisa Municipal**. 2009. Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 de Agosto 2009.

IBGE. **Manual técnico de geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2009. 182 p.

IBGE. **Mapa dos Climas do Brasil**. Atualizado pela Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2002.

IBGE. **Noções básicas de cartografia**. Rio de Janeiro. IBGE, 1999, 130 p. (Manuais Técnicos em Geociências n. 8) Oliveira, C. Dicionário Cartográfico. 1983. Rio de Janeiro: IBGE. 781 p.

IBGE. **Projeto Radambrasil** – Levantamento de recursos naturais. v. 33. Rio de Janeiro: IBGE, 1986.

INFANTI JR, Nelson; FORNASARI FILHO, Nilton. Processos de Dinâmica Superficial. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE. 1998, p. 301-310.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Estações e Dados**. Dados em gráficos. Estações automáticas. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf>. Acesso em: 05 Ago 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. SPRING: **Manual do usuário**. São José dos Campos: INPE, 1993.

INSTITUTO NACIONAL PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Sistemas de informação geográfica**. São José dos Campos. INPE, 1990.

INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC ASSOCIATION. **Multilingual dictionary of technical terms in cartography**. Viesbaden: Franz Steiner Verlag, 1973.

IWASA, Osvaldo Yujiro; FENDRICH, Roberto. Controle da Erosão Urbana. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE. 1998, p. 301-310.

JORGE F. N.; UEHARA, F. N. Águas de superfície. In: OLIVEIRA A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Elaboração). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998, p.101-109.

JORGE, Maria do Carmo Oliveira. Geomorfologia Urbana: conceitos, metodologias e teorias. In: GUERRA, A. J. T. (Elaboração). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011, p. 117-146.

KOHLER, H. C. A escala na análise geomorfológica (reedição). **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, 2002, p. 21-31.

KOZEL T., S. **Imagens e linguagens do Geográfico**: Curitiba a “Capital ecológica”. São Paulo: FFLCH-USP, 2001 (tese de doutorado).

LACERDA, Homero. Notas de Geomorfologia Urbana. In: **Encontro Nacional de Geografia - EREGEO**, 9, Porto Nacional (TO). Anais... Porto Nacional, EREGEO, disco compacto, 2005, 10p.

MAC EACHREN, A. M. **Some truth with maps: a primer on symbolization & designer**. Washington, D. C.: Association of American Geographer, 1994.

MACIEL FILHO, C. L. **Carta Geotécnica de Santa Maria**. Santa Maria: Imprensa Universitária - UFSM, 1990. 21 p.

MACIEL FILHO, C.L. **Carta Geológica de Santa Maria (1:25.000)**. Santa Maria: UFSM, 1990. 21 p.

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: campos Sulinos**. Porto Alegre: EST, 2004. 110 p

MARCHIORI, J. N. C.; NOAL FILHO, V. A. **Santa Maria relatos e impressões de viagem**. Santa Maria: UFSM. 1997

MARTINELLI, Marcelo. **Curso de Cartografia Temática**. Campinas: Papius, 1991.

MARTINS J. **Um enfoque fenomenológico do currículo: a educação como póiesis**. São Paulo: Cortez, 1992.

MEDEIROS, A. **PhilCarto: Um Programa de Cartomática**. 2010. Disponível em <<http://andersonmedeiros.wordpress.com/2010/06/23/philcarto-programa-cartomatica/>>. Acesso em 20 de nov de 2011.

MELO, I. M. **Plano Municipal de Saúde 2004-2006**. Prefeitura Municipal de Santa Maria – RS, Secretaria de Município da Saúde. 2004

MENDONÇA F. de A. Geografia Socioambiental. In: MENDONÇA, F.; KOZEL, S. (Orgs.). **Elementos de Epistemologia da Geografia contemporânea**. Curitiba: UFPR, 2002, p. 121-144.

MENDONÇA F. de A. **Geografia Socioambiental**. Terra Livre, vol 16, 2002, pp. 113-133

MENDONÇA, F. de A. **Geografia e Meio Ambiente**. São Paulo, Editora Contexto, 1993, 80p.

MENDONÇA, F. de A; LEITÃO, S. A. M. Riscos e vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos. **GeoTextos**, vol. 4, n. 1 e 2, 2008, p. 145-163.

MENDONÇA, J. K. S. e GUERRA, A. J. T. Erosão dos Solos e a Questão Ambiental. In: **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. GUERRA, A. J. T. e VITTE, C. A. (Orgs.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2004, p. 225-251.

MENDONÇA. F. de A. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 10, p. 139-148, jul./dez. 2004. Curitiba: editora UFPR.

MESCERJAKOV, J.P. Les concepts de morphostructure et de morphoculture: un nouvel instrument de l'analyse geomorphologique. Ann. **Geographie**, 77. N. 423, p. 538-552, Paris, 1968.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Planejamento Territorial Urbano e Política Fundiária**. Cadernos do Ministério das Cidades 3. Brasília. 2004

MINISTÉRIO DAS CIDADES/Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. CARVALHO, Celso Santos; MACEDO Eduardo Soares de; OGURA Agostinho Tadashi, (Orgs). Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007, 176 p.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO. Diretoria de Serviços Geográficos. **Carta Topográfica de Santa Maria**, Folha SH. 22-V-C.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO. Diretoria de Serviços Geográficos. **Carta Topográfica de Santa Maria**, Folha SH. 22-V-C-IV-1.

MOREIRA, Ruy. O que é Geografia. **Coleção Primeiros Passos**, São Paulo: Brasiliense, 1985.

MORIN, Edgar; MOIGNE, J. L. **A inteligência da complexidade**. 2 ed. São Paulo: Peirópolis, 2000.

MORIN, Edgar; KERN, Anne Brigitte. **Terra-Pátria**. Porto Alegre, RS: Editora Sulina, 1995.

MOTA, F. S.; BEIRSDORF, F.; GARCEZ, J. R. B. **Zoneamento Agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina** - Normais Agroclimáticas. Pelotas: Ministério da Agricultura, 1971. 80 p. (V.1, Circular, 50).

MOURA, A. C. M. **Geoprocessamento na Gestão e Planejamento Urbana**. Belo Horizonte. Ed. da Autora, 2003, 294 p

NASCIMENTO, M. D. do. Análise geomorfológica da carta topográfica de Santa Maria – RS. 2007. **Trabalho de Graduação** (Graduação em Geografia Bacharelado), Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

NASCIMENTO, M. D. do. Fragilidade ambiental e expansão urbana da região administrativa nordeste da sede do município de Santa Maria – RS. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia e Geociências. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, setembro de 2009, 177 p.

NITSCHKE Letícia Bartoszeck; KOZEL Salette. Reflexões sobre uma abordagem fenomenológica do espaço vivido de famílias rurais relacionadas à atividade turística. **Revista Eletrônica Geografar**, Curitiba, v.1, n.1, p. 52-61, jul./dez. 2006

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. 2ª. Ed. 3ª reimpressão. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1998.

NOVO, Maria. **El desarrollo sostenible**. Su dimensión ambiental y educativa. Madrid: UNESCO - Pearson Educación S.A., 2007.

OLIVEIRA, Claudionor dos Santos. **Metodologia científica, planejamento e técnicas de pesquisa**: uma visão holística do conhecimento humano. São Paulo: LTR, 2000. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/geografia/geografia-turismo.htm>>.

OLIVEIRA, E. L. de A. Áreas de Risco Geomorfológico na Bacia Hidrográfica do Rio Cadena, Santa Maria/RS: Zoneamento e Hierarquização. 2004. 141 f. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

OLIVEIRA, E. L. de A.; ROBAINA, L. E. de S.; RECKZIEGEL, B. W. Metodologia utilizada para o mapeamento de áreas de risco geomorfológico: bacia hidrográfica do rio Cadena, Santa Maria/RS. In.: **I Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais**, 2004, Florianópolis. Anais. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. CD ROOM.

OLIVEIRA, Rodrigo Bomicieli de. Identificação do limite entre solo e saprolito em argissolos bruno-acinzentados derivados de rochas sedimentares. 2012. 74 f. **Dissertação**. (Mestrado Ciência do Solo). Universidade Federal de Santa Maria Santa Maria, 2012.

PAMPUCH, Luana Albertina; MARCELINO, Isabela Pena Viana de Oliveira. Desastres Naturais no Município de Santa Maria/RS: Análise das causas e consequências. In.: **Encontro Sul Brasileiro de Meteorologia**, 2, 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis: CEFET, 2007, 11p. (CD-ROM)

PEDRON, F. Classificação do potencial de uso das terras da cidade de Santa Maria-RS. **Dissertação de Mestrado** (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria. 2005.

PEDRON, F. de A.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C. **Solos da cidade de Santa Maria**: características, classificação e potencial de uso. 1. Ed. Santa Maria: Orium, 2008. v. 1. 143 p.

PEDRON, Fabrício de Araújo; SAMUEL-ROSA, Alessandro; DALMOLIN, Ricardo Simão Diniz. Variação das características pedológicas e classificação taxonômica de argissolos derivados de rochas sedimentares. **Revista Brasileira de Ciências do Solo[online]**. 2012, vol.36, n.1, p. 1-9.

PELOGGIA. Alex Ubiratan Goossens. A cidade, as vertentes e a várzeas: a transformação do relevo pela ação do homem no município de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, 16, 2005, p. 24-31.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. 3 ed., Rio de Janeiro: IBGE, 1983.

PENTEADO, M. M. **Geografia e Planejamento**. A Geomorfologia no Contexto Social. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo. 1981.

PINHEIRO, A. do C.. Levantamento e análise do processo de ocupação irregular do solo urbano nos últimos 30 anos (1970-2000) em Santa Maria/RS. **Trabalho de Graduação**. Santa Maria: UFSM/Curso de Geografia, março de 2002.

PIRES, C. A. da F.; DAL'ASTA, A. P. Zoneamento geoambiental do perímetro urbano de Santa Maria – RS, Brasil. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia. v. 12, n. 40 dez/2011, p. 278 - 290. Revista on line <<http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>>.

PMRRSM - **Plano Municipal de Redução de Riscos de Santa Maria-RS**, Secretaria do município de Santa Maria de habitação e de regularização fundiária, 2006, 211p.

POLIVANOV, Helena; BARROSO, Emílio Velloso. Geotecnia Urbana. In.: GUERRA, A. J. T (Elaboração). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2011, p. 147-188.

PONTING, Clive. **Uma História Verde do Mundo**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA. **Lei complementar municipal nº 033 de 29 de dezembro de 2005**: institui a Lei de Uso e Ocupação do Solo, Parcelamento, Perímetro Urbano e Sistema Viário do Município de Santa Maria. Disponível em: <http://www.santamaria.rs.gov.br/_secretarias/pdf/ArqSec33.pdf> Acesso em: 18 jul. 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA. **Lei complementar municipal nº 034 de 29 de dezembro de 2005**: dispõe sobre a Política de Desenvolvimento Urbano Ambiental do Município de Santa Maria. Disponível em: <http://www.santamaria.rs.gov.br/_secretarias/pdf/ArqSec44.pdf> Acesso em: 12 dez. 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA. **Lei complementar municipal nº 042 de 29 de dezembro de 2006**: cria unidades urbanas, altera a divisão urbana de Santa Maria, dá nova denominação aos Bairros e revoga a Lei Municipal nº 2770/86, de 02-07-86, Artigos 2º a 25 e dá outras providências. Disponível em: <http://www.santamaria.rs.gov.br/_secretarias/pdf/ArqSec60.pdf> Acesso em: 20 jun.2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA. **Mapa Informativo de Santa Maria**. 41ª Edição, Escala 1:25.000, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PDDUA) de Santa Maria – RS**. 2006. Disponível em <www.santamaria.rs.gov.br/>. Acesso em 28 de novembro de 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA. **Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Santa Maria - PMSASM**, Volume III (2013). Disponível em <http://www.santamaria.rs.gov.br/docs/psa/psa_volume_III.pdf> Acesso em: 06 de dez de 2013.

PROJETO RADAMBRASIL. **Levantamento dos Recursos Naturais**. Vol. 33. Rio de Janeiro: IBGE, v. 33, il., 1986. p. 316 – 404.

RAMOS, C. da S. **Visualização cartografia multimídia**: conceitos e tecnologias. São Paulo: Ed. da UNESP, 2005.

RECKZIEGEL, B. W. e ROBAINA, L. E. de S. Riscos geológico-geomorfológicos: revisão conceitual. **Ciência e Natura**. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas. Santa Maria: UFSM, 27 (2). 2005, p. 65 – 83.

RECKZIEGEL, B. W; CRISTO, S. S. V; ROBAINA, L. E. de S. Hierarquização das Moradias em Situação de Risco Geomorfológico Associado à Dinâmica Fluvial na Vila Urlândia, Santa Maria – Rio Grande Do Sul. In: Anais... **VI Simpósio Nacional de Geomorfologia**. Goiânia – GO. Setembro/ 2006, 11 p.

REIS, J. T.; ROBAINA L. E. de S. Áreas de risco: o caso da Vila Bilíbio. **Ciência e Natura**, UFSM, 31 (2): 121 - 139, 2009.

RELPH, E. C. As bases fenomenológicas da Geografia. **Geografia**, v. 4, n. 7, abril, 1979, p. 1-25.

ROBAINA, L. E. de S.; BERGER, M.; CRISTO, S. S. V. de; DE PAULA, P. M. Análise dos Ambientes Urbanos de Risco do Município de Santa Maria/RS. **Ciência e Natura**: Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas. Santa Maria: ed. UFSM, v. 23, dez. 2001, p. 139-152.

ROBAINA, L. E. de S; DAL’ASTA, A. P., RECKZIEGEL, B. W. Análise de áreas de risco geomorfológico em Santa Maria/RS: o caso do morro Cechela. Anais do **XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada** – 05 a 09 de setembro de 2005 – USP.

ROCHA, C. H. B.. **Geoprocessamento**: tecnologia transdisciplinar. Juiz de Fora: Ed. do autor, 2000.

RODRIGUES, A. M. A. Matriz discursiva sobre o “meio ambiente”: produção do espaço urbano – agentes, escalas, conflitos. In. CARLOS, A. F. A.; SOUZA, M. L. De; SPOSITO, M. E. B. (Orgs.). **A Produção do Espaço Urbano**: Agentes e processos, escalas e desafios. São Paulo: Contexto, 2011, p. 207-230.

RODRIGUES, S. C. Análise empírico-experimental da fragilidade relevo-solo no cristalino do planalto paulistano: sub-bacia do reservatório Billings. São Paulo: 1998. **Tese de Doutorado** (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 264 p.

ROSA, R.. Metodologia para zoneamento de bacias hidrográficas utilizando produtos de sensoriamento remoto e integrados por sistema de informação geográfica. In: CD-ROM do **VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 1996, Salvador. São José dos Campos: INPE, 1996.

ROSA, R.; BRITO, J. L. S. **Introdução ao Geoprocessamento**. Sistema de Informação Geográfica. Uberlândia: UFU, 1996. 104 p.

ROSS, J. L. S (Elaboração). **Geografia do Brasil**. 4 ed., São Paulo: Edusp, 2003.

ROSS, J. L. S. & FIERZ, M. de S. Algumas Técnicas de Pesquisa em Geomorfologia. In VENTURA, L. A. B. (Org). **Praticando Geografia**: técnicas de campo e laboratório. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. p. 69-84.

ROSS, J. L. S. Análise e síntese na abordagem geográfica do planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n.9, p. 65-76. Jan./dez. 1995.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. In: **Revista do Departamento de Geografia**; n.8, p. 63 - 74. São Paulo, USP, 1994.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia aplicada aos EIAs-RIMAs. In: GUERRA, A.J.T., CUNHA, S.B. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. Cap. 7, p. 291-336.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. São Paulo: Contexto, 1990. 85p. (Repensando a Geografia).

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo. 1992, n. 6, p. 17-29.

ROSS, J. L. S. Relevo Brasileiro, as superfícies de aplainamento e os níveis morfológicos. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo. 1991, n. 5, p. 7-27.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n.10, p. 41-58, 1996.

ROSS, J. L. S. Relevo Brasileiro: Uma Nova proposta de Classificação. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo. 1985, n. 4, p. 25-39.

ROSSATO, Suertegaray, Maíra. Os Climas do Rio Grande do Sul: vulnerabilidade, tendências e tipologia. **Tese de Doutorado** (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Porto Alegre, 2011.

RUHOFF, A. L.; PORTO, V. A.; PEREIRA R. S. Mapeamentos de uso da terra e ocupação do espaço geográfico em Santa Maria, RS. R. **RA'E GA**, Curitiba, n. 7, p. 87-94, 2003. Editora UFPR.

SALAMONI, G. F. O crescimento urbano por extensão e suas repercussões em estruturas urbanas: estudo de caso: Santa Maria-RS. **Dissertação** (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008, 372 p.

SANCHEZ, M. C. Conteúdo e eficácia da imagem gráfica. **Boletim de Geografia Teórica**. Rio Claro, v.11, n. 21/22, p. 74-81, 1981.

SARTORI, M. da G. B. Balanço Sazonário da Participação dos Sistemas Atmosféricos em 1973, na Região de Santa Maria, RS. **Ciência e Natura**, v.2, p. 41-53, 1980.

SARTORI, M. da G. B. Clima e Percepção. 2000. **Tese de Doutorado** (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia/FFLCH/USP, São Paulo, 2000.

SARTORI, M. da G. B. et al.. Contribuição à Geografia Física do Município de Santa Maria: Unidades de Paisagem. **Geografia Ensino & Pesquisa**. N. 3. p. 37-68. 1989.

SARTORI, M. da G. B. O Clima de Santa Maria, RS: do Regional ao Urbano. 1979. 166f. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geografia/FFICH/USP, São Paulo, 1979.

SAURIM, E. Crescimento urbano simulado para Santa Maria/RS. **Dissertação** (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005, 141 p.

SCARLATO, F. C. População e Urbanização Brasileira. In: ROSS. J. L. S (Elaboração). **Geografia do Brasil**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2003. p. 381-463.

SEARLE, John R. **Intencionalidade**. Traduzido por Julio Fischer e Tomás Rosa Bueno. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

SEARLE, John R. **Mente, linguagem e sociedade: filosofia no mundo real**. Tradução de F. Rangel. Rio de Janeiro: Rocco, 2000.

SHIVA, Vandana. **Monoculturas da Mente**. São Paulo: Gaia, 2003.

SILVA, Antônio Soares da. Solos Urbanos. In.: GUERRA, A. J. T (Elaboração). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2011, p. 43-70.

SILVA, Antônio Soares da. Solos urbanos. In: GUERRA, A. J. T. (Elaboração). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011, p. 43-70.

SILVA, R. M. da. **Introdução ao geoprocessamento**: conceitos, técnicas e aplicações. Novo Hamburgo: Feevale, 2007.

SOARES FILHO, B. S. **Cartografia assistida por computador**: conceitos e métodos. Curso de Especialização em Geoprocessamento. Departamento de Cartografia. Centro de Sensoriamento Remoto. UFMG, 2000.

SOUZA, B. S. P. e. A qualidade da água de Santa Maria/ RS: uma análise ambiental das sub-Bacias hidrográficas dos rios Ibicuí Mirim e Vacacaí Mirim. 2001. 234 f. **Tese de Doutorado** (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, 2001.

SOUZA, B. S. P. e. **Considerações acerca da percepção e da cognição no mapeamento geomorfológico**. Pós-Doutorado. Departamento de Geografia/FFLCH/USP. São Paulo, abril de 2006.

SOUZA, Lucas Barbosa; ZANELLA Maria Elisa. **Percepção de Riscos Ambientais: Teoria e Aplicações**. Fortaleza: Edições UFC, 2009. 240 p. ilus.

SOUZA, M. A. A. de. **A Identidade da Metrópole**: a Verticalização de São Paulo. São Paulo: HUCITEC/EDUSP, 1994.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. A produção do espaço urbano: escalas, diferenças e desigualdades socioespaciais. In.: CARLOS, A. F. A.; SOUZA, M. L. de;

- SPOSITO, M. E. B. (Orgs.). **A produção do espaço urbano**: agentes e processos, escalas e desafios. São Paulo: Contexto. 2011, p. 123-146.
- STRECK et al.. Solos. **Atlas socioeconômico do Rio Grande do Sul**. Departamento de solos da URGs. 2002.
- SUERTEGARAY, D. M. A. e NUNES, J. O. R.. A natureza da Geografia Física na Geografia. **Terra Livre**. São Paulo n. 17. 2001, p. 11-24.
- SUERTEGARAY, D. M. A.; MOURA, N. S. V. Morfogênese do Relevo do Estado do Rio Grande do Sul. In: Roberto Verdum, Luís Alberto Basso, Dirce Maria Antunes Suertegaray. (Org.). **Rio Grande do Sul**: Paisagens e Territórios em Transformação. 2ª ed. Porto Alegre, 2012, v. 01, p. 11-26.
- TEIXEIRA, R.S de F.; PACHECO, M. E. C.. Pesquisa social e a valorização da abordagem qualitativa no curso de administração: a quebra de paradigmas científicos. **Cadernos de Pesquisa em Administração**, São Paulo: FEA/USP, v.12, n.1, p. 55-68, jan/mar 2005.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. FIBGE, Rio de Janeiro, 1977.
- TRICART, J. **Principes et méthodes de la geomorphologie**. Paris: Masson et Cie. 1965.
- TRICART, J. Tendências atuais da Geomorfologia. **Visitas de mestres franceses**. Rio de Janeiro, IBGE. 1963. p. 1-22.
- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo, Atlas, 1987.
- TUAN, Yi-Fu. **Espaço e lugar**: a perspectiva da experiência. Tradução Livia de Oliveira. São Paulo: DIFEL, 1983.
- TUAN, Yi-Fu. **Topofilia. Um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. Tradução Livia de Oliveira. São Paulo: DIFEL, 1980.
- TUCCI, C. E. M. **Curso de gestão das inundações urbanas**. Porto Alegre, junho de 2005, 197 p.
- VEIRET, Yvette. **Os Riscos**: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. Tradução de Dilson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007.
- VIEIRA, E. F. **Rio Grande do Sul**: Geografia física e vegetação. Porto Alegre: Sagra, 1984. 304 p.

ANEXOS

Anexo 1 - Ficha de caracterização de campo

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE CAMPO

LOCALIZAÇÃO:	
Coordenadas:	
Bairro:	Nº do Ponto:
DADOS GERAIS (descrição)	
Relevo:	
Geologia:	
Vegetação:	
Declividades:	
Altitudes:	
Bacia Hidrográfica: () Vacacaí-Mirim () Cadena () Ferreira () Passo das Tropas	
UNIDADE DE ANÁLISE	
() Encosta () baixada () talvegue () Diques () topo morro () outros _____	
CONDIONANTES:	
() Encostas Naturais Cobertura Superficial () colúvio () residual	
() Talude de corte	
() Talude de aterro	
() Remoção da cobertura vegetal	
() Lançamento e concentração de águas pluviais e/ou servidas	
() Vazamento na rede de água e esgoto	
() Presença de fossas	
() Execução de cortes com alturas e inclinações acima de limites tecnicamente seguros	
() Execução deficiente de aterros	
() Execução de patamares	
() Lançamento de lixo nas encostas/taludes	
() Retirada do solo superficial expondo os horizontes mais suscetíveis, deflagrando processos erosivos, bem como elevando o fluxo de água na massa do solo	
CARACTERÍSTICAS DAS OCUPAÇÕES	
Tipo predominante das construções: () alvenaria () madeira () mista () outras	
Condições das vias: () pavimentada () solo exposto () mista	
Cobertura: () solo exposto () vegetação () lixão () aterro	
Padrão predominante das ocupações: () alto () Médio () baixo	
Localização quanto à encosta: () encosta superior () média encosta () baixa encosta	
Localização do leito do rio: () muito próximo () próximo () afastado	
OUTRAS OBSERVAÇÕES RELEVANTES:	

Anexo 2 - Formulário para cadastro socioeconômico e ambiental

CADASTRO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL

1) COMPOSIÇÃO FAMILIAR

	Relação Familiar	Sexo	Idade	Escolaridade	Ocupação
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					

2) RENDA FAMILIAR

Renda Familiar
() Até um salário mínimo () De um a três salários mínimos () Indefinido
() De três a cinco salários mínimos () Acima de cinco salários mínimos

3) TIPO DE HABITAÇÃO

Característica das residências () Alvenaria () Madeira () Mista () Outro	Nº de cômodos da residência () Área do terreno:
Uso do lote: () Residencial () Comercial () Residencial e comercial	Formas de ocupação () Por movimento () Compra () Cedência () Locação () Herança () Ocupação individual

4) TEMPO DE MORADIA E PROCEDÊNCIA

Tempo de Moradia () menos de 1 ano () de 1 a 2 anos () de 2 a 4 anos () de 4 a 10 anos () mais de 10 anos
Procedência da Família () De outra cidade. Qual? _____ () De Santa Maria. Qual bairro? _____
Motivo da mudança: _____

5) INFRAESTRUTURA

Água: () Rede/Corsan () Poço () Cedida () Outros	Esgoto: () Ligado à rede s/fossa () à céu aberto () Ligado à rede c/ fossa () Latrina
Energia Elétrica: () AES Sul () Cedida () Clandestina () Não possui	Transporte Coletivo: () sim () Não Qual? _____
Tipo de pavimentação: () asfalto () terra () pedras soltas () paralelepípedos	Segurança Pública: Patrulhamento: () Sim () Não Com que frequência? _____
Iluminação Pública: () Sim () Não	Coleta de lixo: () Sim () Não Frequência: _____

Data de aplicação do questionário: ____/____/____

Anexo 3 – Formulário para entrevista com os moradores

ENTREVISTA COM MORADORES

LOCAL:	DATA:	N.
---------------	--------------	-----------

DADOS PESSOAIS

Idade:	
Profissão:	
Escolaridade:	
Há quanto tempo é morador do local:	

<p>1) Você identifica quais problemas no lugar que vive <input type="checkbox"/> assoreamento dos rios <input type="checkbox"/> desmatamentos <input type="checkbox"/> lançamento de esgoto nas ruas <input type="checkbox"/> Lixo nas encostas e ou/ no rio <input type="checkbox"/> falta de infiltração das águas da chuva <input type="checkbox"/> escorregamentos <input type="checkbox"/> inundações <input type="checkbox"/> enchentes <input type="checkbox"/> rachadura nas casas <input type="checkbox"/> trinca nos muros <input type="checkbox"/> Outros. Quais? _____</p>
<p>2) Quais os processos superficiais são verificados no lugar que vive? <input type="checkbox"/> erosivos <input type="checkbox"/> inundações/enchentes</p>
<p>3) A sua residência já foi afetada com enchentes ou desmoronamentos de solo? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Em caso afirmativo o que foi feito para resolver o problema? _____</p>
<p>Em caso negativo você acha que a sua residência pode ser afetada por um desses processos? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Por quê? _____</p>
<p>4) O que você faz para impedir que sua casa seja afetada por enchentes ou desmoronamentos?</p>
<p>5) Você acha que estar morando nesse local contribui ou não com esses processos?</p>
<p>6) A quem ou a que você atribui que as inundações ou os desmoronamentos aconteçam?</p>
<p>7) Você se preocupa com esses processos (inundações/enchentes ou desmoronamentos)?</p>
<p>8) Você acredita que a organização das pessoas da comunidade pode contribuir para a melhoria do local? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Se SIM, diga como isso poderia ser feito: _____</p>

Nome do entrevistador: _____