

Universidade Federal de Juiz de Fora  
Pós-Graduação em Ambiente Construído

Janezete Aparecida Purgato Marques

**ESTUDO DE METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE RISCO A  
ESCORREGAMENTO DE TERRA EM ÁREA URBANA: O CASO DO MUNICÍPIO  
DE JUIZ DE FORA - MG**

Juiz de Fora

2011

Janezete Aparecida Purgato Marques

**ESTUDO DE METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE RISCO A  
ESCORREGAMENTO DE TERRA EM ÁREA URBANA: O CASO DO MUNICÍPIO  
DE JUIZ DE FORA - MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Marcio Marangon, D.Sc.

Juiz de Fora

2011

Marques, Janezete Aparecida Purgato.

Estudo de metodologia de avaliação de risco a escorregamento de terra em área urbana : o caso do município de Juiz de Fora - MG / Janezete Aparecida Purgato Marques. – 2011.

144 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído)–Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

1. Deslizamento de terra. I. Título.

CDU 614.823

Janezete Aparecida Purgato Marques

**ESTUDO DE METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE RISCO A  
ESCORREGAMENTO DE TERRA EM ÁREA URBANA: O CASO DO MUNICÍPIO  
DE JUIZ DE FORA - MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre.

Aprovada em 16 de dezembro de 2011

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Marcio Marangon, D.Sc. (Orientador)  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof<sup>a</sup>. Roberta Cavalcanti Pereira Nunes, D.Sc. (Co-orientadora)  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof<sup>a</sup>. Maria Lucia Calijuri, D.Sc.  
Universidade Federal de Viçosa

---

Prof. Roberto Lopes Ferraz, D.Sc.  
Universidade Federal de Juiz de Fora

Ao Geraldo, amor da minha vida, pelo apoio incondicional em todos os momentos, principalmente os de incerteza, companhia constante de quem trilha novos caminhos... e aos meus amados filhos Gabriel e Daniela, que fazem cada dia de minha vida valer a pena. Perdoem-me pela ausência nos momentos de elaboração deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Marangon, orientador desta dissertação, que demonstrou ao longo deste trabalho sua alta capacidade técnica como professor e pesquisador, além de um espírito humanístico que o qualificam como um ser humano especial.

Ao Marcio, amigo de longa data. Depois de tantos momentos compartilhados ao longo de nossas vidas, me ensinou uma nova lição: o amor pela pesquisa. Obrigada pela paciência, compreensão e dedicação.

À UFJF, pela oportunidade da capacitação. Me orgulho muito de ser parte da história desta universidade.

Aos profissionais da Prefeitura de Juiz de Fora, principalmente à equipe da Defesa Civil pelo fornecimento dos dados desta pesquisa. Agradecimento especial ao engenheiro Jordan.

Aos professores do Mestrado em Ambiente Construído que fizeram do magistério um ideal e que souberam mesclar a arte de ensinar com o dom da convivência.

Aos professores da banca de qualificação, Roberta Cavalcanti e Antônio Colchete, que enriqueceram meu trabalho com suas sugestões.

Aos colegas do mestrado pela convivência agradável, em especial à amiga Larissa. Aprendi muito com vocês.

Aos amigos da PROINFRA pela compreensão, apoio e incentivo. Em especial agradeço ao prof. Paschoal e aos colegas Cristina, Emilia(s), Fábio, José Carlos, Lia, Marcio, Reinaldo, Rosângela.

A minha amada mãezinha e meus queridos sogros Diva e João. Onde quer que estejam, recebam esta conquista como um presente.

Aos meus familiares que sempre me apoiaram. Meu pai, pelo exemplo de dignidade, bondade e simplicidade e meus irmãos e sobrinhas pela torcida.

Aos meus cunhados, sobrinhos e sobrinhas pelo incentivo demonstrados em todos os momentos. Em especial à Diléia, Laís e Geraldo Cristino pelo apoio com meus filhos.

Aos amigos do IDE, pela compreensão nos momentos de ausência.

Ao amigo Roberto, pelo empréstimo do material de pesquisa tão valioso no desenvolvimento deste trabalho.

À tia Lair e minhas primas Adelaine e Aliciane, amigas de todas as horas, pelo companheirismo sempre demonstrado.

Aos grandes amigos de longa jornada, Vivian, Paulo Valverde e Vera Hotz, pelas palavras de incentivo.

À Leonice, pelo carinho nos momentos difíceis.

Aos colegas do Laboratório de Geotecnia, Lázaro e Eduardo Macedo pelo apoio.

As pessoas intimamente ligadas à minha vida, que no período de desenvolvimento deste trabalho me ajudaram com paciência, carinho e compreensão, demonstrando que a superação nos momentos difíceis vale a pena, por estarmos ao lado de quem realmente se importa com nosso sucesso.

Finalmente agradeço a Deus, inteligência suprema, causa primeira de todas as coisas... (L. E. – q.1)

## RESUMO

Um número significativo de cidades brasileiras, assim como o município de Juiz de Fora - MG, tem enfrentado problemas muito graves nos últimos anos quanto aos escorregamentos de terra em encostas, causando inclusive a morte de várias pessoas. Para fazer a gestão desta situação foi elaborado pelo município de Juiz de Fora um “Mapeamento de Áreas de Risco”, supostamente orientado pela metodologia proposta pelo Ministério das Cidades. Este mapeamento fez a identificação de quarenta e duas áreas de risco alto e muito alto, sendo destacadas oito áreas mais críticas, que além de serem classificadas como de alto e muito alto risco, são ocupadas por assentamentos precários. O objetivo deste trabalho é conhecer e analisar detalhadamente os critérios utilizados no Mapeamento realizado para o município de Juiz de Fora, a partir do estudo da metodologia utilizada na avaliação de risco a escorregamentos de terra. Após uma ampla revisão bibliográfica sobre o assunto, foram realizadas visitas de campo, coleta de dados e de registros junto à Defesa Civil do município, para a análise técnico-científica do mapeamento de risco realizado, o que levou este trabalho a sugerir adaptações e atualizações neste “mapeamento”. Foram estudadas com um maior aprofundamento as oito áreas de risco consideradas prioritárias, destacando os critérios adotados para a atribuição do grau de probabilidade de risco. Uma avaliação crítica é realizada nos resultados encontrados, avaliando os reflexos na obtenção do referido grau de probabilidade de risco.

Palavras chave: Escorregamento de terra. Áreas de Risco. Mapeamento



## **ABSTRACT**

A significant number of Brazilian cities, as well as the city of Juiz de Fora, Minas Gerais, has faced serious problems in recent years for landslides on slopes, including causing the death of several people. To manage this situation has been prepared by the municipality of Juiz de Fora a "Mapping Areas at Risk", supposedly guided by the methodology proposed by the Ministry of Cities. This mapping has made the identification of forty-two areas of high and very high risk, and eight critical areas highlighted that in addition to being classified as high and very high risk, are occupied by slums. The objective of this study is to understand and analyze in detail the criteria used in the mapping done for the city of Juiz de Fora, from the study of the methodology used to evaluate the risk of landslides. After an extensive literature review on the subject were conducted field visits, data collection and filings with the Civil Defense of the municipality, for the analysis of the technical-scientific mapping of the risk, which led this work to suggest changes and updates in this "mapping". Were studied with a further deepening the eight risk areas identified as priorities, outlining the criteria used for awarding the degree of probability of risk. A critical evaluation is performed in the results obtained in evaluating the consequences of that degree of probability of risk.

Keywords: Landslides. Risk Areas. Mapping

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estrutura para gerenciamento de risco a escorregamentos .....	34
Figura 2	Tipos de zoneamento de escorregamentos, segundo JTC-1.....	35
Figura 3	Escorregamento em Nova Friburgo – RJ, ocorrido em janeiro de 2011.....	43
Figura 4	Condicionantes Naturais dos escorregamentos de Terra .....	51
Figura 5	Exemplos de Condicionantes Antrópicos dos escorregamentos de Terra .....	52
Figura 6	Causas dos escorregamentos de Terra .....	54
Figura 7	Formas de atuação em relação a áreas de risco de deslizamentos .....	58
Figura 8	Tipos de Mapeamento de riscos .....	59
Figura 9	Roteiro metodológico para análise e mapeamento de riscos .....	61
Figura 10	Roteiro de cadastro (2º Passo) .....	63
Figura 11	Tipos de processos de instabilização .....	65
Figura 12	Etapas do Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) .....	70
Figura 13	Correlação entre o número de mortes x ano de ocorrência .....	73
Figura 14	Correlação entre o índice pluviométrico x ano de ocorrência .....	73
Figura 15	Informações utilizadas na composição do mapa preliminar de risco ....	85
Figura 16	Delimitação do retângulo de análise .....	87
Figura 17	Fluxograma utilizado para a determinação de áreas de susceptibilidade à escorregamento de solo, com respectivos pesos ....	88
Figura 18	Mapa de Susceptibilidade de Risco à Escorregamento de Solo e Categoria de Informações .....	89
Figura 19	Fluxograma de identificação e setorização das áreas de risco de Juiz de Fora .....	90
Figura 20	Regiões administrativas de Juiz de Fora .....	91
Figura 21	Ficha de caracterização de áreas de risco de escorregamento .....	92
Figura 22	Mapa de Risco à Escorregamento de Solo em Assentamentos Precários .....	94
Figura 23	Bairro Ladeira - Área E-19 .....	97
Figura 24	Bairro Linhares – Área E-3 .....	98

Figura 25	Bairro Santa Rita - Área E-9 .....	98
Figura 26	Bairro Dom Bosco - Área C-2 .....	99
Figura 27	Bairro Santa Cruz - Área N-7 .....	99
Figura 28	Bairro Borboleta - Área O-6 .....	100
Figura 29	Bairro Parque Guarani - Área NE-12 .....	100
Figura 30	Bairro Três Moinhos – Área E-8 .....	101
Figura 31	Mapa de Risco: Área E19 .....	103
Figura 32	Imagem aérea da área de risco E19 .....	103
Figura 33	Áreas de assentamentos precários - Área E 19 – Ladeira .....	103
Figura 34	Mapa de Risco: Área E3 .....	105
Figura 35	Imagem aérea da área de risco E-3 .....	105
Figura 36	Áreas de assentamentos precários - Área E 3 – Linhares .....	106
Figura 37	Mapa de Risco: Área E9 .....	107
Figura 38	Imagem aérea da área de risco E-9 .....	107
Figura 39	Áreas de assentamentos precários - Área E 9 – Santa Rita .....	108
Figura 40	Mapa de Risco: Área N 7 .....	110
Figura 41	Imagem aérea da área de risco N-7 .....	110
Figura 42	Áreas de assentamentos precários - Área N-7 – Santa Cruz .....	110
Figura 43	Mapa de Risco: Área O6 .....	112
Figura 44	Imagem aérea da área de risco O6 .....	112
Figura 45	Áreas de assentamentos precários - Área O-6 – Borboleta .....	112
Figura 46	Mapa de Risco: Área NE 12 .....	114
Figura 47	Imagem aérea da área de risco NE-12 .....	114
Figura 48	Áreas de assentamentos precários - Área NE-12 – Parque Guarani ...	114
Figura 49	Mapa de Risco: Área E 8 .....	116
Figura 50	Imagem aérea da área de risco E-8 .....	116
Figura 51	Áreas de assentamentos precários - Área E-8 – Três Moinhos .....	116
Figura 52	Mapa de Risco: Área SE-2 .....	118
Figura 53	Imagem aérea da área de risco SE-2.....	118
Figura 54	Áreas de assentamentos precários - Área SE-2 – Conjunto JK .....	119

Figura 55	Aspecto da encosta escorregada – Bairro Santa Tereza .....	121
Figura 56	Imagem do escorregamento da rua Rosa Sfeir – Bairro Grajaú .....	122
Figura 57	Fotografia aérea da área de risco E-19 – Bairro Ladeira .....	126
Figura 58	Comparação entre as áreas de risco E1 e E3 do bairro Linhares .....	131
Figura 59	Comparação entre as áreas de risco NE 8 e NE12 .....	133

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Definições e terminologias apresentadas em JTC-1.....	32
Tabela 2	Exemplos de descritores de mapeamento de susceptibilidade .....	36
Tabela 3	Descritores recomendados para o zoneamento de perigo de escorregamento .....	37
Tabela 4	Exemplos de descritores recomendados para o zoneamento de risco utilizando critérios de perda de vida .....	37
Tabela 5	Exemplos de descritores recomendados para o zoneamento de risco utilizando o critério de perda de propriedade .....	38
Tabela 6	Conceituação dos fenômenos geológicos .....	46
Tabela 7	Condicionantes para a ocorrência de escorregamentos e erosão .....	51
Tabela 8	Classificação de escorregamentos .....	55
Tabela 9	Tipos de escorregamentos de terra .....	56
Tabela 10	Conceitos básicos de risco e áreas de risco .....	60
Tabela 11	Roteiro de cadastro (1º Passo) .....	62
Tabela 12	Roteiro de Cadastro (3º Passo) .....	63
Tabela 13	Roteiro de Cadastro (4º Passo) .....	64
Tabela 14	Roteiro de Cadastro (5º Passo) .....	64
Tabela 15	Crítérios para a determinação dos graus de risco .....	66
Tabela 16	Roteiro de cadastro (7º Passo) .....	67
Tabela 17	Roteiro de cadastro (8º Passo) .....	67
Tabela 18	Desastres causados por deslizamentos, por ocasião de chuvas intensas no Município de Juiz de Fora – MG no período de Jan 2000/Jul 2010 .....	72
Tabela 19	Revisão histórica da evolução do urbanismo no município de Juiz de Fora .....	74
Tabela 20	Necessidades habitacionais apontadas nas pesquisas sociais do município de Juiz de Fora .....	77
Tabela 21	Classificação das microáreas de exclusão social .....	78
Tabela 22	Classificação das AEIS .....	79

Tabela 23	Determinação das categorias de risco a partir das notas atribuídas para a susceptibilidade de risco .....	89
Tabela 24	Áreas prioritárias identificadas no PMRR de Juiz de Fora .....	95
Tabela 25	Intervenções propostas para a área E19 – Bairro Ladeira .....	104
Tabela 26	Intervenções propostas para a área E3 – Bairro Linhares .....	106
Tabela 27	Intervenções propostas para a área E9 – Bairro Santa Rita .....	109
Tabela 28	Intervenções propostas para a área N 7 – Bairro Santa Cruz .....	111
Tabela 29	Intervenções propostas para a área O 6 – Bairro Borboleta .....	113
Tabela 30	Intervenções propostas para a área NE 12 – Bairro Parque Guarani.....	115
Tabela 31	Intervenções propostas para a área E 8 – Bairro Três Moinhos .....	117
Tabela 32	Intervenções propostas para a área SE 2 – Bairro Conjunto JK .....	120
Tabela 33	Critérios para priorização de áreas de risco .....	129
Tabela 34	Determinação do grau de prioridade dos setores de risco .....	130

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEIS	Áreas de Especial Interesse Social
APP	Área de Preservação Permanente
AGENDA JF	Agência de Gestão Ambiental de Juiz de Fora
CEF	Caixa Econômica Federal
CEMR	Centro de Estudos e Monitorização de Riscos da Defesa Civil
CESAMA	Companhia de Saneamento de Juiz de Fora
CPS	Centro de Pesquisas Sociais
DEMLURB	Departamento Municipal de Limpeza Urbana de Juiz de Fora
FADEPE	Fundação de Apoio e Desenvolvimento ao Ensino, Pesquisa e Extensão
FNHIS	Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social
IAEG	Associação Internacional de Geologia de Engenharia e Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPPLAN	Instituto de Pesquisa e Planejamento
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo
ISRM	Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas
ISSMGE	Sociedade Internacional de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica
JTC-1	Comitê Técnico Unificado de Escorregamentos de Terra e Taludes de Engenharia
LAGEOP	Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Rio de Janeiro
LGA	Laboratório de Geoprocessamento Aplicado da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
MAES	Microáreas de Exclusão Social
NUDEC	Núcleo Comunitário de Defesa Civil
OGU	Orçamento Geral da União
ONU	Organização das Nações Unidas
PJF	Prefeitura de Juiz de Fora
PMI	Programa Multisetorial Integrado
PMRR	Plano Municipal de Redução de Riscos

PNH	Política Nacional de Habitação
PPDC	Plano Preventivo de Defesa Civil
SeMob	Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana
SINDEC	Sistema Nacional de Defesa Civil
SNH	Sistema Nacional de Habitação
SNHIS	Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social
SNPU	Secretaria Nacional de Programas Urbanos
SNSA	Sistema Nacional de Saneamento Ambiental
SPGE	Secretaria de Planejamento e Gestão Estratégica
SPS	Secretaria de Política Social da Prefeitura de Juiz de Fora
SPU	Secretaria de Política Urbana de Juiz de Fora
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UNDRO	Agência de Coordenação das Nações Unidas para o Socorro em Desastres



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	17
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	17
1.2	JUSTIFICATIVA .....	20
1.3	OBJETIVOS .....	21
1.4	ORGANIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DO TRABALHO .....	22
1.5	HIPÓTESE .....	23
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	24
2.1	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO .....	24
2.1.1	Zoneamento de susceptibilidade, perigo e risco de escorregamento para o planejamento de uso do solo – JTC-1 .....	31
2.2	ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS E OCUPAÇÃO IRREGULAR DE ENCOSTAS .....	40
2.3	AVALIAÇÃO DE RISCO A ESCORREGAMENTO DE TERRA .....	45
2.3.1	Condicionantes dos escorregamentos .....	50
2.3.2	Classificação dos movimentos de massa .....	54
2.4	METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO – MINISTÉRIO DAS CIDADES/IPT .....	57
2.4.1	Roteiro metodológico para análise e mapeamento de áreas de risco.....	60
2.5	CONSIDERAÇÕES SOBRE O MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA .....	71
2.5.1	Uso e ocupação do solo .....	74
2.5.2	Análise dos assentamentos precários .....	76
<b>3</b>	<b>PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA</b> .....	80
3.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	80
3.2	APRESENTAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS...	83
<b>4</b>	<b>ESTUDO DAS ÁREAS PRIORIZADAS NO “MAPEAMENTO DE RISCO” DE JUIZ DE FORA</b> .....	97
4.1	BAIRRO LADEIRA – ÁREA E19 .....	102
4.2	BAIRRO LINHARES – ÁREA E3 .....	105
4.3	BAIRRO SANTA RITA – ÁREA E9 .....	107
4.4	BAIRRO SANTA CRUZ – ÁREA N7 .....	109

4.5	BAIRRO BORBOLETA – ÁREA O6 .....	111
4.6	BAIRRO PARQUE GUARANI – ÁREA NE12 .....	113
4.7	BAIRRO TRÊS MOINHOS – ÁREA E8 .....	115
4.8	BAIRRO CONJUNTO JK – ÁREA SE2 .....	118
<b>5</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO “MAPEAMENTO DE RISCO” DE JUIZ DE FORA .....</b>	<b>123</b>
5.1	QUANTO AO MAPEAMENTO OBTIDO PARA O MUNICÍPIO .....	124
5.2	QUANTO À PRIORIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO .....	127
5.3	QUANTO AOS PROJETOS ELABORADOS E À REDUÇÃO DE RISCOS .....	133
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES E SUGESTÕES .....</b>	<b>135</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>139</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O acelerado processo de urbanização do Brasil, causado pelo crescimento natural da população e também pelo êxodo rural, ocorreu principalmente a partir de meados do século XX. A intensificação do processo de industrialização atuou como um incentivo da migração campo-cidade, atraindo populações que em busca de oportunidades encontram um cenário urbano despreparado para absorver o acréscimo populacional. As demandas por infra-estrutura, moradia e transporte, também cresceram consideravelmente, muito mais que a capacidade das cidades de absorver.

A concentração de pessoas e atividades em muitos dos centros urbanos, sem o planejamento necessário por parte do poder público, se tornou a grande causa dos problemas de ocupação desordenada do ambiente urbano. As cidades multiplicaram-se de forma inédita tanto em número quanto em tamanho da população, gerando um grande acréscimo na necessidade de áreas ocupadas e complexidade dos impactos sociais e ambientais sobre os locais aonde elas vieram a se assentar. Neste contexto, ocorre a ineficiência das políticas públicas em tratar da viabilidade dessas cidades, que são verdadeiros contínuos de terra ocupada por bolsões cada vez maiores de pobreza.

No mundo contemporâneo, há grande heterogeneidade na forma como a população das cidades se distribui no espaço urbano. A carência de oportunidades, geradas pela precariedade ou inexistência de políticas públicas de moradia interfere nos motivos que objetivam a ocupação dos terrenos. De acordo com Maricato (2003), “o universo urbano não superou algumas características dos períodos colonial e imperial, marcados pela concentração de terra, renda e poder, pelo exercício do coronelismo ou política do favor e pela aplicação arbitrária da lei”. Neste contexto, as populações mais carentes ocupam os vazios urbanos, áreas geomorfologicamente vulneráveis, de baixo interesse imobiliário. As relações sociais influenciam nas decisões de moradia, mas a organização política e as ofertas encontradas na informalidade se tornam os principais fatores de decisão no avanço ou recuo dessas ocupações.

A falta de gestão do ambiente urbano, visando melhoria das condições habitacionais da população, torna as favelas e os assentamentos informais nas cidades ou nas periferias das áreas urbanas, um dos aspectos mais preocupantes da atualidade. As populações carentes, na maioria das vezes sem opção, convivem com condições adversas que são primordiais na localização de suas moradias. Para Santos (2010), são seis as variáveis que interferem nesse processo, e podem ocorrer isoladas ou concomitantes: “grandes distâncias do centro urbano, áreas de periculosidade, áreas de insalubridade, irregularidade imobiliária, desconforto ambiental e precariedade construtiva”.

Os relevos estão sujeitos às dinâmicas naturais de equilíbrio, porém estes fenômenos são frequentemente acelerados pela ação humana, que sem critério técnico interferem nas declividades naturais gerando instabilidade. As conseqüências destas interferências variam de acordo com os locais onde ocorrem. Nas áreas mais fragilizadas em que predominam as moradias mais vulneráveis, como é o caso de favelas e assentamentos precários, ocorrem as conseqüências mais graves, aumentando as estatísticas anuais de mortes por escorregamentos de terra.

Os desafios urbanos do Brasil são imensos e precisam ser abordados como política pública para gestão dos problemas advindos desta problemática. O acesso à moradia com sustentabilidade social e ambiental foi na história do país muitas vezes negligenciado pelo poder público, que ao deixar de investir e fiscalizar atua como fator de agravamento dos agentes causadores da ocupação de áreas de risco.

Em 2003, com a criação do Ministério das Cidades, o governo federal voltou a participar das discussões envolvendo as questões urbanas brasileiras. Este passou a ser o órgão que se responsabilizou pela política de desenvolvimento urbano. Integram o Ministério das Cidades: a Secretaria Nacional de Habitação - SNH, a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA, a Secretaria Nacional de Programas Urbanos - SNPU e a Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana - SeMob.

Para cumprir sua missão, a SNPU conta com quatro áreas de atuação: apoio à elaboração de Planos Diretores, regularização fundiária, reabilitação de áreas centrais e prevenção e contenção de riscos associados a assentamentos precários. Dentro deste contexto, foi implementada pelo Governo Federal a “Ação de Apoio à Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários, no âmbito do

Programa de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários”.

O Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Programas Urbanos, inseriu no Programa de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários a ação de “Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários”, que resultou na elaboração de duas publicações dentro do enfoque:

- 1 - Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais – 2006
- 2 - Mapeamento de Riscos em Encostas e Margens de Rios – 2007

Ambos apresentam material para implantação de políticas municipais de prevenção de riscos de deslizamentos de encostas, dentro das políticas de prevenção e erradicação de riscos em assentamentos precários do Governo Federal. O material que será estudado neste trabalho como metodologia adotada pelo município de Juiz de Fora, se refere ao “Mapeamento de Riscos em Encostas e Margens de Rios”. Este material foi concebido e desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. De modo geral, a ação proposta pela publicação é composta por três grandes atividades (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007):

- apoio para elaboração de planos municipais de redução de riscos e projetos de obras de estabilização de encostas;
- capacitação de equipes municipais para a elaboração de mapas de risco e a concepção de programas preventivos de gerenciamento de risco;
- difusão de políticas preventivas de gestão de risco e intercâmbio de experiências municipais.

Neste contexto, observa-se que para diminuir a vulnerabilidade e melhorar a segurança das populações que residem em locais de ocupação inadequada, devem ser realizadas medidas preventivas visando a diminuição dos danos materiais, ambientais e principalmente de vidas humanas. Através de intervenções planejadas no território, pode-se contribuir para a diminuição dos problemas mais graves que ocorrem na maioria das cidades. Dentro do aspecto de redução de riscos a escorregamentos, os mapeamentos podem atuar de forma efetiva na solução de problemas como a intervenção nos espaços urbanos ocupados de forma

inadequada, visando não somente solucionar os problemas já existentes, mas principalmente atuar na prevenção dos acidentes.

Juiz de Fora, a exemplo de muitas outras cidades brasileiras, com características de ocupação urbana significativa e desordenada, tem enfrentado problemas quanto à ocorrência de desastres. Devido às características de relevo acidentado do município, os escorregamentos de terra em encostas tem sido uma constante nos últimos anos. Principalmente nos períodos de alto índice pluviométrico, observa-se a ocorrência de danos irreparáveis em algumas áreas da cidade, com acidentes que tem gerado um volume considerável de desabrigados e até de mortes.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

As principais causas dos deslizamentos podem ser atribuídas às elevadas declividades, chuvas intensas e/ou prolongadas, padrões de ocupação (habitações que executam cortes e aterros instáveis), precariedade de infra-estrutura (água, esgoto, drenagem, coleta de lixo) e vulnerabilidade construtiva das edificações. A ocupação antrópica e a utilização inadequada do solo urbano têm causado nas últimas décadas uma intensificação dos estudos na busca de soluções para um planejamento sustentável do ambiente construído. Bressani e Bertuol (2010), afirmam que “o grande agente deflagrador de instabilidade de encostas é, sem dúvida, a ação humana, pela modificação da dinâmica natural do relevo”.

O estudo de temas como os abordados se justifica plenamente, entre outros argumentos por se tratar de assunto de interesse da vida humana e preservação do meio ambiente.

Segundo Almendra e Carvalho (2008), as cidades são importantes objetos a serem estudados por representarem o lugar de vivência da humanidade, com suas habitações e atividades. Segundo estes autores as construções no meio urbano são influenciadas pelos relevos, já que constituem as formas dos pisos onde as populações se inserem, trazendo assim, benefícios ou riscos à população, uma vez que conseqüências decorrentes do uso e ocupação indevidos do solo representam um grave problema atual das cidades.

Dentro deste contexto, ocorre a convivência diária das populações que moram em áreas de instabilidade. Para o controle e gerenciamento das situações de perigo, principalmente nas encostas das cidades de relevo acidentado, a ferramenta

mais eficiente é o mapeamento de áreas de risco. Desta forma, o poder público municipal pode atuar nestas áreas no sentido de interferir prevenindo, corrigindo ou até prevendo a ocorrência de acidentes causados por fenômenos naturais e/ou induzidos.

O Mapeamento das Áreas de Risco pode atuar na prevenção de acidentes e de danos aos moradores ocupantes das áreas de maior risco aos escorregamentos de terra. Para isto é necessário que haja uma criteriosa identificação e análise dos riscos associados aos deslizamentos, visando minimizar e prevenir ao máximo a ocorrência de acidentes.

Para que este Mapeamento seja o mais eficiente possível, devem ser utilizadas metodologias atualizadas e comprovadas cientificamente, levando-se em conta o máximo de parâmetros envolvidos para solucionar, ou pelo menos minimizar, o problema que tem causado tantas vítimas. O levantamento de dados físicos específicos e a submissão destes a uma metodologia científica apropriada pode proporcionar um prognóstico de vulnerabilidade a processos de deslizamentos.

No caso de Juiz de Fora, no “Mapeamento de Áreas de Risco”, objeto de estudo principal deste trabalho, segundo Defesa Civil (2007), foram identificadas e delimitadas 42 (quarenta e duas) áreas de risco alto e muito alto em assentamentos precários. Dentre estas, 8 (oito) foram definidas como prioritárias para a realização de medidas estruturais de correção, com financiamento do Ministério das Cidades. Com o desenvolvimento deste trabalho, espera-se contribuir para a elaboração de um mapeamento de áreas de risco dentro de padrões tecnicamente mais satisfatórios.

### 1.3 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é estudar a metodologia de avaliação de escorregamentos de terra, para área urbana, utilizada no caso do município de Juiz de Fora, analisando detalhadamente os critérios adotados na elaboração do Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR) do município e, conseqüentemente, na produção do “Mapeamento de Áreas de Risco”.

Como objetivos secundários pretende-se estudar com maior aprofundamento:

- Fazer uma avaliação crítica dos resultados produzidos no mapeamento das áreas de risco que indicaram a escolha das oito áreas que foram priorizadas

pelo município de Juiz de Fora para receberem investimentos em curto prazo;

- Estudar os critérios de priorização adotados, estabelecidos a partir da atribuição do grau de probabilidade de risco, visando a tomada de decisão quanto à escolha das regiões mais susceptíveis a escorregamentos de terra;
- Estudar a qualidade do “Mapa de risco de Juiz de Fora”, a partir do nível de risco identificado para as oito áreas prioritizadas no mapeamento e a sua relação com o nível de obras e serviços indicados nos projetos executivos de Engenharia elaborados.

#### 1.4 ORGANIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho encontra-se organizado em cinco capítulos. O capítulo 1 trata da introdução ao tema proposto pelo trabalho, além de apresentar a justificativa e os objetivos da pesquisa.

O capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura sobre os principais temas a serem tratados no trabalho, visando o embasamento teórico conceitual do assunto em discussão.

O capítulo 3 aborda o Plano Municipal de Redução de Riscos do município de Juiz de Fora, apresentando os aspectos que levaram à elaboração do “mapeamento de áreas de risco”, que é analisado como estudo de caso neste trabalho.

O capítulo 4 apresenta o estudo detalhado das particularidades das áreas consideradas prioritárias, de maior risco no município de Juiz de Fora, através da análise do mapeamento realizado e dos projetos executivos de engenharia, apresentados como medidas para soluções estruturais das áreas de risco.

O capítulo 5 aborda a análise e discussão dos resultados obtidos com o “Mapeamento de Risco” obtido. São analisadas questões relacionadas à metodologia adotada no plano municipal de redução de riscos de Juiz de Fora quanto à priorização das oito áreas de risco e, por fim, é realizada uma avaliação dos projetos quanto à real necessidade de interferência nestas áreas prioritizadas.

No capítulo 6 são apresentadas as conclusões finais que remetem às questões formuladas nos capítulos anteriores, sendo estes resultados de uma avaliação crítica do estudo de caso realizado e, por fim, apresenta um elenco de



sugestões de novos trabalhos dentro da linha de Mapeamento de áreas de risco em áreas urbanas.

## 1.5 HIPÓTESE

Entende-se que o estudo das áreas de risco do município de Juiz de Fora possibilitará concluir se realmente o processo metodológico utilizado leva ou não à identificação das áreas de real risco a escorregamentos de terra, respondendo assim à seguinte questão a ser avaliada nesta pesquisa: A metodologia empregada levou realmente à identificação das áreas de maior risco aos escorregamentos de terra?

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO

As habitações surgiram paralelamente à necessidade básica da humanidade pela busca de abrigo das intempéries. Esta etapa evolutiva surgiu quando o homem deixou de ser nômade e passou a se fixar no território e cultivar. Desde então surgiu a necessidade da posse de um terreno onde possa construir sua moradia. Porém, foi somente no início do século passado que se registram as primeiras conquistas no que se refere ao uso e ocupação dos espaços urbanos, visando estabelecer as funções distintas do uso do solo.

Para Pinto (2009), “o parcelamento do solo constitui o instituto jurídico pelo qual se realiza a primeira e mais importante etapa de construção do ambiente urbano, que é a da urbanização”. Surgem daí as áreas públicas e comunitárias, o sistema viário e a configuração dos terrenos a serem ocupados diretamente pela comunidade, na construção de moradias, os ditos “lotes”. Estes últimos definem a localização precisa das edificações. Desta forma, uma boa gestão do parcelamento do solo é condição indispensável para que a cidade tenha um crescimento harmônico, com respeito e equilíbrio ao meio ambiente, propiciando qualidade de vida para os moradores.

Na primeira metade do século XX, o Brasil se caracterizava como um país tipicamente rural. Após a década de 1950, começa a mudar para um perfil urbano. A partir dos anos 1970 o país passa a ser mais urbano que rural, em termos de população. Segundo Almendra e Carvalho (2008), o uso do solo urbano no Brasil teve dos órgãos governamentais a primeira contribuição em 1965, através da Lei Federal n. 4.771 de 15 de setembro de 1965, que institui o novo Código Florestal. Esta lei foi adaptada para o solo urbano pela Lei Federal 7.803 de 18 de julho de 1989. A abordagem de alguns artigos que tratam das restrições da lei a respeito da indicação de áreas inadequadas à ocupação, determinadas pelas declividades são citados abaixo:

Artigo 2º - Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:  
e) nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45º equivalente a 100% na linha de maior declive;

Artigo 10º - Não é permitida a derrubada de florestas situadas em áreas de inclinação entre 25 a 45 graus, só sendo nelas tolerada a extração de toros quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes.

Como etapa importante na abordagem das leis que regulamentam a questão de Uso e Ocupação do Solo no que se refere à declividade, está a Lei Federal 6.766 de 19 de dezembro de 1979 (modificada pela Lei Federal nº 9.785/99, de 29/01/1999), que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano. Mais uma vez destaca-se o assunto declividade previsto na lei:

Art. 3º - Somente será admitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas ou de expansão urbana, assim definidas por lei municipal.

Parágrafo único - Não será permitido o parcelamento do solo:

III - em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento) salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;

A Constituição Federal, promulgada em 5 de outubro de 1988, tratou da Política Urbana através dos artigos 182 e 183:

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo poder público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

§ 1º O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

§ 2º A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.

§ 3º As desapropriações de imóveis urbanos serão feitas com prévia e justa indenização em dinheiro.

§ 4º É facultado ao poder público municipal, mediante lei específica para área incluída no plano diretor, exigir, nos termos da lei federal, do proprietário do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado que promova seu adequado aproveitamento, sob pena, sucessivamente, de:

I - parcelamento ou edificação compulsórios;

II - imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana progressivo no tempo;

III - desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública de emissão previamente aprovada pelo Senado Federal, com prazo de resgate de até dez anos, em parcelas anuais, iguais e sucessivas, assegurados o valor real da indenização e os juros legais.

O artigo 183 da Constituição Federal trata da aquisição da propriedade pelo ocupante de imóvel urbano que o utiliza para sua moradia ou de sua família. Com

este dispositivo se garante o direito de propriedade àquele que, de fato, dá a ela uma destinação compatível com sua vocação legal.

O Estatuto das Cidades fez a regulamentação dos artigos 182 e 183 da Constituição, através da Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Esta Lei estabelece através de seu parágrafo único no artigo 1º, normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Com relação à implementação de políticas de uso e ocupação do solo, é importante salientar o que a Lei cita em seu artigo 2º, os seguintes itens:

Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

II – gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;

III – cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social;

IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;

VI – ordenação e controle do uso do solo de forma a evitar:

c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivo ou inadequado em relação à infra-estrutura urbana;

f) a deterioração das áreas urbanizadas;

g) a poluição e a degradação ambiental;

XII – proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico;

XIII – audiência do Poder Público municipal e da população interessada nos processos de implantação de empreendimentos ou atividades com efeitos potencialmente negativos sobre o meio ambiente natural ou construído, o conforto ou a segurança da população.

O artigo 182 da Constituição Federal aponta que “a política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes” e determina no seu parágrafo primeiro que o plano diretor, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o “instrumento básico da política de

desenvolvimento e de expansão urbana.” O Estatuto das cidades esclarece que as políticas públicas devem se antecipar ao planejamento da urbanização das cidades, de modo a evitar futuros problemas de crescimento urbano e danos ao meio ambiente.

Partindo deste princípio, é de responsabilidade do Poder Público municipal o controle e a criação de políticas públicas de uso e ocupação do solo urbano, visando a distribuição democrática dos espaços das cidades, garantindo a segurança da população que ali reside. O contexto de preservação ambiental não pode ser desconsiderado, sendo de suma importância a manutenção dos espaços a serem preservados ou ainda aqueles que não são adequados à ocupação humana. Esta seria a situação ideal, mas que raramente acontece no Brasil.

A realidade observada normalmente é a distribuição de espaços urbanos segundo políticas discriminatórias, onde o poder aquisitivo é fator preponderante na ocupação dos espaços mais urbanizados, com infra-estrutura básica necessária. A população carente, geralmente sem acesso às políticas de habitação, ocupa irregularmente as áreas periféricas da cidade (distantes e/ou ambientalmente frágeis), e constroem suas moradias com deficiente critério técnico ou acompanhamento dos órgãos responsáveis do Poder Público. Ironicamente, estes mesmos gestores, em momentos distintos, após a ocupação irregular que ocorre como se não houvesse sido percebida, implementa obras de infra-estrutura precárias, “legalizando” informalmente a ocupação irregular com obras de infra-estrutura mínimas, sem interferir de forma efetiva na ocupação de áreas de risco do município.

Não se pode generalizar dizendo que a ocorrência de acidentes naturais envolvendo construções em áreas inadequadas esteja somente relacionada a assentamentos urbanos de baixo poder aquisitivo. Mesmo que em menor número há ocorrências em locais com residências de bom padrão construtivo, mas que não observam os requisitos técnicos adequados à ocupação de encostas. Segundo Santos (2010), “há casos de edificações associadas à classe média e à classe mais abastada cometendo erros elementares na ocupação de relevos acidentados, e colhendo por isso consequências trágicas”.

Neste contexto ocorrem os acidentes, intensificados nos períodos de alto índice pluviométrico, principalmente em áreas de acentuadas declividades. Portanto, a ausência de políticas públicas eficientes de manutenção da urbanização das

idades sob controle, tem gerado graves conseqüências ao meio ambiente urbano. Nesta questão observa-se que não é por falta de legislação competente que acontece. A Constituição Federal trata dos assuntos meio ambiente e problema habitacional no artigo 23, que determina como competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, nos seguintes itens:

VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas

IX - promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico

O tema meio ambiente merece destaque ainda na Constituição Federal através do capítulo VI, que estabelece no artigo 225:

Art. 225: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Os seguintes incisos do artigo reiteram a importância da observância dos aspectos ambientais necessários ao planejamento urbano, como destaca Carvalho et al (2008):

III – definir em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV – exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V – controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI – promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.

Como contribuição atualizada e recente, registra-se a publicação da Medida Provisória nº 547, de 11 de outubro de 2011 pelo Governo Federal, que alterou o Estatuto das Cidades, a Lei de Parcelamento do Solo e a Lei do Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC). Publicada no Diário Oficial da União dia 13/10/2011, com força de lei, a medida provisória altera as seguintes Leis:

- Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (Parcelamento do Solo Urbano)

Nesta Lei, o Governo Federal instituirá cadastro nacional de municípios com áreas propícias à ocorrência de escorregamentos de grande impacto ou processos geológicos correlatos. Desta forma, passa a vincular a exigência da aprovação do projeto ao atendimento dos requisitos constantes da carta geotécnica de aptidão à urbanização nos municípios inseridos no cadastro nacional de municípios com áreas propícias à ocorrência de escorregamentos de grande impacto ou processos geológicos correlatos.

- Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto das Cidades)

Esta lei passa a vigorar acrescida da instituição de cadastro nacional de municípios com áreas propícias à ocorrência de escorregamentos de grande impacto ou processos geológicos correlatos; os municípios incluídos no cadastro deverão elaborar mapeamento dessas áreas, bem como elaborar plano de contingência e instituir núcleos de defesa civil (de acordo com os procedimentos do Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC), elaborar plano de obras e serviços, elaborar carta geotécnica de aptidão à urbanização. Verificada a existência de ocupações em áreas propícias à ocorrência de escorregamentos de grande impacto ou processos geológicos correlatos, o município adotará as providências para redução do risco e, quando necessário, a remoção de edificações e o reassentamento dos ocupantes em local seguro. Aqueles que tiverem suas moradias removidas deverão ser abrigados, quando necessário, e cadastrados pelo município para garantia de atendimento habitacional em caráter definitivo, de acordo com os critérios dos programas públicos de habitação de interesse social.

- Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010 (Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC)

A Lei nº 10.257 de 2001, passou a considerar áreas de expansão urbana aquelas destinadas pelo Plano Diretor ou lei municipal no que se refere ao crescimento ordenado das cidades, vilas e demais núcleos urbanos, bem como aquelas que forem incluídas no perímetro urbano a partir da publicação desta

Medida Provisória. A mesma lei passou a vincular a obrigação do município de elaborar o Plano de Expansão Urbana no qual deverá constar, no mínimo, a demarcação da área de expansão urbana, a delimitação dos trechos com restrições à urbanização e os trechos sujeitos a controle especial em função de ameaça de desastres naturais, a definição de diretrizes específicas e de áreas que serão utilizadas para infraestrutura, sistema viário, equipamentos e instalações públicas, urbanas e sociais; a definição de parâmetros de parcelamento, uso e ocupação do solo, de modo a promover a diversidade de usos e contribuir para a geração de emprego e renda; a previsão de áreas para habitação de interesse social por meio da demarcação de zonas especiais de interesse social e de outros instrumentos de política urbana, quando o uso habitacional for permitido; a definição de diretrizes e instrumentos específicos para proteção ambiental e do patrimônio histórico e cultural; e a definição de mecanismos para garantir a justa distribuição dos ônus e benefícios decorrentes do processo de urbanização do território de expansão urbana e a recuperação para a coletividade da valorização imobiliária resultante da ação do Poder Público. O Plano de Expansão Urbana deverá atender às diretrizes do Plano Diretor, quando houver. Quando o Plano Diretor contemplar as exigências estabelecidas, o Município ficará dispensado da elaboração do Plano de Expansão Urbana. A União fica autorizada a conceder incentivo de transferência de recursos para aquisição de terrenos ao município que adotar medidas voltadas para o aumento da oferta de terra urbanizada para utilização em habitação de interesse social, por meio de institutos previstos na Lei nº 10.257, de 2001.

Portanto, com relação à temática atual de uso e ocupação do solo no Brasil, não há deficiência de legislações no assunto. Há sim a necessidade de que haja a gestão efetiva dos espaços públicos, fazendo cumprir as leis pertinentes no que tange aos modelos de política e planejamento urbano, geralmente exercido de forma excludente, sem a devida preocupação com a função social da propriedade habitacional. Observa-se ainda que a propriedade urbana precisa cumprir sua função social, atendendo aos objetivos da coletividade, através da garantia pelo Poder público da cidadania e dignidade da pessoa humana, dentro dos critérios de sustentabilidade social e ambiental. Reitera-se ainda a importância do mapeamento interferindo nas políticas públicas de Lei de uso e ocupação do solo urbano.

Segundo Alves e Calijuri (2010), “a função social da cidade e da propriedade só se concretizará através da ação consciente do Poder Público, sendo



imprescindível o oferecimento de alternativas habitacionais para a população de baixa renda residente em áreas de risco ou em áreas de proteção permanente”. Sendo assim, a grande importância da elaboração e aplicação de leis de uso do solo está na função primordial de interferir efetivamente no controle de ocupação das áreas de risco.

#### 2.1.1 Zoneamento de susceptibilidade, perigo e risco de escorregamento para o planejamento de uso do solo – JTC-1

O JTC-1 se destaca como importante contribuição a nível internacional no que se refere à identificação de áreas com vulnerabilidade, perigo e risco de escorregamento de terra. Nesta temática, pode-se citar a elaboração em 2008 do “Manual para o zoneamento de susceptibilidade de perigo e risco de escorregamento para o planejamento de uso do solo”. Esta publicação foi elaborada pelo JTC-1 (Joint Technical Committee 1 – Landslides and Engineered Slopes), que é o Comitê Técnico Unificado de Escorregamentos de Terra e Taludes de Engenharia, organizado através da participação de especialistas de três instituições internacionais: ISSMGE (Sociedade Internacional de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica), IAEG (Associação Internacional de Geologia de Engenharia e Meio Ambiente) e ISRM (Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas).

Com isso foram reunidos especialistas das instituições internacionais de Mecânica dos Solos, de Geologia de Engenharia e de Mecânica das Rochas, para em consenso definirem passos a serem tomados em um Mapeamento de Risco “com o intuito de padronizar uma metodologia que pudesse ser adotada universalmente” (LACERDA, 2010).

Na tabela 1 estão apresentadas as definições e terminologias apresentadas em JTC-1 (2008).

Tabela 1 – Definições e terminologias apresentadas em JTC-1(2008)

<b>ESCORREGAMENTO</b>	Movimento de massa de rochas, cascalhos ou terra (solo) que desliza em uma encosta
<b>ESCORREGAMENTO ATIVO</b>	Escorregamento que está em movimento no momento; este pode ser um primeiro movimento ou uma reativação.
<b>ESCORREGAMENTO REATIVADO</b>	Escorregamento que se torna ativo outra vez após estar inativo
<b>INVENTÁRIO DE ESCORREGAMENTO</b>	Inventário do local, classificação, volume, atividade, data de ocorrência e outras características de um escorregamento em uma área.
<b>SUSCEPTIBILIDADE DE ESCORREGAMENTO</b>	Análise quantitativa ou qualitativa da classificação, volume (ou área) e distribuição espacial de escorregamentos que existem ou podem ocorrer em uma área. A susceptibilidade também pode incluir uma descrição da velocidade e intensidade do escorregamento existente ou em potencial. Embora seja esperado que escorregamentos ocorrerão com mais frequência em áreas mais suscetíveis, na análise de susceptibilidade o período de tempo não é levado em conta. A susceptibilidade de escorregamento inclui escorregamentos cuja origem é em sua própria área ou fora de sua área, mas pode se mover para ou regressar à área de origem.
<b>PERIGO</b>	Condição com o potencial de causar uma conseqüência indesejável. A descrição de um perigo de escorregamento deve incluir o local, volume (ou área), classificação e velocidade dos escorregamentos em potencial e materiais destes resultantes, e a probabilidade de sua ocorrência dentro de um período de tempo determinado.
<b>ELEMENTOS DE RISCO</b>	A população, prédios e construções, atividades econômicas, serviços públicos, outros tipos de infra-estrutura e valores do meio ambiente na área que é potencialmente afetada pelo perigo do escorregamento.
<b>VULNERABILIDADE</b>	Grau de perda para um dado elemento ou grupo de elementos dentro da área afetada pelo escorregamento. É expressa numa escala de zero (sem perda) até um (perda total). Para propriedades, a perda será o valor do dano relativo ao valor da propriedade; para pessoas, será a probabilidade de uma vida em particular (elemento em risco) ser perdida, dado que a pessoa seja afetada pelo escorregamento.
<b>RISCO</b>	Medida da probabilidade e severidade de um efeito adverso à saúde, propriedade ou meio ambiente. O risco é frequentemente estimado pelo produto da probabilidade de um fenômeno de uma dada magnitude, multiplicado por suas conseqüências. No entanto, uma interpretação mais geral de risco envolve uma comparação da probabilidade e conseqüências numa forma que não calcule o produto. Para Análise Quantitativa de Risco o uso da intensidade do escorregamento é recomendado. (a) Para perda de vida, a probabilidade anual que pessoas em risco irão perder suas vidas levando em conta o perigo de escorregamento e a probabilidade espaço-temporal e vulnerabilidade da pessoa (b) Para perda de propriedade, a probabilidade anual de um dado nível de perda ou da perda por ano levando em conta os elementos em risco, sua probabilidade e vulnerabilidade espaço-temporal.
<b>ZONEAMENTO</b>	Divisão do solo entre áreas homogêneas ou domínios e sua classificação de acordo com graus de susceptibilidade de escorregamentos reais ou em potencial, perigo ou risco ou aplicabilidade de certas regulamentações ligadas ao perigo.

O Manual JTC-1 (JTC-1, 2008) fornece:

- Definições e terminologia para uso internacional.
- Descrição dos tipos e níveis de zoneamento de escorregamentos.
- Orientação sobre os locais onde são necessários o zoneamento de escorregamentos e o planejamento de uso do solo levando em conta os escorregamentos.
- Definições de níveis de zoneamento e escalas sugeridas para mapas de zoneamento levando em consideração as necessidades e objetivos de planejadores de uso do solo e reguladores, além do propósito do zoneamento.
- Orientação sobre a informação requerida para diferentes níveis de zoneamento levando em conta os vários tipos de escorregamentos.
- Conselhos sobre as qualificações necessárias das pessoas que realizam o zoneamento de escorregamentos e conselhos sobre a preservação de um relatório para consultores conduzirem o zoneamento de escorregamentos e planejamento de uso do solo.

Há uma grande diversidade de precisão e confiabilidade nos mapeamentos de diferentes países (LACERDA, 2010). O JTC-1 ressalta a importância da utilização de dados quantitativos para zoneamento de risco e perigo de escorregamento, permitindo desta forma a comparação com outros perigos e riscos e com os critérios de tolerância e perda de vidas. Para padronização de termos técnicos dos mapeamento, propõe-se a adoção de uma nomenclatura única, como anteriormente registrado, para ser utilizada internacionalmente nos documentos de zoneamentos, relatórios e planejamento.

Como estrutura de gerenciamento de risco, o método utiliza a sugerida por Fell et al (2005) apud JTC-1 (2008), apresentada na figura 1.

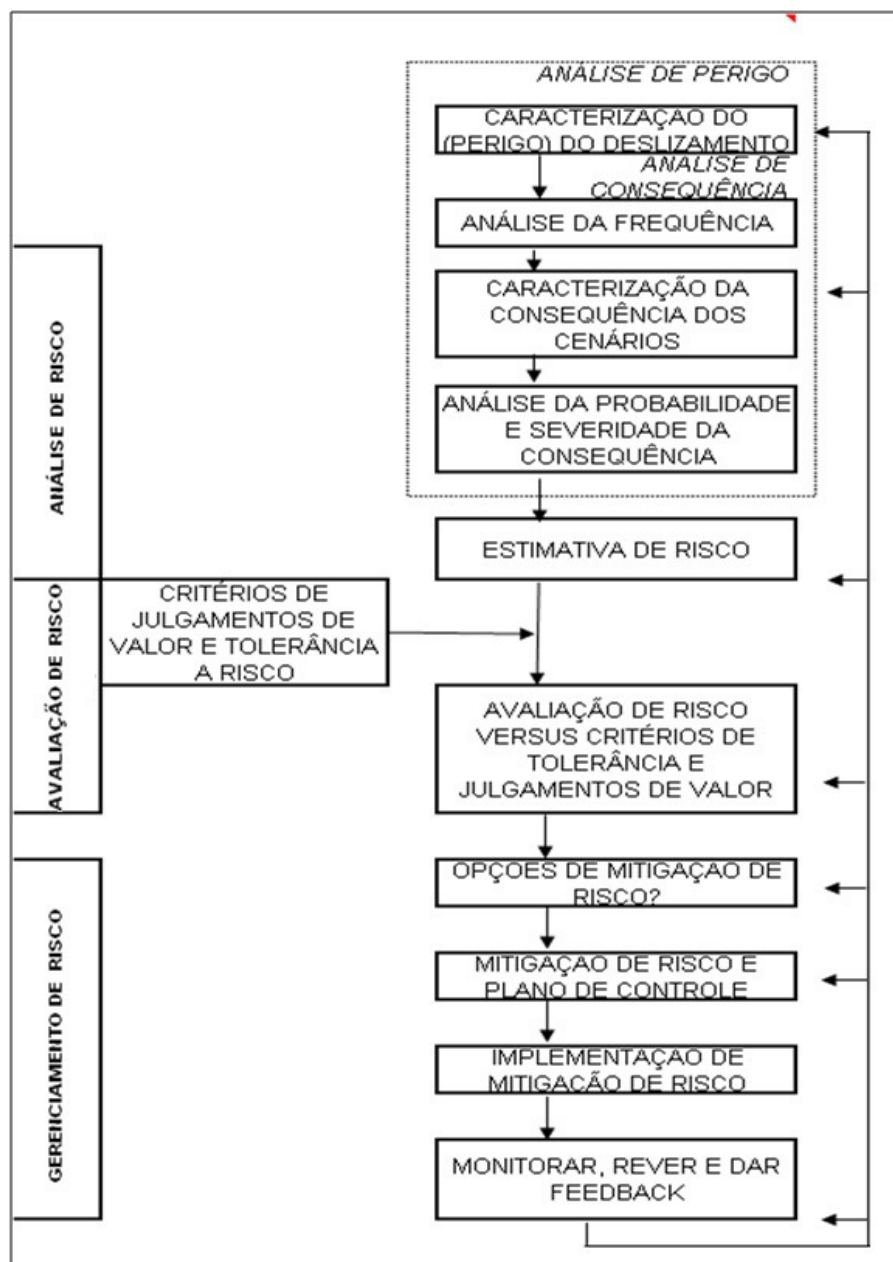


Figura 1- Estrutura para gerenciamento de risco a escorregamentos Fell et al (2005) apud JTC-1 (2008)

O planejamento de uso do solo requer a elaboração dos mapas de zoneamento, que varia de acordo com o tipo:

- Zoneamento de susceptibilidade
- Zoneamento de perigo
- Zoneamento de risco

Na figura 2, são apresentados esquematicamente os tipos de zoneamento, segundo a metodologia JTC-1 (JTC-1, 2008).

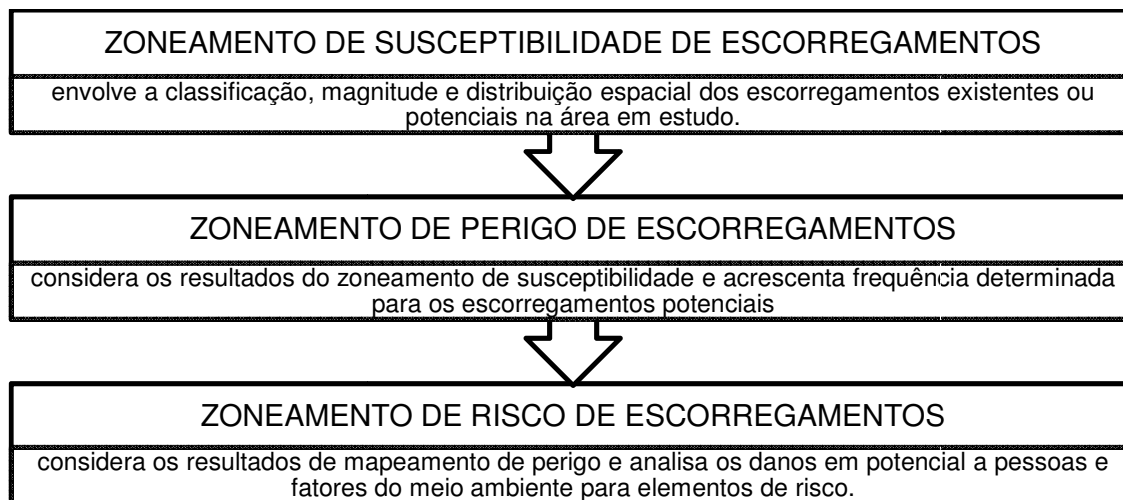


Figura 2 – Tipos de zoneamento de escorregamentos, segundo JTC-1 (2008)

De acordo com o objetivo a que se propõe, o nível e a escala do zoneamento irão variar. Os zoneamentos de susceptibilidade e perigo geralmente são utilizados em estágios preliminares de desenvolvimento, enquanto que o zoneamento de risco é utilizado em estágios mais avançados, onde há necessidade de maior detalhamento e precisão que irão interferir na tomada de decisão no que refere à gestão de áreas de risco.

Outra característica importante da metodologia é a determinação de descritores de grau de zoneamento de susceptibilidade, perigo e risco. Observa-se que o julgamento de condições geológicas, topográficas, geotécnicas e climáticas responsáveis pelos escorregamentos, é subjetivo e não prontamente quantificável. Os descritores podem ser qualitativos ou quantitativos, ambos de difícil determinação. A avaliação qualitativa está baseada no julgamento de quem está realizando a análise sendo, portanto, de grande subjetividade. No caso da análise quantitativa podem-se criar parâmetros “quantificáveis”, como por exemplo: a presença de quatro, três ou duas, uma ou qualquer fator de instabilidade correspondendo respectivamente à susceptibilidade muito alta, alta, moderada baixa ou muito baixa. A aplicação dos descritores quantitativos permite a comparação de áreas diferentes. Os descritores irão variar de acordo com o tipo de zoneamento. No caso dos zoneamentos de susceptibilidade, pode ser suficiente utilizar, por exemplo,

dois descritores: “suscetível” e “não suscetível”. Em geral não haverá valor em transmitir os graus de susceptibilidade em termos quantitativos ou relativos. Na tabela 2 são apresentados alguns exemplos de descritores para mapeamento de susceptibilidade.

Tabela 2 – Exemplos de descritores de mapeamento de susceptibilidade (JTC-1, 2008)

<b>DESCRITORES DE SUSCEPTIBILIDADE</b>	<b>QUEDAS DE ROCHAS</b>	<b>PEQUENOS DESLIZAMENTOS EM ENCOSTAS NATURAIS</b>	<b>GRANDES DESLIZAMENTOS EM ENCOSTAS NATURAIS</b>
a) Descritores quantitativos de susceptibilidade			
Relativos	Classificações geomecânicas (SMR, RMS)	Pontos de fatores contribuintes obtidos de técnicas de tratamento de dados	
Absolutos	Fator de valores de segurança de modelos de estabilidade	Fator de valores de segurança de modelos de estabilidade	Fator de valores de segurança de modelos de estabilidade
b) Descritores qualitativos de susceptibilidade			
Análises geomorfológicas de campo	Presença ou ausência de fatores potenciais de instabilidade (fendas, cavidades)	Número de deslizamentos por quilômetro quadrado	Presença ou ausência de deslizamentos e seu grau de preservação
	Densidade das cicatrizes em rochas	% da área coberta por depósitos de deslizamentos	Presença ou ausência de indicadores de atividade
Mapa índice ou mapa de parâmetro	Sobreposição de mapas índice com ou sem balanceamento	Sobreposição de mapas índice com ou sem balanceamento	

Quanto ao zoneamento de perigo, este será baseado em informações do tipo de escorregamento. A variável que irá interferir na escolha do tipo de zoneamento é a intensidade dos escorregamentos ocorridos na região de análise. Como exemplificação, apresenta-se na tabela 3 descritores recomendados pelo JTC-1 para o zoneamento de perigo.

Tabela 3 – Descritores recomendados para o zoneamento de perigo de escorregamento (JTC-1, 2008)

DESCRITOR DE PERIGO	QUEDAS DE ROCHAS DE ENCOSTAS NATURAIS OU COM FENDAS	ESCORREGAMENTOS DE FENDAS E PREENCHIMENTOS EM ESTRADAS OU FERROVIAS	PEQUENOS ESCORREGAMENTOS EM ENCOSTAS NATURAIS	ESCORREGAMENTOS INDIVIDUAIS EM ENCOSTAS NATURAIS
	Número/ano/Km de falésia ou declive com fenda	Número/ano/Km de fenda ou preenchimento	Número/Km <sup>2</sup> /ano	Probabilidade anual de escorregamento ativo
MUITO ALTO	> 10	> 10	> 10	> 10 <sup>-1</sup>
ALTO	1 A 10	1 a 10	1 a 10	10 <sup>-2</sup>
MODERADO	0,1 a 1	0,1 a 1	0,1 a 1	10 <sup>-3</sup> a 10 <sup>-4</sup>
BAIXO	0,01 a 0,1	0,01 a 0,1	0,01 a 0,1	10 <sup>-5</sup>
MUITO BAIXO	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 10 <sup>-6</sup>

Os critérios adotados para o zoneamento de risco podem ser o de “perda de vida” ou “perda de propriedade”, correlacionando-se a probabilidade de ocorrência do escorregamento com suas conseqüências. É importante salientar que os descritores poderão variar de acordo com a situação do local em análise. De qualquer forma, as definições destes descritores devem ser anexadas aos relatórios gerados e quando possível deverão ser acrescentadas nos mapas de zoneamento como informação adicional. Para ilustração, apresenta-se exemplos de descritores recomendados de perda de vida (tabela 4), baseados em riscos individuais anuais para a pessoa que está em maior risco. Se houver potencial para um grande número de mortes num escorregamento, deverá existir uma análise de risco social.

Tabela 4 – Exemplos de descritores recomendados para o zoneamento de risco utilizando critérios de perda de vida (JTC-1, 2008)

PROBABILIDADE ANUAL DE MORTE DA PESSOA SOFRENDO MAIOR RISCO NO ZONEAMENTO	DESCRITORES DE ZONEAMENTO DE RISCO
> 10 <sup>-3</sup> / ano	Muito alto (MA)
10 <sup>-4</sup> a 10 <sup>-3</sup> / ano	Alto (A)
10 <sup>-5</sup> a 10 <sup>-4</sup> / ano	Moderado (M)
10 <sup>-6</sup> a 10 <sup>-5</sup> / ano	Baixo (B)
< 10 <sup>-6</sup> / ano	Muito Baixo (MB)

Quanto à perda de propriedade, outro critério abordado pela metodologia, é apresentado na tabela 5 exemplos de descritores que podem ser considerados para o zoneamento de risco.

Tabela 5 – Exemplos de descritores recomendados para o zoneamento de risco utilizando o critério de perda de propriedade (JTC-1, 2008)

PROBABILIDADE	CONSEQUÊNCIAS PARA PROPRIEDADE					
	Valor indicativo aproximado de probabilidade anual	1 CATASTRÓFICO 200%	2 IMPORTANTE 60%	3 MÉDIO 20%	4 MÍNIMO 5%	5 INSIGNIFICANTE 0,5%
A - QUASE CERTO	$10^{-1}$	MA	MA	MA	A	M ou B
B - PROVÁVEL	$10^{-2}$	MA	MA	A	M	B
C - POSSÍVEL	$10^{-3}$	MA	A	M	M	MB
D - IMPROVÁVEL	$10^{-4}$	A	M	B	B	MB
E - RARO	$10^{-5}$	MA	B	B	MB	MB
F - RARÍSSIMO	$10^{-6}$	B	MB	MB	MB	MB

Os métodos para zoneamento de escorregamentos visando interferir no planejamento de uso do solo são também baseados no nível do zoneamento necessário à região que será analisada. Nesse caso é importante o conhecimento detalhado das características do processo que ocorre na encosta e as características geotécnicas dos escorregamentos. Há também as informações adicionais tais como topografia, geologia e geomorfologia. Ressalta-se que o desconhecimento destas informações praticamente inviabiliza a realização do zoneamento.

Outra ferramenta importante é a aplicação de técnicas com base em SIG (Sistema de Informação Geográfica) para que o zoneamento possa ser efetivamente aplicado na gestão de uso do solo. O inventário de escorregamentos é também parte essencial para a preparação de um zoneamento de escorregamentos.

A limitação dos inventários de escorregamentos costuma ser a maior fonte de erro encontrada nos mapas de susceptibilidade e perigo. Isto se dá pela natureza subjetiva, principalmente da interpretação de fotografias aéreas, agravadas pela vegetação existente, que cobre as áreas a serem mapeadas. Por isso a importância de se complementar com informações de superfície, que torna o trabalho bem mais preciso. Outro fator que se deve observar é que proporção dos escorregamentos se pretende com o inventário. Os mapas topográficos são bem mais precisos. Porém as medidas devem ser conferidas no terreno, visto que para os proprietários pequenas imprecisões podem ser significativas.

A necessidade de revisão e atualização dos dados periodicamente é ressaltada no Manual JTC-1, pois as situações de susceptibilidade, perigo e risco



são dinâmicas no que se refere aos elementos de risco e interferem no planejamento do uso do solo. Investigações mais detalhadas devem ser realizadas como parte do desenvolvimento dos estudos das regiões de risco.

Para a validação de um mapeamento, primeiramente é preciso a consultoria de um profissional com alto nível de experiência no assunto para realizar o controle de qualidade das etapas desde o início dos trabalhos. No caso de projetos de nível avançado, pode-se agregar ao próprio estudo o processo de validação formal. Nesse caso o inventário deverá ser dividido em dois grupos: um para análise e outro para validação. Outro aspecto observado é a abordagem sobre os efeitos potenciais da mudança climática. Os estudos de correlação entre a previsão dos efeitos das mudanças climáticas e a previsão da frequência de escorregamentos devido a chuvas ainda não são suficientemente avançados para justificar a abordagem. Portanto, os profissionais envolvidos deverão se manter atualizados para qualquer inovação que possa alterar esse quadro.

Dentro deste contexto, ressalta-se a importância do JTC-1 como importante metodologia no que tange aos mapeamentos de susceptibilidade, perigo e risco interferindo na gestão dos espaços urbanos quanto ao planejamento do uso do solo. Observa-se que os contornos do zoneamento, que geralmente coincide com as fronteiras geomorfológicas, precisam ser adaptados e redesenhados para os limites de loteamentos do município por exemplo. Desta forma, por razões administrativas, pode se adotar fronteiras conservadoras ou até mesmo ser influenciado por motivos políticos, devendo ser evitados quanto possível.

A metodologia JTC-1 recebe como anexo os comentários de Fell et al (2008), esclarecendo que os mapas de perigo e risco geralmente incorporam a frequência de escorregamentos de forma qualitativa e não quantitativa. Este tipo de avaliação tem sido utilizado para gerenciamento de perigos de escorregamentos em áreas urbanas.

Os objetivos dos comentários de Fell et al (2008), são:

- Fornecer diretrizes que esclarecem as razões para adoção das disposições da metodologia;
- Elaborar algumas partes das normas da metodologia;
- Fornecer referências para leitura adicional.

Lopes (2011) ressalta que em síntese, a metodologia proposta pelo JTC-1:

- (i) reconhece que os métodos por ele denominados “qualitativos” e “quantitativos relativos” atuais, de previsão de suscetibilidade a escorregamentos, baseados em elementos geológico/geomorfológicos são muito subjetivos, pouco precisos e de difícil transporte de um local para outro;
- (ii) que os métodos, baseados em critérios “históricos” dependem de um período bastante extenso de observações e que nada garante que locais sem histórico anterior não venham a ter escorregamentos em um determinado momento e
- (iii) que os métodos “absolutos” atualmente empregados para avaliação de estabilidade de taludes específicos, pela Mecânica dos Solos, são impraticáveis como método de uso intensivo para essa mesma finalidade, em razão da impossibilidade prática de dispor-se dos dados básicos de uma enorme quantidade de encostas naturais (características geotécnicas, geometria e condições de água subterrânea), o que também não constitui novidade, mas reveste a questão de um certificado oficial.

A metodologia JTC-1 sugere a utilização de métodos quantitativos para zoneamento de risco e de perigo de escorregamento, podendo atuar como complementar na análise de risco. A inserção de parâmetros quantitativos (como os propostos por metodologias como a do JTC1) pode contribuir, quando possíveis de serem aplicados, para a geração de mapas de risco com melhor qualidade técnica. Com o surgimento de novas metodologias e tecnologias de mapeamento, é muito importante que o poder público dos municípios elabore e mantenha os Mapeamentos de Risco sempre aferidos e, os profissionais que atuam em Defesa Civil, atualizados nestas questões.

## 2.2 ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS E OCUPAÇÃO IRREGULAR DE ENCOSTAS

Como abordado neste trabalho, o risco de escorregamento de terra em áreas urbanas está muito associado às áreas de assentamentos em condições de vulnerabilidade. Em Ministério das Cidades (2006) aborda-se que “nas cidades brasileiras, marcadas pela exclusão sócio-espacial que lhes é característica, há outro fator que aumenta ainda mais a frequência dos deslizamentos: a ocupação das encostas por assentamentos precários, favelas, vilas e loteamentos irregulares.”

De acordo com dados do IBGE (2010), a população urbana no Brasil passou de 81,25% (ano 2000) para 84,35% (ano 2010), confirmando a crescente ocupação urbana, que acontece acompanhada dos problemas advindos da aglomeração em locais inadequados à ocupação humana.

Os espaços urbanos, que a princípio deveriam ser ocupados de forma democrática, sucumbem ao interesse imobiliário especulativo e injusto que privilegia as classes sociais mais abastadas em detrimento das populações carentes, que são obrigadas a ocupar locais de pouco interesse imobiliário. Estas regiões, fragilizadas ambientalmente, colocam a população carente à mercê de condições inadequadas, com carência ou inexistência de infra-estrutura urbana, tornando-se um fator importante na geração de áreas de risco social e ambiental. Segundo Robaina (2008), a definição das áreas de risco no Brasil deve ser visto como resultado da interface de uma população marginalizada e um ambiente físico deteriorado.

Neste contexto, surgem os denominados assentamentos precários, que são caracterizados por aglomerações informais urbanas e por moradias que compõem as favelas, loteamentos irregulares de moradores de baixa renda, cortiços ou conjuntos habitacionais produzidos pelo próprio setor público. A grande maioria dos assentamentos no Brasil se encontra em situação de irregularidade ou de degradação, demandando ações de reabilitação ou adequação.

Segundo Lima et al (2010) a questão habitacional no Brasil passou por diversas fases. Indo desde as primeiras décadas do século XX, época em que não havia políticas habitacionais presentes no país até o governo Getúlio Vargas (1930-1954), quando surgiram as primeiras ações no sentido de considerar a habitação como uma questão social. Em seguida, surgiu o BNH (Banco Nacional de Habitação), que foi criado através da Lei Federal 4.380 em 21 de agosto de 1964, com o objetivo de financiamento imobiliário. O banco foi extinto em 1986, através do Decreto-Lei nº 2.291, de 21.11.1986, passando suas operações a ser administradas pela Caixa Econômica Federal. Desde então as políticas habitacionais no Brasil se deram de forma fracionada, sem uma política efetiva voltada para o tema.

Marques et al (2007) afirmam que a ausência de um conhecimento sistemático sobre o fenômeno da precariedade urbana e habitacional ainda representa sérias dificuldades ao desenvolvimento de políticas públicas nacionais nessa área. Os obstáculos dizem respeito não só à multiplicidade das situações de precariedade habitacionais existentes (favelas, loteamentos clandestinos e/ou irregulares, cortiços, conjuntos habitacionais públicos deteriorados), situações em geral marcadas por intensas heterogeneidades internas, que por si só demandam intervenções específicas, mas também à escassez de dados abrangentes e comparáveis nacionalmente, e que possam ser obtidos a baixo custo.

A desigualdade de oportunidades de acesso à moradia foi uma das grandes causas da ocorrência de tantos assentamentos precários no cenário das cidades brasileiras. Neste contexto surgiram a informalidade e ilegalidade na ocupação dos espaços urbanos, cada vez mais freqüentes e gerando problemas sociais e ambientais que beiram em muitos casos o limite do insustentável no que se refere às políticas habitacionais no país.

Outro aspecto agravante é que as habitações das áreas de ocupação urbana irregular geralmente apresentam baixo padrão construtivo. Devido às dificuldades de acesso e da ausência de acompanhamento técnico adequado, a população carente é obrigada a construir suas próprias moradias com os recursos que lhe são disponíveis. Desta forma, as favelas foram buscadas como solução de moradia para os cidadãos que se encontram em situação de exclusão social. Esta ocupação se caracteriza pela autoconstrução em loteamentos ilegais ou áreas invadidas. Segundo Santos (2010): “Hoje, as periferias de nossas grandes cidades são verdadeiros oceanos de auto-construções.”

A grande parcela de ilegalidade na ocupação das cidades tem interferido de forma significativa no meio ambiente, tornando-se um fator importante nos desequilíbrios gerados pela ocupação de áreas de preservação ambiental. Segundo Maricato (2003), “é nas áreas rejeitadas pelo mercado imobiliário privado e nas áreas públicas, situadas em regiões desvalorizadas, que a população trabalhadora pobre vai se instalar”.

É importante salientar a tolerância e condescendência com que o poder público encara as situações de ocupação irregular dos espaços urbanos. O controle do uso e ocupação por parte das prefeituras municipais é ignorado em detrimento de políticas eleitoreiras e de pouca abrangência social e ambiental. A fiscalização condescendente ou inexistente das áreas ocupadas de forma irregular acarreta a proliferação dos assentamentos precários, caracterizados pela fragilidade das construções, agravadas pela inexistência de obras de infra-estrutura adequadas.

O crescimento de áreas ocupadas por favelas e assentamentos informais denota a clara tendência da população de baixa renda em solucionar por iniciativa própria o problema habitacional brasileiro. Este fato revela o baixo alcance das políticas públicas implementadas ao longo de décadas em que o planejamento urbano tem sido negligenciado. A consequência destas posturas administrativas é o aumento cada vez mais freqüentes de acidentes sem precedentes em número de

mortos e desabrigados. Como trágico exemplo, pode se citar o desastre ocorrido na região serrana do Rio de Janeiro em janeiro de 2011, também denominado de “O Megadesastre ‘11 da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro” (CORREIA et al, 2011), e foi responsável pela morte de 916 pessoas, além de deixar mais de 20.000 desabrigados. A figura 3 ilustra a dimensão de um dos maiores desastres causados por escorregamentos de terra no Brasil.

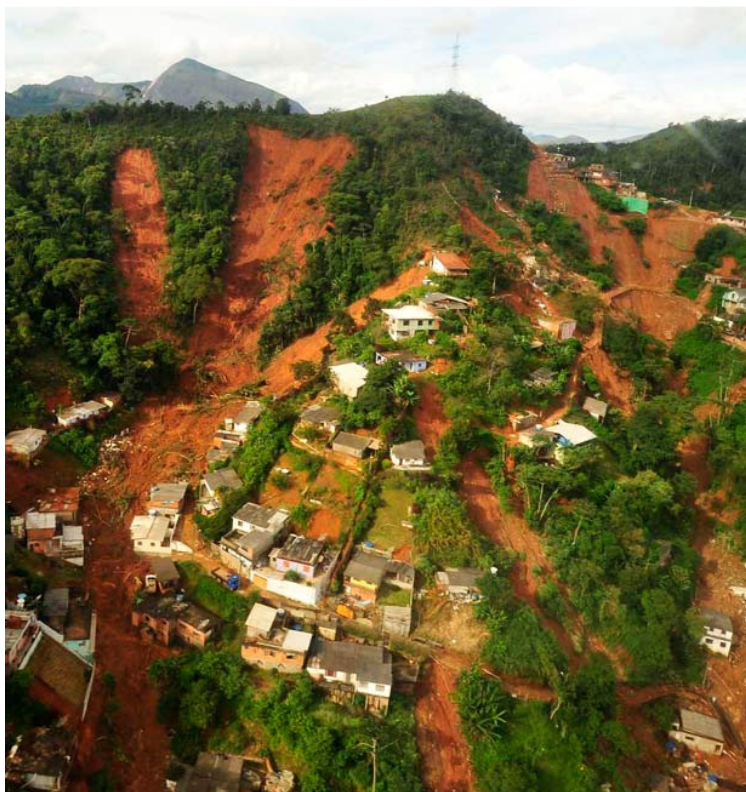


Figura 3 – Escorregamento em Nova Friburgo – RJ, ocorrido em janeiro de 2011 (NOTÍCIAS ON LINE, 2011)

Paralelamente à ocupação de áreas inadequadas, ocorre a degradação ambiental destes ambientes, agravando a vulnerabilidade das moradias destas populações. Nestas situações as condições de risco são muito mais acentuadas, tornando-se os acidentes envolvendo escorregamentos de terra mais freqüentes em áreas de assentamentos precários. Quando ocorrem as catástrofes, para se recuperar de um acidente, os assentamentos precários tem muito mais dificuldade de se restabelecer à condição anterior.

Em janeiro de 2003, com a criação do Ministério das Cidades, houve a atuação do poder público federal na política de desenvolvimento urbano e nas

estratégias setoriais de habitação, saneamento ambiental, transporte urbano e trânsito. Este ministério passou a se responsabilizar pelas questões políticas envolvendo o problema habitacional brasileiro, principalmente no que tange à situação de moradia das populações mais carentes, neste caso os assentamentos precários.

Neste aspecto, o Ministério das Cidades interferiu na temática dos assentamentos precários através da Política Nacional de Habitação (PNH), criada em 2004, que passou a interferir na regulação urbana e no mercado imobiliário, na provisão da moradia e na regularização de assentamentos precários. Com a aprovação da Lei Federal Nº 11.124/2005, que instituiu o Sistema e o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social - SNHIS/FNHIS e seu Conselho Gestor, o programa nacional de urbanização e regularização de assentamentos precários passa a ser prioritário.

O programa “Urbanização, regularização e integração de assentamentos precários”, como parte da Ação de apoio e prevenção à erradicação de riscos foi apresentada pelo Ministério das Cidades com o objetivo de promover a urbanização, a prevenção de situações de risco e a regularização fundiária de assentamentos humanos precários, articulando ações para atender as necessidades básicas da população e melhorar sua condição de habitabilidade e inclusão social.

Desta ação resultou o 1º Plano de Redução de Risco de escorregamento de solo e rocha em Assentamentos Precários de Juiz de Fora. A elaboração deste plano se inicia em 2005, através de consulta prévia apresentada, o que levou o município a ser contemplado com recursos do Ministério das Cidades para elaboração do Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR). Desta forma, se deu o início da elaboração do “mapeamento de áreas de risco” com ênfase aos assentamentos precários no município de Juiz de Fora, que será produto de estudo neste trabalho.

No município, os diagnósticos utilizados para a definição dos Assentamentos Precários foram elaborados pelas equipes que se responsabilizaram pelos seguintes documentos, utilizados na delimitação das áreas de especial interesse social (DEFESA CIVIL, 2007):

- Documento de Atualização das Áreas de Especial Interesse Social (AEIS) do município – SPGE por meio do Centro de Pesquisas Sociais da UFJF;

- Atlas Social de Juiz de Fora (Micro Áreas de Exclusão Social) – Secretaria de Política Social;
- Levantamento dos indicadores sociais das frações populacionais atendidas pelo Setor Social da Subsecretaria de Defesa Civil – 2000 a 2006.

### 2.3 AVALIAÇÃO DE RISCO A ESCORREGAMENTO DE TERRA

A ocorrência de acidentes de grandes proporções, envolvendo escorregamentos em encostas urbanas tem se tornado freqüente nas regiões brasileiras, principalmente as caracterizadas por relevo de altas declividades. As áreas de inclinação acentuada são passíveis de processos naturais de desequilíbrio do relevo, e os escorregamentos de terra podem ocorrer na natureza independentemente da ação humana. Porém, a ação antrópica interferindo nas encostas, geralmente de forma desordenada e sem critérios técnicos de ocupação, como já discutido neste trabalho, leva a um acréscimo considerável do risco de acidentes. Devido à freqüência cada vez maior de acidentes nas últimas décadas, surgiu a necessidade de se avaliar a probabilidade da ocorrência do risco e gerar mapeamentos destas áreas visando o monitoramento para redução de acidentes.

A remoção da vegetação, a execução de cortes e aterros instáveis para construção de moradias e vias de acesso, a deposição de lixo nas encostas, a ausência de sistemas de drenagem de águas pluviais e coleta de esgotos, a elevada densidade populacional e a fragilidade das moradias aumentam tanto a freqüência das ocorrências como a magnitude dos acidentes (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006).

Farah (2003), afirma que a estabilidade de uma encosta, em seu estado natural, é condicionada concomitantemente por três fatores principais: por suas características geométricas, por suas características geológicas (tipos de solos e rochas que a compõem) e pelo ambiente fisiográfico em que se insere (abrangendo clima, cobertura vegetal, drenagens naturais, etc.). Todos estes condicionantes ocorrendo em uma encosta, submetidos à ocupação humana sem planejamento, pode levar a uma situação de instabilidade, aumentando o risco de escorregamentos de terra.

Há diferentes abordagens sobre o termo Risco. Segundo Castro et al (2005), são três as principais formas de abordagem: “a primeira está relacionada com as Geociências, com enfoque em processos catastróficos e rápidos; uma segunda abordagem trata dos chamados riscos tecnológicos e sociais; e por último, a abordagem empresarial e financeira”. Em princípio o risco pode se relacionar às noções de incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos materiais, econômicos e humanos em função de processos naturais ou os relacionados às atividades humanas. O risco em sua definição formal seria a probabilidade de ocorrência de processos e a maneira como estes afetam (direta ou indiretamente) a vida humana.

Segundo Dagnino e Carpi Junior (2007), os conceitos de risco têm sido utilizados em diversas ciências e ramos do conhecimento e adaptados segundo os casos em questão. Nessas situações, freqüentemente, o termo risco é substituído ou associa-se a potencial, susceptibilidade, vulnerabilidade, sensibilidade ou danos potenciais.

Cerri e Amaral (1998) definem o Risco geológico como “uma situação de perigo, perda ou dano, ao homem e suas propriedades”. Estes riscos podem ser por causas naturais ou não. Os processos geológicos terrestres são dinâmicos, portanto as alterações naturais da superfície são comuns. Porém há também os causados pela ação do homem, que modifica as paisagens urbanas, muitas vezes sem critério técnico apropriado. Estes autores apresentam a definição dos fenômenos geológicos como Acidente ou Evento. A tabela 6 apresenta o conceito dos termos:

Tabela 6 - Conceituação dos fenômenos geológicos (CERRI e AMARAL, 1998)

<b>TERMO</b>	<b>CONCEITO</b>
ACIDENTE	Fato já ocorrido, onde foram registradas conseqüências sociais e econômicas (perdas e danos)
EVENTO	Fato já ocorrido, onde não foram registradas conseqüências sociais e econômicas relacionadas diretamente a ele
RISCO	Possibilidade de ocorrência de um acidente

Em Ministério das Cidades (2006) são apresentadas as seguintes definições:

- Evento: fenômeno com características, dimensões e localização geográfica registrada no tempo, sem causar danos econômicos e/ou sociais;



- Perigo (“hazard”): condição ou fenômeno com potencial para causar uma conseqüência desagradável, por exemplo: escorregamentos;
  - Suscetibilidade: indica a potencialidade de ocorrência de processos naturais induzidos em uma determinada área, expressando segundo classes de probabilidade de ocorrência;
- Vulnerabilidade: predisposição de um sujeito, sistema ou elemento ser afetado por ocasião de um acidente. Expressa o grau das perdas (vidas humanas, bens materiais, infra-estrutura), refletindo a fragilidade dos sistemas implantados na área. Áreas mais vulneráveis implicam maiores perdas, e, conseqüentemente, em maior grau de risco;
- Grau de Exposição: reflete a duração ou intensidade do acidente;
- Risco: relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno e a magnitude de danos ou conseqüências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade.

Para Ministério das Cidades (2006), a fórmula adequada para o exercício da gestão de risco seria a seguinte:

$$R = P (fA) \times C (fV) \times g-1 \quad (1)$$

onde:

R = Nível de risco;

P (fA) = Probabilidade “P” de ocorrência de um fenômeno físico (ou perigo) “A” em um intervalo de tempo específico e com características determinadas, responsável pela situação de risco;

C (fV) = Conseqüências “C” às pessoas, bens e/ou ao ambiente em função da vulnerabilidade “V” dos elementos expostos;

g-1 = Grau de gerenciamento de Risco.

A equação (1) indica que em uma situação de risco, primeiramente deve-se identificar qual é o perigo e que tipos de processos naturais ou antrópicos estão sendo responsáveis pela sua causa; como a evolução destes processos poderá produzir um acidente e ainda qual a probabilidade deste fenômeno acontecer. Em seguida avalia-se as conseqüências causadas pelo fenômeno.

Segundo Cerri e Amaral (1998), a equação de risco é a seguinte (2):

$$R = P \times C \quad (2)$$

onde:

R = Risco

P = Probabilidade (ou possibilidade) de ocorrência de um processo destrutivo

C = Consequências sociais e/ou econômicas a serem registradas, caso ocorra um determinado processo destrutivo.

Oliveira (2004) define o risco como a medida da probabilidade de ocorrência de um perigo (“Danger”) – queda de fragmentos de rocha, detritos de escorregamentos ou corridas, com potencial de atingir residências, caracterizando assim uma Situação de Risco (“Hazard”) – e da intensidade das consequências adversas para a saúde humana, propriedades ou meio ambiente. Desta forma o risco pode ser definido através da seguinte expressão:

$$R = p(\text{perigo}) \times V \times E \quad (3)$$

onde:

R = Risco;

p(perigo) = probabilidade de ocorrência do perigo (movimento de massa) numa situação de risco;

V = Vulnerabilidade dos elementos em risco;

E = Elementos em risco – vidas humanas, construções, instalações.

O risco individual foi definido pelo autor como a probabilidade anual de um indivíduo identificável, que vive num setor de risco, ou seja, encontra-se exposto às consequências de uma situação de risco (queda de fragmentos de rocha, escorregamentos, corridas de detritos) vir a se tornar vítima fatal de um acidente. Neste caso o valor de “E” na expressão é igual à unidade.

O risco específico é o produto da probabilidade de ocorrência de uma dada situação de risco pela vulnerabilidade de um dado elemento na área de risco.

O risco total é o número esperado de vidas perdidas, pessoas feridas, danos à propriedade e interrupção de atividades econômicas. É o produto do risco

específico e dos elementos em risco, considerado para o conjunto das situações de risco de movimentos de massa em uma área de risco em estudo. Neste caso o valor de “E” equivale à população que habita a área de risco.

Em resumo pode-se dizer que a susceptibilidade de risco a escorregamento de uma área depende de fatores como alta densidade demográfica aliada à topografia mais acidentada e padrões de ocupação inadequados, aliados à insuficiência de infra-estrutura urbana. Quando o índice pluviométrico se eleva, a instabilidade já observada se agrava, podendo causar acidentes com graves conseqüências materiais e humanas.

Segundo Varanda (2006), o risco resulta da interação de vários componentes, destacando-se as características do meio físico (geologia, morfologia, hidrologia, vegetação, clima) que expressam a suscetibilidade e as alterações antrópicas (densidade ocupacional, infra-estrutura), que por sua vez expressam a vulnerabilidade.

Como importante aspecto social e ambiental, no que tange ao planejamento das áreas urbanas, é importante que o grau de risco seja descrito em mapeamentos que precisam interferir na gestão dos espaços urbanos através da delimitação de áreas cuja ocupação deve ser controlada ou até mesmo evitada.

Com relação ao mapeamento de risco a escorregamentos, o importante é avaliar as características do fenômeno:

Em um mapeamento de risco, trata-se de avaliar a possibilidade de ocorrer um determinado fenômeno físico – que corresponde ao processo adverso – em um local e período definidos, considerando as características do processo, sua tipologia, mecanismo, material envolvido, magnitude, velocidade, tempo de duração, trajetória, severidade, poder destrutivo, etc. (CERRI et al, 2007)

É importante salientar que a ocorrência de acidentes envolvendo escorregamentos de terra tem causado nos últimos anos catástrofes de grandes proporções no Brasil, devido às declividades acentuadas de regiões urbanas intensamente ocupadas. Como o risco nestas situações é de difícil mensuração, torna-se importante analisar os condicionantes naturais e antrópicos que regem o fenômeno, através da observação dos processos que podem instabilizar taludes e encostas. Nesta temática estão os mapeamentos de áreas de risco, com a tarefa de interferir nas políticas públicas de uso e ocupação do solo, auxiliando na gestão de

áreas de risco, na tentativa de minimizar os prejuízos sociais, econômicos e ambientais decorrentes dos escorregamentos.

### 2.3.1 Condicionantes dos escorregamentos de terra

Os movimentos de massa que atuam no relevo das encostas englobam uma grande variedade de tipos de movimentos de solos, rochas ou detritos. As complexas interações entre os fatores condicionantes e as intervenções antrópicas interferem nas condições de equilíbrio das encostas. Os movimentos de massa podem ocorrer de diversas formas, gerados pela ação da gravidade, em terrenos inclinados, tendo como fator deflagrador principal a infiltração de água, principalmente das chuvas. Estes movimentos podem ser induzidos, quando gerados pelas atividades humanas que modificam as condições naturais para adaptação às suas necessidades de ocupação.

Nos últimos anos, com a ocorrência de tantos desastres no Brasil envolvendo escorregamentos, torna-se urgente a tentativa de previsão dos fenômenos que envolvem a instabilidade das encostas. Neste contexto, é importante o conhecimento dos condicionantes que atuam nos mecanismos que podem desencadear os movimentos de massa. Observa-se ainda condicionantes naturais, que são as características inerentes ao maciço natural, a cobertura vegetal, a ação das águas pluviais, além dos processos de alteração da rocha e de erosão do material alterado.

Os assentamentos precários possuem características de ocupação que interferem nos relevos gerando situações de instabilidade na maioria dos casos. Na tabela 7 é apresentado um conjunto de condicionantes que contribuem para a ocorrência de escorregamentos e erosão (Ministério das Cidades, 2006).

Tabelas 7 – Condicionantes para a ocorrência de escorregamentos e erosão  
(MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006)

ESCORREGAMENTOS E EROSÃO	
CONDICIONANTES NATURAIS	CONDICIONANTES ANTRÓPICOS
Características dos solos e rochas	Adensamento da ocupação
Relevo (inclinação, forma e amplitude da encosta)	Cortes e aterros
Vegetação	Desmatamento / cultivo inadequado
Clima	Lançamento de lixo e entulho
Nível d'água	Vazamentos de tubulação / lançamento de águas servidas na superfície / fossas sanitárias

A figura 4 apresenta de forma esquemática a classificação dos condicionantes naturais, proposta por Guidicini e Nieble (1976).

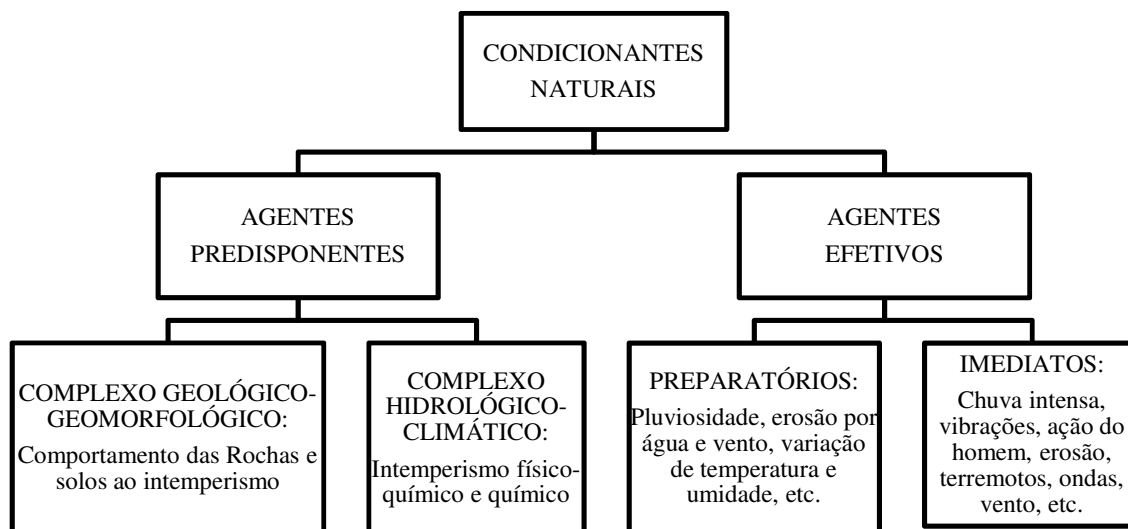


Figura 4 – Condicionantes Naturais dos escorregamentos de Terra (GUIDICINI; NIEBLE, 1976)

Na figura 5 são apresentados exemplos de condicionantes antrópicos que podem atuar nas áreas de intensa ocupação.

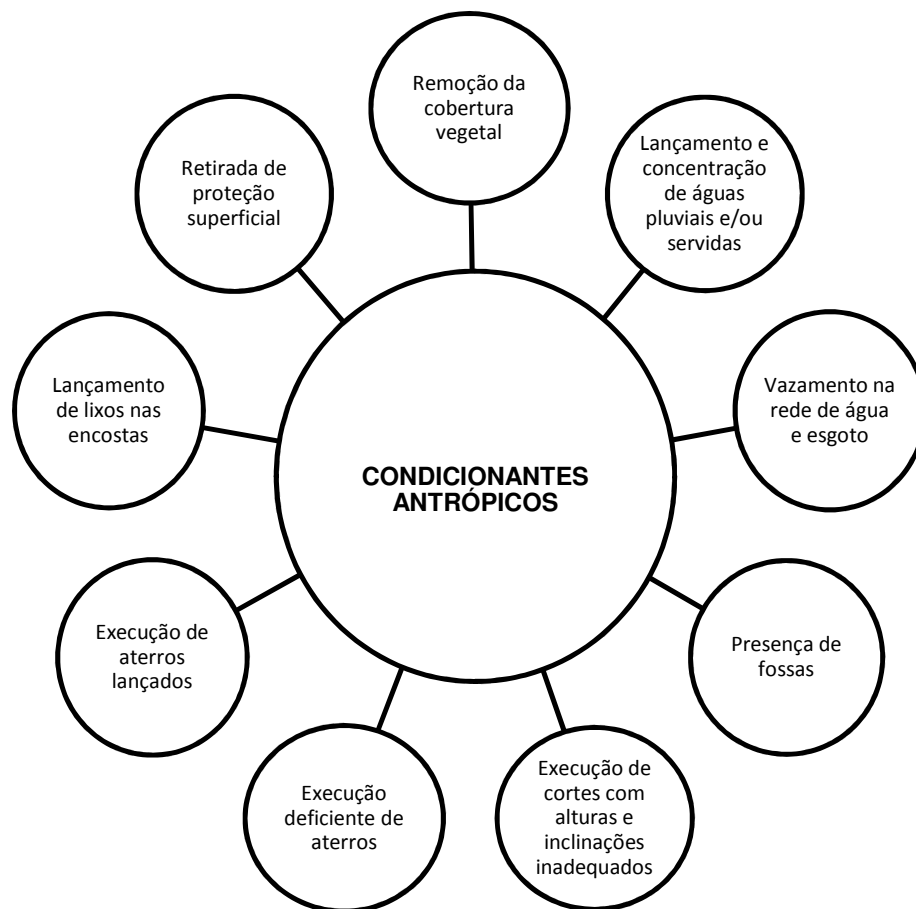


Figura 5 – Exemplos de Condicionantes Antrópicos dos escorregamentos de Terra  
Fonte: o autor

Quanto aos condicionantes antrópicos, são vários os elementos que podem influenciar nas condições naturais das encostas, atuando na deflagração dos escorregamentos de terra. A interferência da urbanização ocorre de várias formas e agravam as situações de instabilidade das encostas por meio de atividades humanas inerentes à ocupação dos espaços urbanos.

Augusto Filho e Virgili (1998), com relação aos escorregamentos e processos correlatos na dinâmica ambiental brasileira, consideram que os principais condicionantes são os seguintes:

- características climáticas: destaque para o índice pluviométrico;
- características e distribuição dos materiais que compõem o substrato das encostas/taludes, abrangendo rochas, depósitos e estruturas geológicas;

- características geomorfológicas, com destaque para inclinação, amplitude e forma do perfil das encostas;
- regime de águas de superfície e subsuperfície;
- características de uso e ocupação, incluindo cobertura vegetal e as diferentes formas de intervenção antrópica das encostas, como cortes, aterros, concentração de água pluvial e servida, etc.

Geralmente os escorregamentos não ocorrem em conseqüência de somente um tipo de condicionante. É importante que se faça uma análise criteriosa, identificando os fatores responsáveis por um processo de escorregamento, para que sejam adotadas as medidas corretas na correção ou prevenção, visando garantir a melhor solução do ponto de vista técnico e econômico.

Um relevante aspecto a ser observado é a interferência do índice pluviométrico na ocorrência de escorregamentos. Este cenário, tão comum nas cidades brasileiras, tem se agravado nos últimos anos principalmente nos períodos mais chuvosos, situação em que se intensificam os acontecimentos envolvendo acidentes desta natureza.

A análise do histórico de correlação do índice pluviométrico e o número de acidentes pode ser um parâmetro contribuinte na determinação de sistemas de alerta, principalmente como complemento de informações do mapeamento, tornando-o mais eficiente no que se refere à remoção de pessoas de áreas consideradas de maior risco.

A distribuição de chuvas no território brasileiro ocorre de forma irregular, apresentando diferenças consideráveis dentro do território brasileiro. A variabilidade climática atual, com tendência para o aquecimento global, está associada a um aumento de extremos climáticos (TOMINAGA et al, 2009). Segundo Infanti Jr e Fornasari Filho (1998), a saturação do solo provocada por chuvas de grande intensidade, precedidas por período chuvoso anterior, determina eventos erosivos de grande velocidade de propagação, nos locais onde o regime de escoamento das águas é concentrado, com altos valores de vazão. Quando o alto índice pluviométrico se alia à interferência da ocupação humana nos relevos, ocorre o agravamento das conseqüências nas encostas já desequilibradas pela inadequação das condições de corte e aterro executados sem critério técnico adequado.

Guidicini e Nieble (1976) observam que o “agente água pode influir na estabilidade de uma determinada massa de material das mais diversas formas”. A

ação das águas de chuva é um dos agentes predisponentes, definido pelos autores como complexo climático hidrológico. Atuando como um dos condicionantes do processo de escorregamento de terra, o índice pluviométrico pode ser monitorado e a utilização de resultados numéricos poderá auxiliar no aprimoramento das informações dos mapeamentos de risco de escorregamentos de terra.

É importante salientar que o índice pluviométrico é apenas um dos condicionantes causadores dos escorregamentos de terra em área urbana. A interferência da ação humana nas encostas ocupadas de forma inadequada, produto de uma urbanização desordenada e sem planejamento, aliada a construções de baixo padrão construtivo e localizadas em platôs de corte e aterro executados com pouco ou nenhum acompanhamento técnico, podem ser considerados como alguns dos principais responsáveis.

### 2.3.2 – Classificação dos movimentos de massa

Os movimentos de massa são influenciados por uma variedade de materiais e processos, que variam de acordo com características de cada região. São várias as classificações dos movimentos de massa. No que se refere às causas dos escorregamentos, a classificação proposta por Guidicini e Nieble (1976) é apresentada na Figura 6.

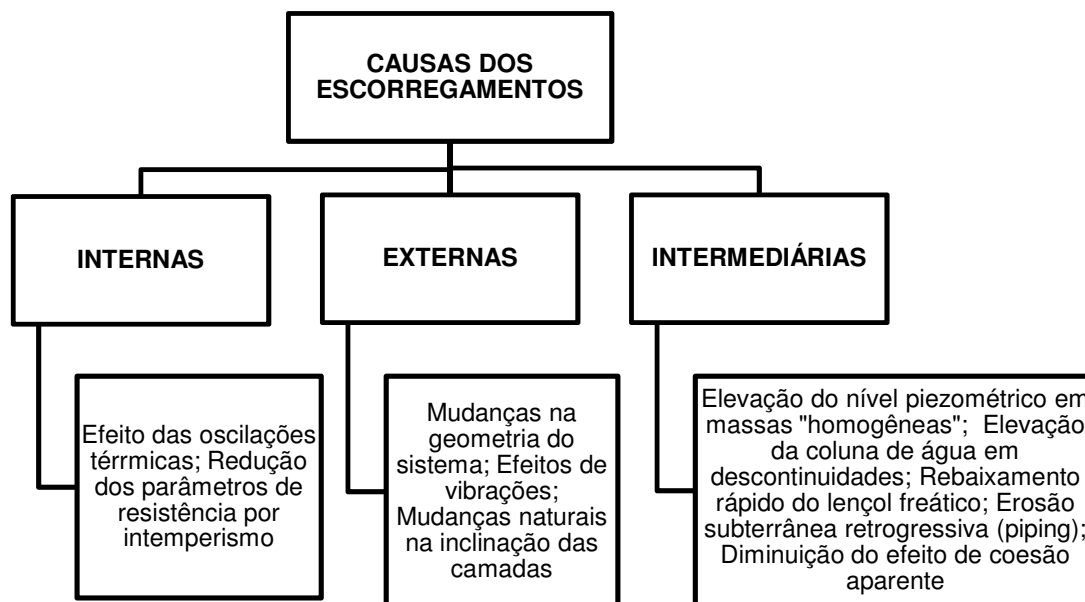


Figura 6 – Causas dos escorregamentos de Terra (GUIDICINI E NIEBLE, 1976)



A classificação dos processos de escorregamentos varia e são adotados diferentes parâmetros. A metodologia do Ministério das Cidades adota a classificação proposta por Augusto Filho (1992), de acordo com a seguinte nomenclatura: Rastejos, Escorregamentos, Quedas e Corridas. A tabela 8 apresenta a classificação dos processos.

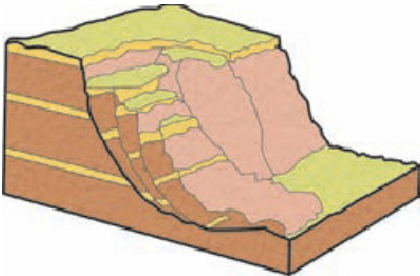
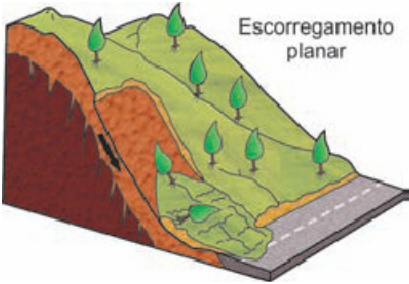
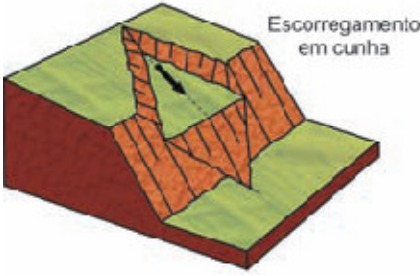
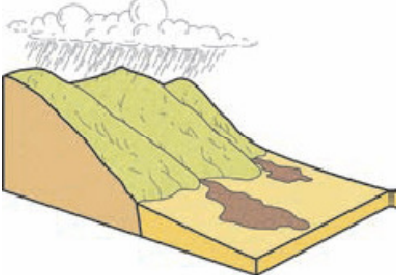
Tabela 8 – Classificação de escorregamentos (Augusto Filho, 1992), apud (MINISTÉRIO CIDADES, 2007)

<b>PROCESSOS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DO MOVIMENTO/MATERIAL/GEOMETRIA</b>
RASTEJO (CREEP)	Vários planos de deslocamento (internos)
	Velocidades muito baixas a baixas (cm/ano) e decrescentes com a profundidade
	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) a altas (m/s)
	Pequenos a grandes volumes de material
	Geometria e materiais variáveis:
	Planares: solos poucos espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza
	Circulares: solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas
QUEDAS (FALLS)	Em cunha: solos e rochas com dois planos de fraqueza
	Sem planos de deslocamento
	Movimento tipo queda livre ou em plano inclinado
	Velocidades muito altas (vários m/s)
	Material rochoso
	Pequenos a 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
	Desenvolvimento ao longo das drenagens
	Velocidades médias a altas
	Mobilização de solo, rocha, detritos e água
	Grandes volumes de material
	Extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas

Tominaga et al (2009), afirmam que os movimentos de massa mais freqüentes na região Sudeste do Brasil são os escorregamentos. Segundo os autores, “os escorregamentos são movimentos rápidos, de porções de terrenos (solos e rochas), com volumes definidos, deslocando-se sob ação da gravidade, para baixo e para fora do talude ou da vertente”. Para a classificação dos tipos de escorregamentos, com relação à geometria e à natureza dos materiais

instabilizados, foram adotadas as propostas de Tominaga et al (2009), e estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Tipos de escorregamentos de terra (TOMINAGA et al, 2009)

TIPOS DE ESCORREGAMENTOS	CARACTERÍSTICAS
Rotacionais ou circulares	 <p data-bbox="1094 562 1369 667">Superfície de ruptura curva ao longo da qual se dá um movimento rotacional do maciço de solo</p>
Translacionais ou planares	 <p data-bbox="1036 842 1360 1052">Formam superfícies de ruptura planar associadas às heterogeneidades dos solos e rochas que representam descontinuidades mecânicas e/ou hidrológicas derivadas de processos geológicos, geomorfológicos ou pedológicos</p>
Cunha	 <p data-bbox="1089 1140 1360 1398">São associados aos maciços rochosos pouco ou muito alterados, nos quais a existência de duas estruturas planares, desfavoráveis à estabilidade, condiciona o deslocamento de um prisma ao longo do eixo de interseção desses planos</p>
Quedas de blocos	<p data-bbox="578 1482 1401 1535">Queda de blocos como uma ação de queda livre a partir de uma elevação, com ausência de superfície de movimentação</p>
Corridas	 <p data-bbox="1052 1581 1382 1787">Formas rápidas de escoamento de caráter essencialmente hidrodinâmico, ocasionadas pela perda de atrito interno das partículas de solo, em virtude de destruição de sua estrutura interna, na presença de excesso de água.</p>
Rastejos	<p data-bbox="613 1871 1365 1923">Movimentos lentos e contínuos de material de encostas com limites indefinidos</p>

## 2.4 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO – MINISTÉRIO DAS CIDADES / IPT

O gerenciamento de áreas de risco é indispensável na prevenção de desastres sócio-ambientais. Para elaboração de um sistema eficiente é necessário avaliar os problemas através do mapeamento de riscos, visando adotar medidas preventivas e corretivas, interferindo inclusive na elaboração de ações de uso e ocupação do solo urbano. A ocorrência de grande número de acidentes nos últimos anos, causados pelos escorregamentos de encostas, gerou por parte do poder público federal, a adoção de políticas específicas para a gestão de riscos.

No Brasil, o gerenciamento de risco está sendo aprimorado tomando como base a ação de prevenção e contenção de riscos associados a assentamentos precários do Ministério das Cidades. A metodologia de mapeamento de áreas de risco proposta pelo Ministério foi desenvolvida a partir de trabalho de pesquisa do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo). Neste contexto, houve a implantação da política de apoio ao planejamento territorial urbano e à política fundiária dos municípios, através de ações diretas, com transferência de recursos do OGU (Orçamento Geral da União) e ações de mobilização e capacitação.

Registra-se na comunidade científica, através das publicações apresentadas em eventos recentes, que a metodologia do Ministério das Cidades tem sido a mais utilizada a nível nacional na elaboração dos mapeamentos para gerenciamento de risco. Em trabalhos recentes, publicados em eventos científicos nacionais, percebe-se que há uma predominância desta metodologia na temática de áreas de risco (por exemplo: BANDEIRA e COUTINHO, 2008; BANDEIRA et al, 2008; GOBBI et al, 2008; CORREIA e BONAMIGO, 2008; PEREIRA et al, 2008; VARANDA et al, 2008; BRESSANI e BERTUOL, 2010; FARIA e FILHO, 2010; XAVIER et al, 2010; BROLLO et al, 2010; MENDONÇA et al, 2010; NOGUEIRA et al, 2011; ALHEIROS, 2011; CANIL et al, 2011; MACEDO et al, 2011; BROLLO et al, 2011).

A ocorrência de desastres naturais é um tema de grande preocupação no contexto mundial. Nesta temática a ONU (Organização das Nações Unidas), elegeu os anos 1990 como a Década Internacional para a Redução de Desastres Naturais. A UNDRR (Agência de Coordenação das Nações Unidas para o Socorro em Desastres), elaborou um modelo de abordagem para o enfrentamento de acidentes naturais, baseando-se em duas atividades: prevenção e preparação.

As ações de prevenção e preparação propostas para o gerenciamento de áreas de risco, com foco nas medidas estruturais e não-estruturais sugeridas pela UNDRO em Ministério das Cidades (2007) ressalta as medidas de prevenção de acidentes, apresentadas na Figura 7.

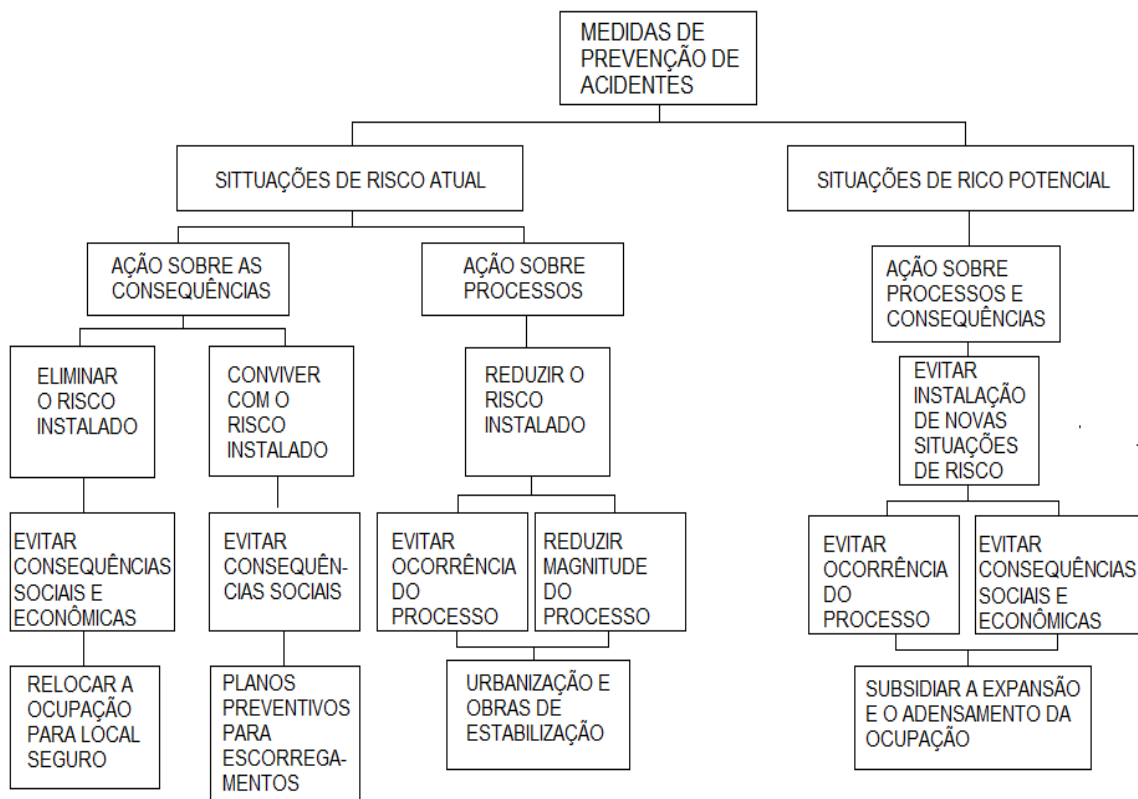


Figura 7 – Formas de atuação em relação a áreas de risco de deslizamentos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007)

A vulnerabilidade de uma área ao Risco depende de uma série de fatores, naturais ou não, que devem ser levados em conta numa investigação. Segundo Ogura et al (2009), os elementos essenciais à análise das áreas de Risco são:

- a) Probabilidade ou possibilidade de ocorrência de escorregamentos: estimada a partir das características do terreno.
- b) Vulnerabilidade dos assentamentos urbanos: análise do padrão construtivo das edificações e sua capacidade de sofrer danos.
- c) Tipologia do processo esperado e seu potencial de dano: estimativa da dimensão dos efeitos danosos.

Para elaboração do mapeamento de áreas de risco, primeiramente são definidos na metodologia os tipos, que são três, apresentados na figura 8.

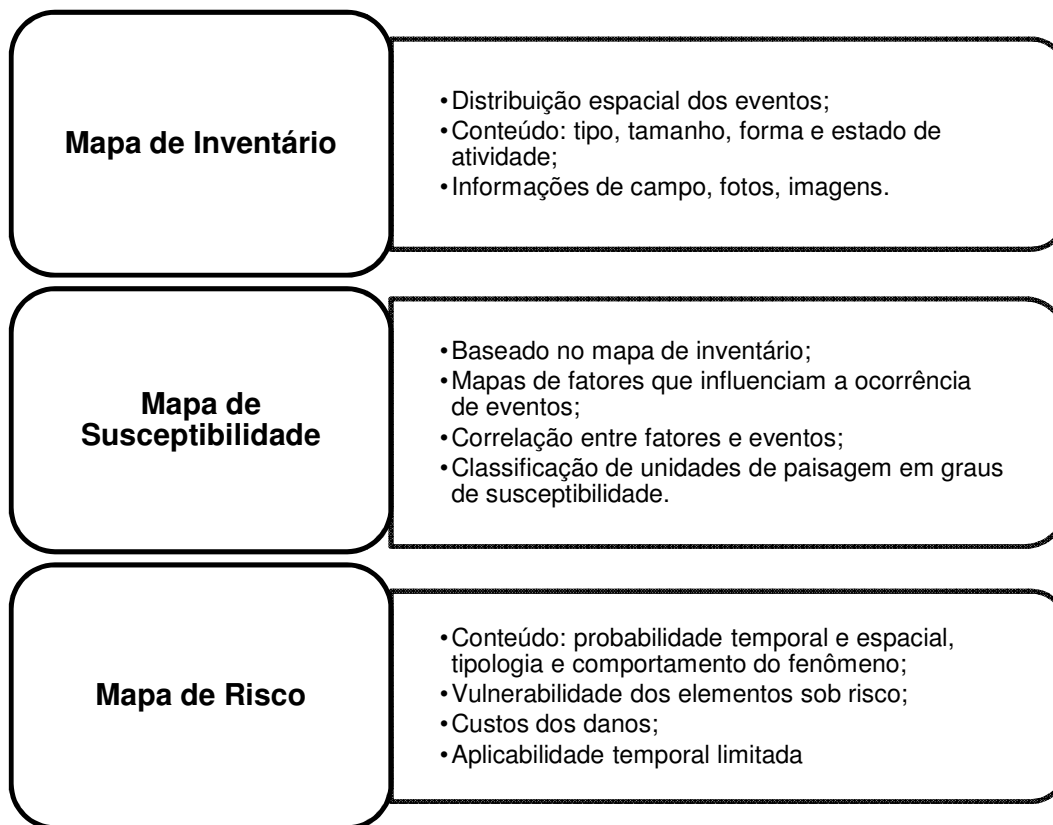


Figura 8 – Tipos de Mapeamento de riscos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007)

Inicialmente é necessário que se identifique os processos destrutivos atuantes, através do Zoneamento. Este se inicia com a pré-setorização, utilizando-se a percepção e parâmetros básicos, que são os seguintes: declividade/inclinação, tipologia dos processos, posição da ocupação em relação à encosta, qualidade da ocupação (vulnerabilidade).

Na etapa seguinte, que é a setorização, inicia-se o trabalho com as fichas de campo (check list), que contempla informações a respeito da área a ser analisada. Para atuar nas etapas de mapeamento e gerenciamento de riscos, as equipes municipais participam de treinamento concebido e desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT (Ministério das Cidades, 2007).

Visando a padronização de nomenclatura, foram adotadas nesta metodologia algumas terminologias básicas para homogeneizar o entendimento das equipes técnicas, apresentados na tabela 10.

Tabela 10: Conceitos básicos de risco e áreas de risco (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007)

<b>EVENTO</b>	Fenômeno com características, dimensões e localização geográfica registrada no tempo, sem causar danos econômicos e/ou sociais.
<b>PERIGO (Hazard)</b>	Condição ou fenômeno com potencial para causar uma consequência desagradável.
<b>VULNERABILIDADE</b>	Grau de perda para um dado elemento, grupo ou comunidade dentro de uma determinada área passível de ser afetada por um fenômeno ou processo.
<b>SUSCETIBILIDADE</b>	Indica a potencialidade de ocorrência de processos naturais e induzidos em uma dada área, expressando-se segundo classes de probabilidade de ocorrência.
<b>RISCO</b>	Relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade. Quanto maior a vulnerabilidade, maior o risco.
<b>ÁREA DE RISCO</b>	Área passível de ser atingida por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente, no contexto das cidades brasileiras, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários).

A metodologia do Ministério das Cidades / IPT propõe utilizar escala de hierarquização com classificação distribuída em quatro graus (níveis) de probabilidade de ocorrência de processos de escorregamentos. Na etapa de identificação e análise de risco é realizado um diagnóstico dos riscos atuantes nas áreas e atribuídos os diferentes graus de risco, objetivando apresentar as prioridades de intervenção: R1 (risco baixo), R2 (risco médio), R3 (risco alto) e R4 (risco muito alto). A tabela respectiva e as orientações estão apresentadas no item 2.4.1 deste trabalho, onde será abordado o roteiro metodológico proposto pelo Ministério das Cidades para a análise de áreas de risco. Resumidamente, a metodologia do Ministério das Cidades consiste na avaliação qualitativa, a partir da observação dos indicadores de instabilidade obtidos através do preenchimento de fichas cadastrais que permitem ao avaliador determinar a potencialidade de ocorrência de acidentes por meio da investigação de campo, identificando os condicionantes naturais e induzidos.

#### 2.4.1 Roteiro metodológico para análise de risco e mapeamento de áreas de risco

A metodologia propõe a utilização de oito passos que deverão orientar na avaliação do risco da encosta em questão, apresentados na Figura 9.

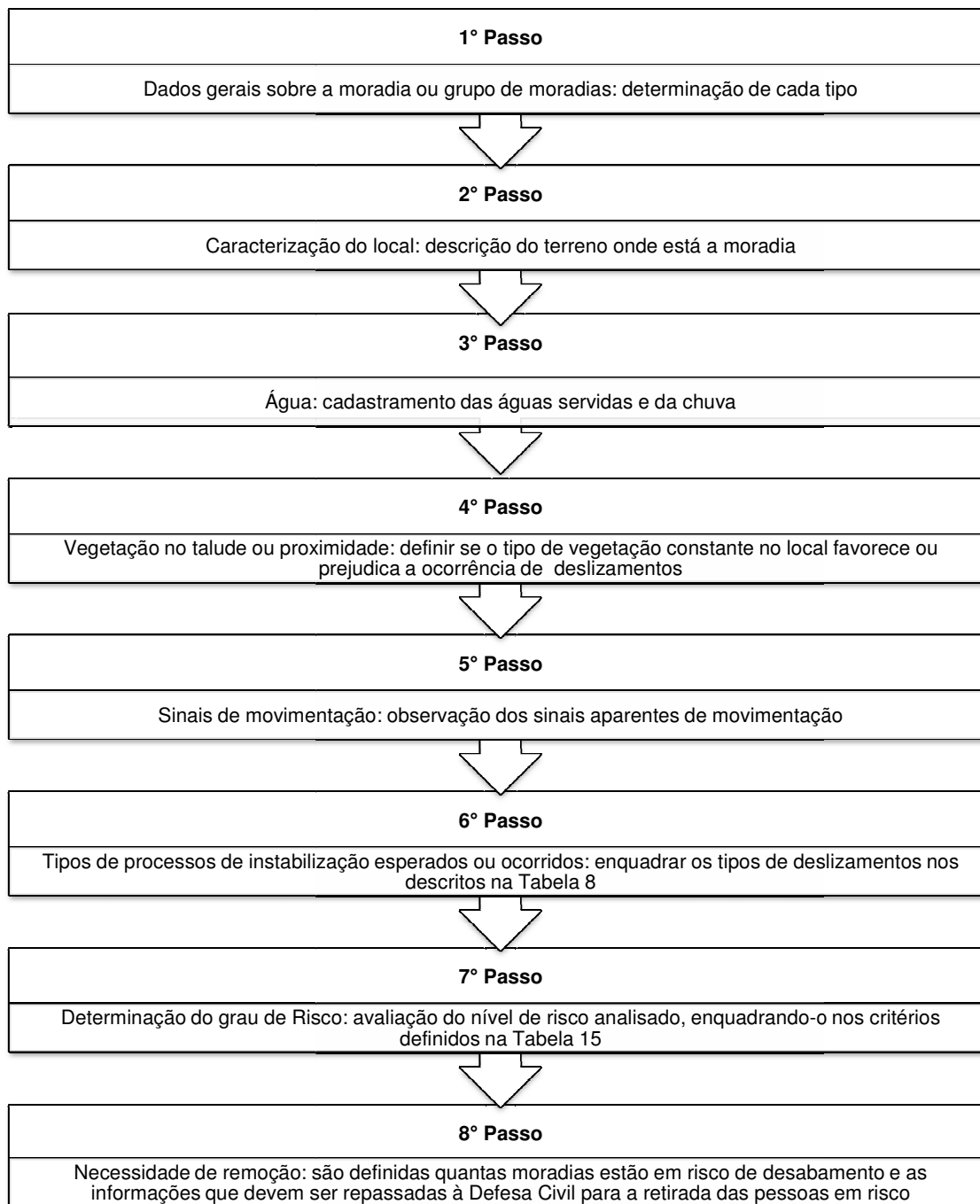


Figura 9 – Roteiro metodológico para análise e mapeamento de riscos  
(MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007)

Para se determinar a potencialidade de ocorrência de acidentes, através da identificação das situações de risco, a metodologia propõe um roteiro de cadastro emergencial de risco de escorregamentos que permite a análise sobre o grau (nível) de risco da situação em análise. Todos os passos do roteiro são complementados por instruções, onde se procura direcionar a análise da situação.

Primeiro passo: Dados gerais sobre as moradias

Nesta etapa deverão ser anotadas informações gerais sobre as moradias existentes no local. A Tabela 11 apresenta as informações que deverão ser observadas, levando em consideração o tipo de construção e o acesso à área, visando à caracterização da moradia, fator que irá influenciar na classificação dos graus de risco a que ela está submetida.

Tabela 11- Roteiro de cadastro (1º Passo) (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007)

LOCALIZAÇÃO:		
NOME DO MORADOR:		
CONDIÇÕES DE ACESSO À ÁREA:		
TIPO DE MORADIA:	<input type="checkbox"/> Alvenaria	<input type="checkbox"/> Madeira Misto (alvenaria e madeira)

Segundo passo: Caracterização do local

A análise necessária nesta fase inclui a observação do local em torno das moradias, dos tipos de taludes (natural ou de corte), tipo de material (solo, aterro, rocha), presença de materiais (blocos de rocha e matacões, bananeiras, lixo e entulho), inclinação da encosta ou corte, distância da moradia ao topo ou base dos taludes. Na Figura 10, pode ser observada a forma sugerida pela metodologia para observação das características do local.




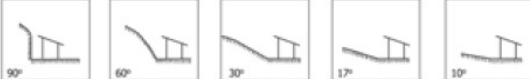


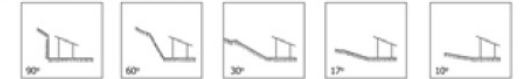
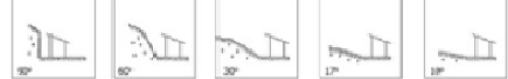


<p><b>2º Passo – Caracterização do local</b></p> <p><b>Instruções:</b> Descrever o terreno onde está a moradia. Marque com um "X" a condição encontrada. Antes de preencher dê um "passelo" em volta da casa. Olhe com atenção os barrancos (taludes) e suba neles se for necessário.</p>	<p><input type="checkbox"/> <b>Aterro Lançado</b></p> <p>altura _____ m</p> <p>Inclinação (marque com "X" o desenho que apresenta a condição mais parecida com a situação)</p> 
<p><input type="checkbox"/> <b>Encosta Natural</b></p> <p>altura _____ m</p> <p>Inclinação (marque com "X" o desenho que apresenta a condição mais parecida com a situação)</p> 	<p><input type="checkbox"/> <b>Dist. Da moradia:</b> _____ m de topo do aterro</p>  <p>_____ m da base do aterro</p> 
<p><input type="checkbox"/> <b>Talude de corte</b></p> <p>altura _____ m</p> <p>Inclinação (marque com "X" o desenho que apresenta a condição mais parecida com a situação)</p> 	<p><input type="checkbox"/> <b>Presença de parede rochosa</b></p> <p>altura _____ m</p> <p>Inclinação (marque com "X" o desenho que apresenta a condição mais parecida com a situação)</p> 
<p><b>Dist. da moradia:</b> _____ m da base da encosta/talude</p>  <p>OU _____ m do topo da encosta/talude</p> 	<p><input type="checkbox"/> <b>Presença de blocos de rocha e matacões</b></p> <p><input type="checkbox"/> <b>Presença de lixo/entulho</b></p>

Figura 10 - Roteiro de cadastro (2º Passo) – (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007)

### Terceiro passo: Água

A ação das águas é uma das principais causas dos escorregamentos de terra em encostas. Sendo de origem pluviométrica ou de redes de infra-estrutura, é necessário que se faça uma análise criteriosa das insurgências de águas no local a ser analisado. A Tabela 12 traz um roteiro para cadastramento das águas existentes no local.

Tabela 12 - Roteiro de Cadastro (3º Passo) (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007)

<input type="checkbox"/> <b>Concentração</b> de água de chuva em superfície (enxurrada)	<input type="checkbox"/> <b>Lançamento</b> de água servida em superfície (a céu aberto ou no quintal).
<b>Sistema de drenagem superficial</b> <input type="checkbox"/> inexistente <input type="checkbox"/> precário <input type="checkbox"/> satisfatório	
<b>Para onde vai o esgoto?</b> <input type="checkbox"/> fossa <input type="checkbox"/> canalizado <input type="checkbox"/> lançamento em superfície (céu aberto)	
<b>De onde vem a água para uso na moradia?</b> <input type="checkbox"/> Prefeitura <input type="checkbox"/> mangueira	
<b>Existe vazamento na tubulação?</b> <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> esgoto <input type="checkbox"/> água <input type="checkbox"/> NÃO	
<b>Minas d'água no barranco (talude)</b> <input type="checkbox"/> no pé <input type="checkbox"/> no meio <input type="checkbox"/> topo do talude ou aterro	

#### Quarto Passo – Vegetação no talude ou proximidades

A presença de vegetação nas encostas deve ser objeto de análise, visto que interfere de forma efetiva na estabilidade dos taludes, favorecendo ou dificultando a ocorrência de escorregamentos. Na tabela 13 são cadastrados os tipos de vegetação existentes no local.

Tabela 13 - Roteiro de Cadastro (4º Passo) (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007)

<input type="checkbox"/> <b>Presença de árvores</b>	<input type="checkbox"/> <b>Vegetação rasteira (arbustos, capim, etc.)</b>
<input type="checkbox"/> <b>Área desmatada</b>	<input type="checkbox"/> <b>Área de cultivo de _____</b>

#### Quinto Passo – Sinais de Movimentação (Feições de instabilidade)

É o parâmetro mais importante na identificação do risco, pois são catalogados os sinais de movimentação. Os detalhes de orientação do avaliador podem ser observados na Tabela 14.

Tabela 14 - Roteiro de Cadastro (5º Passo) (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007)

<b>5º Passo – Sinais de movimentação (Feições de instabilidade)</b>	
<b>Instruções:</b> Lembre-se que antes de ocorrer um deslizamento, a encosta dá sinais que está se movimentando. A observação desses sinais é muito importante para a classificação do risco, a retirada preventiva de moradores e a execução de obras de contenção.	
<b>Trincas</b> <input type="checkbox"/> no terreno <input type="checkbox"/> na moradia	<input type="checkbox"/> <b>Degraus</b> de abatimento
<b>Inclinação</b> <input type="checkbox"/> árvores <input type="checkbox"/> postes <input type="checkbox"/> muros	<input type="checkbox"/> Muros/paredes “ <b>embarrigados</b> ”
<input type="checkbox"/> <b>Cicatriz de deslizamento próxima à moradia</b>	

#### Sexto Passo – Tipos de processos de instabilização esperados ou ocorridos.

Na Figura 11, apresentam-se as orientações fornecidas pelo roteiro, no que se refere aos tipos de processos, para auxiliar no julgamento do avaliador da área de risco quanto aos processos visíveis de instabilidade apresentados no local.



Figura 11 – Tipos de processos de instabilização (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007)

### Sétimo Passo – Determinação do grau de risco

A relação apresentada pela metodologia, contendo a descrição dos graus de probabilidade de risco: R1- baixo ou sem risco, R2 – médio, R3 – alto e R4 – muito alto, permite que o avaliador possa hierarquizar utilizando-se o critério de comparação entre a situação encontrada no local e as informações descritas.

Na Tabela 15 estão apresentados os critérios para determinação dos graus de risco. O avaliador irá determinar o grau de risco a partir da comparação dos condicionantes observados no local que está sendo avaliado com as observações contidas nesta tabela.

Tabela 15 – Critérios para a determinação dos graus de risco (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007)

GRAU DE PROBABILIDADE	DESCRIÇÃO
<p><b>R1</b></p> <p><b>BAIXO OU SEM RISCO</b></p>	<p>1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de BAIXA OU NENHUMA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos.</p> <p>2. NÃO SE OBSERVA(M) sinal/feição/evidencia(s) de instabilidade. Não há indícios de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens.</p> <p>3. mantidas as condições existentes NÃO SE ESPERA a ocorrência de eventos destrutivos no período compreendido por uma estação chuvosa normal.</p>
<p><b>R2</b></p> <p><b>MÉDIO</b></p>	<p>1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de MÉDIA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos.</p> <p>2. Observa-se a presença de ALGUM(S) sinal/feição/ evidencia(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porem incipiente(s). Processo de instabilização em ESTÁGIO INICIAL de desenvolvimento.</p> <p>3. mantidas as condições existentes, é REDUZIDA a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.</p>
<p><b>R3</b></p> <p><b>ALTO</b></p>	<p>1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos.</p> <p>2. observa-se a presença de SIGNIFICATIVO(S) sinal/ feição/evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, etc.). Processo de instabilização em PLENO DESENVOLVIMENTO, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo.</p> <p>3. mantidas as condições existentes, e PERFEITAMENTE POSSÍVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.</p>
<p><b>R4</b></p> <p><b>MUITO ALTO</b></p>	<p>1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de MUITO ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos.</p> <p>2. os sinais/feições/evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, arvores ou postes inclinados, cicatrizes de deslizamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação a margem de córregos, etc.) são EXPRESSIVAS E ESTÃO PRESENTES EM GRANDE NÚMERO E INTENSIDADE. Processo de instabilização em AVANÇADO ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO. É a condição mais crítica, sendo IMPOSSÍVEL MONITORAR a evolução do processo, dado seu elevado estágio de desenvolvimento.</p> <p>3. mantidas as condições existentes, é MUITO PROVÁVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.</p>

Esta etapa é a mais importante do roteiro sugerido pela metodologia, quando o avaliador irá atribuir o grau de risco ao setor que está sendo analisado, tendo por base as informações fornecidas na Tabela 15. Na Tabela 16 são apresentadas as orientações sobre a determinação do grau de risco.

Tabela 16 – Roteiro de cadastro (7º Passo) (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007)

<p><b>7º Passo – Determinação do grau de risco</b>  <b>Instruções:</b> Agora junte tudo o que você viu: caracterização do local da moradia, a água na área, vegetação, os sinais de movimentação, os tipos de deslizamentos que já ocorreram ou são esperados. Avalie, principalmente usando os sinais, se esta área está em movimentação ou não e se o deslizamento poderá atingir alguma moradia. Utilize a tabela de classificação dos níveis de risco. Caso não haja sinais expressivos, mas a sua observação dos dados mostra que a área é perigosa coloquem alto ou médio, mas que deve ser observada sempre. Cadastre somente as situações de risco, marcando também as de baixo risco.</p>
( ) <b>MUITO ALTO</b> - Providencia imediata
( ) <b>ALTO</b> - Manter local em observação
( ) <b>MÉDIO</b> - Manter o local em observação
( ) <b>BAIXO OU SEM RISCO</b> (pode incluir situações sem risco)

#### Oitavo Passo: Remoção de moradias

Nesta etapa, o avaliador informa à Defesa Civil do município sobre a necessidade de remoção de moradias em áreas de risco. Para esclarecer a postura a ser adotada, na Tabela 17 são apresentadas as instruções necessárias ao preenchimento do roteiro.

Tabela 17 - Roteiro de cadastro (8º Passo) (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007)

<p><b>8º Passo – Necessidade de remoção (para as moradias em risco muito alto)</b>  <b>Instruções:</b> Esta é uma informação para a Defesa Civil e para o pessoal que trabalha com as remoções. Marque quantas moradias estão em risco e mais ou menos quantas pessoas talvez tenham que ser removidas.</p>	
No de moradias em risco: _____	Estimativa do no de pessoas p/ remoção: _____

Após esta etapa, a partir da caracterização dos graus de risco nas diversas regiões analisadas, deverão ser elaboradas as ações para gerenciamento efetivo do risco, através da definição de medidas estruturais e não estruturais que serão adotadas para correção e/ou eliminação das causas de instabilidade que provocam os escorregamentos.

Segundo o MINISTÉRIO DAS CIDADES (2007), medidas estruturais são “aquelas onde se aplicam soluções de engenharia, executando-se obras de estabilização de encostas, sistemas de micro e macro drenagem, obras de infraestrutura urbana, realocação de moradias, etc.”. Para cada processo há uma solução de engenharia específica, porém há uma variedade de alternativas técnicas para solução dos problemas de estabilização e contenção das encostas. São listadas várias alternativas que deverão ser analisadas por profissionais especializados, visando uma obra eficaz, levando-se em conta os processo e custos envolvidos.

**Drenagem:** A condução adequada das águas superficiais e subterrâneas é sem dúvida uma das medidas estruturais mais importantes no processo de estabilização de uma situação de risco. Sendo as águas pluviais superficiais ou subterrâneas ou mesmo as águas servidas as maiores responsáveis pelo deflagra mento dos processos de deslizamentos nas encostas, estas devem ser conduzidas de forma correta, evitando-se assim o agravamento do problema. Da mesma forma, é necessário que um técnico especializado faça a análise da situação em busca da melhor solução técnica com o menor custo.

**Reurbanização da área:** a incapacidade do Poder Público em viabilizar áreas de ocupação urbana para a população carente tem gerado problemas graves nas grandes cidades, decorrentes da ocupação desordenada e sem critérios técnicos. Para solucionar o problema, é sugerido pela metodologia a regulamentação para a reurbanização de áreas de risco. No caso de áreas de maior risco, esta pode ser reabilitada para outra finalidade e a população pode ser realocada. Nas regiões de menor risco, se estas apresentarem condições, poderá ser permitida a construção de novas moradias, sempre dentro de critérios técnicos de acompanhamento desta nova ocupação.

**Moradias:** a ocupação de encostas ocorre principalmente em cidades de relevo acidentado, onde as áreas disponíveis são mais restritas. O importante é que a implantação das habitações seja feita de forma a minimizar os riscos de acidentes. A ocupação é possível se forem levadas em conta as características dos terrenos e sua susceptibilidade para a ocorrência de deslizamentos, dentro de critérios técnicos e acompanhamento por profissionais competentes.

**Proteção da superfície dos terrenos:** visando impedir a formação de processos erosivos, através da diminuição da infiltração de água no maciço. Essa

proteção pode ser natural, com a utilização de cobertura vegetal, muitas vezes espécies da própria região, ou artificiais, com aplicação de impermeabilizações por mantas ou argamassas para proteção da superfície.

As medidas não-estruturais, definidas como “aquelas onde se aplicam um rol de medidas relacionadas às políticas urbanas, planejamento urbano, legislação, planos de defesa civil e educação”. Geralmente com custo muito mais baixo que as medidas estruturais, apresentam bons resultados principalmente na prevenção de acidentes. São medidas educacionais, tratadas pela UNDRO (1991), como ações específicas.

Planejamento urbano: reitera-se a importância da participação do Poder Público na geração de um processo participativo, inclusive com a participação das áreas rurais e interação com outros municípios, na busca de ações para o planejamento urbano de ocupação. O crescimento desordenado das cidades tem sido a principal causa do crescimento de áreas de risco e o aumento do número de acidentes com perdas materiais e de vidas humanas. Ressalta-se a importância do Plano Diretor como uma forma de planejamento urbano e reitera-se que a elaboração dos mapas geotécnicos de risco constitui uma importante ferramenta para determinação de expansão das cidades.

Ações de gerenciamento de áreas de risco: a prevenção de acidentes seria muito mais eficaz se houvesse uma legislação que regulamentasse, por exemplo, os trabalhos de Defesa Civil. Em termos de uso e ocupação do solo, a Prefeitura pode intervir, através de uma legislação participativa da sociedade e ainda da obrigatoriedade de exame e controle da execução de projetos e licenciamento de parcelamentos.

Implantação de política habitacional: a maioria dos casos de escorregamentos em encostas ocorre em áreas de população de baixa renda, ocupando áreas inadequadas à moradia. É importante que sejam adotados planos de requalificação de espaços urbanos, urbanização de favelas/assentamentos precários e mapeamentos detalhados de risco.

Importância das pesquisas: devem ser criteriosas, analisando as condições de estabilidade das encostas e a dos riscos associados a deslizamentos. Define quais os produtos podem ser produzidos a partir desta investigação: Mapa de Perigo ou ameaça, onde se determina o nível de exposição a um dado processo; Mapa de Vulnerabilidade, que estuda o nível de danos a que a ocupação está sujeita e o

Mapa de Risco, que integra o Mapa de Perigo e o de Vulnerabilidade, tendo como resultado a probabilidade de ocorrência do processo e a amplitude de perdas materiais e humanas.

Sistemas de alerta e contingência: a serem adotados pela Defesa Civil, estes se baseiam em monitoramento das chuvas, nas previsões de meteorologia e nos trabalhos de campo para verificação das condições de vertentes.

Educação e capacitação: baseado em um sistema educativo eficaz, que dissemine a cultura da prevenção, sendo o melhor instrumento da redução de acidentes. Abrangendo todos os níveis de ensino, através da identificação dos perigos, vulnerabilidades, medidas de prevenção e mitigação, legislação e sistemas de alerta.

A decisão de se adotar uma medida estrutural ou não-estrutural terá sempre como foco principal a redução ou eliminação dos riscos, baseados no diagnóstico correto dos cenários potenciais de risco.

Por fim, a metodologia IPT (MINISTÈRIO DAS CIDADES, 2007) traz informações de como operar o Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC), que é uma medida não-estrutural de gerenciamento de risco. O objetivo principal é “dotar as equipes técnicas municipais de instrumentos de ação, de modo a, em situações de risco, reduzir a possibilidade de perdas de vidas humanas decorrentes de deslizamentos”. Estes planos devem ser operados principalmente nos períodos de maior probabilidade, ou seja, nos períodos de índice pluviométrico mais intenso. O plano se divide em quatro etapas, conforme figura 12.



Figura 12 – Etapas do Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC)

O PPDC deve ser estruturado em 4 níveis: observação, atenção, alerta e alerta máximo, indicando a situação que o município se encontra durante a vigência do Plano. Segundo Ministério das Cidades (2006), as ações de fiscalização e controle de riscos, com melhores resultados nos municípios brasileiros, têm adotado parcialmente ou na totalidade as seguintes características:



- a - vistorias periódicas e sistemáticas;
- b - registro contínuo de todas as informações coletadas no campo ou junto à população e, conseqüentemente, atualização permanente do mapa de riscos;
- c - as equipes responsáveis pelo monitoramento de cada área devem ser compostas, de preferência, sempre pelos mesmos agentes públicos, para que estes adquiram maior conhecimento sobre a área e para que passem a ser reconhecidos pelos moradores;
- d - disponibilização de um plantão de atendimento público e outros canais permanentes de comunicação com os moradores das áreas de risco;
- e - alguns municípios têm implantado equipamentos públicos de referência em imóveis localizados nos morros com maior concentração de população em situação de risco (gestão de proximidade);
- f - os núcleos comunitários de defesa civil – NUDECs, constituídos por moradores das áreas de risco, voluntários e lideranças populares (gestão compartilhada).

## 2.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA

Juiz de Fora está localizada na Zona da Mata de Minas Gerais, pertencente à Região Mantiqueira Setentrional. Esta região caracteriza-se por ser montanhosa, com altitudes próximas a 1.000 m nos pontos mais elevados, 670 a 750 m no fundo do vale do rio Paraibuna e níveis médios em torno de 800 m. A presença de vales profundos associados a encostas com elevadas declividades, sujeitos a chuvas com índices anuais elevados, constituem os principais fatores que imprimem à região uma dinâmica superficial bastante intensa. Contribuem, ainda, a presença de blocos de rochas em escarpas abruptas, solos residuais espessos e formações superficiais profundas, precariamente protegidas por pastagens, capoeiras e pequenos redutos de florestas secundárias (PJF, 2004).

Os movimentos de massa encontrados na região são de vários tipos, desde escorregamentos em solos residuais, corridas de terra, queda de blocos rochosos, deslocamentos de depósitos de tálus (avalanche de detritos), queda de matacões e escorregamentos a partir da superfície de contato solo/rocha. Além desses escorregamentos, agravados nos períodos de chuvas intensas, a forte erosão contribui para acelerar a instabilidade do relevo, sendo mais intensa a atuação da erosão laminar, presente extensivamente nas áreas não urbanizadas, ocupadas

principalmente por pastagens. Sulcos e voçorocas, causados por escoamento concentrado, estão presentes, geralmente, em áreas de solos arenosos.

O clima de Juiz de Fora apresenta duas estações bem definidas: uma, que vai de outubro a abril, com temperaturas mais elevadas e maiores precipitações pluviométricas, e outra de maio a setembro, mais fria e com menor presença de chuvas. Este clima pode também ser definido genericamente como Tropical de Altitude, por corresponder a um tipo tropical influenciado pelos fatores altimétricos, em vista do relevo local apresentar altitudes médias entre 700 e 900 m, que contribuem para a amenização das suas temperaturas (PJF, 2004).

Segundo dados da Defesa Civil, apresentados em Barreto (2010), os desastres ocorridos em períodos de chuvas intensas no período compreendido entre janeiro de 2000 e julho de 2010 são apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 – Desastres causados por deslizamentos, por ocasião de chuvas intensas no Município de Juiz de Fora – MG no período de Jan 2000/Jul 2010 (BARRETO, 2010)

ANO	DESASTRES	CUSTOS HUMANOS				CUSTOS ECONÔMICOS	
	DESLIZAMENTOS	DESABRIGADOS	DESALOJADOS	FERIDOS	MORTES	DESABAMENTOS	EDIFICAÇÕES DANIFICADAS/DESTRUÍDAS
2000	157	NR	1031	0	4	56	79
2001	240	NR	NR	0	0	88	41
2002	373	NR	NR	0	3	75	38
2003	404	NR	NR	0	2	85	47
2004	479	87	3581	3	5	102	755
2005	120	47	170	0	0	38	40
2006	84	22	60	1	1	19	38
2007	548	70	681	8	0	89	180
2008	546	13	888	2	0	102	66
2009	673	11	171	6	2	88	43
2010*	408	0	120	2	3	38	67
TOTAL	4032	250	6702	22	20	780	1394

Nota: NR – nenhum registro encontrado

Como pode ser observado, foram registrados neste período um número significativo de mortes e desabrigados em decorrência dos escorregamentos ocorridos por ocasião do período de alto índice pluviométrico.

Segundo dados da SEDEC (Secretaria Nacional de Defesa Civil), em 2007 foram afetados 84.050 pessoas por escorregamento ou deslizamento notificados em

Juiz de Fora (SEDEC, 2007). A recorrência de desastres causados por escorregamentos de terra tem sido tema da imprensa local ao longo dos meses chuvosos de verão.

A contar com o exemplo de outras cidades brasileiras, caracterizadas por altas declividades e padrões de ocupação desordenados, Juiz de Fora enfrenta todos os anos os problemas decorrentes destas características. O número de mortes causadas por escorregamentos de terra no município é significativo e requer políticas públicas de gestão urbana mais eficientes para evitar os acontecimentos que se repetem ano após ano. Uma das iniciativas importantes é a criação de sistemas de alerta baseados em dados de índices pluviométricos.

Nas figuras 13 e 14 observa-se a tendência de acréscimo do número de mortes com o aumento do índice pluviométrico observado no mesmo período.

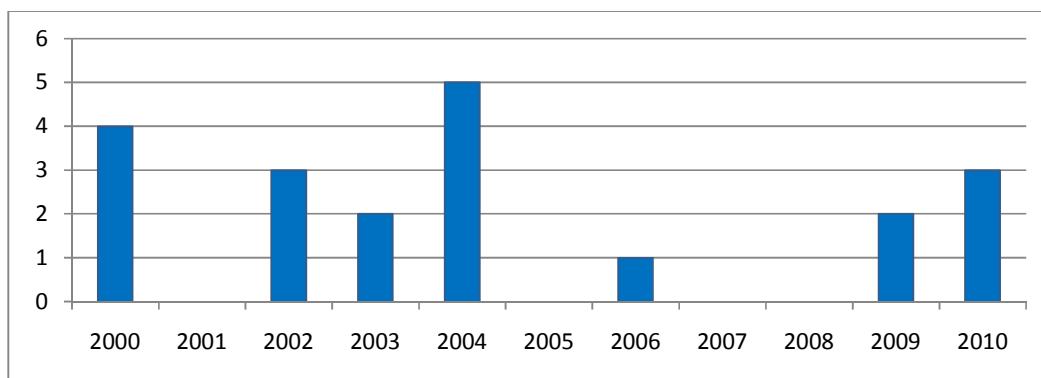


Figura 13 – Correlação entre o número de mortes x ano de ocorrência

Fonte: o autor

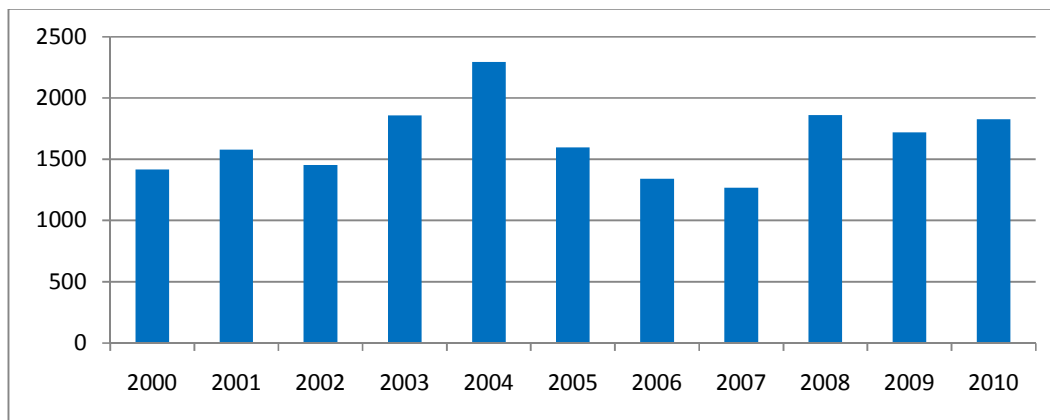


Figura 14 – Correlação entre o índice pluviométrico x ano de ocorrência

Fonte: o autor

Como exemplo pode-se citar o ano de 2004, quando ocorreram chuvas com alto índice pluviométrico. Neste período, observa-se na Tabela 18 que ocorreu um

grande número de pessoas desalojadas e desabrigadas, apresentando um acréscimo significativo, em relação aos outros anos, do número de residências danificadas e destruídas, além de causar 5 (cinco) mortes. Observa-se que a análise quantitativa dos acidentes relacionados a altos índices pluviométricos pode auxiliar na prevenção e criação de sistemas de alerta de acidentes no município, quando certo índice pluviométrico for alcançado.

### 2.5.1 Uso e Ocupação do Solo

Com o objetivo de cumprir o que foi determinado na Constituição Federal, foi concluído em 2004 o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Juiz de Fora (PJF, 2004). Neste documento é citado que as maiores preocupações com as leis urbanas do município aconteceram em momentos distintos. Na tabela 19, estão descritas de forma cronológica as principais intervenções urbanas ocorridas, fornecendo uma revisão histórica que descreve a evolução do urbanismo no município:

Tabela 19 - Revisão histórica da evolução do urbanismo no município de Juiz de Fora.  
(MARTINS; LIMA, 2011)

<b>PERÍODO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>1701</b>	Traçado urbano do Caminho Novo, que passa pela região de Juiz de Fora
<b>1838-1844</b>	Desenhadas as primeiras plantas de ocupação do Arraial de Santo Antonio, pelo engenheiro Henrique Guilherme Fernando Halfeld, que divide a cidade em 12 faixas
<b>1853</b>	Traçado o percurso da Companhia União Indústria por Juiz de Fora
<b>1860</b>	Traçado de Dodt: alinhamento e nivelamento das ruas, demarcação de praças e logradouros públicos, prevendo o futuro traçado da área central através de um triângulo e empreendimentos de higiene
<b>1875</b>	Desenhada a 2ª Planta Cadastral da cidade
<b>1883</b>	Desenhada a 3ª Planta Cadastral, constando edificações, chafarizes e curvas de nível na escala de 1:2000, feitas pelo engenheiro José Barbalho Uchôa Cavalcanti
<b>1892 e 1893</b>	Plano Urbano de "Saneamento e expansão da cidade de Juiz de Fora: águas, esgotos; retificação de rios, drenagem", do engenheiro francês Gregório Howyan, que segundo Furtado e outros (2008), não chegou a ser aplicado por causa de disputas políticas
<b>1912</b>	Criação da Resolução nº 66 de 22 de julho, que divide a cidade em Zona Urbana e suburbana

<b>189? e 1919</b>	Implantação do 1º Código de Posturas do Município
<b>1915-1920</b>	“Plano de Saneamento e Abastecimento de Água”, como defesa de inundações em diversas áreas da cidade, feito pelos engenheiros Saturnino de Brito e Lourenço Baeta Neves
<b>1930</b>	Cadastro das águas da Bacia do Yung
<b>193?</b>	Publicação do livro “Notas Urbanísticas”, do engenheiro Francisco Batista de Oliveira, como uma apologia ao Plano Diretor, que segundo PJF (2004), apesar de elaborado por técnico, não foi aplicado pela falta de participação efetiva da comunidade
<b>1938</b>	Regulamentação do Decreto-lei nº 23 de 6 de setembro, que aprova o Código de Obras e divide em 4 Zonas: comercial, industrial, residencial, rural ou agrícola, cuja preocupação era a regulamentação do crescimento
<b>1945-1949</b>	Traçada a “Referência Urbana”, de Saboya Ribeiro, que segundo PJF (2004), apesar de elaborado por técnico, também não foi aplicado pela falta de participação efetiva da comunidade
<b>Década de 1960-1972</b>	Planos de intervenção do Estado para remodelar a economia, como o processo de reequipamento da infra-estrutura da cidade com a implantação de sistema de telecomunicações e abastecimento de água e dos Distritos Industriais I e II
<b>1970-1977</b>	Plano de Desenvolvimento Local Integrado, feitos pela CPMBIRD, espécie de Planos Diretores para as cidades de médio porte, feitos em 12 cidades, sendo que uma das escolhidas foi Juiz de Fora
<b>1978</b>	Plano Diretor da Cidade Alta, do IPPLAN (Instituto de Pesquisa e Planejamento de Juiz de Fora), induzindo a expansão para região, atrelada à instalação do Campus da Universidade Federal de Juiz de Fora
<b>1986</b>	Regulamentada a “Legislação Urbana Básica de Juiz de Fora”, com as Leis nºs 6908, 6909 e 6910, de 31 de maio, sobre o parcelamento do solo, código de edificações, uso e ocupação do solo e instituição do COMUS, para um maior ordenamento, tendo em vista a “inchaço” das regiões centrais
<b>1992-1996</b>	Aproximação do Plano Diretor com os diagnósticos, propostas, análises e diretrizes, pelo IPPLAN
<b>1997</b>	Revisão das Leis de Uso e Ocupação do Solo
<b>1998-2000</b>	Plano Estratégico e Plano de Desenvolvimento Local, cujas preocupações eram o desenvolvimento com qualidade de vida, dividiram a cidade em 7 regiões administrativas: Oeste, Centro, Leste, Sul, Sudeste, Norte e Nordeste
<b>2000</b>	Regulamentada a Lei Municipal, nº 9811, de 27 de junho, Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano
<b>2004</b>	Publicação do livro do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano

Na questão de uso e ocupação do solo, o Plano Diretor (PJF, 2004) ressalta que até 1986 não havia nenhuma legislação urbanística, à exceção do Código de

Obras de 1938. A Lei Municipal 6910/86 definiu em seu anexo 5, modelos mínimos de parcelamento do solo, incluindo limitações, disposições urbanísticas e procedimentos que orientam sua aplicação e fiscalização. Em 27 de junho de 2000, foi instituído o Plano Diretor de desenvolvimento urbano de Juiz de Fora, através da Lei Municipal N° 9811.

No caso de áreas de risco, conforme o Plano Diretor (PJF, 2004), observa que existem ocupações subnormais, estando algumas em áreas de risco ou insalubres, sem infra-estrutura instalada, onde a população vive em precárias condições, citando a área de Três Moinhos (uma das áreas prioritárias de risco) como uma delas. Quanto às condições ambientais, salienta que as características geomorfológicas e os processos de parcelamento e de ocupação do solo inadequados resultam em várias áreas de risco que se somam à precariedade das condições de vida da população.

Foi constatado inclusive que as ocupações nas encostas íngremes configuram uma situação tão preocupante que fazem deste setor o prioritário para receber programas de prevenção, recuperação e estabilização de áreas de risco sujeitas a deslizamentos. Foi realçada ainda a necessidade da fiscalização rigorosa do Poder Público na aprovação de novos loteamentos e concessão de alvará para novas construções, resguardando ainda a utilização de áreas impróprias.

Portanto, observa-se ser de suma importância que as áreas consideradas de risco sejam critério de interferência nas políticas de uso e ocupação do solo, visto que a regulamentação destas ações pelo Poder Público pode minimizar os problemas de ocupação inadequada nos espaços urbanos das cidades, no sentido de atuar na redução do índice de desastres que ocorrem a cada ano com mais frequência.

### 2.5.2 Análise dos assentamentos precários

Para definição das áreas de risco em assentamentos precários de Juiz de Fora, uma etapa importante foi a definição dos aspectos sociais, realizada através do Setor Social da Defesa Civil. Em princípio, a busca do conceito de assentamento precário se mostrou de difícil conceituação. Segundo dados da Defesa Civil (2007), historicamente as experiências de intervenção em assentamentos precários partiam de uma diferenciação de três tipos básicos: loteamentos (clandestinos ou

irregulares), favelas e cortiços. A classificação proposta pela equipe social da Defesa Civil considera as favelas como as mais precárias, devido “à insegurança da posse da terra, pela prevalência de padrões urbanísticos de pior qualidade, pela ausência de infra-estrutura e pela inadequação dos sítios ocupados, com graves problemas de risco”.

Numa síntese, os assentamentos precários podem então ser caracterizados como aqueles desprovidos, parcial ou totalmente de:

a – Urbanização;

b – Regularização fundiária;

c – Integração/inserção ao entorno, ao contexto da cidade (segregados territorialmente e socialmente); são irregulares no plano urbanístico e fundiário, são precários fisicamente, insalubres, inseguros e vulneráveis socialmente (incluindo a baixa mobilidade social), demandando inclusão sócio-espacial e integração ao tecido urbano da cidade.

Estas moradias são mais vulneráveis aos acidentes, devido à sua fragilidade construtiva e maior exposição às adversidades devido à escassez de infra-estrutura adequada e serviços públicos insuficientes. Em princípio, foi assumido o conceito adotado pela Fundação João Pinheiro (Governo de Minas Gerais), com relação às chamadas necessidades habitacionais, classificados na Tabela 20.

Tabela 20 – Necessidades habitacionais apontadas nas pesquisas sociais do município de Juiz de Fora (DEFESA CIVIL 2007)

<b>CONCEITO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>PORCENTAGEM DE ATENDIMENTOS DA DEFESA CIVIL</b>
Inadequação habitacional	Necessidade de melhoria de unidades habitacionais que apresentem certos tipos de carência envolvendo os domicílios em situação de densidade excessiva, inadequação fundiária urbana, carência de serviços de infra-estrutura básica e inexistência de unidade sanitária domiciliar interna	67%
Deficit habitacional	Necessidade de reposição total de unidades habitacionais precárias e o atendimento às famílias que não disponham de moradias em condições adequadas	26%
Assistência Social	Independentes das condições de moradia	4%
Outros	Produção de pareceres	3%

O processo de identificação dos assentamentos precários iniciou-se através do resgate das informações existentes na própria Defesa Civil, através do

levantamento interno dos atendimentos sociais registrados no Setor Social da Defesa Civil, no período compreendido entre os anos de 2000 e 2006, assim como a demanda espontânea registrada na instituição ou encaminhada por outros setores da própria prefeitura, setores públicos e privados diversos, em contexto de emergência ou como parte da rotina de atendimentos (de natureza individual ou coletiva).

Segundo informações obtidas da Defesa Civil (2007), outra questão importante na análise social realizada, foi o levantamento da base documental externa de dados sociais. Desta análise, surgiram dois diagnósticos específicos:

a – Atlas da exclusão social: através de pesquisa coordenada pela Secretaria de Política Social no período entre 2003 e 2006, foram delimitadas as Microáreas de Exclusão Social (MAES), apresentadas na Tabela 21.

Tabela 21 – Classificação das microáreas de exclusão social (DEFESA CIVIL, 2007)

<b>GRUPO</b>	<b>PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS</b>	<b>TOTAL DE MICROÁREAS</b>
I	Concentração de pobreza sem urbanização, problemas fundiários, algumas em situação de risco físico/ambiental, completa exclusão social, grupos prioritários nos programas de urbanização integral, demandas de ordem coletiva, questões de propriedade e renda.	11
II	Áreas de concentração de pobreza parcialmente urbanizadas (em um ou mais aspectos de urbanização), comunidades de baixa renda.	63
III	Áreas de concentração de pobreza, urbanizadas, persistência da questão econômica como fator dominante.	49
IV	Áreas de concentração de pobreza, com baixa ou baixíssima densidade populacional.	14
V	Áreas urbanizadas com histórico de exclusão social (não mais apresentam características de assentamentos socialmente excluídos).	10

Para o mapeamento de áreas de risco, foram considerados os grupos I e II, a partir das informações contidas nas características descritas.

b – Atualização das áreas de especial interesse social (AEIS): Elaborado pelo Centro de Pesquisas Sociais da UFJF (Universidade Federal de Juiz de Fora), com informações baseadas no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano. O levantamento e a análise realizada pelo CPS/UFJF em 2006, além de elaborar o diagnóstico físico-ambiental das áreas, criou três categorias de classificação para as AEIS, descritas na Tabela 22, após a realização de análise social de 144 (centro e quarenta e quatro) áreas do município.



Tabela 22 – Classificação das AEIS (DEFESA CIVIL, 2007)

TIPO	DESCRIÇÃO
1	Consiste em agrupar áreas que anteriormente se apresentavam em condição de subnormalidade ou com potencialidade de receber essa identificação. Porém as condições nela verificadas pelo levantamento de campo registram sua maior integração ao entorno. Estão servidas de infra-estrutura urbana básica, inseridas em áreas com boa mobilidade urbana e atendidas por serviços básicos de saúde, transporte e educação, ainda que a qualidade desses serviços seja passível de avaliação.
2	São áreas também atendidas por infra-estrutura básica, porém com a presença de determinados fatores de risco, tais como: presença de depósito de inflamáveis/combustíveis, aterro sanitário, depósito de lixo, fonte de poluição do ar, ocupação de faixa nos aedificandi em ferrovias e vias expressas, desde que não implique risco iminente. Esta categoria agrupa os fatores de risco que podem ser facilmente resolvidos, controlados ou que são resultado da própria localização da área, porém não denota a necessidade de remoção. Observa-se também nestas áreas outras incidências como: problemas de telefonia (não há telefone público); problemas de acessibilidade (transporte coletivo e/ou veículos de serviços), ou seja, deficiência de serviços locais.
3	Categoria que abrange as áreas carentes de infra-estrutura básica: abastecimento de água e/ou energia elétrica e/ou rede de esgoto. Além disso, são áreas que ocupam faixa non aedificandi de linhões, ferrovias e encostas acentuadas com riscos iminentes. É o grupo de áreas recadastradas que demonstram a necessidade de se convergir esforços, através dos Planos Urbanísticos Locais, para reduzir os desequilíbrios urbanos causados pela ocupação espontânea e irregular do território urbano.

Dentro do que é definido pelo Ministério das Cidades, somente as AEIS tipo 3 (três) enquadram-se como assentamento precário, com algumas exceções nas de tipo 2 (dois), isto porque nessas podem haver alguns fatores de risco preponderantes.

Após a compilação dos dados obtidos nos levantamentos sociais, foram identificadas 136 (cento e trinta e seis) Áreas de Especial Interesse Social (AEIS), delimitando os locais de assentamentos precários do município. Estas informações foram utilizadas como importante fator determinante das áreas prioritárias de risco do município.

### **3 PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA**

#### **3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

O município de Juiz de Fora tem sido nos últimos anos palco de uma expansão urbana significativa. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), no ano de 2000 a cidade possuía 456.796 habitantes. No censo 2010 registra-se um crescimento de aproximadamente 13% na população da cidade, que atinge o número de 516.247 habitantes, sendo que 510.378 (98%) estão na área urbana.

Em decorrência de um crescimento populacional destas proporções, aliado a características de relevo acidentado de um município com áreas de elevadas declividades, houve a ocupação de áreas inadequadas à ocupação urbana, que causaram nos últimos anos a inclusão da cidade como uma das áreas do estado de Minas Gerais com grande ocorrência de escorregamentos de terra, inclusive com vítimas fatais. Segundo dados apresentados neste trabalho (tabela 18, capítulo 2), registram-se 20 (vinte) vítimas fatais nos últimos dez anos em decorrência de acidentes por escorregamentos.

A necessidade da interferência do poder público municipal na situação de áreas de risco de Juiz de Fora, se tornou realidade através do Ministério das Cidades, que viabilizou aos municípios brasileiros a implantação de ações de prevenção e erradicação de riscos em assentamentos precários. Desta forma, foi pleiteado pela Prefeitura do município, através da Subsecretaria de Defesa Civil, os recursos junto ao Ministério para elaboração do 1º Plano Municipal de Redução de Risco de escorregamento de solo e rocha em assentamentos precários de Juiz de Fora.

O objetivo do Ministério das Cidades é o de interferir nas situações de risco sócio-ambiental com prioridade de atendimento das famílias de baixa renda, que vivem em situação de vulnerabilidade e sejam moradoras de assentamentos precários. Neste caso, o Ministério participa com treinamento de equipes municipais, visando capacitar estes agentes para atuarem no planejamento das ações de redução de risco.

Os dados apresentados neste capítulo, referentes à elaboração do Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR), foram baseados em informações obtidas nos documentos e projetos fornecidos pela Subsecretaria de Defesa Civil. Quanto ao processo de mapeamento, as informações principais estão descritas em Souza (2010).

Os trabalhos de desenvolvimento do “mapeamento de áreas de risco” de Juiz de Fora já haviam se iniciado anteriormente à obtenção de recursos do Ministério das Cidades. O trabalho do município iniciou-se em 2001, através da utilização do levantamento aerofotogramétrico do ano 2000, realizado pela CESAMA (Companhia de Saneamento Municipal de Juiz de Fora), no qual se basearam os primeiros levantamentos para desenvolvimento dos Mapas.

No período de 2003 a 2004, foi realizado o levantamento de dados preliminares: levantamentos topográficos, levantamentos sociais, levantamentos lito-estruturais, digitalização das cartas do IBGE de declividades e estudos de geomorfologia.

Em 2005, a partir de Consulta Prévia apresentada ao Ministério das Cidades, o município foi contemplado com recursos, num grupo de 23 municípios brasileiros, para elaboração do Plano Municipal de Redução de Risco. Nesta etapa, foi repassado pelo Governo Federal um valor de R\$ 97.500,00 (noventa e sete mil e quinhentos reais), sendo a contrapartida do município de R\$ 37.956,91 (trinta e sete mil, novecentos e cinqüenta e seis mil e noventa e um centavos), perfazendo um total de R\$ 135.456,91 (cento e trinta e cinco mil, quatrocentos e cinqüenta e seis mil e noventa e um centavos) de recursos empregados na elaboração da primeira etapa do Plano.

Para a elaboração do PMRR foram envolvidos profissionais de várias instituições, listadas a seguir:

- Subsecretaria de Defesa Civil da Prefeitura de Juiz de Fora
- IPT/SP – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
- UFJF/CPS – Universidade Federal de Juiz de Fora, através do Centro de Pesquisas Sociais
- UFRJ/LAGEOP – Universidade Federal do Rio de Janeiro, através do Laboratório de Geoprocessamento
- UFRRJ/LGA – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, através do Laboratório de Geoprocessamento Aplicado

- SPGE – Secretaria de Planejamento e Gestão Estratégica da Prefeitura de Juiz de Fora
- SPS – Secretaria de Política Social da Prefeitura de Juiz de Fora
- SPU – Secretaria de Política Urbana de Juiz de Fora
- CESAMA – Companhia de Saneamento Municipal de Juiz de Fora
- DEMLURB – Departamento Municipal de Limpeza Urbana de Juiz de Fora
- AGENDA JF – Agência de Gestão Ambiental de Juiz de Fora

Para cumprimento das normas estabelecidas pelo Ministério, O Plano Municipal de Redução de Risco deve contemplar, prioritariamente, as áreas de encostas ou margens de cursos d'água sujeitas a escorregamento de solo ou rocha, pois são os processos com maior probabilidade de gerar vítimas fatais. Devem ser analisados os assentamentos precários classificados em situação de risco alto e muito alto, contando com a colaboração da equipe encarregada do gerenciamento de risco do município.

Em dezembro de 2006 foi gerado inicialmente o mapa que se intitulou “Mapa Preliminar de Risco Ajustado” (SOUZA, 2010). Baseado na hierarquização proposta pela metodologia para classificação dos riscos, foram delimitadas as áreas de maior vulnerabilidade do município, classificadas da seguinte forma: R1 – Risco baixo, R2- Risco médio, R3-Risco Alto e R4-Risco Muito Alto, conforme considerações abordadas na Revisão da Literatura deste trabalho

Em janeiro 2007, foi acrescentado o georeferenciamento de 132.000 edificações (incluindo parte da área rural). Este levantamento abrangeu 90% aproximadamente da área urbana. Foi utilizado para este levantamento o sistema de referência Datum Córrego Alegre – SAD 69.

Em fevereiro de 2007, foram delimitadas as áreas consideradas como de assentamento precário do município, definidas pela equipe social. As informações foram compatibilizadas com as áreas hierarquizadas no “Mapa Preliminar de Risco” como do tipo R3 (alto) e R4 (muito alto). Desta combinação de resultados foi obtido o “Mapa de Risco em assentamentos precários de Juiz de Fora”, com a delimitação de 42 (quarenta e duas) áreas de alto e muito alto risco em assentamentos precários.

Em 15 de maio de 2007 foi realizada uma Audiência Pública para apreciação do Mapeamento de Riscos, quando foram concluídos os trabalhos do 1º Plano Municipal de Redução de Riscos à Escorregamento de Solo e Rocha em

Assentamentos Precários de Juiz de Fora – PMRR. Sob a coordenação da Subsecretaria de Defesa Civil de Juiz de Fora, o plano seguiu a metodologia indicada pelo Governo Federal, através do Ministério das Cidades, descrita neste trabalho no item 2.4.

### 3.2 APRESENTAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS

Em princípio, o mapeamento de Juiz de Fora seguiu como parâmetro o atendimento às normas estabelecidas na metodologia do Ministério das Cidades, desenvolvidas pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo). Como parte da Ação de Apoio à Prevenção de Riscos em Assentamentos Precários, o município elaborou o 1º Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR).

Para cumprimento de importante etapa da metodologia, o município participou dos treinamentos propostos para a equipe de técnicos e gestores municipais ligados à Defesa Civil, com o objetivo de capacitar a equipe para a realização dos mapeamentos e gestão de riscos, através do preenchimento das fichas de avaliação de riscos (check-list), como parte importante da metodologia do Ministério das Cidades.

Segundo dados obtidos junto à Prefeitura de Juiz de Fora, através da Subsecretaria de Defesa Civil do município (DEFESA CIVIL, 2007), as seguintes ações foram realizadas, apresentando-se como seqüência de atividades desenvolvidas para atendimento das exigências da metodologia:

- 1 – Levantamento das bases de dados disponíveis em todas as unidades da Administração Municipal;
- 2 – Complementação dos mapas da base cartográfica digital;
- 3 – Reestruturação e Atualização do SISDEC - Sistema de Informações de Defesa Civil;
- 4 – Identificação das possíveis áreas sujeitas a escorregamento de solo e rocha, a partir da análise realizada pelo Sistema de Análise Geoambiental – SAGA/UFRJ (LAGEOP, 2007), fazendo o cruzamento destas informações com as obtidas do histórico de ocorrências e localização dos assentamentos precários urbanos;
- 5 – Vistorias técnicas nas áreas indicadas;

- 6 – Setorização das áreas de risco;
- 7 – Proposta preliminar de intervenções;
- 8 – Participação comunitária – Audiências públicas locais;
- 9 – Definição das intervenções e estimativa dos custos para as áreas setorizadas;
- 10 – Audiência pública final.

Inicialmente, foi realizado um diagnóstico da situação existente, através do levantamento das bases de dados disponíveis em todas as unidades da Administração Municipal, através do agrupamento das informações necessárias para complementação dos mapas da base cartográfica digital do município.

Segundo Rocha et al (2009), foi realizado inicialmente um diagnóstico da situação, que resultou na atualização dos mapas existentes pela equipe do CEMR - Centro de Estudos e Monitorização de Riscos da Defesa Civil: Estrutural; litológico; geomorfológico (processo de formação do relevo); uso e ocupação do solo; pontos de aglomerações humanas; arruamento; proximidades de ruas; proximidades de rios; hipsometria (altimetria) e declividade. Os mapas foram confeccionados a partir da base cartográfica do IBGE escala 1:50.000, fotos aéreas e mapas do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, resultando numa resolução final de 5m.

O sistema de informações Geográficas utilizado para reunir as bases de dados foi o Sistema de Análise Geo-Ambiental (S.A.G.A.), desenvolvido pelo Laboratório de Geroprocessamento da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), denominado Vista S.A.G.A.(LAGEOP, 2007). O módulo de Análise Ambiental possui três funções básicas: assinatura, monitoria e avaliação ambiental. A assinatura é usada para definir as características e a planimetria de área(s) delimitada(s) pelo usuário. A monitoria é o acompanhamento da evolução de características e fenômenos ambientais através da comparação de mapeamentos sucessivos no tempo. Este processo permite definir e calcular as áreas alteradas e o destino dado a elas. A avaliação é o processo de superposição de mapas, através de um esquema de pesos e notas, para a geração de estimativas de riscos e potenciais ambientais, sob forma de um novo mapa (LAGEOP, 2010).

Nesta temática, a ferramenta SAGA/UFRJ foi utilizada para a elaboração do Mapa Preliminar de risco, a partir de outros mapas do município (Figura 15).

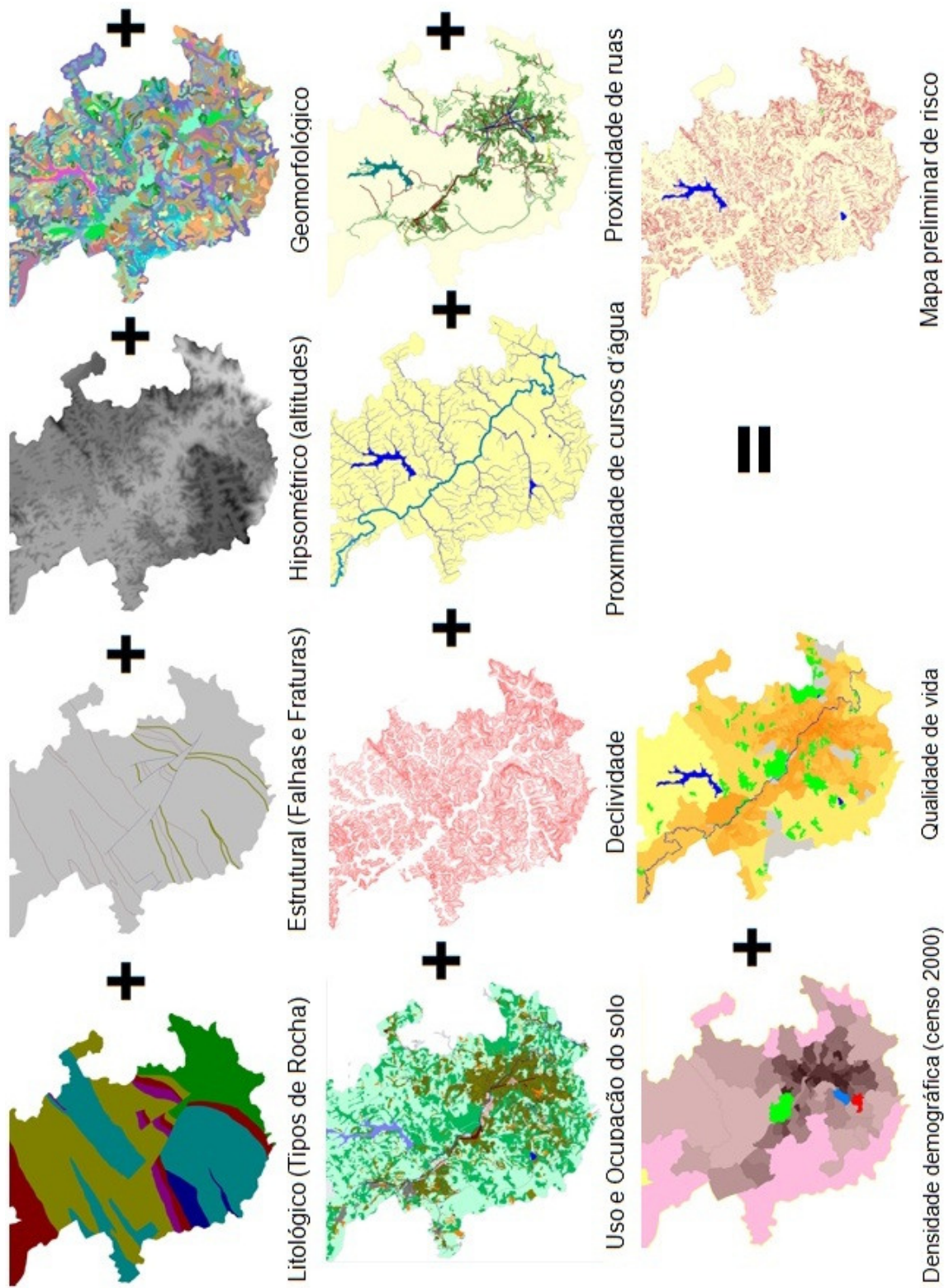


Figura 15 – Informações utilizadas na composição do mapa preliminar de risco, adaptado pelo autor

Souza (2010) esclarece que “o confronto entre mapas de uso e estimativas de riscos ambientais permite a definição de áreas com diferentes níveis de ocorrência simultânea de riscos e de usos da terra específicos”.

Para o desenvolvimento de cartogramas utilizados pelo Sistema SAGA/UFRJ, os mesmos deverão ser no formato raster. Desta forma, a representação gráfica dos mapas utilizados é reunida em arquivos de dados unificados. Para os processos computacionais, a varredura ocorre em uma grade de pixels. A cada um dos pixels pode ser feita uma escala de variação de cor ou índice, que significa trabalhar com cores indexadas. A cada índice é associado um atributo, que pode ser lido pelo processo de varredura.

Segundo Souza (2010), na imagem Raster-SAGA, cada pixel informa, além da cor, a categoria relacionada e as coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) ou Geográficas (Graus, Minutos e Segundos) daquele ponto. Nas imagens Raster-SAGA, a resolução da imagem é informada em metros, indicando quantos metros quadrados do terreno real estão representados em 1 pixel. Portanto, para se obter avaliações mais precisas, a relação metros/pixels deve ser a menor possível.

No caso do mapeamento de Juiz de Fora, a resolução de cada mapa produzido foi de 5px/m, ou seja, cada ponto (pixel) correspondia a uma área de  $5 \times 5 = 25\text{m}^2$ . O fator crucial para determinação desta resolução foi a limitação do aplicativo SAGA/UFRJ cujo sistema matricial máximo suportado era de 5000 x 5000 pixels. (SOUZA, 2010).

Segundo dados da Defesa Civil (2007), para se proceder a análise da área do município, foi delimitado um retângulo envolvente em relação ao mapa de município. Através das coordenadas inferior esquerdo UTME 655.000m, UTMN 7.584.000m, superior direito UTME 680.000, UTMN 7.609.000m, o retângulo delimitado compreende basicamente a área urbana, visto que não se dispunha de dados cartográficos suficientes sobre a área rural.

Na figura 16 apresenta-se o retângulo de análise em relação à sua localização dentro dos limites do município.



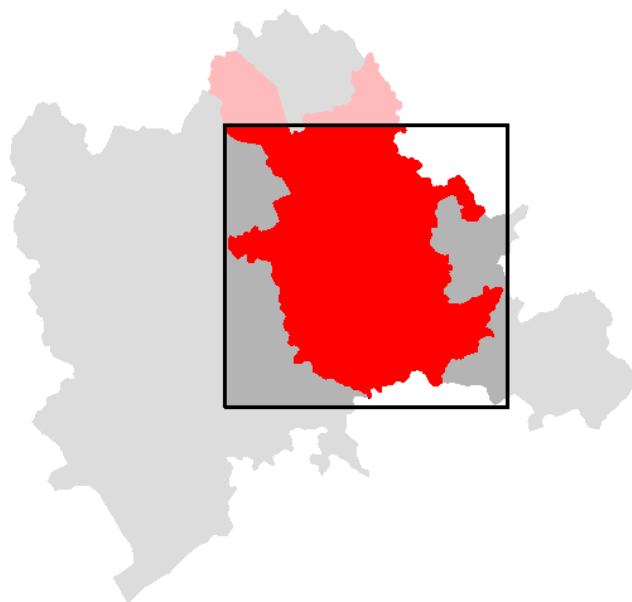


Figura 16 – Delimitação do retângulo de análise (DEFESA CIVIL, 2007)

A partir das informações mapeadas no formato raster, os mapas foram utilizados como dados de entrada no sistema SAGA em sua função “Avaliação Ambiental, que se utiliza do processo de superposição de mapas, aos quais são dados pesos e também notas, para cada tipo de legenda, de acordo com sua menor ou maior importância na avaliação de riscos e potenciais ambientais. O programa foi concebido para utilização por uma equipe multidisciplinar na atribuição dos pesos e notas. Sobre estes valores, nem sempre há consenso entre os especialistas.

Para a busca de um consenso entre os especialistas envolvidos, foi adotado o sistema Delphi para atribuição de pesos e notas. O método Delphi baseia-se na escolha de um grupo multidisciplinar de especialistas, que conheçam bem o fenômeno e a realidade espacial onde ele se localiza. A esses especialistas é solicitado que hierarquizem ou coloquem as variáveis (ou planos de informação) em ordem de importância para a manifestação ou ocorrência de fenômeno estudado. A atribuição de notas e pesos vai sendo repassada aos especialistas repetidas vezes, até que se encontre um consenso.

Souza (2010) descreve que “a evolução em direção a um consenso obtido no processo Delphi, representa uma consolidação do julgamento intuitivo de um grupo de peritos sobre eventos futuros e tendências”.

No caso de Juiz de Fora, foram atribuídas porcentagens de influência dos fatores geológico, topográfico e antrópico na susceptibilidade de escorregamento de

terra, conforme apresentado na Figura 17. Segundo Souza (2010), utilizando-se os cartogramas gerados, foram estipuladas as porcentagens através de reuniões envolvendo equipe multidisciplinar, com a participação de engenheiros, geógrafos, geomorfólogos e gestores ambientais. Finalmente promoveu-se o desenvolvimento do mapa de susceptibilidade à escorregamento de solo por meio do aplicativo SAGA/UFRJ, cujos pesos e notas foram consensuais a partir do processo Delphi, que se perdurou por três dias consecutivos.

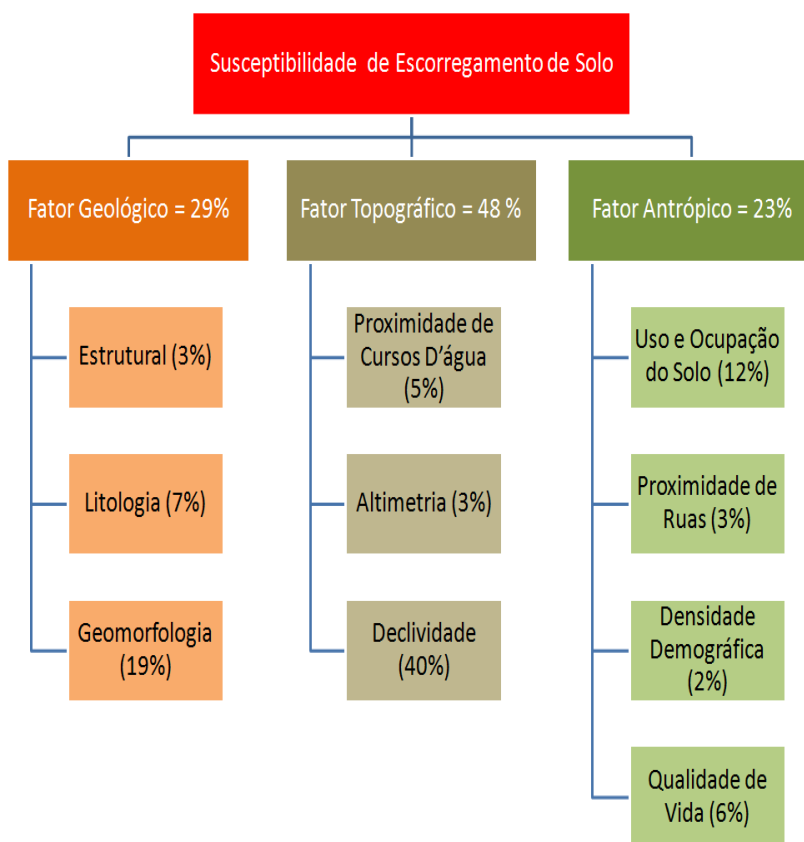


Figura 17 - Fluxograma utilizado para a determinação de áreas de susceptibilidade à escorregamento de solo, com respectivos pesos (SOUZA,2010)

Observa-se que a declividade foi considerada a parcela de maior impacto na susceptibilidade, recebendo o peso de 40%, em relação à consideração de densidade demográfica que foi a menor, recebendo a porcentagem de apenas 2% de influência. A atribuição dos pesos é produto do consenso dos profissionais envolvidos no processo e pode variar de acordo com a capacidade técnica da equipe envolvida e dos parâmetros analisados.

Desta forma, foi gerado o mapa preliminar de susceptibilidade de risco do município de Juiz de Fora, determinando os graus de risco conforme as “notas atribuídas”, sendo identificado um maior risco quanto maior a nota obtida. Na Figura 18 apresenta-se o mapa, com a legenda correspondente.

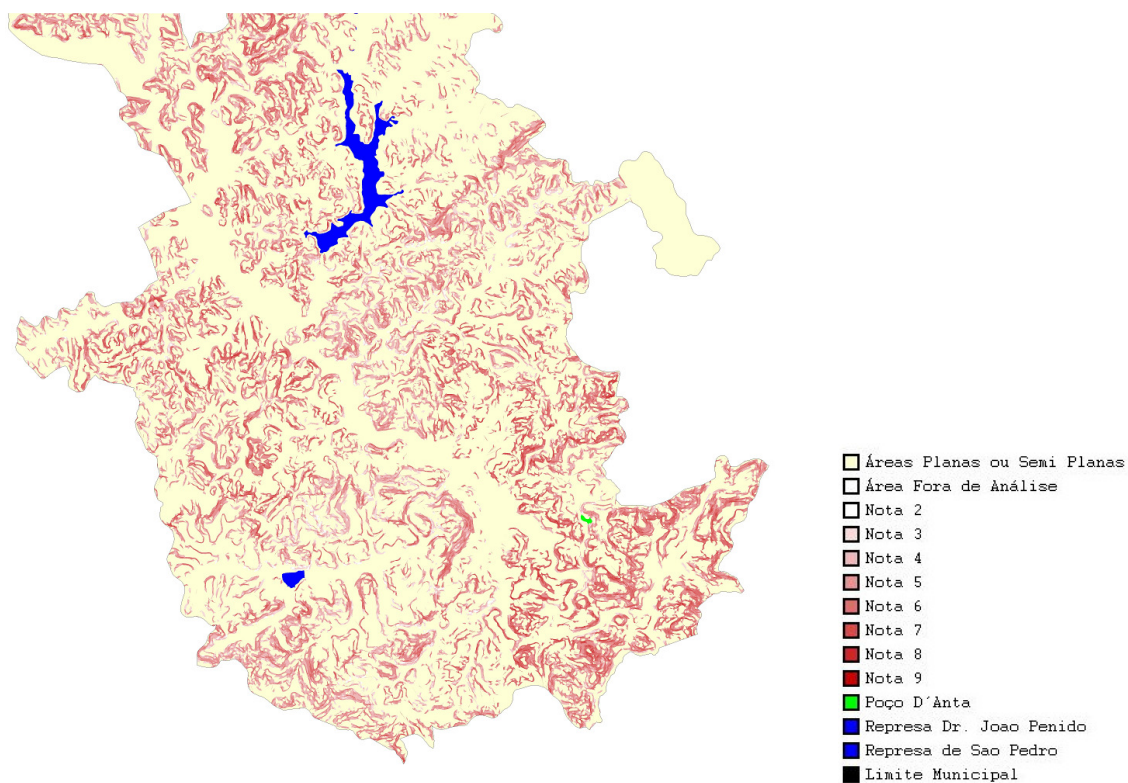


Figura 18 - Mapa de Susceptibilidade de Risco à Escorregamento de Solo e Categoria de Informações – (SOUZA, 2010)

Para adaptação do mapa gerado às categorias de risco a escorregamento, foram atribuídas as notas, que se encontram apresentadas na Tabela 23.

Tabela 23 - Determinação das categorias de risco a partir das notas atribuídas para a susceptibilidade de risco (SOUZA, 2010)

SUSCEPTIBILIDADE DE RISCO	NOTAS ATRIBUÍDAS
Baixa	2 e 3
Média	4 e 5
Alta	6 e 7
Muito Alta	8 e 9

Com base no mapeamento de susceptibilidade de risco apresentado na figura 18, houve a identificação preliminar de 92 (noventa e duas) áreas de maior susceptibilidade a processos de escorregamento, obtido a partir do cruzamento entre informações geradas pelo SAGA e o registro de ocorrências registradas pela Defesa Civil do município nos 22 (vinte e dois) anos anteriores. Desta forma foi gerado o Mapa Preliminar de Risco Ajustado.

Segundo dados da Defesa Civil (2007), a partir destas informações, foram delimitadas, por parte da equipe social, as áreas, cujas características identificam-nas como assentamento precário, tais como: histórico de ocupação, formas organizadas, indicadores sociais, redes de serviço e sociabilidade e ativos sociais.

Baseado no levantamento destes dados, ocorreu a identificação 136 (cento e trinta e seis) Áreas de Especial Interesse Social (AEIS), delimitando as regiões de assentamentos precários do município. A superposição do mapa delimitando as áreas de assentamento precário com o Mapa Preliminar de Risco Ajustado gerou a indicação de 48 (quarenta e oito) assentamentos precários em áreas de risco alto e muito alto. Na figura 19 apresenta-se um fluxograma das etapas de identificação e setorização das áreas de risco em assentamentos precários no município de Juiz de Fora.

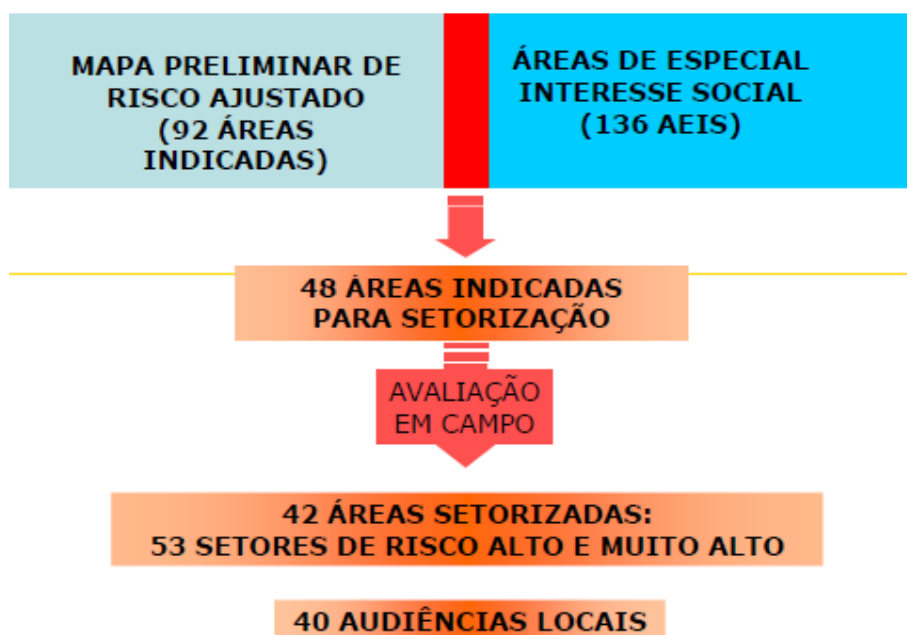


Figura 19 – Fluxograma de identificação e setorização das áreas de risco de Juiz de Fora (DEFESA CIVIL, 2007)

Através da sobreposição do mapa de susceptibilidade de risco, das áreas de especial interesse social (assentamentos precários), ocorrências de escorregamento desde 1985 e do conhecimento do comportamento pluviométrico local, desenvolveu-se um “mapa preliminar de risco”, permitindo assim, a determinação dos locais à serem visitados, para aplicação da metodologia de setorização desenvolvida pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. (SOUZA, 2010).

Foi a partir deste momento que as equipes da Defesa Civil foram a campo para desenvolver as avaliações, conforme a metodologia do Ministério das Cidades/IPT. No caso de Juiz de Fora, as áreas de risco estavam pré-definidas pelo mapa gerado através do sistema SAGA (Figura 18).

Partindo então dos diagnósticos de risco, foi definido um cronograma inicial de trabalho por região do município, considerando as 07 (sete) regiões administrativas de Juiz de Fora, na seguinte ordem: Leste (E), Centro (C), Norte (N), Nordeste (NE), Sudeste (SE), Sul (S) e Oeste (O), apresentado na Figura 20. Os trabalhos de campo constituíram-se basicamente em realizar levantamentos, buscando identificar condicionantes dos processos de instabilização, evidências de instabilidade e indícios do desenvolvimento de processos destrutivos.



Figura 20 – Regiões administrativas de Juiz de Fora (DEFESA CIVIL, 2007)

Os resultados das observações de natureza geológico-geotécnica e das interpretações observadas nos levantamentos de campo foram registrados em fichas de campo (check-list) propostas pela metodologia do IPT/SP (Figura 21).

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE ESCORREGAMENTO		Ordem:	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>			
Município: _____	Área: _____		
Localização: _____	Data: _____	Nº do Setor: _____	
Bairro: _____	Coord. E (m): _____	Coord. N (m): _____	
Equipe: _____			
<b>CARACTERÍSTICAS DA ÁREA</b>			
Tipos predominantes de construção: <input type="checkbox"/> alvenaria <input type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> misto <input type="checkbox"/> outras: _____			
Densidade de ocupação: 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>			
Condição das vias <input type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada <input type="checkbox"/> outros: _____			
<b>UNIDADE DE ANÁLISE</b>			
<input type="checkbox"/> Encosta <input type="checkbox"/> Margem de Córrego			
<b>CONDICIONANTES</b>			
<input type="checkbox"/> Encostas Naturais			
Altura máxima: _____ m Inclinação: _____ °			
<input type="checkbox"/> Taludes de Corte			
Altura máxima: _____ m Inclinação: _____ ° Distância da moradia ao topo do talude _____ m Distância da moradia à base do talude _____ m			
Material predominante: <input type="checkbox"/> solo residual <input type="checkbox"/> saprolito <input type="checkbox"/> rocha alterada <input type="checkbox"/> rocha sã			
<input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis à estabilidade <input type="checkbox"/> Outros: _____			
<input type="checkbox"/> Taludes de Aterro			
Altura máxima: _____ m Inclinação: _____ ° Distância da moradia ao topo do talude _____ m Distância da moradia à base do talude _____ m			
<input type="checkbox"/> Maciço Rochoso <input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis à estabilidade <input type="checkbox"/> Outros: _____			
Altura máxima: _____ m Inclinação: _____ ° Distância da moradia ao topo do maciço _____ m Distância da moradia à base do maciço _____ m			
<input type="checkbox"/> Depósito de Encosta			
Material Presente: <input type="checkbox"/> lixo <input type="checkbox"/> entulho <input type="checkbox"/> outros: _____			
<input type="checkbox"/> Matacões			
<input type="checkbox"/> Drenagens Naturais <input type="checkbox"/> retificado <input type="checkbox"/> natural <input type="checkbox"/> retilínio <input type="checkbox"/> meandrante <input type="checkbox"/> assoreado <input type="checkbox"/> lixo <input type="checkbox"/> entulho			
Declividade: _____			
<b>EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO</b>			
<input type="checkbox"/> trincas na moradia	<input type="checkbox"/> muros e paredes embarrigados	<input type="checkbox"/> cicatrizes de escorregamento	
<input type="checkbox"/> trincas no terreno	<input type="checkbox"/> árvores, postes, muros inclinados	data e dimensão: _____	
<input type="checkbox"/> degraus de abatimento	<input type="checkbox"/> solapamento de margem		
Outras Evidências: _____			
<b>ÁGUA</b>			
<input type="checkbox"/> concentração de água de chuva em superfície	<input type="checkbox"/> fossa		
<input type="checkbox"/> lançamento de águas servidas em superfície	<input type="checkbox"/> surgência d'água		
<input type="checkbox"/> vazamento de tubulação	sistema de drenagem superficial <input type="checkbox"/> inexistente <input type="checkbox"/> precário <input type="checkbox"/> satisfatório		
<b>VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES</b>			
<input type="checkbox"/> presença de árvores	<input type="checkbox"/> área desmatada		
<input type="checkbox"/> vegetação rasteira (arbustos, capim, etc)	<input type="checkbox"/> área de cultivo		
<b>PROCESSO DE INSTABILIZAÇÃO</b>			
<input type="checkbox"/> escorregamento em encosta natural	<input type="checkbox"/> escorregamento em depósito de encosta	<input type="checkbox"/> queda de blocos	<input type="checkbox"/> corrida
<input type="checkbox"/> escorregamento em talude de corte	<input type="checkbox"/> solapamento de margem	<input type="checkbox"/> rolamento de blocos	
<input type="checkbox"/> escorregamento em talude de aterro	<input type="checkbox"/> erosão	<input type="checkbox"/> deslocamento	<input type="checkbox"/> rastejo
<b>GRAU DE RISCO</b>			
<input type="checkbox"/> Risco 4 - Muito Alto	<input type="checkbox"/> Risco 3 - Alto	<input type="checkbox"/> Risco 2 - Médio	<input type="checkbox"/> Risco 1 - Baixo ou Sem Risco
Número de Moradias na Área: _____			
<b>REFERÊNCIA DAS FOTOS</b>			
FV- _____	FH- _____	FC- _____	

Detalhe:

Figura 21 – Ficha de caracterização de áreas de risco de escorregamento (DEFESA CIVIL, 2007)

Observa-se o quanto é subjetiva a avaliação realizada a partir da ficha de caracterização de áreas de risco proposta. Atribui-se ao profissional de campo a interpretação do que se observa na área e também a ele o julgamento final do grau de risco, ou seja, todas estas conclusões sendo obtidas a partir de interpretações diferenciadas entre os profissionais envolvidos (MARANGON; MARQUES, 2011).

Em síntese, o Trabalho de Campo basicamente se constituiu das seguintes atividades:

a) “investigações geológico-geotécnicas” de superfície, visando identificar condicionantes dos processos de instabilização, evidências de instabilidade e indícios do desenvolvimento de processos destrutivos. Para o diagnóstico do setor e descrição do processo de instabilização considerou-se os aspectos contidos na ficha de caracterização.

b) identificação de setor de risco, com delimitação em cópias de fotografias aéreas ou de satélites e mapas;

c) avaliação das conseqüências potenciais do processo de instabilização e definição do número de moradias passíveis de destruição em cada setor de risco; e

d) indicação da(s) alternativa(s) de intervenção adequada(s) para cada setor de risco. Nesta etapa, após o desenvolvimento do levantamento de Campo pela equipe técnica da Defesa Civil, adotando a metodologia de setorização desenvolvida pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, o resultado foi corrigido para 42 (quarenta e duas) áreas de Risco Alto e Muito Alto em assentamentos precários, reduzindo-se das anteriores 48 (quarenta e oito) áreas.

Foram realizadas 40 audiências públicas locais com as comunidades envolvidas para informar sobre o Plano Municipal de Redução de Riscos e registrar suas sugestões. Em maio de 2007 foi realizada a audiência pública final.

De acordo com informações da Defesa Civil (2007), o recurso da Audiência Pública foi utilizado como espaço de apresentação do plano à comunidade, com a finalidade de divulgar e discutir junto àquelas em situação de risco, a sociedade civil e demais agentes envolvidos no problema, as ações propostas, prioridades de atendimento, custos estimados, possíveis fontes de recursos e responsabilidades de cada um dos agentes.

Como produto final, foi gerado o “Mapa de Risco à Escorregamento de Solo em Assentamentos Precários” do município de Juiz de Fora (Figura 22).

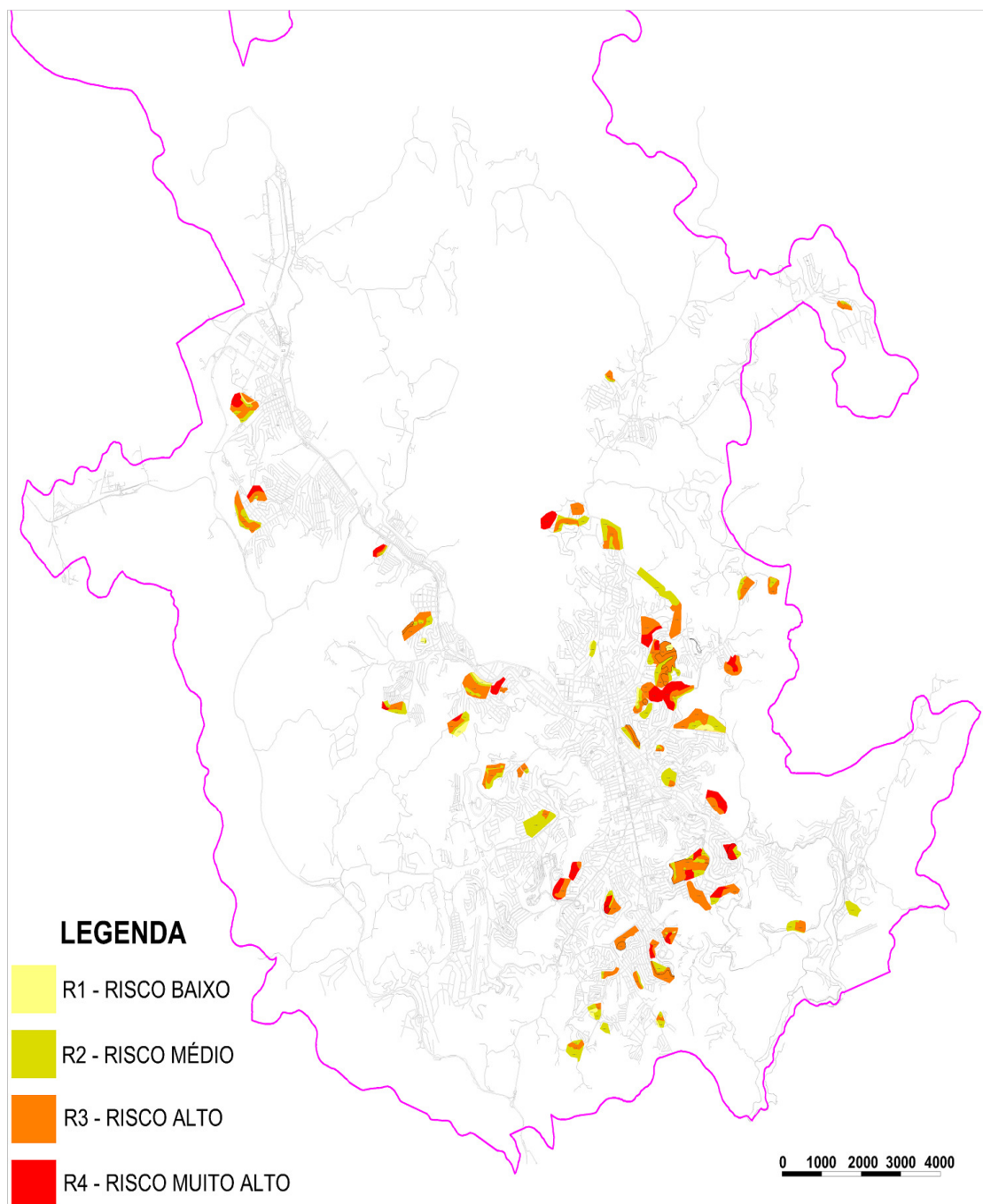


Figura 22 - Mapa de Risco à Escorregamento de Solo em Assentamentos Precários (DEFESA CIVIL, 2007)

A equipe técnica da Subsecretaria de Defesa Civil, envolvida na elaboração do referido plano, optou pela realização de audiências públicas em duas etapas diferenciadas e complementares, extrapolando as exigências do Ministério das Cidades, o que se caracterizou como um diferencial nesse processo:



1) primeiramente, em todos os locais e com todas as comunidades elencadas no diagnóstico de risco - neste caso específico no total das 42 áreas finais – abordando prioritariamente os sujeitos domiciliados nessas frações territoriais específicas através das chamadas “audiências públicas locais”;

2) posteriormente, com a realização da Audiência Pública Final, onde o trabalho buscou mobilizar essas comunidades em conjunto e as representações da sociedade de maneira geral, amarrando a apresentação do plano.

Souza (2010) afirma que a indicação das áreas de risco do município foi realizada através da susceptibilidade de riscos por meio do aplicativo SAGA/UFRJ. O autor afirma que “o Sistema SAGA foi uma etapa complementar ao processo desenvolvido pelo IPT, visando à facilitação no mapeamento de áreas de risco”. Efetivamente, a escolha das áreas de alto e muito alto risco foram hierarquizadas pelo sistema SAGA.

Dentre as 42 (quarenta e duas) áreas de alto e muito alto risco em assentamentos precários, 8 (oito) foram consideradas como prioritárias para a elaboração dos projetos básicos de engenharia e posteriormente projetos executivos, tendo como objetivo a busca de recursos junto ao Ministério das Cidades no sentido de interferir nestas áreas para resolução dos problemas encontrados. Segundo o Termo de Referência da Defesa Civil (2007), as áreas consideradas prioritárias são as apresentadas na Tabela 24:

Tabela 24 - Áreas prioritárias identificadas no PMRR de Juiz de Fora. (DEFESA CIVIL, 2007)

<b>ÁREA</b>	<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>GRAU DE RISCO</b>
BAIRRO LADEIRA E 19	Vias públicas de referência: ruas Capitão Bicalho, rua José Inácio da Trindade (antigo leito da Leopoldina), 31 de Maio e Av. Brasil	<b>R2-R3</b>
BAIRRO LINHARES E 3	Área popularmente denominada Vila Fortaleza – Grota Funda, tendo como referência a Rua Terezinha de Lourdes	<b>R2-R3</b>
BAIRRO SANTA RITA E 9	Vias públicas de referência: ruas Otávio Pereira Torres, São Pancrácio e Marina de Oliveira	<b>R2-R3-R4</b>
BAIRRO DOM BOSCO C 2	Local popularmente denominado “Morro dos Cabritos”, tendo como referência o trecho final das ruas Arminda Nunes Ribeiro e Prof. João Macena	<b>R3-R4</b>
BAIRRO SANTA CRUZ N 7	Local popularmente denominado Vila Mello Reis, tendo como referência a Rua das Margaridas e Rua da Amizade	<b>R2-R3-R4</b>
BAIRRO BORBOLETA O 6	Via pública de referência: rua Pedro Van De Poll	<b>R2-R3</b>
BAIRRO PARQUE GUARANI NE 12	Via pública de referência: rua Major Vicente Moura	<b>R2-R3</b>
BAIRRO TRÊS MOINHOS E 8	Vias públicas de referência: ruas Augusto Vicente Vieira, José Luiz Flores, rua “A”, dentre outras	<b>R2-R3-R4</b>

Tendo em vista que o município de Juiz de Fora adquiriu recursos pleiteados anteriormente para execução de obras no Bairro Dom Bosco – área C 2, através do Programa Multisetorial Integrado – PMI / Alto Dom Bosco, optou-se por não se fazer este projeto executivo no PMRR e utilizaram-se os recursos requeridos no PMI.

A etapa seguinte à definição das áreas prioritárias quanto ao risco consistiu na elaboração de projetos que serão estudados neste trabalho no capítulo 4.

Estas 8 (oito) áreas priorizadas no mapeamento como sendo as de maior risco a escorregamento de terra foram utilizadas como uma amostragem para estudo nesta dissertação, em relação a todas as áreas identificadas como de risco no município.

#### 4 ESTUDO DAS ÁREAS PRIORIZADAS NO “MAPEAMENTO DE RISCO” DE JUIZ DE FORA

A finalização da primeira etapa dos trabalhos do 1º Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) do município de Juiz de Fora ocorreu quando foi apresentado o Mapeamento de áreas de risco em assentamentos precários em audiência pública, realizada em maio de 2007. A etapa seguinte foi a elaboração do Termo de Referência que estabeleceu as diretrizes para elaboração dos projetos de Engenharia, visando realizar intervenções nas oito áreas selecionadas como prioritárias.

Em princípio, foram apresentados no Termo de Referência os projetos básicos que consistiam na exposição, de forma simplificada, das intervenções supostamente necessárias. As figuras 23 a 30 apresentam as plantas de forma esquemática, para simples ilustração das áreas, com as intervenções de contenções de encostas e obras de infra-estrutura até então idealizadas pela equipe que executou os trabalhos de escritório com os dados apresentados pelos técnicos que foram a campo fazer os levantamentos.

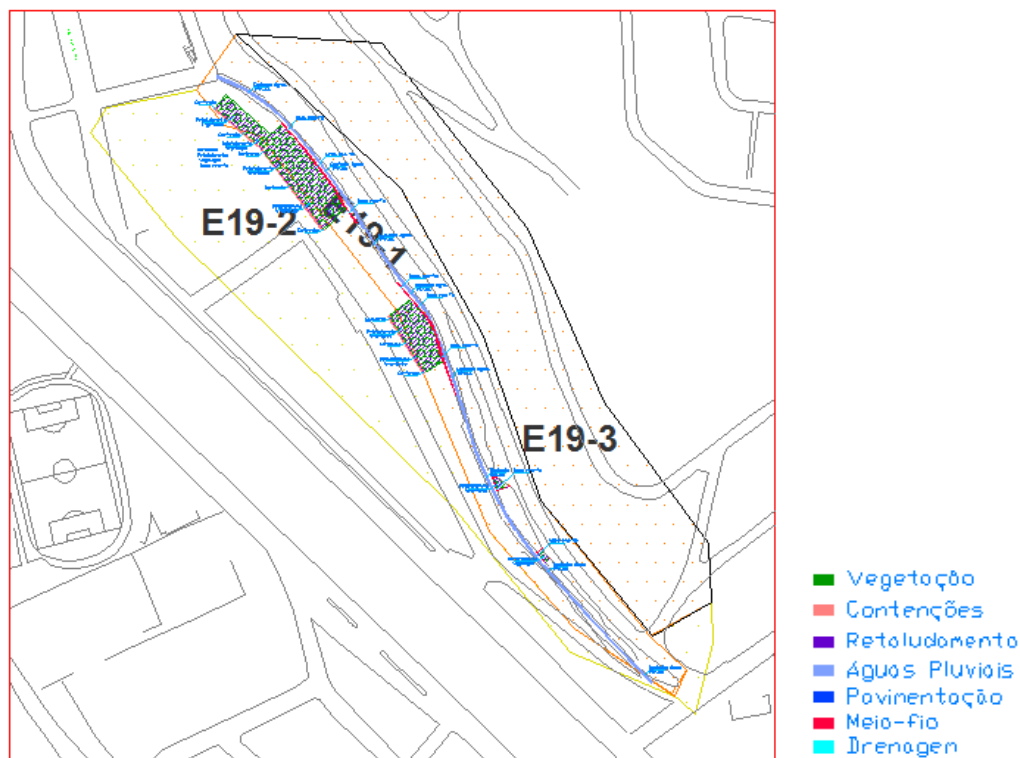


Figura 23 – Bairro Ladeira - Área E-19 (DEFESA CIVIL, 2007)

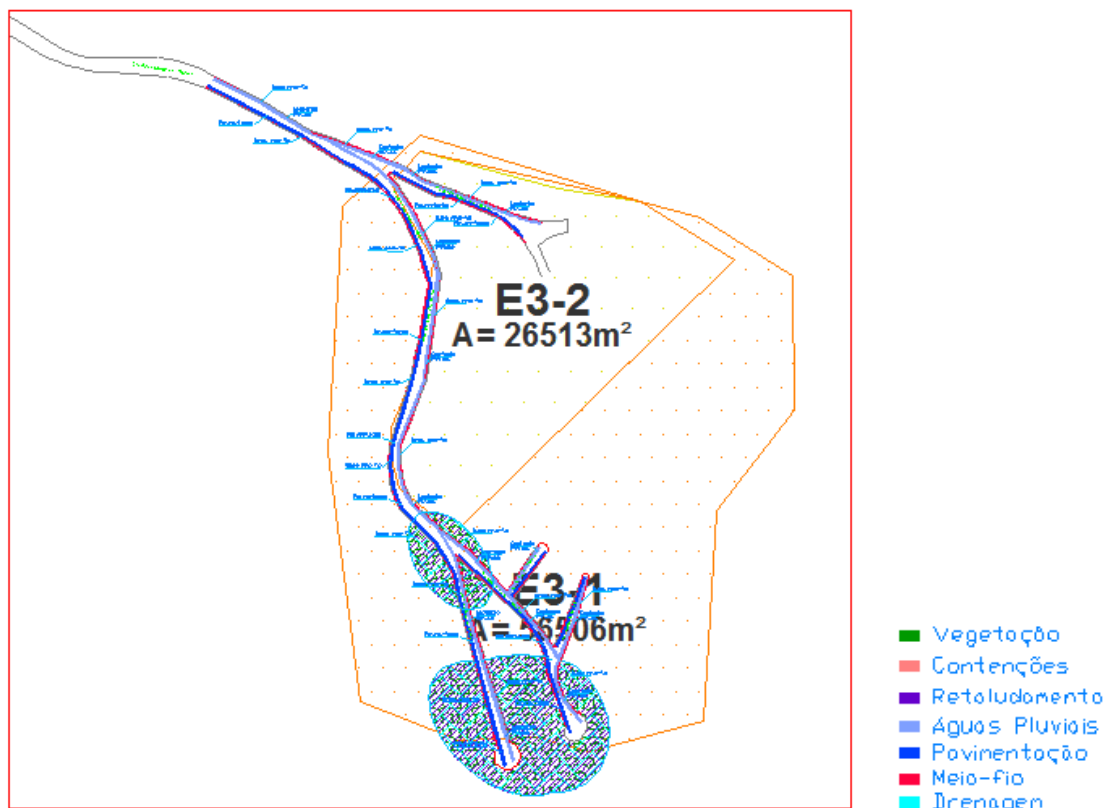


Figura 24 - Bairro Linhares – Área E-3 (DEFESA CIVIL, 2007)

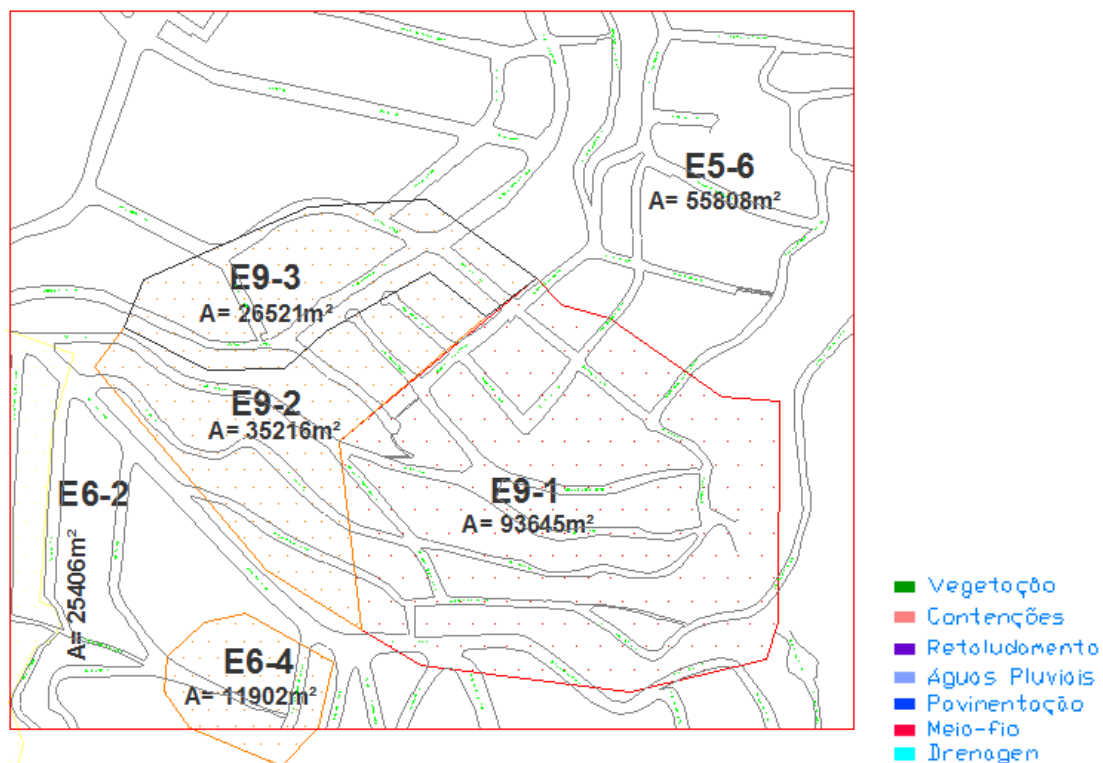


Figura 25 - Bairro Santa Rita - Área E-9 (DEFESA CIVIL, 2007)

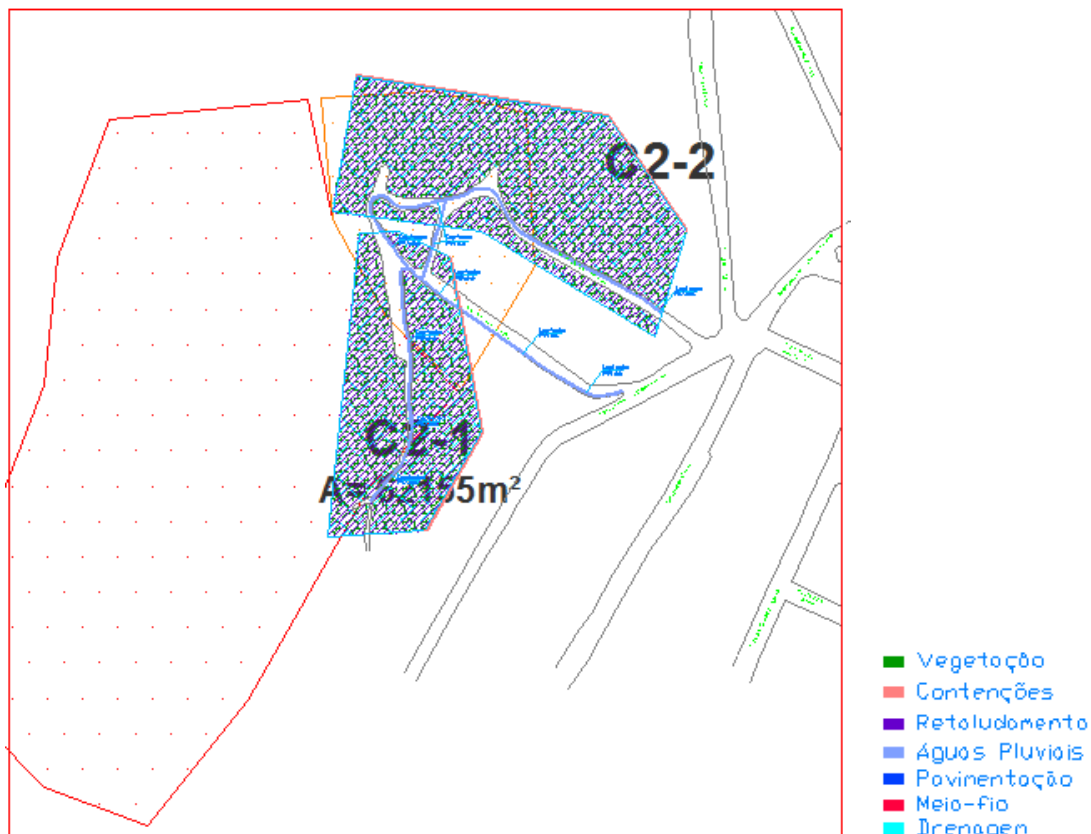


Figura 26 - Bairro Dom Bosco - Área C-2 (DEFESA CIVIL, 2007)

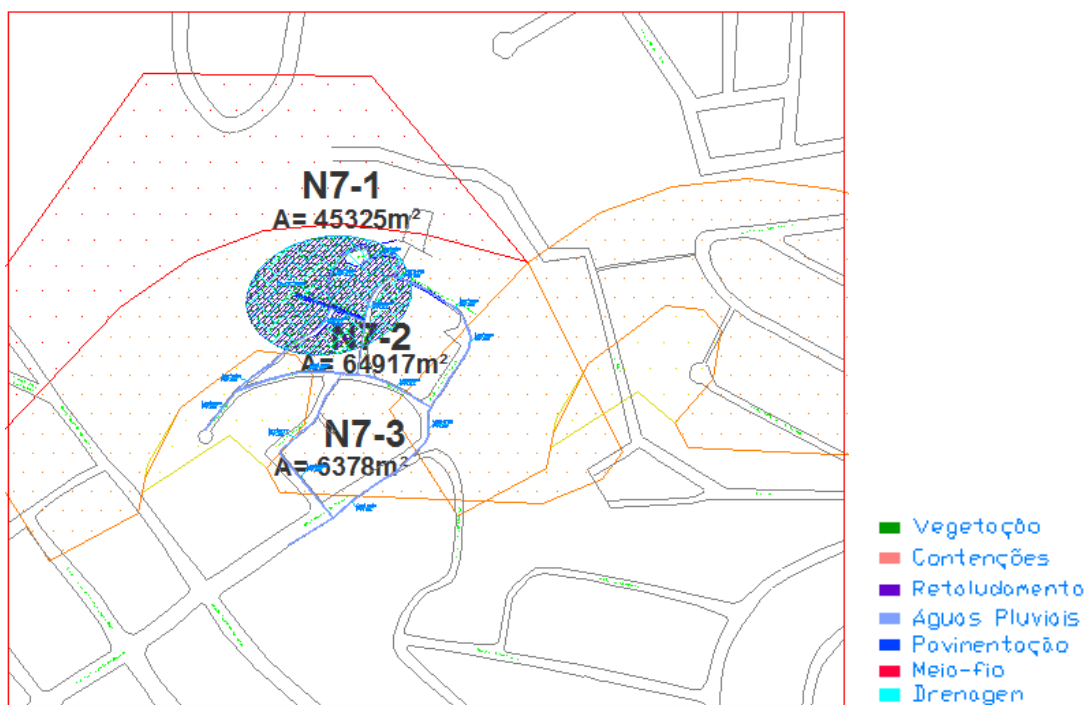


Figura 27 - Bairro Santa Cruz - Área N-7 (DEFESA CIVIL, 2007)

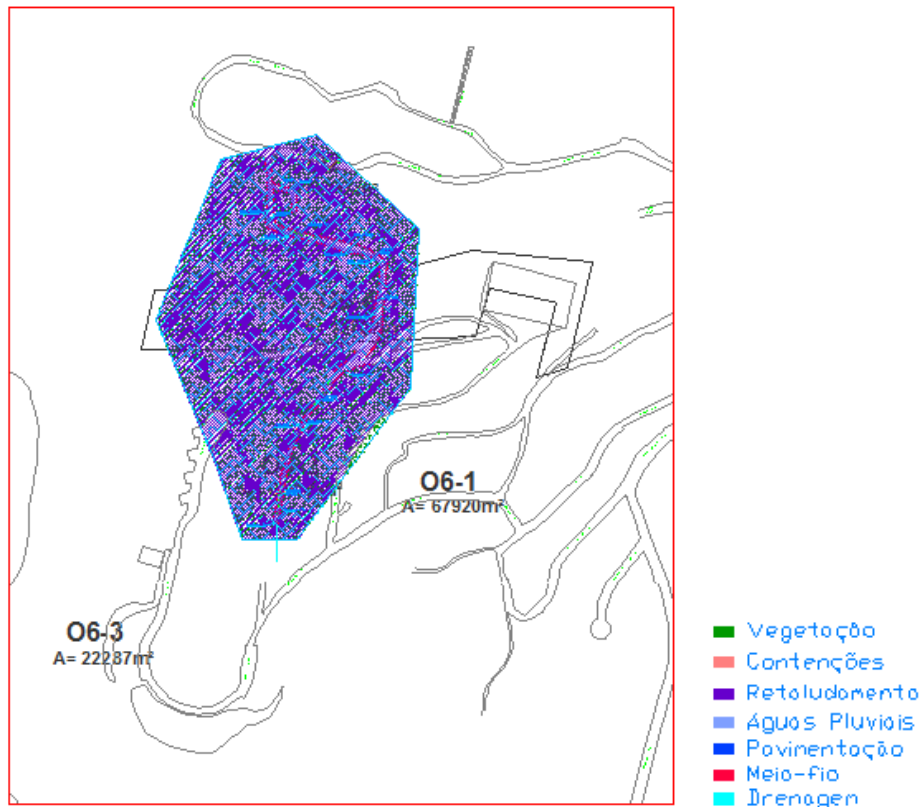


Figura 28 - Bairro Borboleta - Área O-6 (DEFESA CIVIL, 2007)

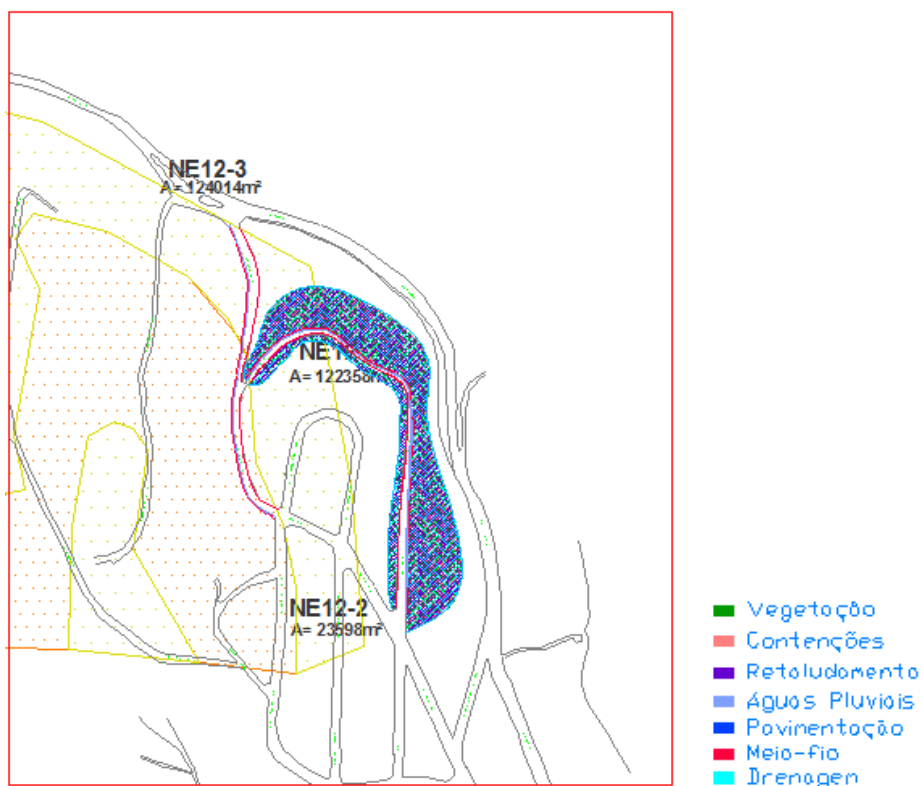


Figura 29 - Bairro Parque Guarani - Área NE-12 (DEFESA CIVIL, 2007)

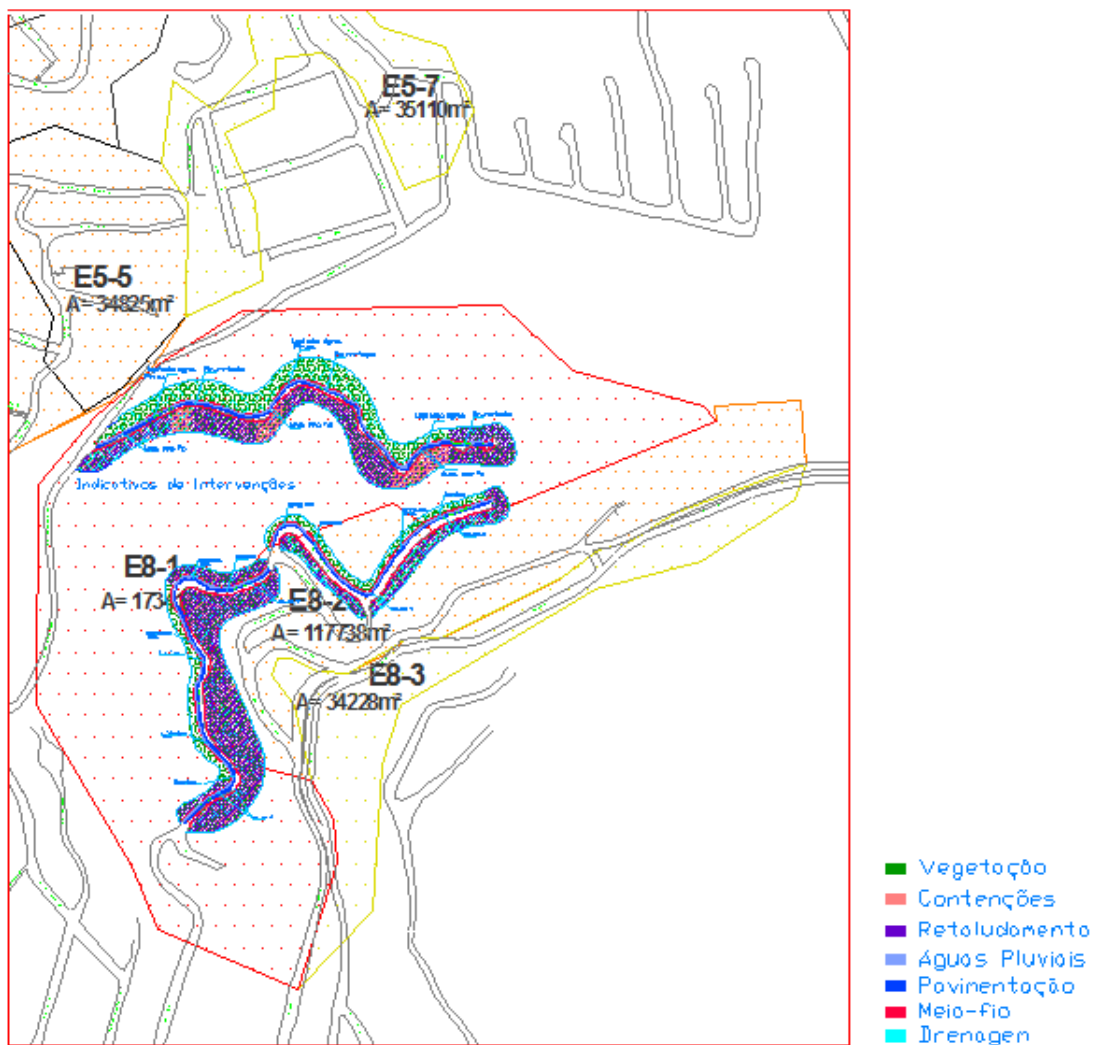


Figura 30 - Bairro Três Moinhos – Área E-8 (DEFESA CIVIL, 2007)

Registra-se que foram desenvolvidos, para as 8 (oito) áreas prioritárias como de maior risco, projetos básicos de Engenharia sob a coordenação do orientador deste trabalho. Os projetos elaborados foram posteriormente submetidos à CEF (Caixa Econômica Federal) para avaliação em conjunto com a equipe do Ministério das Cidades, tendo sido aprovado sem restrições. (MARANGON, 2011)

Em abril de 2011, foram finalizados os projetos executivos, novamente sob a coordenação do orientador deste trabalho, relativos às áreas de estudo desta dissertação.

São apresentadas de forma detalhada as oito áreas prioritárias, contendo informações a respeito das características da área e das intervenções propostas através de quadro comparativo entre as intervenções sugeridas no ante-projeto

(definidas pela equipe de Mapeamento de risco) e as definidas no projeto executivo, elaboradas por equipe de profissionais de Engenharia de contenções.

As informações a serem apresentadas foram baseadas em ante-projetos apresentados nas Figuras de 23 a 30 (Capítulo 4). Os projetos executivos, finalizados em abril de 2011, foram fornecidos pela Defesa Civil e também estudados e analisados para confecção das tabelas de Intervenções propostas e que serão apresentadas para cada uma das oito áreas prioritárias.

#### 4.1 BAIRRO LADEIRA – ÁREA E-19

##### a - Características da área

A área de risco do Bairro Ladeira ocupa região onde antes se localizava um trecho da Estrada de Ferro da Leopoldina, e foi utilizada com esta finalidade desde o início do século até 1972, quando houve a remoção da estrutura ferroviária e o conseqüente abandono do local. Até 1983 não havia nenhuma edificação construída nos trechos considerados de risco. Entretanto, com o acelerado processo de crescimento urbano de Juiz de Fora, houve também uma ocupação desordenada de suas encostas, com invasão da região pela comunidade.

Observa-se tratar de área em que já houve escorregamento de terra, no ano de 1994, com registro da ocorrência de três mortes. Após este fato, a área foi estudada por Marangon et al (1997), que levou o município a considerá-la como “área de risco”, determinada através de lei municipal aprovada pelo legislativo e baixada pelo executivo.

A Figura 31 apresenta o Mapa de Risco referente à área em estudo, onde se verifica a avaliação de risco alto no trecho entre as ruas Capitão Bicalho e 31 de Maio. Foi avaliado como risco médio o trecho localizado entre a rua 31 de Maio e a Avenida Brasil. Observa-se que neste trecho de risco médio tem-se a área bastante plana, o que não apresenta coerência quanto à identificação de risco a escorregamento de terra.

A imagem aérea da área em estudo no município foi apresentada na Figura 32. Na Figura 33, apresenta-se delimitada graficamente a área de assentamento precário e sua localização no setor de risco do Bairro Ladeira, a partir de trabalho anteriormente realizado, conforme já descrito.



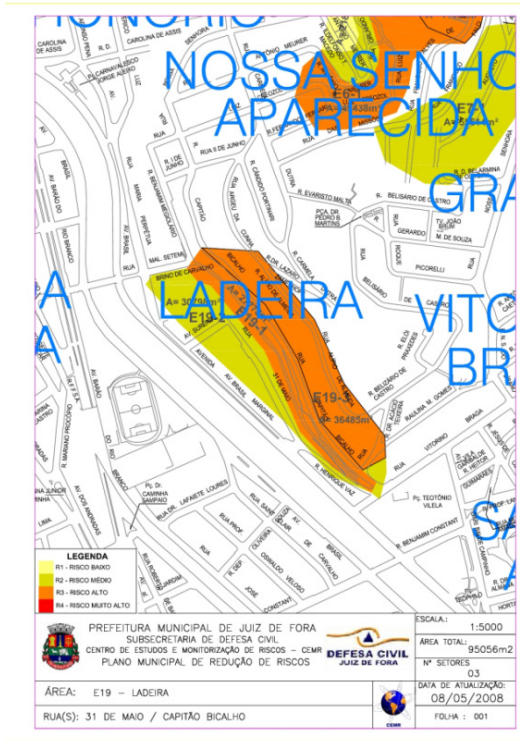
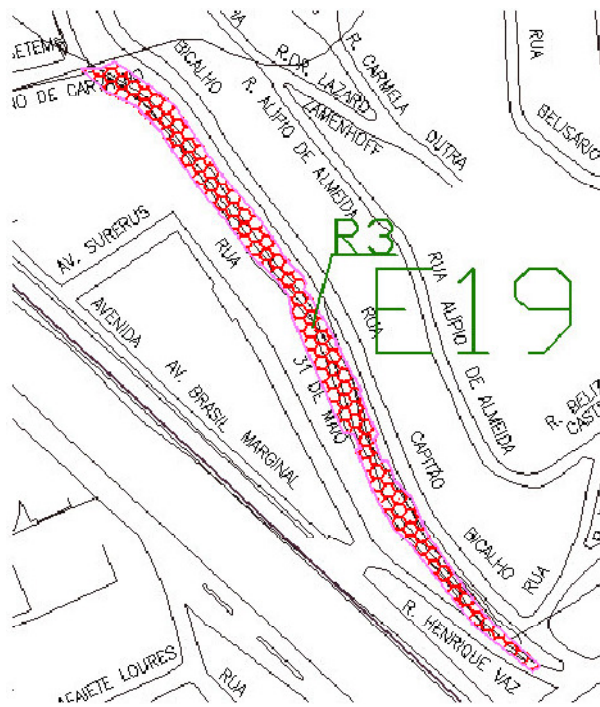


Figura 31 - Mapa de Risco: Área E19



Figura 32 – Imagem aérea da área de risco E19

(DEFESA CIVIL, 2007)



ASSENTAMENTO PRECÁRIO

Figura 33 – Áreas de assentamentos precários - Área E 19 - Ladeira (DEFESA CIVIL, 2007)

b – Natureza das intervenções propostas e conclusões parciais para a área

Como pode ser observado na Tabela 25, as intervenções propostas no ante-projeto divergiram em alguns aspectos do Projeto executivo. Principalmente com relação às contenções, propostas inicialmente como solução de baixa complexidade, se apresentam no projeto executivo como obras de grandes extensões, situação que denota a instabilidade apresentada no local.

Com relação à proteção superficial, observa-se também a diferença de avaliação entre o ante-projeto e o projeto executivo. Inicialmente proposta como proteção vegetal e retaludamento, se apresenta no projeto executivo como solução mais complexa.

Tabela 25 – Intervenções propostas para a área E19 – Bairro Ladeira

<b>ÁREA E 19 – BAIRRO LADEIRA</b>		
	<b>INTERVENÇÕES PROPOSTAS NO ANTE-PROJETO</b>	<b>INTERVENÇÕES APRESENTADAS NO PROJETO EXECUTIVO</b>
<b>OBRAS DE PROTEÇÃO E CONTENÇÃO</b>	<u>Contenções</u> : Solo reforçado Gabião  <u>Proteção Superficial</u> : vegetação <u>Retaludamento</u>	<u>Contenções</u> : 3,00m de altura Módulo I – 21,51m de extensão Módulo II – 36,31m de extensão Fundação em estaca raiz e paramento em concreto projetado <u>Proteção Superficial</u> : Recomposição da geometria do terreno nas bordas das contenções em sacaria de solo cimento Revestimento de talude com tela argamassada
<b>OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA</b>	<u>Infra-estrutura de ruas</u> : Captação de águas pluviais Pavimentação Guias de meio fio	<u>Drenagem pluvial</u> : substituição de parte da rede de águas pluviais existente <u>Pavimentação</u> : Impermeabilização de 260m da via com CBUQ <u>Obras complementares</u> : passeios de concreto, meio fio de concreto, guarda-corpo

Outro aspecto importante a ser observado é a proposição de obras de infraestrutura urbana como intervenções necessárias à erradicação das situações de risco da encosta em estudo. Este fato demonstra que muitas das situações de risco são geradas pela ocupação de áreas sem a necessária adequação urbana, que poderia evitar muitos dos acidentes ocorridos.

O desenvolvimento dos projetos executivos indica que a área apresenta-se realmente com risco de escorregamento, particularmente em pontos específicos, não abrangendo toda a extensão do polígono ressaltado.

## 4.2 BAIRRO LINHARES – ÁREA E-3

### a - Características da área:

Área popularmente denominada Vila Fortaleza – Grota Funda, tendo como referência a Rua Terezinha de Lourdes. Conforme pode ser observado na Figura 34, trata-se de região classificada com risco R2-Médio (Setor E3-2) e R3-Alto (Setor E3-1), não apresentando área de risco muito alto-R4, como a maioria das áreas consideradas prioritárias. Na Figura 35 observa-se na foto aérea com a situação de ocupação da região. Segundo as orientações da metodologia, as áreas prioritárias deveriam ser de alto e muito alto índice de risco, em assentamentos precários. Mesmo não contendo áreas de muito alto risco-R4, a área E-3 do Bairro Linhares foi considerada como uma das prioritárias no município. Na Figura 36, apresenta-se representada graficamente a região delimitada como assentamento precário.

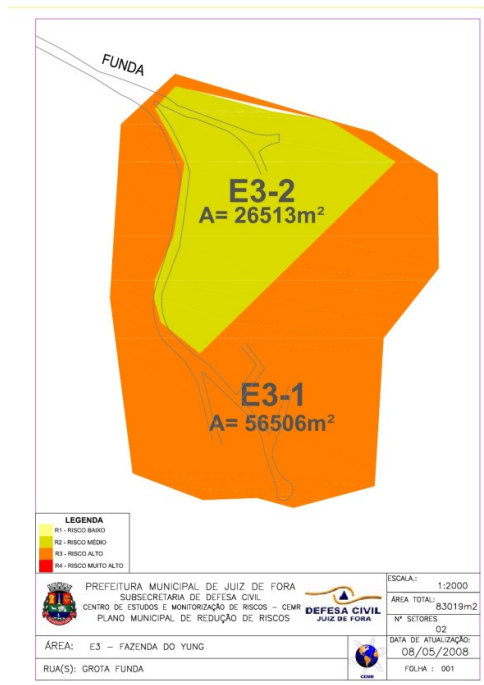


Figura 34 - Mapa de Risco: Área E3

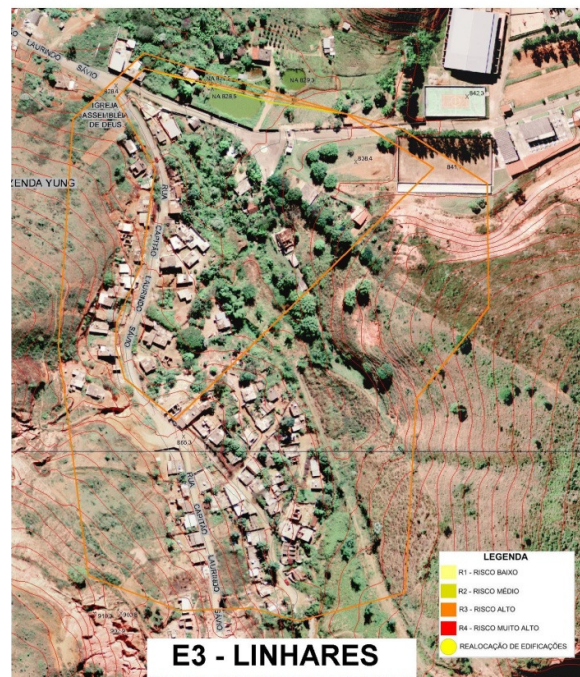


Figura 35 – Imagem aérea da área de risco E-3

(DEFESA CIVIL, 2007)

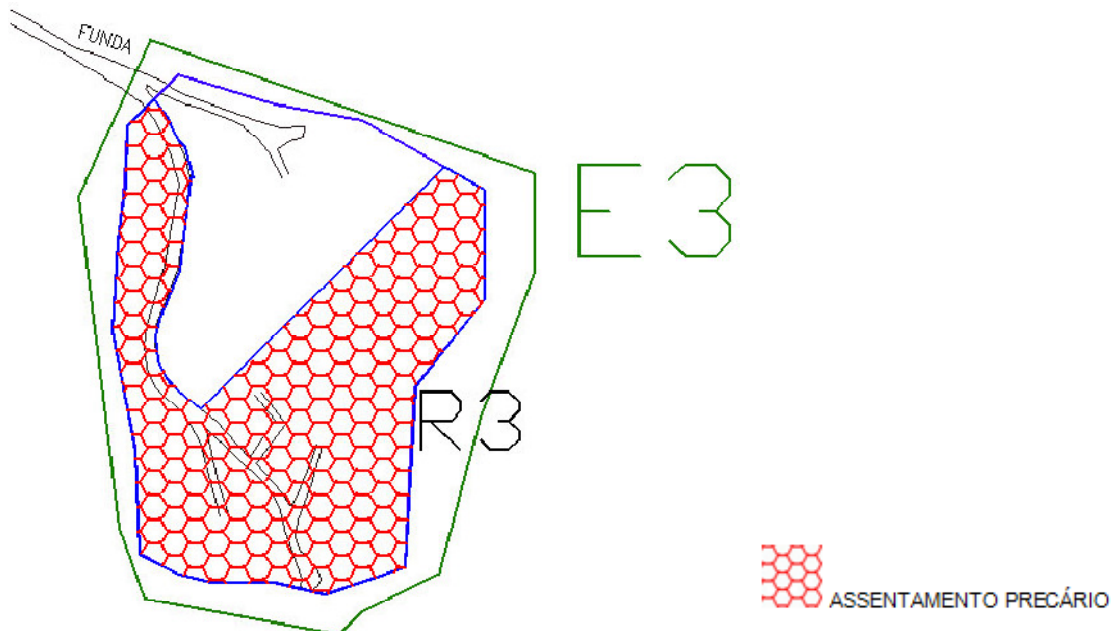


Figura 36 – Áreas de assentamentos precários - Área E 3 – Linhares (DEFESA CIVIL,2007)

b – Natureza das intervenções propostas e conclusões parciais para a área

Conforme pode ser observado na Tabela 26, as intervenções propostas na área E-3 do Bairro Linhares tratam-se basicamente de obras de infra-estrutura urbana. Não se observa neste setor obras de contenção, sendo classificada com risco R2-médio e R3-alto (Figura 34), caracterizando-se as intervenções como de implantação, ampliação ou melhoria de infra-estrutura urbana.

Tabela 26 – Intervenções propostas para a área E3 – Bairro Linhares

<b>ÁREA E 3 – BAIRRO LINHARES</b>		
	<b>INTERVENÇÕES PROPOSTAS NO ANTE-PROJETO</b>	<b>INTERVENÇÕES APRESENTADAS NO PROJETO EXECUTIVO</b>
<b>OBRAS DE PROTEÇÃO E CONTENÇÃO</b>	<u>Proteção Superficial:</u> vegetação <u>Retaludamento:</u> combate à erosão	<u>Recuperação de área degradada:</u> aprox. 5000m <sup>2</sup> : - Regularização da superfície - Direcionamento de águas pluviais - Contenção das erosões com solo-cimento Revegetação
<b>OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA</b>	<u>Drenagem:</u> Canaletas Escada hidráulica Caixa de dissipação <u>Infra-estrutura de ruas:</u> Pavimentação Captação de águas pluviais	<u>Drenagem pluvial:</u> - Implantação de rede de drenagem pluvial <u>Pavimentação:</u> alvenaria poliédrica <u>Obras complementares:</u> passeios de concreto, meio fio de concreto

### 4.3 BAIRRO SANTA RITA – ÁREA E-9

a – Características da área:

Nesta região pode-se observar a localização da Rua São Pancrácio em área de risco muito alto (Figura 37). Esta rua, localizada no Bairro Santa Rita, identificada como área E 9 no PMRR, foi interditada em 12 de janeiro de 2009 devido à ocorrência de escorregamento de terra, tendo como conseqüência o abatimento da rua com conseqüente interdição (MARQUES et al, 2011).

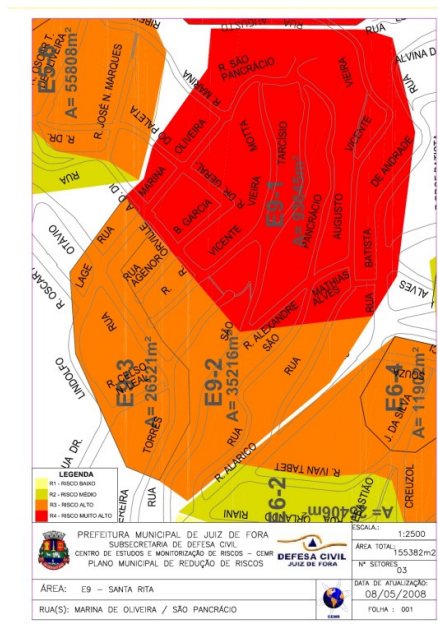


Figura 37 - Mapa de Risco: Área E9



Figura 38 – Imagem aérea da área de risco E-9

(DEFESA CIVIL, 2007)

A região E9 do Bairro Santa Rita se caracteriza por tratar de área densamente ocupada (Figura 38), caracterizada por grandes declividades e com histórico de escorregamentos freqüentes. Como pode ser observado na Tabela 27, neste setor verifica-se no projeto executivo ser indicada a construção de contenção de grandes dimensões (68,00 metros), com alargamento da plataforma da via de acesso, caracterizando as condições precárias de alguns trechos da via pública.

Na Figura 39 observa-se que a região é ocupada por setor considerado como assentamento precário.



Tabela 27 – Intervenções propostas para a área E9 – Bairro Santa Rita

<b>ÁREA E 9 – BAIRRO SANTA RITA</b>		
	<b>INTERVENÇÕES PROPOSTAS NO ANTE-PROJETO</b>	<b>INTERVENÇÕES APRESENTADAS NO PROJETO EXECUTIVO</b>
OBRAS DE PROTEÇÃO E CONTENÇÃO	<u>Contenções:</u> Concreto Solo-cimento  <u>Proteção Superficial:</u> Vegetação – grama com terra armada	<u>Contenções:</u> - Muro de arrimo, h=1,50m, extensão 68,00m - CONTENÇÃO e alargamento da plataforma em placas pré-moldadas, cintas e lajes de concreto - <u>Proteção Superficial:</u> - CONTENÇÃO de talude em solo grampeado verde
OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA	<u>Infra-estrutura de ruas:</u> Pavimentação Captação de águas pluviais Esgoto <u>Drenagem:</u> Canaletas Escada hidráulica Caixa de dissipação	<u>Pavimentação:</u> Recapeamento de 65m da via com CBUQ <u>Obras complementares:</u> Passeios de concreto, meio fio de concreto, guarda-corpo

#### 4.4 BAIRRO SANTA CRUZ – ÁREA N-7

##### a – Características da área:

Local popularmente denominado Vila Mello Reis, tendo como referência a Rua das Margaridas e Rua da Amizade. Conforme pode ser observado na Figura 40, há áreas consideradas como de muito alto risco – R4. Na imagem aérea da Figura 41 pode ser observado o contorno em cor vermelha correspondente à classificação de risco considerada como muito alto. Nesta área delimitada, verifica-se que a região não está nos setores mais densamente ocupados da região.

Os setores mais densamente ocupados estão nas regiões avaliadas como de risco alto-R3 e médio-R2. Conforme pode ser observado na Tabela 28, foram propostas intervenções de pequeno porte, sinalizando que nesta região não se observam instabilidades de grande magnitude.

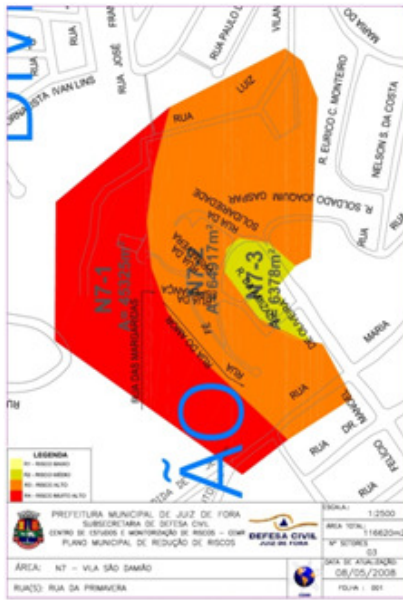


Figura 40 - Mapa de Risco: Área N 7

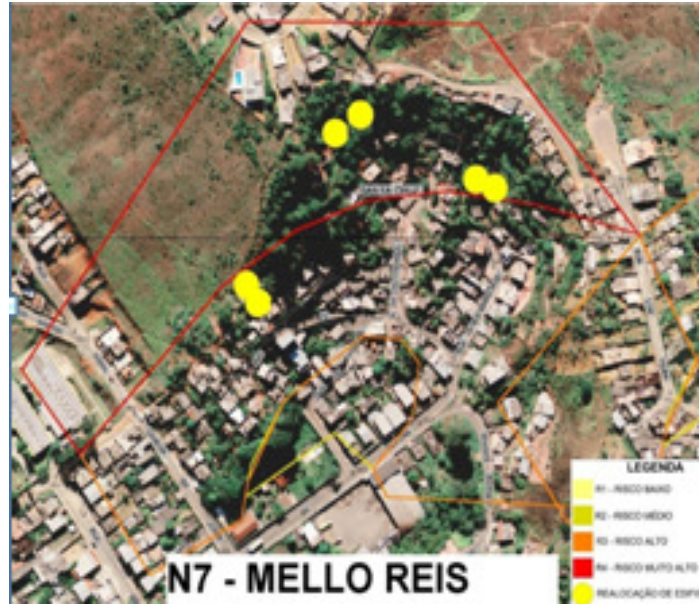


Figura 41 – Imagem aérea da área de risco N-7 (DEFESA CIVIL, 2007)

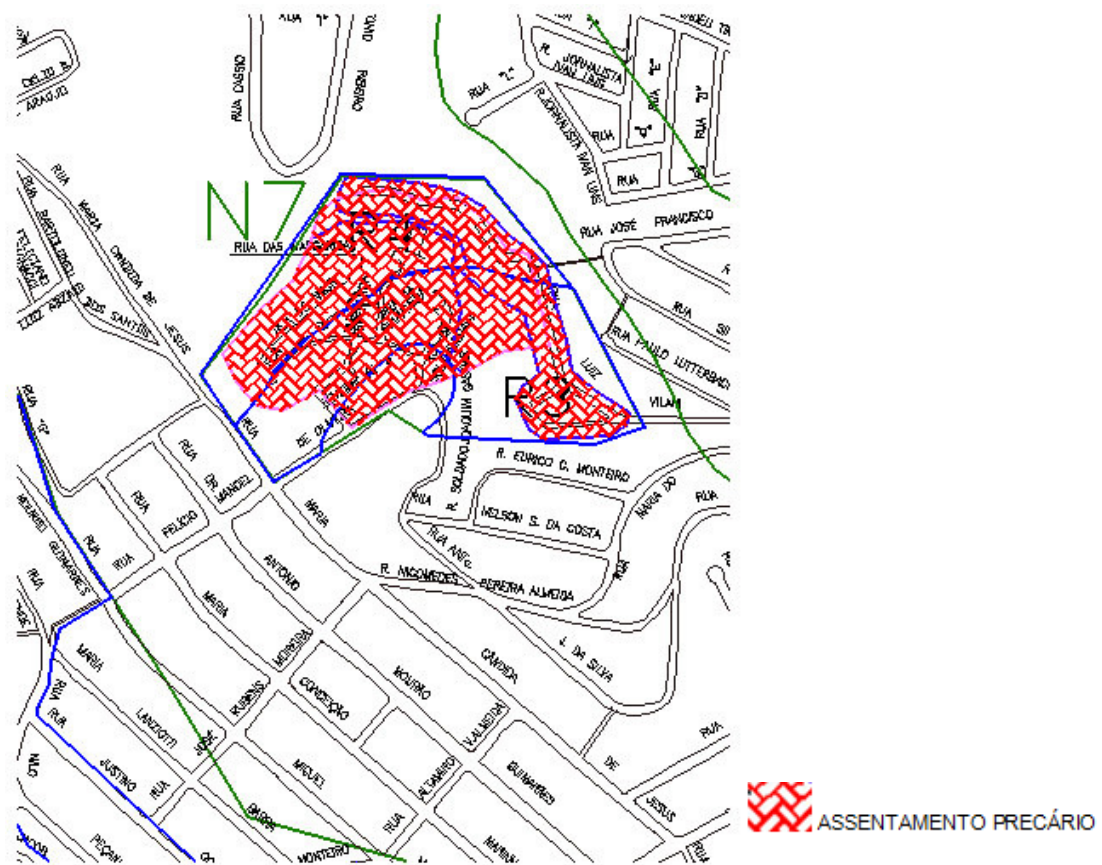


Figura 42 – Áreas de assentamentos precários - Área N-7 – Santa Cruz (DEFESA CIVIL, 2007)



b – Natureza das intervenções propostas e conclusões parciais para a área

Nesta região, de acordo com as intervenções propostas pelo projeto executivo, observa-se a necessidade de contenção relativamente pequena, sendo a ênfase maior nas obras de drenagem e infra-estrutura, tais como pavimentação e proteção superficial de taludes. Outra observação se faz na inexistência de equipamentos urbanos (escadas, passeios, meio fio, guarda-corpo), levando à conclusão de que as obras mais significativas neste setor tratam-se de melhorias nas condições de urbanização do local e não de estabilização de situações de risco de grande magnitude.

Tabela 28 – Intervenções propostas para a área N 7 – Bairro Santa Cruz

<b>ÁREA N 7 – BAIRRO SANTA CRUZ</b>		
	<b>INTERVENÇÕES PROPOSTAS NO ANTE-PROJETO</b>	<b>INTERVENÇÕES APRESENTADAS NO PROJETO EXECUTIVO</b>
<b>OBRAS DE PROTEÇÃO E CONTENÇÃO</b>	<u>Contenções:</u> Solo cimento <u>Proteção Superficial:</u> vegetação <u>Retaludamento</u>	<u>Contenções:</u> - Muro de arrimo, h=1,50m Ext.15,00m <u>Proteção Superficial:</u> - Proteção de talude: tela argamassada - Contenção de talude em solo grampeado verde
<b>OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA</b>	<u>Drenagem:</u> Canaletas Escada hidráulica Caixa de dissipação <u>Infra-estrutura de ruas:</u> Pavimentação Captação de águas pluviais Esgoto Água potável	<u>Drenagem:</u> - Implantação de rede de drenagem pluvial <u>Pavimentação:</u> - Recapeamento de 200m da via com CBUQ <u>Obras complementares:</u> Escadas de pedestres, passeios de concreto, meio fio de concreto, guarda-corpo

#### 4.5 BAIRRO BORBOLETA – ÁREA O-6

a – Características da área:

Via pública de referência: Rua Pedro Van De Poll. Nesta área as classificações de risco são consideradas de risco médio-R2 e alto-R3 (Figura 43). Observa-se tratar de região considerada prioritária que não apresenta em sua classificação de risco, características de nível muito alto-R4 em nenhum de seus setores.

Na imagem aérea da Figura 44, observa-se tratar de área densamente ocupada. Na Figura 45, foram localizadas áreas sociais identificadas como assentamentos precários. Observadas as intervenções propostas na Tabela 29, são indicadas obras de contenção de pequeno porte em solo-cimento e proteção superficial, o que sugere não haver na região setores de instabilidade significativa.

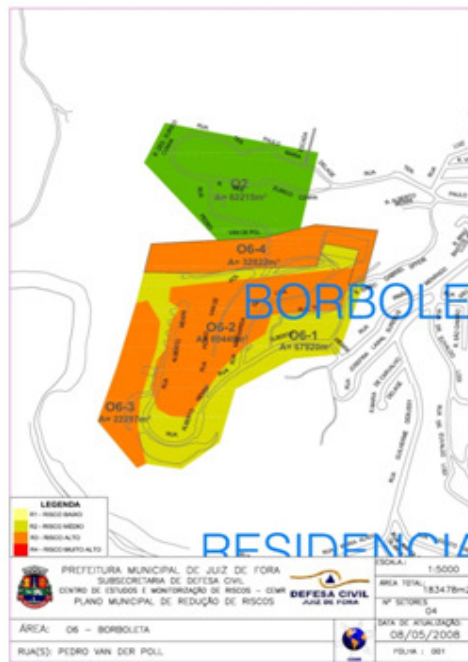


Figura 43 - Mapa de Risco: Área O6



Figura 44 – Imagem aérea da área de risco O6 (DEFESA CIVIL, 2007)

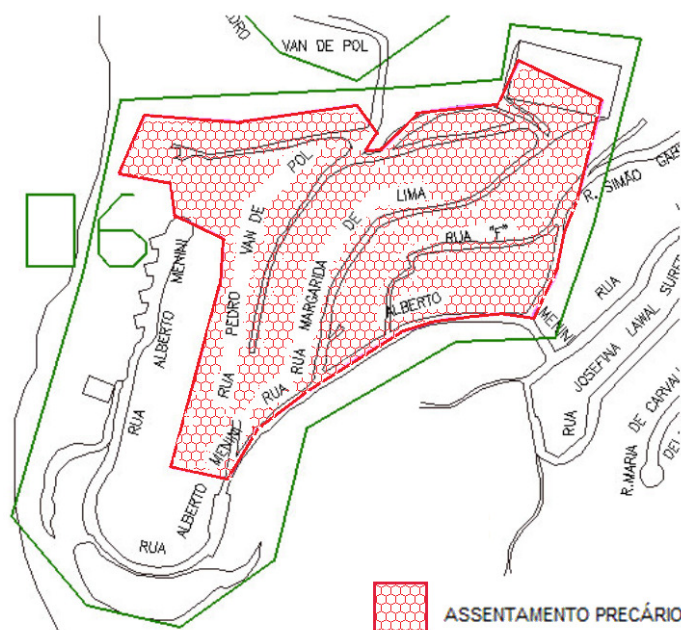


Figura 45 – Áreas de assentamentos precários - Área O-6 – Borboleta (DEFESA CIVIL, 2007)

b – Natureza das intervenções propostas e conclusões parciais para a área

Nesta área observa-se que não foram indicadas intervenções envolvendo obras de contenção significativa. A contenção em solo cimento, conforme as especificações técnicas relativas ao projeto executivo, tem a finalidade de conter áreas de instabilidade ou erosão pontuais, indicando que a área em estudo, considerada prioritária pela PMRR, em termos de instabilidade de taludes não se encontra em condições agravadas no caso de risco.

As obras mais significativas tratam-se em sua maioria de correção ou implantação de infra-estrutura urbana deficiente ou inexistente no local. As obras de proteção superficial também se apresentam de forma simplificada, caracterizando área de pouca instabilidade aparente.

Tabela 29 – Intervenções propostas para a área O 6 – Bairro Borboleta

<b>ÁREA O 6 – BAIRRO BORBOLETA</b>		
	<b>INTERVENÇÕES PROPOSTAS NO ANTE-PROJETO</b>	<b>INTERVENÇÕES APRESENTADAS NO PROJETO EXECUTIVO</b>
OBRAS DE PROTEÇÃO E CONTENÇÃO	<u>Contenções:</u> Solo cimento	<u>Contenção:</u> - Solo cimento <u>Proteção Superficial:</u> grama em placas
OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA	<u>Drenagem:</u> Canaletas Escada hidráulica Caixa de dissipação <u>Infra-estrutura de ruas:</u> Pavimentação Captação de águas pluviais Esgoto Água	<u>Drenagem:</u> - Implantação de rede de drenagem pluvial  <u>Pavimentação:</u> - Pavimentação das vias com CBUQ <u>Obras complementares:</u> - Sarjetas, passeios de concreto, meio fio de concreto, guarda-corpo

#### 4.6 BAIRRO PARQUE GUARANI – ÁREA NE-12

a – Características da área

A via pública de referência desta região é a rua Major Vicente Moura. Conforme pode ser observado na Figura 46, trata-se de região que não apresenta grau de risco muito alto-R4 na classificação proposta no Mapeamento de Risco. Na imagem aérea apresentada na Figura 47, é visível tratar-se de área densamente ocupada, em região considerada como assentamento precário (Figura 48).

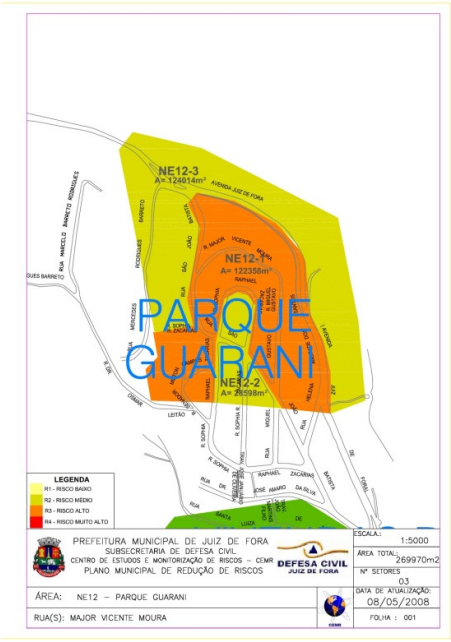


Figura 46 - Mapa de Risco: Área NE 12



Figura 47 – Imagem aérea da área de risco NE-12 (DEFESA CIVIL, 2007)

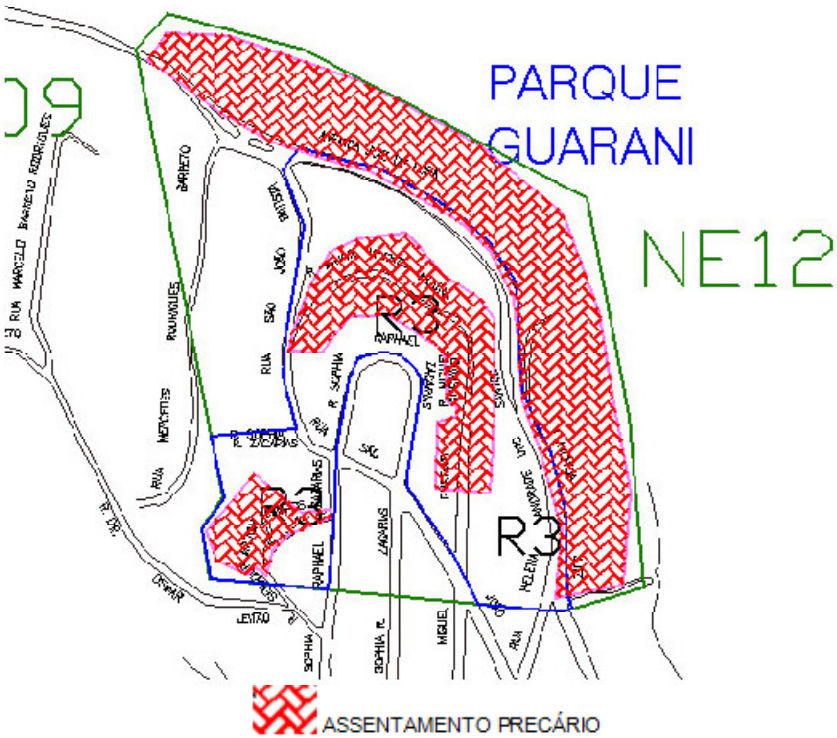


Figura 48 – Áreas de assentamentos precários - Área NE-12 – Bairro Parque Guarani (DEFESA CIVIL, 2007)

b – Natureza das intervenções propostas e conclusões parciais para a área

Nesta região, é indicada pelos projetos executivos (Tabela 30), a construção de contenção de grande extensão: 58,00m, porém de baixa altura: 1,50m, caracterizando a necessidade de estabilização para recomposição de trecho com vulnerabilidade a escorregamentos de terra. Observa-se a grande área a ser revegetada (840 m<sup>2</sup>), além da proteção superficial necessária para a melhoria das condições de equilíbrio de áreas degradadas. Estas características apontadas nos projetos denotam os riscos relativos de instabilização, uma vez que se fossem mais acentuadas junto à via pública muito provavelmente, pela dificuldade de modificação do seu posicionamento exigiria uma solução de maior vulto (altura).

Tabela 30 – Intervenções propostas para a área NE 12 – Bairro Parque Guarani

<b>ÁREA NE 12 – BAIRRO PARQUE GUARANI</b>		
	<b>INTERVENÇÕES PROPOSTAS NO ANTE-PROJETO</b>	<b>INTERVENÇÕES APRESENTADAS NO PROJETO EXECUTIVO</b>
<b>OBRAS DE PROTEÇÃO E CONTENÇÃO</b>	<u>Contenções:</u> Solo cimento Solo reforçado	<u>Contenções:</u> - Muro de arrimo, h=1,50m Ext. 58,00m <u>Proteção Superficial:</u> - Tela argamassada - Contenção de talude em solo grampeado verde - Revegetação de 840,00m <sup>2</sup>
<b>OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA</b>	<u>Drenagem:</u> Canaletas Escada hidráulica Caixa de dissipação <u>Infra-estrutura de ruas:</u> Pavimentação Captação de águas pluviais Esgoto Água	<u>Drenagem:</u> - Implantação de rede de drenagem pluvial  <u>Pavimentação:</u> - Recapeamento de 200m da via CBUQ <u>Obras complementares:</u> - Passeios em concreto, meio fio de concreto, guarda-corpo

#### 4.7 BAIRRO TRÊS MOINHOS – ÁREA E-8

a – Descrição da área:

As vias públicas de referência são as ruas João Luiza, José de Castro Ribeiro, Leonel Jaguaribe e Maria Florice. Caracterizada por apresentar acentuadas declividades nas regiões de risco muito alto-R4 (Figura 49), a região classificada como E-8 se localiza em área densamente ocupada como pode ser observado na imagem aérea da Figura 50. Nesta região já ocorreram vários escorregamentos, inclusive com mortes. É uma área de grandes instabilidades, classificada como

assentamento precário (Figura 51). Na Tabela 31, pode se observar na amplitude dos projetos propostos, como é de conhecimento geral da comunidade do município, tratar-se realmente de área muito vulnerável a problemas de escorregamentos de terra.

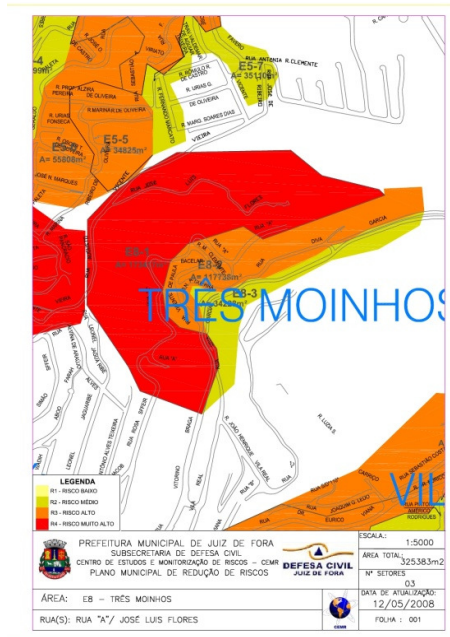


Figura 49 - Mapa de Risco: Área E 8

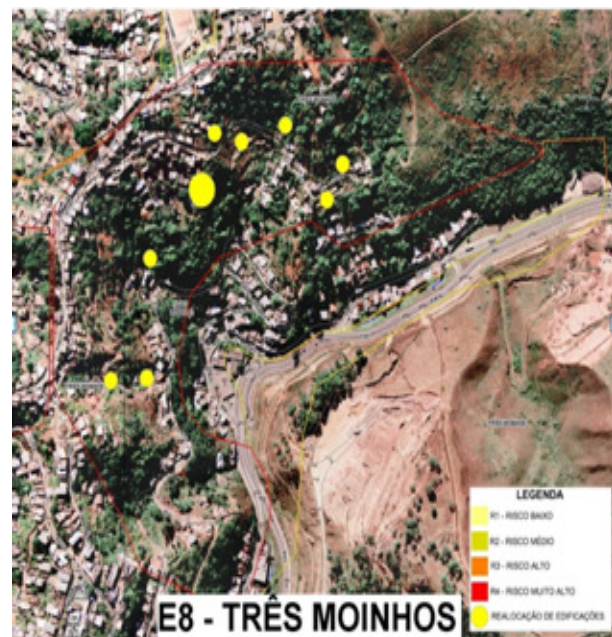


Figura 50 – Imagem aérea da área de risco E-8

(DEFESA CIVIL, 2007)

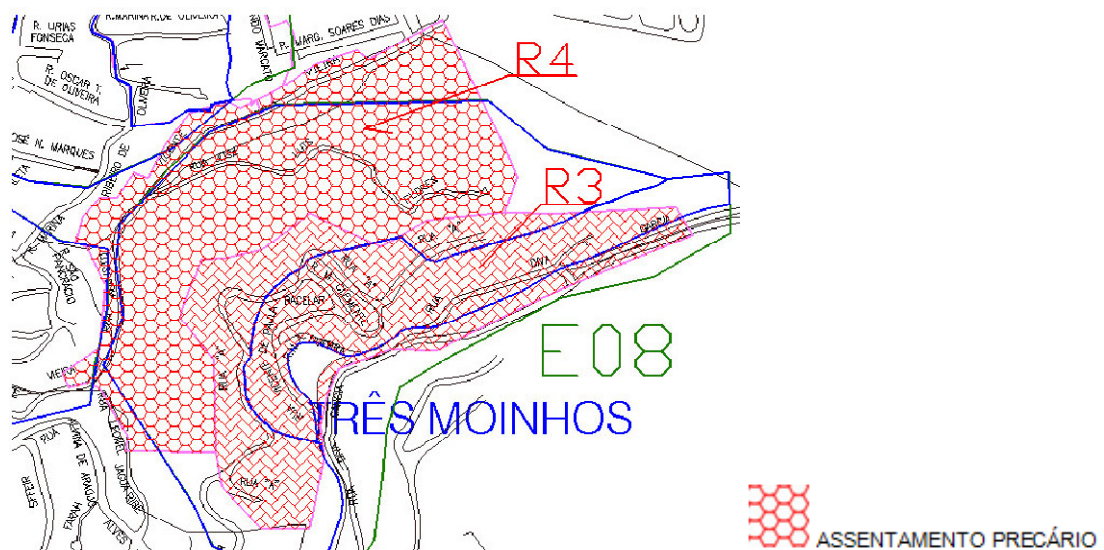


Figura 51 – Áreas de assentamentos precários - Área E-8 – Três Moinhos (DEFESA CIVIL, 2007)

## b – Natureza das intervenções propostas e conclusões parciais para a área

Observa-se na tabela 31 que a área em questão tem características que evidenciam mais acentuada a questão de instabilidade em relação às demais consideradas como prioritárias pelo município.

Tabela 31 – Intervenções propostas para a área E 8 – Bairro Três Moinhos

<b>ÁREA E 8 – BAIRRO TRÊS MOINHOS</b>				
INTERVENÇÕES PROPOSTAS NO ANTE-PROJETO				
OBRAS DE PROTEÇÃO/CONTENÇÃO	<u>Proteção Superficial:</u> vegetação <u>Retaludamento</u> <u>Contenções:</u> Concreto, Solo cimento, Solo reforçado			
OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA	<u>Infra-estrutura de ruas:</u> Pavimentação, Captação de águas pluviais, Esgoto , Água <u>Drenagem:</u> Canaletas, Escada hidráulica Caixa de dissipação			
INTERVENÇÕES APRESENTADAS NO PROJETO EXECUTIVO				
	Rua João Luiza	Rua José de Castro Ribeiro	Rua Leonel Jaguaribe	Rua Maria Florice
OBRAS DE PROTEÇÃO/CONTENÇÃO	<u>Contenções:</u> - Muro de flexão, extensão de 36,97m - Solo-cimento	<u>Contenções:</u> - Muro de flexão, extensão de 28,70m, altura 3,00m - Muro de arrimo, h=1,50m - Solo cimento <u>Proteção Superficial:</u> - Solo grampeado verde	<u>Contenções:</u> - Cortina atirantada extensão de 52m, altura 7,00m - Solo cimento <u>Proteção Superficial:</u> - Tela argamassada - Solo grampeado verde - Revegetação em grama	<u>Contenções:</u> - Contenção em módulos 18,0m de extensão, concreto jateado, vigas e lajes em concreto - Solo cimento <u>Proteção Superficial:</u> - Solo grampeado verde
OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA	<u>Pavimentação:</u> - Recapeamento de 120,5m da via com CBUQ <u>Obras complementares:</u> - Passeios em concreto, meio fio de concreto, guarda-corpo, recuperação de escada de acesso	<u>Drenagem:</u> - Implantação de rede de drenagem pluvial <u>Pavimentação:</u> - Recapeamento de 280,5m da via com CBUQ <u>Obras complementares:</u> - Passeios em concreto, meio fio de concreto, guarda-corpo	<u>Pavimentação:</u> - Recapeamento de 57m da via com CBUQ <u>Obras complementares:</u> - Recuperação de escadas de pedestres	<u>Drenagem:</u> - Implantação de rede de drenagem pluvial <u>Pavimentação:</u> - Recapeamento de 230m da via com CBUQ <u>Obras complementares:</u> - Passeios em concreto, meio fio de concreto, guarda-corpo

Por se tratar de área com várias situações de instabilidade foi necessária a subdivisão em setores identificados pelo nome da rua mais próxima do local com instabilidade, demonstrando serem várias as áreas em situação de risco nesta região. As contenções indicadas no projeto executivo são de grandes proporções, acompanhadas por obras de infra-estrutura significativas, indicando mais uma vez a

escassez dos equipamentos urbanos nas oito regiões consideradas prioritárias. É importante salientar a característica observada na análise dos projetos propostos no sentido de que houve uma diferenciação significativa de intervenções propostas no ante-projeto e os apresentados na fase de projeto executivo.

#### 4.8 BAIRRO CONJUNTO JK – ÁREA SE-2

A área do Bairro JK não se encontrava entre as oito áreas prioritárias inicialmente determinadas no Mapeamento de risco de Juiz de Fora. Por características de risco acentuado, agravado por instabilidade (escorregamento), esta área foi acrescentada ao Plano de Redução de Risco considerada em substituição à do Bairro Dom Bosco, priorizada inicialmente e que contou com outra fonte de recursos da Prefeitura para realização de obras de redução de risco.

a – Características da área:

A via pública de referência é a rua Adelaide Campos de Resende. Observa-se na caracterização da área (Figura 52) que se apresenta com grau de risco R4-muito alto. Trata-se de área densamente ocupada (Figura 53) e que também se apresenta como assentamento precário (Figura 54) e não havia sido inicialmente considerada como prioritária pelo PMRR. Nesta área ocorreu um grande escorregamento.

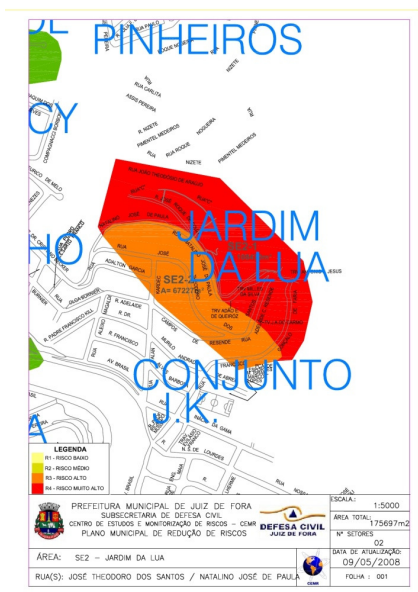


Figura 52 - Mapa de Risco: Área SE-2



Figura 53 – Imagem aérea da área de risco SE-2 (DEFESA CIVIL, 2007)



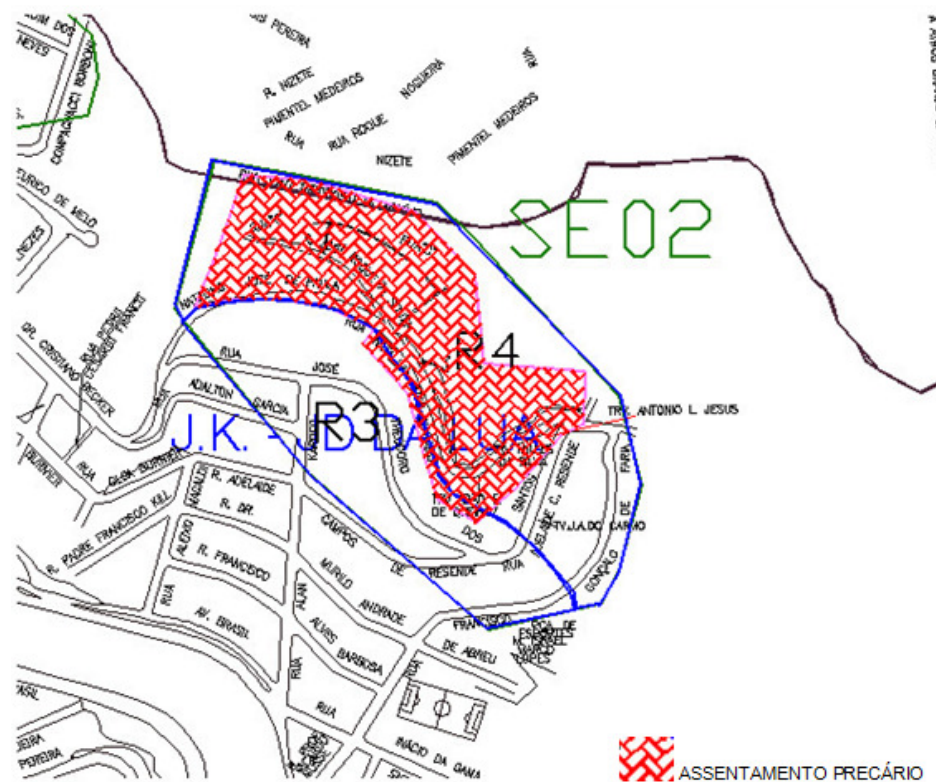


Figura 54 – Áreas de assentamentos precários - Área SE-2 – Conjunto JK (DEFESA CIVIL, 2007)

b – Natureza das intervenções propostas e conclusões parciais para a área

O município pleiteou e teve aprovação da Caixa Econômica Federal (órgão financiador do PMRR), quanto à substituição do projeto do Bairro Dom Bosco pelo do Bairro Conjunto JK, que apresentou um grande escorregamento de terra na rua Adelaide Campos de Resende. Mesmo não tendo como parâmetro de comparação com o ante-projeto, verifica-se que o fato de já ter havido um grande escorregamento e a necessidade de construção de estruturas de contenção com grandes dimensões, caracteriza situação de instabilidade acentuada.

Na tabela 32, podem ser observadas intervenções propostas pelo projeto executivo contenções de grande porte, sinalizando que há instabilidades de grandes proporções no local.

Tabela 32 – Intervenções propostas para a área SE 2 – Bairro Conjunto JK

<b>ÁREA SE 2 – CONJUNTO JK</b>		
	INTERVENÇÕES PROPOSTAS NO ANTE-PROJETO	INTERVENÇÕES APRESENTADAS NO PROJETO EXECUTIVO
LIMPEZA	No projeto básico esta área não foi considerada como prioritária, não sendo portanto apontadas intervenções para o setor naquela fase	<u>Manual</u> : Roçada densa
OBRAS DE PROTEÇÃO E CONTENÇÃO		<u>Contenções</u> : - Dois módulos de cortina atirantada: Módulo I – extensão 47,00m, h=9,55m Módulo II – extensão 47,00m, h=11,05m - <u>Proteção Superficial</u> : - Revestimento de talude com tela argamassada
OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA		<u>Drenagem</u> : - Implantação de rede de drenagem pluvial

Ocorre uma diferença entre as intervenções propostas e as apresentadas no projeto executivo de quase todas as áreas estudadas. Atribui-se que esta situação se apresenta desta forma não pelo fato de serem decorridos quatro anos entre a avaliação da Defesa Civil (2007) e o Projeto executivo (2011), mas sim pela diferença conceitual entre a equipe de avaliação do risco indicadas no trabalho de campo e os profissionais de projeto, especificamente com a visão voltada para a busca de soluções de Engenharia com o objetivo de minimização do risco ao escorregamento de encostas.

Registra-se que os projetos executivos, terminados em abril de 2011 e entregues ao município, estão com licitação pública prevista para dezembro/2011, inclusive sendo publicados na imprensa local (LICITAÇÃO, 2011), onde se divulga o início das obras para o início do ano 2012, nos bairros Santa Tereza, Três Moinhos, JK e obras de menor porte em outras regiões da Cidade.

O referido bairro Santa Tereza não faz parte do conjunto de obras prioritizadas, porém foi incluído posteriormente em área de prioridade do município, tendo em vista o grande escorregamento verificado no local em março de 2008. O escorregamento, envolvendo área de grande dimensão pode ser observado na fotografia aérea ilustrativa apresentada na Figura 55.



Figura 55 - Aspecto da encosta escorregada – Bairro Santa Tereza.  
Foto aérea de Olavo Prazeres, de 07/04/08

O escorregamento descrito acima culminou com o desabamento e demolição de 16 (dezesseis) residências. Trata-se de encosta com declive acentuado entre as ruas Edgard Carlos Pereira (topo) e José Ladeira (sopé).

Outra área do município que se encontra em situação de instabilidade, com a ocorrência de escorregamentos, é a localizada nas proximidades da rua Rosa Sfeir, bairro Grajaú. Esta região não está mapeada por não ter sido enquadrada na situação de assentamentos precários. Porém, encontra-se em área de grande concentração de moradias, que estão em situação de risco.

Na Figura 56, apresenta-se uma imagem que retrata bem a situação em que se encontra a encosta do Bairro Grajaú, em processo de escorregamento. Observa-se tratar-se de encosta densamente ocupada, onde se identifica a proximidade das habitações, tanto a jusante como a montante da encosta com problemas de instabilidade.



Figura 56 – Imagem do escorregamento da rua Rosa Sfeir – Bairro Grajaú  
(VALENTE, 2011)

## **5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO “MAPEAMENTO DE RISCO” DE JUIZ DE FORA**

Os desastres envolvendo escorregamentos de terra causam grande impacto em áreas de intensa concentração urbana. Os eventos catastróficos envolvendo acidentes desta natureza têm ocorrido com grande frequência no Brasil, que gera na população um grande anseio pela gestão pública que atue efetivamente na prevenção ou correção de situações de risco.

Para identificação de áreas de risco é necessário que haja investigação tanto das condições de estabilidade das regiões em análise como da consequência social e ambiental que os acidentes podem causar. A vulnerabilidade dos elementos envolvidos, em conjunto com os condicionantes que atuam no processo de instabilização das áreas de risco são elementos de difícil determinação e requerem a participação de profissionais especializados.

As políticas governamentais têm demonstrado interesse na resolução dos problemas advindos da ocupação urbana desordenada gerando acidentes. No âmbito do Governo Federal, o Ministério das Cidades, através dos Programas Urbanos, na temática de prevenção e erradicação de riscos, têm atuado junto aos municípios implementando ações de assessoramento para o planejamento da redução de casos de escorregamentos em encostas. O objetivo é beneficiar as pessoas que moram em áreas de favelas, loteamentos irregulares e outras ocupações precárias com ações de prevenção associadas ao problema.

Para interferir nas políticas públicas envolvendo situações de risco, os municípios recebem recursos financeiros do Ministério das Cidades para elaborar planos municipais de redução de riscos, baseado em material de treinamento de equipes municipais para elaboração de mapas de risco e programas municipais de prevenção.

Neste sentido, os municípios são estimulados a realizarem o mapeamento das áreas de risco, com prioridade para os assentamentos precários. Através de metodologia de caráter qualitativo, com atribuição de graus de risco às regiões analisadas, profissionais são treinados para, através da observação dos condicionantes envolvidos, hierarquizar o risco de acordo com a classificação definida pela metodologia. Em seguida, são definidas no Plano Municipal de

Redução de Riscos as estratégias e prioridades para implantação das intervenções de segurança nas localidades mais vulneráveis.

Em 2005, a partir de consulta prévia apresentada ao Ministério das Cidades, Juiz de Fora foi contemplada com recursos, para elaboração do Plano Municipal de Redução de Risco. Paralelamente aos trabalhos técnicos de desenvolvimento do Mapeamento, conforme já registrado, foram realizados estudos sociais na busca da determinação das áreas de assentamentos precários do município. As equipes da Defesa Civil trabalharam na hierarquização das áreas de risco, baseadas nos critérios apresentados na metodologia proposta. O cruzamento das informações de áreas de alto e muito alto grau de risco com as de assentamentos precários, gerou a indicação de 42 áreas com potencial para receberem os recursos do Governo Federal para implantação de medidas estruturais e não estruturais de prevenção e erradicação de risco.

Destas, oito foram consideradas prioritárias pela equipe de técnicos da Defesa Civil do município, que foram alvo de estudos deste trabalho. Neste capítulo se realiza uma análise crítica relativa ao mapeamento de risco, obtido para o município quanto à priorização das áreas pela equipe técnica e ainda uma análise quanto aos projetos executivos de Engenharia propostos, ou seja, se estes sugeririam ou não a incidência de risco nas áreas estudadas. Esta análise irá se ater às medidas estruturais propostas pelo Plano Municipal de Redução de Riscos do município de Juiz de Fora.

## 5.1 QUANTO AO MAPEAMENTO OBTIDO PARA O MUNICÍPIO

Ressalta-se que o Plano Municipal de Redução de Riscos de Juiz de Fora elaborou um Mapeamento de Redução de Riscos em áreas de assentamentos precários. É comum se ouvir na imprensa da cidade, e mesmo de profissionais da área, se referindo a este como o “Mapeamento de áreas de risco de Juiz de Fora”. O que ocorre é que as áreas delimitadas (quarenta e duas) se referem somente às áreas de risco alto e muito alto em assentamentos precários. O restante do município, caracterizado por altas declividades possui outras áreas de encostas, do ponto de vista da Geotecnia de Engenharia, que estão em situação de risco, mas não estão em destaque neste mapeamento. Segundo Souza (2010), dos 1.429,8km<sup>2</sup>

de área municipal, apenas em 347,08 km<sup>2</sup> foram analisados as condições de risco específico e se referem a áreas de assentamentos precários.

Outra questão em relação ao Mapeamento, que se ressalta, é o fato da identificação de possíveis áreas sujeitas a escorregamento de solo e rocha ter sido realizada utilizando-se o Sistema de Análise Geoambiental – SAGA/UFRJ. Sobre isto, conclui-se que o sistema SAGA foi utilizado pela equipe da Defesa Civil como a etapa prevista na metodologia do Ministério das Cidades como Pré-setorização. A hierarquização das áreas foi complementada pelas informações de assentamentos precários, ocorrências de acidentes e pluviometria, elegendo as regiões que deveriam ser visitadas pela equipe de técnicos da Defesa Civil para avaliação mediante a metodologia do Ministério das Cidades. Nesta etapa, as equipes foram a campo para o preenchimento das fichas de caracterização propostas pela metodologia, realizando desta forma a setorização de risco nas áreas de alto e muito alto risco em assentamentos precários.

Neste contexto, observa-se que na verdade foram utilizadas duas metodologias concomitantemente. A pré-setorização utilizando-se o SAGA e a setorização realizada através do preenchimento das fichas de caracterização (check list), atendendo à metodologia do Ministério das Cidades. Na etapa de pré-setorização foi gerado o que se chama “Mancha do SAGA”, que seria a atribuição de graus de risco muito alto, alto, médio ou baixo, diferenciados por cores, atendendo à atribuição de pesos a determinadas variáveis disponíveis no sistema computacional de Análise Ambiental.

Como exemplificação, cita-se a reavaliação do setor E-19 – Bairro Ladeira que foi realizada em 23/02/2011 pelos autores, publicado em Marangon et al (2011). Nesta reavaliação, a ficha de caracterização do setor foi novamente preenchida e os resultados comparados com a avaliação realizada pela equipe da Defesa Civil em 26/04/2007. Foram encontradas algumas diferenças no que se refere à atribuição do grau de risco foi considerado diferente daquele interpretado pelos outros avaliadores.

A Figura 57 ilustra a situação da área no ano de 1997, onde se observa a ocorrência de vários escorregamentos, principalmente no trecho entre as ruas Capitão Bicalho (acima), rua José Inácio da Trindade (antigo Leito da Leopoldina ao meio) e rua 31 de Maio (abaixo). (MARANGON et al, 1997). Nesta época a avaliação do risco seria ainda maior tendo em vista as evidências de escorregamentos.



Figura 57 – Fotografia aérea da área de risco E-19 – Bairro Ladeira – (MARANGON et al, 1997)

O trecho compreendido entre as ruas José Inácio da Trindade e a Capitão Bicalho já recebeu algumas intervenções por parte do Poder Público à época, como proteções dos taludes tipo “argamassa armada”, contribuindo muito para melhoria das condições de risco do local, nas datas aqui avaliadas. No entanto, observa-se que o monitoramento da área não pode ser interrompido e que as condições de ocupação com o tempo pode alterar as suas condições potenciais de risco.

O mapeamento das áreas de risco utilizando-se análise do tipo qualitativa, como é o caso da metodologia do Ministério das Cidades, possui eventuais limitações geradas pela experiência da equipe executora das avaliações de campo. Outro aspecto importante é que a atualização dos dados referentes às áreas de risco seja periódica e constante, pois a modificação dos relevos é dinâmica e muito influenciada pelos períodos de alto índice pluviométrico.

Uma questão abordada se refere à atribuição de risco “médio” para uma área totalmente plana, que segundo a reavaliação realizada pelos autores, deveria obter o grau de risco baixo ou sem risco para escorregamentos.

Portanto, o mapeamento das áreas de risco utilizando-se análise do tipo qualitativa, como é o caso da metodologia do Ministério das Cidades, possui



eventuais limitações geradas pela experiência da equipe executora das avaliações de campo. Outro aspecto importante é que a atualização dos dados referentes às ocorrências de acidentes nas áreas de risco seja periódica e constante, pois a modificação dos relevos é dinâmica, principalmente pela ação antrópica dos locais densamente ocupados, sendo muito influenciada pelos períodos de alto índice pluviométrico.

Outra questão importante é a interferência dos mapeamentos na prevenção de acidentes envolvendo vias de acesso localizadas em áreas identificadas como de risco. Cabe salientar que durante a análise dos dados obtidos junto à Defesa Civil sobre o número de ruas interditadas em Juiz de Fora por escorregamentos de terra, constata-se que a grande maioria (65%) está situada em uma das quarenta e duas áreas mapeadas no PMRR como de risco alto ou muito alto.

## 5.2 QUANTO À PRIORIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO

O trabalho de mapeamento tem como objetivo principal a posterior elaboração de um plano de intervenções para a redução e controle dos riscos mapeados. A priorização das áreas devem se apoiar em critérios de bases técnicas bem estabelecidas para auxiliar o gestor público na tomada de decisão, uma vez que os recursos públicos para a realização de obras de infra-estrutura nos municípios geralmente são escassos e de difícil obtenção.

Para que se atinja o objetivo de atender o bem público, a priorização de investimentos para as intervenções necessárias às áreas de risco deve ser totalmente isenta de interesses políticos e se manter somente na análise técnica, visto que geralmente o que acontece é a insuficiência de recursos para atender a todas as demandas ao mesmo tempo, como solicitado.

No contexto das orientações quanto à priorização, é observado em Ministério das Cidades (2006), que para a hierarquização dos Setores, podem ser consideradas diferentes variáveis como:

- grau de risco
- população beneficiada (porte da intervenção)
- custo da intervenção
- dimensão da área a ser tratada
- demandas anteriores da população
- tempo de moradia
- viabilidade técnica da intervenção
- viabilidade financeira
- inclusão da área em outros projetos (urbanização, saneamento, etc.).

Segundo os autores, partindo-se destas variáveis básicas, relações de custo x benefício podem também ser consideradas na hierarquização variáveis tais como população/área, custo/área, custo/moradia, etc. De toda forma, o critério preponderante deve ser sempre o grau de risco.

De acordo com os dados do relatório de Participação comunitária do PMRR (Defesa Civil, 2007), foi declarado que apesar de todas as 42 (quarenta e duas) áreas serem caracterizadas como assentamentos precários, há uma variação na escala da vulnerabilidade experimentada por elas. As que se apresentam desprovidas de equipamentos públicos e serviços essenciais – sem deixar de observar outros elementos que a isso se somam – são as que se farão mais visíveis no processo.

Após a finalização das audiências públicas, foi apresentado o Termo de Referência (Defesa Civil, 2007), apontando as oito áreas prioritárias. As diretrizes técnicas adotadas para a escolha das oito áreas prioritárias não foram claramente informadas, sendo definidas da seguinte forma no Termo: “selecionadas pelo Corpo Técnico da Subsecretaria de Defesa Civil de Juiz de Fora, seguindo indicações do Plano Municipal de Redução de Riscos, visando eliminar ou reduzir o grau de risco de escorregamento de solo e rocha nas respectivas áreas”. A única informação registrada pela Defesa Civil (2007) é que a priorização das áreas para as intervenções foram classificadas conforme se apresenta na tabela 33.

Tabela 33 - Critérios para priorização de áreas de risco (DEFESA CIVIL, 2007)

<b>PRIORIZAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO</b>	
<b>GRAU DE PRIORIDADE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DA ÁREA</b>
1	<p>Áreas localizadas em locais de maior risco (muito alto-R4)  Necessitam de intervenções estruturais  Incidência de relocações é maior  Não receberam ainda as infra-estruturas necessárias  Geodinâmica é muito grande, sendo visíveis as cicatrizes de movimentos de massa com inclinações acentuadas e grandes desníveis  Intervenções mais urgentes</p>
2	<p>Intervenções urgentes, porém o tempo de espera pode ser um pouco mais dilatado  Grau de risco alto-R3</p>

Ressalta-se que a priorização em apenas 2 (dois) níveis interfere na realização de uma adequada distribuição do nível de risco. Outros parâmetros poderiam interferir no sentido de bem ordenar ou classificar todas as áreas, através da adoção de uma condição de maior para a condição de menor risco, visto que várias áreas recebendo a mesma classificação de prioridade podem interferir na decisão para a seleção de hierarquização das áreas.

Através de pesquisa realizada na tabela que representa as áreas de risco em assentamentos precários do município (Tabela 34), observam-se algumas situações em que o nível de risco hierarquizado como muito alto-R4 não foram priorizadas em detrimento de outras que possuíam riscos de menor caracterização, ambas localizadas na mesma região. As áreas em destaque na tabela são as oito priorizadas inicialmente.

Tabela 34 – Determinação do grau de prioridade dos setores de risco (DEFESA CIVIL, 2007)

Área	Setor	Prioridades
Linhares (GROTA DOS PURIS)	E1 – 01	1
Linhares(GROTA DOS PURIS)	E1 – 02	1
Linhares (RUA DO BOTO)	E2	1
Vila Fortaleza (GROTA FUNDA)	E3	1
Santa Rita (ANTIGO LEITO DA LEOPOLDINA)	E5 – 01	1
Santa Rita (ANTIGO LEITO DA LEOPOLDINA)	E5 – 05	1
Alto do Três Moinhos	E8 - 01	1
Três Moinhos	E8 - 02	2
Santa Rita ( RUAS ORVILLE DERBI DUTRA, FERNANDO MARCATO BERNARDINO PURGADO)	E09	1
Marumbi (FAVELA DO RATO)	E10 - 1	2
Marumbi (FAVELA DO RATO)	E10 - 2	2
São Bernardo (MIRANTE)	E13	2
Marumbi (rua LIBERALINO GASPAR)	E14	2
Bonfim (BECO DO GENI)	E15 - 1	2
Bonfim ((BECO DO GENI)).	E15 - 2	2
Vitorino Braga - Santos Anjos (CAMPO DO GROTAO)	E16	2
Vila Alpina (LOTEAMENTO SÃO PAULO)	E17	2
Ladeira (LEITO DA LEOPLODINA II)	E19	1
Vila Melo Reis	N7-1	1
Vila Melo Reis	N7-2	1
Santa Cruz (VILA PARAIZO)	N8	2
Cidade do Sol (RUA1)	N12	1
Jardim Natal (RUA FELIPE JOSÉ)	N14	2
Jardim da Cachoeira	N21	2
Milho Branco (OCUPAÇÃO)	N27	2
Esplanada( RUA WALQUIRIO SEIXAS DE FARIA )	N29-1	2
Esplanada (ANDRÉ LUIZ HAGEN).	N29-2	2
Dom Bosco (MORRO DOS CABRITOS)	C2-1	1
Dom Bosco (MORRO DOS CABRITOS)	C2-2	1
Dom Bosco (ALTO DOM BOSCO)	C3-1	1
Dom Bosco (ALTO DOM BOSCO)	C3-2	1
Santa Cecília (RUA JOÃO FRANCISCOMOSTEIRO)	C4	2
Jardim da Lua / Costa Carvalho	SE2	2
Nossa Senhora de Lourdes (RUA FLORENTINA GARCIA)	SE3	2
Olavo Costa (ALTO)	SE6-8	2
Olavo Costa (BAIXO)	SE6-9	2
Solidariedade / Vila Ideal	SE7	2
RETIRO (BAIRRO NITERÓI)	SE10	2
Jardim Casablanca	O3	2
Borboleta (MORADA DO SERRO)	O5-1	1
Borboleta (MORADA DO SERRO)	O5-2	1
Borboleta (OCUPAÇÃO DOS SEM TERRA)	O6	1
Santa Luzia (Vila das rosas)	S4	2
Cruzeiro Do Sul (Waldomiro Eloy do Amaral)	S6	2
Bela Aurora / Ipiranga	S9	2
São Geraldo – Rua Ernesto Batista Pereira – Escadão São Geraldo	S11	2
Santa Efigênia – Vila Da Conquista	S14	2
Ipiranga Rua Argelindo José machado e rua H	S15	2
Filgueiras (RUA ANGELINO BELIGOLI)	NE01	2
Parque Independência (FINAL DO BAIRRO)	NE07	1
Granjas Bethânia (VALE DOS GUEDES)	NE08	1
Parque Guarani (RUA MAJOR VICENTE MOURA E SENADOR MILTON CAMPOS)	NE12	1
Granjas Bethânia (CAMPO BELO)	NE20	2

## Considerações sobre o Bairro Linhares

Baseado nas análises realizadas, verifica-se que no bairro Linhares, encontram-se duas áreas, setorizadas como E-1 e E-3, classificadas como de prioridade 1. Para verificação da prioridade, foi realizada pesquisa nos arquivos da Defesa Civil, onde foi localizada a área E-1, com área de risco R4-muito alto. Na Figura 58 apresenta-se a comparação das duas áreas, no que se refere a hierarquização dos graus de risco. Apesar da área E-1 possuir classificação de risco muito alto-R4, a área selecionada como prioritária entre as oito selecionadas foi a E-3 (Bairro Linhares), com nível máximo de risco alto-R3, sendo ambas localizadas no mesmo bairro.

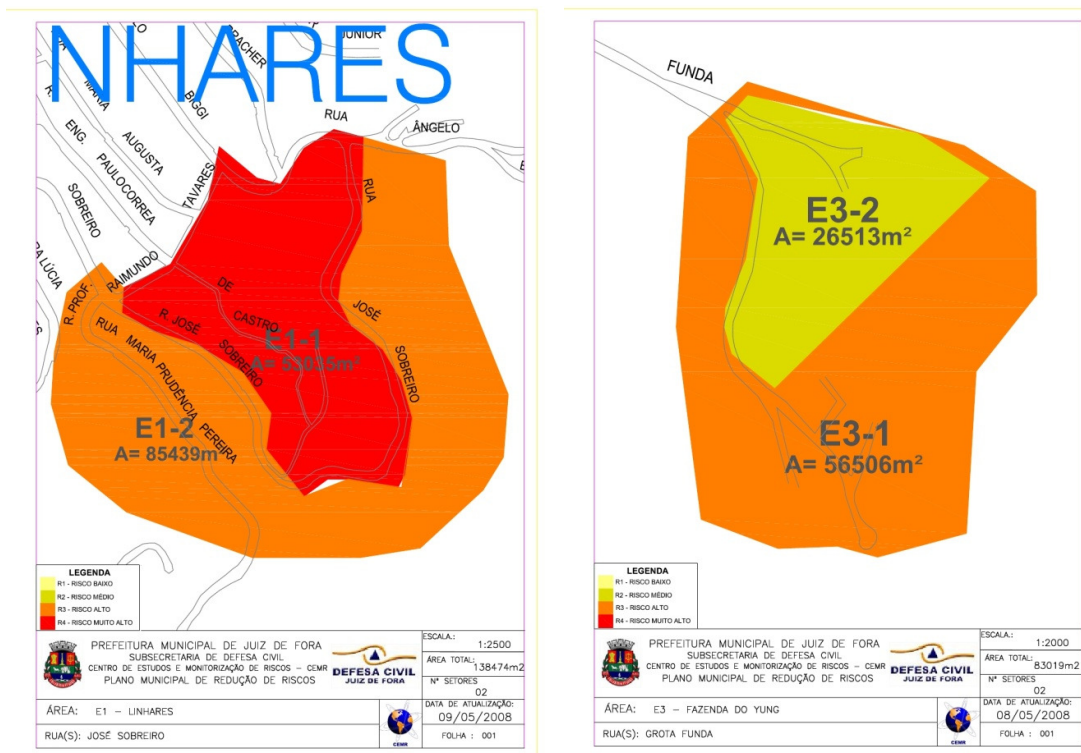


Figura 58 - Comparação entre as áreas de risco E1 e E3 do bairro Linhares (DEFESA CIVIL, 2007)

Outra característica observada é a classificação do Bairro Ladeira – área E 19, com prioridade 1 mesmo não tendo risco muito alto-R4 em seu mapeamento. Neste caso, conforme descrição no item 5.1, verifica-se na área locais de muito alto risco no trecho compreendido entre a rua José Inácio da Trindade e a rua 31 de maio.

Observa-se ainda que a área O6 (Figura 43), correspondente ao Bairro Borboleta, foi considerada como prioridade (1), porém não possui grau de risco muito alto-R4 em seu mapeamento.

É importante observar ainda o caso do Conjunto JK, obra que foi incluída no rol das áreas prioritárias para efeito de obtenção de recursos financeiros, em etapa posterior, ou seja, quando da elaboração dos projetos executivos. Esta área, conforme pode-se observar nas Figura 52 e 53, além de possuir muito alto risco-R4 e se localizar em área de assentamento precário, não havia sido considerada como prioritária num primeiro momento. A inclusão ocorreu devido à ocorrência de grande escorregamento na área, caracterizando a necessidade de obras de contenção de grande porte.

#### Considerações sobre o Bairro Parque Guarani

Outro exemplo a ser observado é o relativo à área NE 12 – Bairro Parque Guarani, que possui prioridade (1), mesmo estando em sua classificação de risco regiões setorizadas como R2–risco médio e R3–risco alto. Na mesma região nordeste: área NE-8 – Bairro Granjas Betânia, encontra-se área de grandes proporções classificada como R4-muito alto risco e mesmo possuindo a prioridade (1) na tabela 34 não foi priorizada inicialmente entre as oito. Na figura 58 pode-se observar a comparação entre as duas áreas.

Portanto, conclui-se que os critérios adotados para priorização divergiram em alguns aspectos dos requeridos pela metodologia proposta pelo Ministério das Cidades, que seria a escolha de áreas de maior grau de risco em assentamentos precários. Os critérios de priorização adotados, não apresentados claramente nos documentos fornecidos pela Defesa Civil, demonstram ter sido divergentes em alguns casos dos requeridos pela metodologia adotada.

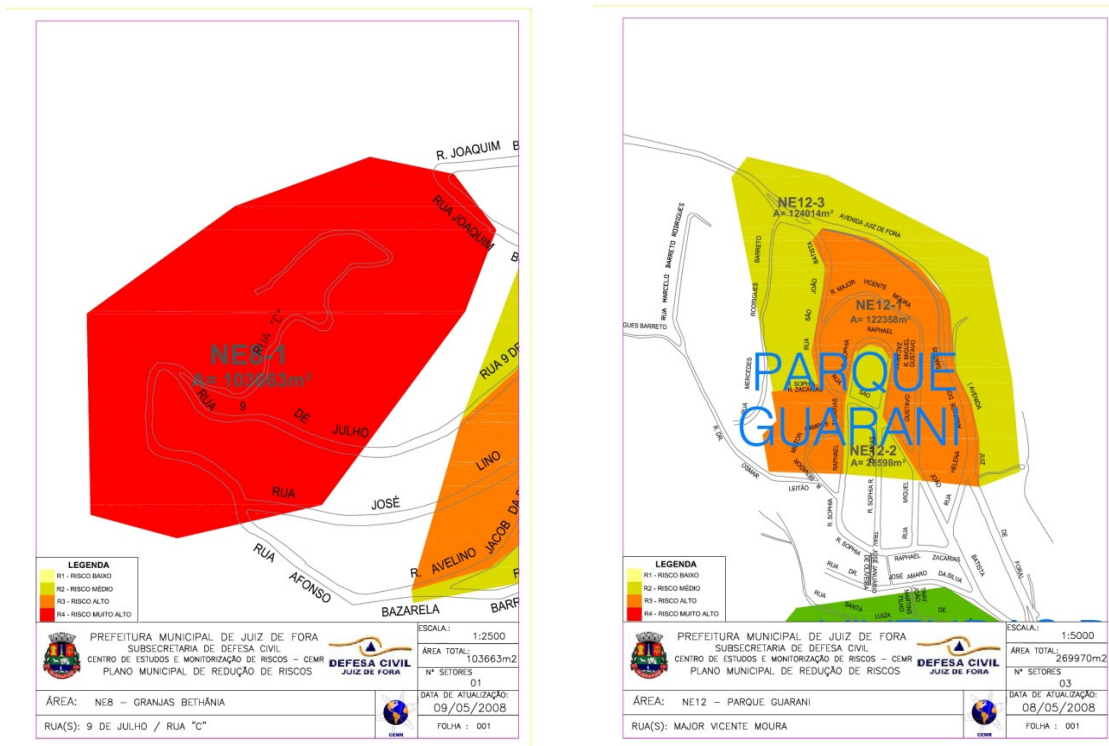


Figura 59 - Comparação entre as áreas de risco NE 8 e NE 12 (DEFESA CIVIL, 2007)

### 5.3 QUANTO AOS PROJETOS ELABORADOS E A REDUÇÃO DE RISCO

Para prevenção e/ou correção das situações de risco é necessário que se adotem medidas estruturais e/ou não estruturais, visando interferir no cenário onde ocorreram os escorregamentos de terra. Para a efetiva redução do risco, é necessário que o poder público atue com a indicação de obras utilizando técnicas adequadas à cultura local, agregando principalmente elementos urbanísticos aos técnicos. As ações definidas para a adoção de medidas estruturais de um setor de risco se iniciam geralmente com a limpeza e/ou desobstrução das áreas, preocupando-se principalmente com as condições de drenagem de águas pluviais e servidas da região em estudo. É de suma importância que a implantação do sistema de drenagem seja criteriosamente analisada, levando-se em consideração principalmente as obras de revestimento e contenção, evitando que o escoamento das águas superficiais desestabilize estruturalmente as obras. Há inúmeros registros de acidentes causados por obras rompidas, que agravam a situação de estabilidade já fragilizada das encostas, potencializando o efeito dos escorregamentos, devido à sobrecarga que representam.

Portanto, a indicação de obras de prevenção e/ou correção das situações de risco, requer a análise por profissionais capacitados, visto que é grande a gama de condicionantes que atuam nos escorregamentos. Em Juiz de Fora as indicações de intervenções em nível de ante-projeto foram posteriormente analisadas pela consultoria técnica especializada, contratada para elaborar os projetos executivos, pertinentes as áreas selecionadas como prioritárias pelo PMRR, não havendo flexibilidade nesta fase para mudanças de localização das obras a serem contempladas.

Marangon (2011) esclarece que algumas das áreas consideradas prioritárias foram contempladas com projetos de baixa complexidade no que se refere ao risco de escorregamentos. Ele defende enfaticamente que em várias áreas estudadas, tanto na fase de projetos básicos quanto executivos, houve no campo uma grande dificuldade de se identificar o posicionamento de obras e serviços para proteção e contenção de encostas visando a redução de risco a escorregamento, tendo em vista que o local praticamente demandava apenas a elaboração de projeto de infraestrutura para urbanização da área.

Como exemplos extremos, foram citadas as áreas do Bairro Linhares – E3 (Vila Fortaleza) e Borboleta – O6. Nestas áreas, conforme já abordado no capítulo 4 deste trabalho, verifica-se que não se caracteriza no local situações de instabilidade que justificasse as contenções de taludes.

Portanto, a elaboração de projetos de Engenharia das áreas de risco atuou como importante indicador do grau de risco encontrado nas áreas em análise. Houve situações em que as intervenções propostas foram de grande porte, com contenções importantes, caracterizando situações de instabilidade, de risco propriamente dito. Na verdade, a característica que se repetiu em todas as situações foi a intervenção de obras de infra-estrutura urbana, caracterizando que o grande problema das áreas identificadas como de risco, está na insuficiência ou inexistência das instalações básicas necessárias à ocupação, tais como redes de esgoto, drenagem, pavimentação, passeios, meio-fio, etc.



## 6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

O acelerado crescimento urbano, geralmente sem planejamento, tem contribuído para o aumento do número de áreas de risco de escorregamentos de terra no Brasil. Decorrentes das ocupações de locais inadequados, os acidentes relacionados a escorregamentos de encosta ocorrem frequentemente, causando grandes prejuízos sociais, econômicos e ambientais. A incidência de acidentes pode ser reduzida através do gerenciamento das situações de risco, que envolve a efetiva interferência do Poder Público na ocupação destas áreas.

O mapeamento de áreas de risco pode atuar como importante ferramenta utilizada na prevenção e solução de danos causados às populações envolvidas nas áreas de risco de escorregamentos de terra. Neste sentido, é importante que haja uma criteriosa identificação e análise dos riscos associados aos escorregamentos, visando minimizar e prevenir ao máximo a ocorrência de acidentes.

A ineficiência de gestão do ambiente urbano, visando melhoria das condições habitacionais da população, torna as favelas e os assentamentos informais nas cidades ou nas periferias das áreas urbanas, um dos aspectos mais preocupantes da atualidade. As populações carentes, na maioria das vezes sem opção, convivem com condições adversas que são primordiais na localização de suas moradias.

No caso do gerenciamento de áreas de risco, a presença de profissionais capacitados se torna cada vez mais necessária, principalmente através do treinamento de pessoas que possam atuar como agentes multiplicadores dos conhecimentos técnicos e dos métodos empregados para prevenção e correção dos problemas geradores dos escorregamentos de terra. Ressalta-se neste contexto a importância da educação ambiental para as populações que ocupam as áreas de risco, visando minimizar os riscos provenientes de posturas que agravam a situação de vulnerabilidade destas áreas.

Em relação às conclusões específicas obtidas neste trabalho de pesquisa, temos:

- As avaliações realizadas para se identificar o risco de escorregamentos de terra em áreas urbanas, utilizando-se metodologia do tipo qualitativa (metodologia do Ministério das Cidades/IPT) podem gerar avaliações

subjetivas. A responsabilidade da determinação do grau de risco é baseada na interpretação do profissional que faz a inspeção de campo e avalia o risco. Portanto, a avaliação varia de acordo com a experiência técnica do avaliador e do treinamento recebido para fazer a inspeção de campo, sendo que este nem sempre tem condições técnicas para interpretar as questões de geotecnia que se apresentam em campo.

- As alternativas adotadas para hierarquização das áreas de risco no município de Juiz de Fora não se apresentam com clareza, principalmente no que se refere aos critérios adotados para definir quais as áreas que prioritariamente seriam escolhidas para compor a lista das oito primeiras.
- Das 8 (oito) áreas consideradas pelo município como prioritárias, produto de estudo desta pesquisa, considera-se que as avaliações dos bairros Três Moinhos, Ladeira e Conjunto JK identificaram áreas que efetivamente podem ser consideradas de risco. Considera-se de risco relativo as áreas dos bairros Santa Rita, Parque Guarani e Santa Cruz. Porém, as áreas dos bairros Linhares e Borboleta não apresentam características para que fossem consideradas prioritárias quanto ao risco no município.
- Várias áreas que têm apresentado escorregamentos nos anos posteriores a 2007, não estão identificadas como de risco no mapeamento. Algumas destas áreas se encontram em setores do município que não são considerados como assentamentos precários e não foram alvo de estudo no mapeamento do município.
- A metodologia utilizada no mapeamento de riscos em assentamentos precários do município de Juiz de Fora, viabilizado pelas políticas públicas do Ministério das Cidades, acabou por contribuir para a tomada de decisão no sentido de interferir em problemas graves das áreas de risco da cidade. Porém, o mais importante é que haja atuação do poder público municipal na gestão das áreas consideradas de risco para que não ocorram novas ocupações. Esta interferência somente se torna possível através da fiscalização efetiva das leis de uso e ocupação do solo no município.

- A experiência acumulada nesta área de conhecimento faz concluir ser importante que as estruturas administrativas dos municípios contemplem órgãos da administração direta com atribuições administrativas específicas nesta área de atuação, ou seja, na “gestão das encostas”. Entende-se que a competência nesta área de conhecimento só será alcançada a partir do momento em que se dispor de profissionais de Engenharia e Arquitetura no seu quadro permanente, que se dediquem continuamente a estas questões da Engenharia social, independentemente do momento político que vive o município.

Na verdade, o grande problema das áreas de risco no contexto nacional é social. É importante salientar a tolerância e condescendência com que o poder público encara as situações de ocupação irregular dos espaços urbanos. A fiscalização tolerante ou inexistente das áreas ocupadas de forma irregular acarreta a proliferação dos assentamentos precários, caracterizados pela fragilidade das construções, agravadas pela inexistência de obras de infra-estrutura adequadas. Agravados nas cidades de altas declividades, os escorregamentos tem arrastado consigo vidas humanas, gerando graves impactos econômicos, sociais e ambientais.

Como sugestão de trabalhos futuros, podemos citar:

- Reavaliação do sistema SAGA/UFRJ, através da simulação de pesos e notas por outros profissionais no assunto, visando fazer a calibração do processo, com a finalidade de obter uma pré-setorização mais adequada para posteriormente elaborar o mapeamento de áreas de risco;

- Definição de parâmetros de avaliação qualitativa e se possível quantitativa, com critérios bem definidos, visando uma padronização dos trabalhos de vistoria de campo por parte dos avaliadores, seguindo a metodologia do Ministério das Cidades.

- Definição de critérios claros e hierárquicos para o estabelecimento das prioridades das áreas analisadas, visando a tomada de decisão quanto à contenção com obras e serviços de Engenharia

- Expansão do estudo para as áreas que não estão contempladas no PMRR, visando obter o real Mapeamento de áreas de risco de Juiz de Fora.
- Aplicação da metodologia acrescentando-se novos dados (estudos geotécnicos) na avaliação das áreas de risco do município.

## REFERÊNCIAS

ALHEIROS, M. M. Contexto histórico e cenário atual da gestão de riscos e desastres no Brasil In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 13. 2011-b, São Paulo, SP Anais... São Paulo, ABGE, 2011, 1 CD-ROM

ALMENDRA, Fernanda Barbosa; CARVALHO, Pompeu Figueiredo. “**Análise da ocupação do solo urbano em encostas: estudo de uma área residencial da cidade de Atibaia-SP**”. CEAPLA - Centro de Análise e Planejamento Ambiental, IGCE–UNESP, 2008.

ALVES, Patrícia Layne; CALIJURI, Maria Lucia. Diagnóstico das áreas de ocupação inadequada a partir da delimitação das áreas de proteção permanente no município de Viçosa – MG. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia, v. 13, n. 13, p. 11 – 26, mar. 2010. Disponível em:<<http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>>. Acesso em 02 ago. 2011

AUGUSTO FILHO, O.; VIRGILI, J. C. 1998. **Estabilidade de Taludes**. In: BRITO, S. N. A., OLIVEIRA, A. M. S. (Ed.) Geologia de Engenharia, 1. ed. São Paulo: ABGE. Cap. 15, p. 243-69

BANDEIRA, A. P. C.; COUTINHO, R. Q. Gerenciamento de Risco de Escorregamentos de Encostas na Região Metropolitana do Recife – PE In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 14, 2008, Búzios, RJ. Anais São Paulo: ABMS, 2008. 1 CD-ROM

BANDEIRA, A. P. C.; ALHEIROS, M. M.;COUTINHO, R. Q. Metodologia de Análise e Mapeamento de Áreas de Riscos em Encostas Aplicada na Região Metropolitana do Recife In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 14, 2008, Búzios, RJ. Anais São Paulo: ABMS, 2008. 1 CD-ROM

BARRETO, Ana Cláudia de Jesus. **O lugar dos negros pobres na cidade: estudo na área de risco do bairro Dom Bosco**. 2010. Dissertação (Mestrado em Serviço Social)-Universidade Federal de Juiz de Fora, 2010.

BRESSANI, L. A.; BERTUOL, F. Alguns escorregamentos do RS e SC e a avaliação de susceptibilidade e risco de encostas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 15., 2010, Gramado,RS. Anais... São Paulo: ABMS, 2010. 1 CD-ROM.

BROLLO, M. J.; TOMINAGA, L. K.; PENTEADO, D. R.; AMARAL, R.; RIBEIRO, R. R.; GUEDES, A. C. M.. Desastres naturais e riscos em São Luiz do Paraitinga (SP). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL, 7., 2010, Maringá/PR. Anais...

BROLLO, M. J.; FERREIRA, C. J.; TOMINAGA, L. K.; VEDOVELLO, R.; SILVA, P. C. F.; ANDRADE, E.; GUEDES, A. C. M. Situação dos desastres e riscos no estado de São Paulo e instrumentos de gerenciamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 13. 2011, São Paulo, SP Anais... São Paulo, ABGE, 2011, 1 CD-ROM

CANIL, K.; OGURA, A. T.; BLANCO, M. J.; CORSI, A. C.; CAMPOS JÚNIOR, E.; CARVALHO, E. Subsídios para elaboração de um plano de gerenciamento de áreas de risco do município de Caraguatatuba, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 13. 2011-b, São Paulo, SP Anais... São Paulo, ABGE, 2011, 1 CD-ROM

CARVALHO, J. C.;LELIS, A. C.;CARVALHO, J.T.C.; LEUZINGER, M. T. Erosão em Meio Urbano: um Problema de Engenharia, de Direito ou de Educação?. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 14, 2008-b, Búzios, RJ. Anais...São Paulo: ABMS, 2008. 1 CD-ROM

CASTRO, Cleber M.; PEIXOTO, Maria N. O. P.; RIO, G. A. P. **Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas**. Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, 2005. Disponível em:< [http://www.anuario.igeo.ufrj.br/anuario\\_2005/Anuario\\_2005\\_11\\_30.pdf](http://www.anuario.igeo.ufrj.br/anuario_2005/Anuario_2005_11_30.pdf)> Acesso em: 09 jul. 2010.

CERRI, Leandro Eugênio da Silva; AMARAL, Cláudio Palmeiro. **Riscos Geológicos**. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (eds.) 1998. *Geologia de Engenharia*. São Paulo, ABGE.

CERRI, L. E. S.; NOGUEIRA, F. R.; CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S.; AUGUSTO FILHO, O. Mapeamento de risco em assentamentos precários no município de São Paulo. **Geociências**. São Paulo, SP, v. 26, n. 2, p. 143-150, 2007.

CORREIA, A. C. S., BONAMIGO, C. J. Identificação e Classificação de Áreas de Risco na Área Urbana de Porto Velho/RO In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 14, 2008, Búzios, RJ. Anais São Paulo: ABMS, 2008. 1 CD-ROM

CORREIA, S.; AMARAL, C.; CAMPOS, T. M.; PORTOCARRERO, H. megadesastre '11 da serra fluminense: o deslizamento da Prainha, em Nova Friburgo - resultados preliminares do mapeamento geológico e dos ensaios de campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 13. 2011-b, São Paulo, SP **Anais...** São Paulo, ABGE, 2011, 1 CD-ROM

DAGNINO, R. S.; CARPI JUNIOR, S. Risco Ambiental – Conceitos e Aplicações. Revista Climatologia e Estudos da Paisagem Rio Claro SP, Rio Claro, v. 2, n. 2, jul / dez 2007. Disponível em: < <http://www.scribd.com/doc/9519182/Risco-Ambiental-Conceitos-e-aplicacoes>> Acesso em: 10 jul. 2010.

DEFESA CIVIL, **Relatórios do Plano Municipal de Redução de Riscos**. Juiz de Fora, 2007.

FARAH, Flavio. **Habitação e encostas**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003. (Publicação IPT ; 2795) 312p.

FARIA, D. G. M.; FILHO, O. A.. Mapeamento de perigo associado a escorregamentos em encostas urbanas utilizando o processo de análise hierárquica (AHP). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL, 7., 2010, Maringá/PR. Anais...

FELL, R.; COROMINAS, J.; BONNARD, C.; CASCINI, L.; LEROI, E. e SAVAGE, W. (2008) Comentário – Manual de zoneamento de susceptibilidade, perigo e risco de escorregamentos para o planejamento de uso do solo. Disponível em< <http://www.geoforum.com/jtc1>> Acesso em 29 ago. 2010.

GUIDICINI, G.; NIEBLE, C.M. 1976. **Estabilidade de taludes naturais e de escavações**. São Paulo: Edgard Blucher, 170 p.

GOBBI, F.; BRESSANI, L. A.; RIGO, M.L.; BORTOLI, C.; PEREIRA, A.; Identificação de Áreas com Suscetibilidade a Instabilidade Geotécnica com Base em Geoprocessamento – Estudo de Caso de Caxias do Sul/RS In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 14, 2008, Búzios, RJ. Anais São Paulo: ABMS, 2008. 1 CD-ROM

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Resultados do censo 2010. Disponível em :< <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em outubro de 2011.

INFANTI JR, N.; FORNASARI FILHO, N. 1998. **Processos de Dinâmica Superficial**. In: BRITO, S. N. A., OLIVEIRA, A. M. S. (Ed.) Geologia de Engenharia, 1. ed. São Paulo: ABGE. Cap. 9, p. 131-52.

JTC-1 (Joint Technical Committee 1 – Landslides and Engineered Slopes, da ISSMGE, IAEG e ISRM). **Manual para o zoneamento de susceptibilidade de perigo e risco de escorregamento para o planejamento de uso do solo**, 2008. Disponível em< <http://www.geoforum.com/jtc1>> Acesso em 29 ago. 2010.

LACERDA, Willy A.. Zoneamento e Mapeamento de riscos segundo o guia de zoneamento do JTC1 (Joint Technical Committee 1 – Landslides and Engineered Slopes, da ISSMGE, IAEG e ISRM) . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 15., 2010, Gramado,RS. Anais... São Paulo: ABMS, 2010. 1 CD-ROM.

LAGEOP- Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Programa VISTA SAGA, 2007. Disponível em< <http://www.lageop.ufrj.br/>>. Acesso em 20 nov. 2010.

LIMA, M. M. X. et al. O atual perfil das unidades de habitação de Interesse Social em Fortaleza: em busca de novos padrões. In: ENCONTRO NACIONAL DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2010, Canela, RS. Anais

LOPES, J. A. U. Avaliação e mapeamento da suscetibilidade dos terrenos a escorregamentos: bases para uma metodologia alternativa de trabalho. In: In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 13. 2011, São Paulo, SP Anais... São Paulo, ABGE, 2011, 1 CD-ROM

MACEDO, E.; SANTOS, L. P.; KANIL, K.; SILVA, F. C.; LANÇONE, R. B.; MIRANDOLA, F. A.; COSTA, R. N. Mapeamento de risco em assentamentos precários no município de São Paulo (SP) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 13. 2011-b, São Paulo, SP Anais... São Paulo, ABGE, 2011, 1 CD-ROM

MARICATO, E. MetrÓpole, LegislaçÓo e Desigualdade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.17, n. 48, p.151-166, mai./ago. 2003.

MARANGON, M.; FIGUEIREDO, R. B.; PACHECO, L. C. D. **Anteprojeto para a área de risco do antigo Leito da Leopoldina – Juiz de Fora/MG**. Vol. I. Fundação Centro Tecnológico de Juiz de Fora, 1997.

MARANGON, M.; MARQUES, J. A. P. Estudo de metodologias de avaliação de risco a escorregamento de terra em área urbana: o caso do município de Juiz de Fora – MG In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 13. 2011-b, São Paulo, SP Anais... São Paulo, ABGE, 2011, 1 CD-ROM

MARANGON, M.; COLCHETE FILHO, A. F.; MARQUES, J. A. P. Avaliação do grau de risco de escorregamento de terra em área no município de Juiz de Fora – MG In: SEMINÁRIO DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA DO RIO GRANDE DO SUL, 6. 2011, Passo Fundo, RS Anais... ABGE, 2011, 1 CD-ROM

MARANGON, M. Comunicação pessoal, 2011.

MARQUES, J. A. P.; SOUZA, J. H.; MARANGON, M. A interferência dos escorregamentos de terra na interrupção do tráfego nas vias públicas urbanas do município de Juiz de Fora – MG. In: REUNIÃO DE PAVIMENTAÇÃO URBANA, 17. 2011, Porto Alegre, RS Anais.. Rio de Janeiro: ABPV, 2011, 1 CD-ROM

MARTINS, A. E.; LIMA, S. S. M. **Planejamento de cidades: O caso de Juiz de Fora, Minas Gerais**. Trabalho apresentado na disciplina Técnicas do Ambiente Construído - Mestrado em Ambiente Construído, 2011. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora/MG

MARQUES, E. C. L.; GOMES, S.; TOLEDO, D. G. C.; GONÇALVES, R.; MOYA, E.; FERREIRA, M. P. **Assentamentos Precários no Brasil Urbano**. Brasília: Ministério das Cidades/Secretária Nacional de Habitação e Centro de Estudos da MetrÓpole, 2007. v. 1. 393 p.

MENDONÇA, M. B.; PIMENTEL, J.; SARAMAGO, R.P. Reflexões Sobre Planos Municipais de Redução de Riscos Associados a Deslizamentos de Terra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 15., 2010, Gramado,RS. Anais... São Paulo: ABMS, 2010. 1 CD-ROM.

LICITAÇÃO para obras de contenção em dezembro. **Tribuna de Minas**, Juiz de Fora, p. 30 nov. 2011



MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais**. Celso Santos Carvalho e Thiago Galvão (organizadores) – Brasília, Cities Alliance, 2006.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margens de Rios**. Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura (organizadores) – Brasília, Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

NOGUEIRA, F. R.; SOUZA, L. A.; FUKUMOTO, M. M.; BONGIOVANNI, L. A. Plano municipal de redução de riscos de São Bernardo do Campo, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 13. 2011-b, São Paulo, SP Anais... São Paulo, ABGE, 2011, 1 CD-ROM

NOTÍCIAS ON LINE. Fotos de Nova Friburgo - Tragédia e Desastre. Jan. 2011. Disponível em <<http://www.noticias-online.net/2011/01/fotos-de-nova-friburgo-tragedia-e.html>> Acesso em 30 jan. 2011

OGURA, A. T.; YOSHIKAWA, N. K; GOMES, L. A.; MIRANDOLA, F. A.; ALAMEDDINE, N. Programa de recuperação sócio-ambiental da Serra do Mar: mapeamento de risco de escorregamentos dos bairros Cota, município de Cubatão. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE ESTABILIDADE DE ENCOSTAS, 5., 2009, São Paulo. Anais... São Paulo: ABMS, 2009. v. 2, p. 231-236

OLIVEIRA, L. C. D. **Análise Quantitativa de Risco de Movimentos de Massa com Emprego de Estatística Bayesiana**. Tese de D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 2004.

PEREIRA, A.; GOBBI, F.; BRESSANI, L. A.; RIGO, M. L.; BORTOLI, C. R. Metodologia de Classificação de Áreas de Risco de Deslizamento de Encostas no Município de Caxias do Sul/RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 14, 2008, Búzios, RJ. Anais São Paulo: ABMS, 2008. 1 CD-ROM

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA (PJF). **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Juiz de Fora**. Juiz de Fora (MG): FUNALFA Edições, 2004, 394p.

PINTO, V. C. "Ocupação irregular do solo urbano: o papel da legislação federal". Disponível em <<http://www.senado.gov.br/conleg/>>. Aceso em 10/2009.

ROBAINA, L.E.S. Espaço urbano: relação com os acidentes e desastres naturais no Brasil. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 93-105, 2008

ROCHA, S.R.; SOUZA, J. H.; BARROS, A.B. Análises de risco e políticas públicas: Juiz de Fora, uma experiência pioneira. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE DEFESA CIVIL – DEFENCIL, 5., 2009, São Paulo, SP. Anais eletrônicos

SANTOS, Álvaro Rodrigues. Carta geotécnica e carta de riscos: distinções no significado, na elaboração e no uso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA

DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 15., 2010, Gramado,RS. Anais... São Paulo: ABMS, 2010. 1 CD-ROM.

SEDEC – Secretaria Nacional de Defesa Civil. Desastres notificados à SEDEC\Ministério da Integração Social. Estado de Minas Gerais – Ano 2007. Disponível em: <[www.defesacivil.gov.br/desastres/desastres/2007/estados/mg.asp](http://www.defesacivil.gov.br/desastres/desastres/2007/estados/mg.asp)>

SOUZA, Jordan Henrique. **Processo de mapeamento de áreas urbanizadas com risco a escorregamento de solo: o caso de Juiz de Fora - MG.** 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)-Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.) **Desastres naturais: conhecer para prevenir**, São Paulo: Instituto Geológico, 2009, 196 p.

UNDRO (1991) – United Nations Disaster Relief Office. UNDRO'S approach to disaster mitigation. UNDRO News, jan-febr 1991. Geneva: Office of the United Nations Disaster Relief Coordinator. 20p. rnes, D.J. (1984) Landslide Hazard Zonation

VALENTE, E. Período chuvoso começa sem obras em áreas de risco. **Juiz de Fora segura**, Juiz de Fora, 08 out. 2011. Disponível em: <<http://www.juizdeforasegura.com/2011/10/periodo-chuvoso-comeca-sem-obras-em.html>> Acesso em: 20. out. 2011

VARANDA, Érica. **Mapeamento quantitativo de risco de escorregamentos para o 1º Distrito de Petrópolis/RJ utilizando Sistema de Informações Geográficas.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

VARANDA, E.; MAHLER, C. F.; OLIVEIRA, L. C. D. Modelo de Análise Quantitativa de Risco a Escorregamentos com Emprego de Sistema de Informações Geográficas - SIG In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 14, 2008, Búzios, RJ. Anais... São Paulo: ABMS, 2008. 1 CD-ROM

XAVIER, F. F.; POZZOBON, M.; CARREIRÃO, H. M. C.; BALEN, A. Caracterização dos acidentes geológicos e carta de uso recomendado do solo do bairro Valparaíso, Blumenau/SC. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL, 7., 2010, Maringá/PR. Anais...