

Universidade Federal de Juiz de Fora
Instituto de Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Geografia

Fabício Luís de Andrade

**MOVIMENTO DE BLOCOS ROCHOSOS: UM ESTUDO ACERCA DO RISCO E SUA
PERCEPÇÃO NO MORRO DO CRISTO EM JUIZ DE FORA-MG**

JUIZ DE FORA

2015

FABRÍCIO LUÍS DE ANDRADE

**MOVIMENTO DE BLOCOS ROCHOSOS: UM ESTUDO ACERCA DO RISCO E
SUA PERCEPÇÃO NO MORRO DO CRISTO EM JUIZ DE FORA-MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora, na área de concentração de Dinâmicas Sócio-Ambientais, linha de pesquisa Risco Ambiental, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia

Orientador : Prof. Dr. Geraldo César Rocha

JUIZ DE FORA

2015

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Andrade, Fabrício Luís de.

MOVIMENTO DE BLOCOS ROCHOSOS : UM ESTUDO ACERCA DO RISCO E SUA PERCEPÇÃO NO MORRO DO CRISTO EM JUIZ DE FORA-MG / Fabrício Luís de Andrade. -- 2015.

132 f. : il.

Orientador: Geraldo César Rocha

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2015.

1. Risco. 2. Percepção de Risco. 3. Movimento de Blocos de Rocha. 4. Árvore de Falhas. 5. Diagrama de Causa e Consequência. I. Rocha, Geraldo César, orient. II. Título.

MOVIMENTO DE BLOCOS ROCHOSOS: UM ESTUDO ACERCA DO RISCO E SUA
PERCEPÇÃO NO MORRO DO CRISTO EM JUIZ DE FORA-MG

FABRÍCIO LUÍS DE ANDRADE

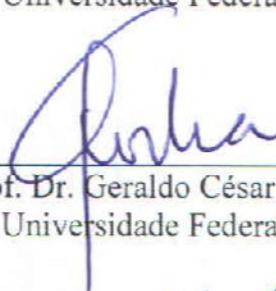
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Área de Concentração Espaço e Ambiente, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 04/8/2015

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Cássia de Castro Martins Ferreira (Membro interno)
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. Dr. Geraldo César Rocha (Orientador)
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. Dr. Mauricio Moura Fernandez (Membro externo)
Universidade da Costa Rica

À vocês, Antônio e Mariana, todo o meu amor!

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Mestrado em Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora, que tornou possível essa etapa;

À Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais - FAPEMIG, pela concessão da bolsa de estudo;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Geraldo César Rocha, por ter acreditado no projeto e caminhado junto, disponibilizando seu saber em prol desta pesquisa;

Aos integrantes do Laboratório ZoneRisk/UFJF, em especial aos bolsistas de iniciação científica Ricardo Rocha, Vitor Biancard e Lucas Pinheiro, obrigado pelo apoio;

À minha família: Antônio, Mariana e Mônica, as caminhadas são sempre pensando em vocês. Mônica, obrigado pelo incentivo contínuo e por acreditar sempre, sua ajuda foi fundamental;

Mãe agradeço por todo seu esforço e pelo seu amor incondicional;

Aos amigos e familiares presentes e àqueles que aqui não mais se encontram: vó Anna, vô Antônio e tio Maurício;

À Márcia e Márcio obrigado por estarem sempre presentes;

Aos companheiros da Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura de Juiz de Fora. Valéria Malta, obrigado pelo apoio;

Aos moradores que contribuíram com seu tempo e suas percepções, concedendo as entrevistas.

“Fazer sempre o melhor possível” (LEMA DOS LOBINHOS)

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo identificar e detalhar pontos com risco para movimentos de massa - na tipologia movimento de blocos rochosos - na área tombada do Morro do Cristo em Juiz de Fora, MG, bem como a percepção deste risco por parte da população residente nas áreas consideradas mais vulneráveis junto ao sopé da mesma. O estudo foi desenvolvido na porção compreendida pelo polígono estabelecido pelas ruas Espírito Santo e São Sebastião, sentido N-S e pela vertente tombada do Morro do Cristo e a Av. Olegário Maciel, sentido W-E. O estudo foi dividido em quatro etapas: na primeira etapa buscou-se identificar e avaliar a estabilidade dos blocos de rocha com dimensões iguais ou superiores a 100x100x100cm. Para tanto, foi utilizada a ficha de avaliação de estabilidade de blocos rochosos (BRASIL, 2011). Na segunda etapa identificou-se as tipologias dos movimentos dos blocos classificados como instáveis e muito instáveis (INFANTI e FORNASARI, 1998). Na terceira etapa verificou-se a percepção de risco que os moradores das áreas mais vulneráveis possuem, por meio de entrevistas semi-estruturadas, que foram transcritas e tiveram seu conteúdo analisado conforme Bardin (1977). Na quarta e última etapa foram elaboradas uma árvore de falhas e um diagrama de causa e consequência (ROCHA, 2005). Um total de trinta (30) blocos foram identificados e avaliados, sendo que destes, três (3) se encontravam instáveis e dez (10) muito instáveis. As quedas e rolamentos mostraram-se como os movimentos comuns no local. Os resultados das entrevistas revelaram uma baixa percepção do risco por parte dos moradores. Consequências naturais e/ou antrópicas são as causas possíveis para as quedas e/ou rolamentos de blocos de rocha. As medidas para a redução da instabilidade dos blocos de rocha e conseqüente redução do risco no local consistem em intervenções de responsabilidade do poder público. A partir desses dados é possível apontar a condição de alto risco para movimento de blocos de rocha na área de estudo.

Palavras-chave: Risco; Percepção de Risco; Movimento de Blocos de Rocha; Árvore de Falhas; Diagrama de Causa e Consequência.

ABSTRACT

This research had as its objective to identify and detail risky points for mass movements – in the rock block movement typology – in the protected area of Morro do Cristo in Juiz de Fora, MG, as well as the perception of this risk by part of the population residing in the areas considered to be more vulnerable by its foothills. The study was developed in the part surrounded by the polygon made by the streets Espírito Santo and São Sebastião, running N-S and by the protected slope of Morro do Cristo and Av. Olegário Maciel, running W-E. the study was divided in four stages: on the first stage we sought to identify and evaluate the stability of the rock blocks with dimensions of or above 100x100x100cm. For that we used the rock block stabilization evaluation form (BRASIL, 2011). On the second stage we identified the movement typology of the blocks classified as unstable and very unstable (INFANTI and FORNASARI, 1998). On the third stage we elaborated a tree of faults and a diagram of cause and effect (ROCHA, 2005). On the fourth and last stage we verified the perception of risk that the residents of the more vulnerable areas suffer by means of semi-structured interview, which were transcribed and had their content analyzed according to Bardin (1977). A total of thirty (30) were identified and evaluated, out of them, three (3) were found unstable and ten (10) very unstable. The falls and rolls presented themselves as common movements in the place. The results of the interviews revealed a low perception of risk by part of the residents. Natural and/or man-made consequences are the possible causes for the falls and/or rolls of rock blocks. The measures for the reduction of the instability of the rock blocks and consequent reduction of risk in the place are interventions liable to the public authorities. From this data it is possible to point out a high-risk condition for the rock block movements in the studied area.

Key-words: Risk; Risk Perception; Movement of Blocks of Rock; Fault Tree , Diagram Cause and Consequence.

LISTA DE FIGURAS

01	Relação entre ambientes naturais e antrópicos para explicar a criação da paisagem	23
02	Tipologia dos movimentos de blocos de rocha.....	26
03	Níveis de risco.....	34
04	Esquema representativo das categorias de riscos ambientais.....	37
05	Litologia da área urbana de Juiz de Fora.....	47
06	Cartograma da área tombada do Morro do Cristo e setores de ordenamento.....	56
07	Cartograma de delimitação da área de estudo no Morro do Cristo	58
08	Exemplo de Árvore de Falha	64
09	Modelo de diagrama de Causa e Consequência.....	66
10	Fotografia das colunas de contenção de blocos rochosos.....	68
11	Fotografia das paliçadas para barramento de blocos rochosos a montante da Rua Renato Cruz Fredeico.....	69
12	Cartograma de áreas de risco.....	70
13	Cartograma das áreas de risco de Juiz de Fora - Morro do Cristo circulado em vermelho (destaque nosso).....	72
14	Fotografia do bloco de rocha contido pela ação dos bambus.....	74
15	Fotografia da inclinação dos bambus em consequência do creeping	74
16	Cartograma da localização dos blocos de rocha mapeados na área de estudo.....	77
17	Cartograma da localização das trilhas ao longo da área de estudo.....	79
18	Cartograma da localização dos blocos de rocha instáveis e muito instáveis na área de estudo.....	81
19	Fotografia do bloco rochoso instável situado no acesso à trilha norte no santuário da Rua Halfeld.....	83
20	Fotografia de blocos de rocha sem a contenção da paliçada.....	84
21	Fotografia do bloco de rocha instável à montante do santuário na Rua Halfeld.....	79
22	Fotografia dos blocos de rocha muito instáveis nos fundos do antigo Hospital São Domingos.....	88
23	Fotografia do bloco de rocha muito instável localizado na parede rochosa na trilha do meio (destaque).....	90
24	Fotografia de bloco de rocha muito instável escorado por bambus	91
25	Fotografia do bloco de rocha muito instável localizado no final Rua Marechal Deodoro (destaque).....	

		92
26	Fotografia de anfiteatro rochoso.....	93
27	Fotografia de um aglomerado de blocos de rocha muito instáveis existentes no anfiteatro rochoso.....	94
28	Fotografia de talude rochoso com blocos soltos e muito instáveis ao sul da trilha do meio (destaque).....	95
29	Fotografia de bloco rochoso muito instável situado no topo da trilha do meio.....	96
30	Fatura e deslocamento de bloco de rocha.....	97
31	Fotografia exibindo visão geral dos blocos rolados.....	98
32	Fotografia de bloco de rocha muito instável sob bromélias (destaque).....	99
33	Fotografia de blocos de rocha muito instáveis à montante do prolongamento da Rua Luiz Sansão.....	100
34	Fotografia de bloco de rocha rolado em lote à jusante do prolongamento da Rua Luiz Sansão.....	101
35	Cartograma das áreas de alto risco de queda e/ou rolamento de blocos de rocha no Morro do Cristo	
36	Fotomicrografias em luz transmitida / nicóis cruzados mostrando a presença de microfraturas preenchidas por hidróxido/óxidos de ferro e biotita.....	104
37	Fotomicrografia com luz transmitida/ nicóis paralelos evidenciando a presença de microfraturas sem preenchimento	104
38	Árvore de Falha e diagrama de Causa e Consequência do Morro do Cristo.....	107

LISTA DE QUADROS

01	Abordagens epistemológicas para o risco.....	36
02	Planos das fraturas.....	88
03	Compreensão do termo ameaças naturais.....	111

LISTA DE TABELAS

01	Condição de estabilidade dos blocos de rocha na área de estudo no Morro do Cristo.....	76
02	Bloco de rocha instável situado no acesso à trilha norte no santuário da Rua Halfeld..	82
03	Blocos de rocha instáveis sem a contenção da paliçada.....	83
04	Bloco de rocha instável localizado à montante do santuário na Rua Halfeld.....	84
05	Blocos de rocha muito instáveis localizados nos fundos do antigo Hospital São Domingos....	86
06	Bloco de rocha muito instável localizado na parede rochosa na trilha do meio.....	89
07	Bloco de rocha muito instável escorado por bambus.....	90
08	Bloco de rocha muito instável localizado no final Rua Marechal Deodoro.....	91
09	Aglomerado de blocos de rocha muito instáveis existentes no anfiteatro rochoso.....	92
10	Talude rochoso com blocos soltos e muito instáveis ao sul da trilha do meio.....	94
11	Bloco rochoso muito instável situado no topo da trilha do meio.....	95
12	Blocos rolados situados à sudeste do santuário da Rua Halfeld.....	97
13	Bloco de rocha muito instável sob bromélias.....	98
14	Blocos muito instáveis à montante do prolongamento da Rua Luiz Sansão.....	99

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVOS.....	18
2.1	OBJETIVO GERAL.....	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
3.1	PAISAGEM: UM SISTEMA COMPLEXO.....	19
3.2	MOVIMENTOS DE MASSA.....	23
3.2.1	Movimento de blocos rochosos.....	25
3.2.2	Ambientes tropicais, intemperismo e movimento de massa.....	26
3.3	RISCOS.....	29
3.3.1	Conceito de risco.....	29
3.3.1	Determinando o risco.....	30
3.3.3	As abordagens do risco.....	35
3.3.4	Tipologia dos riscos.....	37
3.3.5	Áreas de riscos em ambientes urbanos brasileiros.....	38
3.3.6	Riscos naturais em Juiz de Fora.....	40
3.3.7	Percepção de risco.....	41
3.4	CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA	46
3.4.1	Geologia.....	46
3.4.2	Clima.....	49
3.4.3	Hidrografia.....	50
3.4.4	Geomorfologia.....	50
3.4.5	Materiais de Cobertura e Solos.....	51
3.4.6	Formação vegetal.....	52
3.5	O MORRO DO CRISTO.....	52
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	54
4.1	CARACTERIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	54
4.2	PROCEDIMENTOS ÉTICOS.....	59
4.3	COLETA E TRATAMENTO DE DADOS.....	59
4.3.1	Avaliação do risco.....	59

4.3.1.1	<i>Avaliação de estabilidade dos blocos.....</i>	60
4.3.1.1.1	<i>Petrografia microscópica.....</i>	61
4.3.1.2	<i>Tipologias dos movimentos dos blocos de rocha.....</i>	61
4.3.1.3	<i>Avaliação da percepção de risco.....</i>	62
4.3.1.4	<i>Árvore de Falha e Análise de Causa e Consequência</i>	64
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	67
5.1	AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DOS BLOCOS DE ROCHA.....	75
5.1.1	Blocos de rocha instáveis.....	82
5.1.1.1	<i>Bloco de rocha instável situado no acesso à trilha norte no santuário da Rua Halfeld.....</i>	82
5.1.1.2	<i>Blocos de rocha instáveis sem a contenção da paliçada.....</i>	83
5.1.1.3	<i>Bloco de rocha instável localizado à montante do santuário na Rua Halfeld..</i>	84
5.1.2	Blocos de rocha muito instáveis.....	86
5.1.2.1	<i>Blocos de rocha muito instáveis localizados nos fundos do antigo Hospital São Domingos.....</i>	86
5.1.2.2	<i>Bloco de rocha muito instável localizado na parede rochosa na trilha do meio.....</i>	89
5.1.2.3	<i>Bloco de rocha muito instável escorado por bambus.....</i>	90
5.1.2.4	<i>Bloco de rocha muito instável localizado no final Rua Marechal Deodoro.....</i>	91
5.1.2.5	<i>Aglomerado de blocos de rocha muito instáveis existentes no anfiteatro rochoso.....</i>	92
5.1.2.6	<i>Talude rochoso com blocos soltos e muito instáveis ao sul da trilha do meio..</i>	94
5.1.2.7	<i>Bloco rochoso muito instável situado no topo da trilha do meio.....</i>	95
5.1.2.8	<i>Blocos rolados situados à sudeste do santuário da Rua Halfeld.....</i>	97
5.1.2.9	<i>Bloco de rocha muito instável sob bromélias.....</i>	98
5.1.2.10	<i>Blocos muito instáveis à montante do prolongamento da Rua Luiz Sansão.....</i>	99
5.2	PETROGRAFIA MICROSCÓPICA.....	103
5.3	ANÁLISE DA ÁRVORE DE FALHA E DIAGRAMA DE CAUSA E CONSEQUÊNCIA.....	105
5.4	PERCEPÇÃO DE RISCO.....	109
	CONCLUSÃO.....	119
	REFERÊNCIAS	121
	ANEXOS.....	128

1 INTRODUÇÃO

O Brasil está inserido em um contexto que diuturnamente expõe a sociedade e o ambiente a diversas situações de risco ambiental. Neste sentido, ações preventivas e estudos mais detalhados sobre a temática dos riscos têm ganhado fôlego no país.

Como a preocupação e os estudos de risco ainda estão no começo no Brasil, o conceito de risco não está devidamente consolidado. Órgãos oficiais e a própria academia divergem sobre o assunto.

Este ambiente de divergências conceituais, associado à baixa infraestrutura, juntamente ao crescimento urbano desordenado, somado a falta de planejamento de médio e longo prazo e às fracas políticas públicas voltadas para a prevenção dos riscos criam, conforme destacado por Beck (1998), uma “Sociedade de Riscos”.

Kingdon (1984) contribui afirmando que a falta de políticas públicas - que acabam refletindo na inércia das ações de planejamento, na falta de infraestrutura e por consequência, no crescimento desordenado dos municípios - relaciona-se à inexistência de uma agenda política capaz de promover a governança e a melhoria da qualidade de vida, trazendo melhores resultados para a sociedade. Ainda segundo este autor, uma agenda política deve ser entendida como uma lista de assuntos ou problemas aos quais funcionários do governo e as pessoas associadas ao governo devem prestar atenção em um determinado momento. Quando uma agenda política é estruturada, trazendo consigo ações voltadas para a governança, uma forte capacidade de realização e solução de problemas passa a existir.

A falta de agenda política comum em países subdesenvolvidos, como é o caso do Brasil, é destacada por Saito e Pellerin (2013, p. 48) ao levantarem que a atuação dos órgãos oficiais, mediante a prevenção é quase que inexistente, sendo que a maior atenção se dá mediante a ocorrência de um desastre, ação que acontece em detrimento de uma mobilização prévia que vise à prevenção das ocorrências:

No Brasil, após a ocorrência de um desastre natural de alta intensidade, em meio ao resgate de vítimas, a distribuição de donativos e a contabilização dos mortos, iniciam-se os questionamentos: quem foram os culpados? Era possível prever que ocorreria? A área será novamente ocupada? Entre questões que envolvem o passado e o futuro, o consenso é de que pouco se fez, e se faz, para evitar tamanhas tragédias que envolvem dramas familiares, impactos à economia local e regional, desequilíbrios em contas públicas, problemas de saúde, entre outras consequências.

Essas ocorrências, invariavelmente, se propagam pelo país. Em muitos casos, essas tragédias não passam de repetições, que acabam por expor a falta de capacidade dos órgãos de governo em lidar com ações voltadas à prevenção. Nestes termos, Valencio e Valencio (2011, p. 148), trazem grande contribuição:

Ocorrências persistentes de um mesmo tipo de desastre, associadas ao impacto de ameaças regulares previsíveis, incidindo sobre uma mesma localidade – são indícios fortes de que, por trás da cena desoladora, há uma arquitetura sociopolítica preocupante. Para antes da vulnerabilidade social persistente, tais ocorrências apontariam a presença de uma vulnerabilidade institucional de defesa civil para lidar com os desafios intrínsecos à sua missão dentre os quais, o de dominar, numa perspectiva complexa e multiescalar, um conhecimento aprofundado acerca das conexões socioambientais produtoras de riscos múltiplos que deveriam em tais desastres; o de demonstrar uma eficiente coordenação intersetorial, envolvendo o meio público e o privado, para reduzir ou mitigar os efeitos dos fatores ameaçantes frequentes e, por fim, o de promover uma interação adequada com a sociedade civil induzindo processos de resiliência na vida cotidiana.[...] Logo, o que está evidenciado, é a ausência institucional de uma ética de accountability, o que significa que tanto as autoridades encontram-se estruturalmente despreparadas para interagir com a sociedade visando prestar contas sobre as estratégias que visem reduzir os desastres ou mitigar os danos e prejuízos quanto indica que não há fluxos de entrada no Sistema para apreciar e difundir planos alternativos que a sociedade eventualmente se lhe ofereça. Quando proteger a integridade pessoal e material do cidadão e seus meios de vida torna-se um objetivo secundário, a persistência e a intensificação da vulnerabilidade dos empobrecidos, estejam eles nos rincões do país ou nas bordas periféricas das cidades.

Este panorama cria para Demajorovic (2003), um conceito, mediante uma condição existente, distinto daquele que foi cunhado e exposto por Beck (1998), onde Demajorovic entende não sermos entes de uma sociedade de risco, mas sim integrantes de uma sociedade da catástrofe. Essa afirmação é pautada no fato dos riscos aos quais a sociedade se encontra exposta só ganharem ênfase na mídia, na política e, portanto, na sociedade, gerando assim uma agenda política fugaz, quando os efeitos de sua disseminação ganham visibilidade.

Nesse sentido, a grande motivação para este trabalho surgiu em razão das observações e questionamentos pessoais feitos em relação à estabilidade dos blocos rochosos existentes no Morro do Cristo, observações feitas, em maioria, durante incursões ao local, provenientes do meu trabalho como Analista Ambiental – Geógrafo, lotado na Secretaria de Meio Ambiente do município de Juiz de Fora. Conjuntamente às observações *in loco* de outras realidades e leituras de cunho técnico e científico a respeito da temática dos movimentos de massa em áreas urbanas que sempre despertaram minha atenção.

As observações de campo e as leituras que se sucederam, trouxeram um ponto crucial

que serviu para aguçar ainda mais o interesse pelo assunto. Esse ponto, considerado de grande importância, corresponde à existência de entendimentos diferenciados entre o poder público municipal - que não considera o Morro do Cristo como uma área de risco para movimento de massa - e a produção acadêmica, principalmente na obra de Rocha (2005) - que classifica o local entre alto e altíssimo risco para eventos de movimento de massa.

Outro ponto que mereceu especial atenção nesta investigação trata da percepção de risco que a população circunvizinha ao Morro do Cristo possui em relação aos possíveis movimentos de massa no local, com destaque para os blocos de rocha; Tendo em vista que, ao contrário do que geralmente ocorre quando se trata de áreas de risco, o morro em estudo não está localizado em uma região periférica. Localiza-se na porção central da área urbana do município, região com significativo valor imobiliário, condição incomum quando se fala em área de risco urbano.

Nesse sentido, a presente pesquisa buscou analisar o risco de movimento de blocos de rocha no Morro do Cristo sob a perspectiva do paradigma da complexidade. Para tanto, diferentes aspectos foram considerados para esta avaliação: a análise da estabilidade, a tipologia dos movimentos de blocos de rocha, a percepção que os moradores vulneráveis possuem a respeito do risco desses movimentos e a elaboração de diagramas de causa e consequência é árvore de falhas. A partir desta perspectiva de análise foi possível um olhar sistêmico a respeito do risco e de suas consequências.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Identificar e detalhar pontos com alto risco para movimentos de massa - na tipologia movimento de blocos rochosos - na área tombada do Morro do Cristo, assim como avaliar a percepção de risco da população residente na área.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a estabilidade de blocos de rocha na área de estudo;
- Identificar a tipologia dos movimentos de blocos de rocha;
- Avaliar a percepção de risco da população da área de estudo;
- Elaborar uma árvore de falhas e um diagrama de causa e consequência.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo traz o referencial que justifica o enquadramento deste trabalho na categoria de estudo da paisagem, conforme Bertrand (1971). Igualmente, apresenta elementos que justificam o caráter sistêmico, de acordo com o que foi proposto por Bertalanffy (1973), criando, portanto, uma conexão para justificar a aplicação da metodologia da árvore de falhas e do diagrama de causa e consequência.

3.1 PAISAGEM: UM SISTEMA COMPLEXO

O Morro do Cristo possui uma área total de 78 hectares, sendo formado por uma estrutura litológica charnoquítica, onde se encontram diversos blocos rochosos, com vários tamanhos e em condição de instabilidade, fato que acaba por conferir ao local um significativo nível de risco.

Esta instabilidade dos blocos se transforma em uma ameaça para a população que reside na base do Morro do Cristo, na medida em que a possibilidade de rolamento destes blocos é real. Além de atingir a população, estes rolamentos podem causar danos diretos, indiretos e efeitos secundários às edificações e estruturas urbanas ali presentes (UNITED NATIONS and ECONOMIC COMMISSION FOR LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN, 1991). Caso essa ameaça de movimentação se concretize com a queda e/ou rolamento dos blocos, a população com habitações na confluência da ocupação urbana e o Morro do Cristo, mais precisamente nos bairros Jardim Santa Helena e Jardim Paineiras, pode ser acometida pelo evento.

A paisagem da qual faz parte o Morro do Cristo é fortemente influenciada pelo cenário urbano, tanto que o Morro se encontra ilhado entre a cidade alta (porção oeste) e a região central da área urbana de Juiz de Fora.

O Morro do Cristo possui em seu topo um importante marco histórico, com um monumento ao Cristo Redentor, erguido em razão da visita de Dom Pedro II a Juiz de Fora. Esse monumento, associado ao Mirante, que se encontra à aproximadamente 900 metros de altitude, se completam em um referencial de grande importância paisagística e turística para o município, sendo uma referencia local.

Dentre outros elementos presentes para além do interflúvio do Morro do Cristo, se destacam os condomínios residenciais, clube de recreação e estruturas de difusoras e de telefonia que operam no município.

O Morro Cristo compõe o cenário urbano de Juiz de Fora e se impõe em direção à porção central da área urbana, possuindo um imponente front rochoso, resultado de um sistema de falhas geológicas regional que atravessa a parte central da área urbana, conforme destacado por Rocha (2005).

A cidade de Juiz de Fora se encontra situada na Unidade Serrana da Zona da Mata Mineira. Assim, o Morro do Cristo é recoberto por uma formação vegetal característica de ambientes atlânticos -Floresta Estacional Semidecidual Sub-Montana - conforme atestado por Pifano et al (2006, p. 887).

O Morro possui uma fauna diversa, abrigando pequenos indivíduos, como aves, mamíferos, répteis e anfíbios. Esses animais, juntamente à vegetação, sofrem em razão principalmente da proximidade das residências, intensas consequências das intervenções e do contato direto que acaba por ocorrer no local.

Essa breve descrição serve para evidenciar quão complexa é a paisagem em que o Morro do Cristo está inserido, destacando que a paisagem aqui é referenciada, como uma categoria de análise geográfica, bem diferente daquela idealizada pelo romantismo ocidental, pois, ao contrário das paisagens bucólicas das pinturas realistas, essa paisagem procura entender e avaliar como se dão as relações entre o antigo e o novo, o natural e o antrópico (ALVES, 2001, p.67; SALGUEIRO, 2001, p.38).

Esta paisagem, entendida como uma categoria de estudo da ciência geográfica, coloca-se, conforme exposto por Bertrand (1971, p.76), nos seguintes termos:

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável.

Santos (2004, p.53), contribui muito ao acrescentar:

Uma paisagem urbana ou uma cidade do tipo europeu ou de tipo americano. Um centro urbano de negócios e as diferentes periferias urbanas. Tudo isso são paisagens, formas mais ou menos duráveis. O seu traço comum é ser a combinação de objetos naturais e de objetos fabricados, isto é, objetos sociais, e ser o resultado da acumulação da atividade de muitas gerações.

Conforme frisado por George (2001, p.115), a interação dialética entre o homem e a natureza, gera e faz evoluir a paisagem. Neste contexto, a utilização da categoria paisagem torna-se importante.

A análise da paisagem representa de tal modo um conjunto de procedimentos científicos e de métodos encaminhados a determinar a geodiversidade paisagística ou diversidade geocológica. Por geodiversidade paisagística compreende-se a variedade (tanto tipológica como fragmentária) das paisagens em um território dado. Ela é o resultado da interação dialética da diversidade dos componentes que integram a paisagem [...]. (RODRIGUES, SILVA E CAVALCANTI, 2010, p.33)

Enfatizando essa interação dialética, Santos (2004, p. 54) reflete:

A paisagem nada tem de fixo, de imóvel. Cada vez que a sociedade passa por um processo de mudança, a economia, as relações sociais e políticas também mudam, em ritmos e intensidades variados. A mesma coisa acontece em relação ao espaço e à paisagem que se transforma para se adaptar às novas necessidades da sociedade. A paisagem, assim como o espaço, altera-se continuamente para poder acompanhar as transformações da sociedade. A forma é alterada, renovada, suprimida para dar lugar a uma outra forma que atenda às necessidades novas da estrutura social.

As colocações dos autores acerca do dinamismo das paisagens - representado pelas mudanças que estão sujeitas, à medida que a sociedade, a economia e a política mudam - são de extrema importância para referendar a escolha desta categoria de análise no estudo dos riscos de movimentação de blocos de rocha no Morro do Cristo. Essa importância é percebida na medida em que o local, ao sofrer intervenções diretas, acaba desencadeando, além de processos evolutivos, situações de risco.

Conforme destacam Rodrigues, Silva e Cavalcanti (2010, p.43),

O conjunto de processos que garantem o funcionamento “das paisagens” é aquele que se define como dinâmica funcional. Cada paisagem tem sua própria dinâmica funcional, que é sustentada por mecanismos e balanços de fluxos de Energia, Matéria e Informação específicos e por uma cadeia de relações reversíveis que asseguram a integridade e coerência do sistema.

Salgueiro (2001) explicita que para o entendimento pleno da categoria paisagem, a perspectiva antrópica deve ser inserida, pois igualmente importante, é a maneira como as pessoas percebem esta paisagem.

Conforme já evidenciado, a paisagem como categoria de análise, é trabalhada aqui dentro do arcabouço do paradigma sistêmico. Entretanto, o entendimento da perspectiva

sistêmica preocupa-se em estabelecer as conexões, tendo em vista que abarca tanto o aspecto natural do ambiente, como as relações com o contexto antrópico - ambas responsáveis pela configuração da paisagem estudada.

Nesta análise, Haigh (1985) caracteriza o sistema como sendo uma totalidade que é criada pela interação de um conjunto estruturado de partes componentes, cujas inter-relações estruturais e funcionais criam uma inteireza que não se encontra implicada por aquelas partes componentes quando desagregadas. Bertalanffy (1973) complementa ao afirmar que os sistemas não podem ser entendidos senão pela lógica de que o todo é muito maior que a soma das partes.

Com o intuito de romper com a natureza linear presente no paradigma reducionista/mecanicista da abordagem sistêmica tradicional, o presente estudo vale-se do paradigma da complexidade, proposto por Morin (2006). Nele, os sistemas são entendidos como estruturas caóticas, não lineares e longe do equilíbrio. Nesta concepção de equilíbrio inexistente, onde o mesmo é compreendido como efêmero no tempo e no espaço, sua estrutura é pautada no contexto da ordem e da desordem.

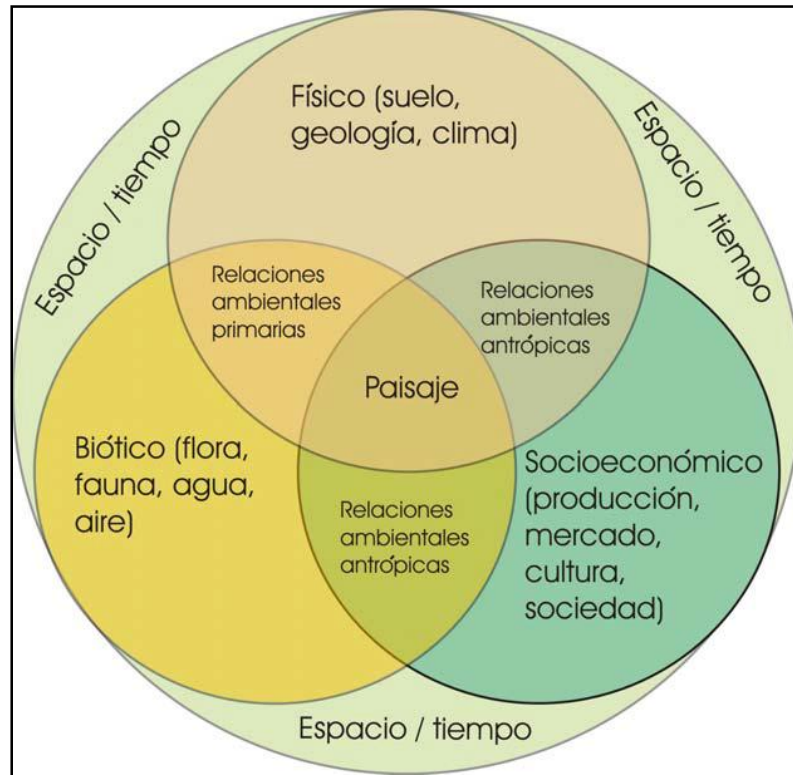
Para Morin (2006, p. 22), o paradigma da complexidade: “[...] parte de fenômenos, ao mesmo tempo, complementares, concorrentes e antagonistas, respeita as coerências diversas que se unem em dialógicas e polilógicas e, com isso, enfrenta contradições por várias vias”.

A partir desta compreensão sobre a complexidade, é possível uma reflexão ainda mais aprofundada no que se refere à complexidade do sistema:

[...] associar em si mesmo as ideias de unidade e de multiplicidade que, em princípio, repelem-se e se excluem. Como não se pode reduzir o todo às partes, nem as partes ao todo (nem o um ao múltiplo, nem o múltiplo ao um), Morin concebe tais noções de modo complementar, concorrente e antagonista, em outras palavras, numa relação de recursividade, num processo pelo qual uma organização ativa produz os elementos e efeitos que são necessários a sua própria geração ou existência [...] (ESTRADA, 2009, p.86).

Huertas (2004, p. 39), apresenta uma grande contribuição quando elabora um diagrama capaz de integrar exemplos de espaços componentes na formação das paisagens, permitindo a visualização das relações dialéticas entre os múltiplos componentes existentes em um sistema, onde as categorias relacionais criadas pelo autor permitem perceber a inteireza sistêmica exposto por Haigh (1985). A figura 1 é ilustrativa da inteireza e da complexidade das paisagens.

Figura 1 – Relação entre ambientes naturais e antrópicos para explicar a criação da Paisagem



Fonte: Huertas, 2004

Nesse sentido, é importante destacar a interação dos componentes naturais - solo, rochas, clima, flora, fauna, água e ar - com aqueles de ordem social – cultura, sociedade, mercado e produção.

3.2 MOVIMENTOS DE MASSA

Os movimentos de massa afetam a cada ano um número maior de pessoas. Conforme exposto por Christofolletti (1980, p.53) eles podem ser entendidos como:

[...] processos de dinâmica superficial em que rochas e materiais não consolidados são movimentados encosta abaixo, em resposta à força gravitacional. Corresponde a qualquer forma de desprendimento e transporte de manto, de solo e rocha pela ação da gravidade, incluindo rastejamento, deslizamento, queda de rochas, avalanches e queda de barreiras.

Oliveira (2010, p.25) concorda ao destacar que os movimentos de massa:

Compreendem os movimentos gravitacionais responsáveis pela mobilização de partículas, sedimentos, solo ou rocha pela encosta abaixo. Entre os fatores condicionantes naturais, destacam-se: as características dos solos e rochas, o relevo, a vegetação, o clima, o nível d'água (lençol freático) e, obviamente, a gravidade.

Além dos aspectos naturais relativos ao desenvolvimento das encostas em ambientes tropicais, que apresentam como seu principal resultado a denudação, qualquer intervenção humana, inclusive edificações em áreas de risco ambiental, podem afetar o relevo, desencadeando processos de movimentação (GUERRA, 2011).

Oliveira (2010, p.25), enfatiza que os movimentos de massa:

[...] podem ser naturais ou induzidos pelas interferências do homem no ambiente. O avanço das diversas formas de ocupação do solo em áreas naturalmente susceptíveis aos movimentos de massa acelera e amplia os processos de instabilização. As principais modificações oriundas das interferências antrópicas indutoras dos movimentos de massa dizem respeito a: remoção de cobertura vegetal; execução de cortes e aterros inadequados; saturação do solo por meio do lançamento e concentração de águas pluviais e servidas; vazamentos na rede de abastecimento e esgoto; presença de fossas; lançamento de lixo nas encostas e taludes; e cultivo inadequado do solo, entre outros.

Conforme destacado pela United Nations and Economic Commission for Latin America and the Caribbean (1991), os movimentos de massa causam danos diretos, indiretos e efeitos secundários. Nesse sentido, o dano direto é todo dano sofrido por bens imóveis, envolvendo os danos materiais que ocorrem simultaneamente ao desastre. Compreende a destruição total ou parcial de infraestrutura física, de prédios, de instalações, de máquinas, de equipamentos, de meios de transporte, etc.

Os danos indiretos são aqueles danos causados aos fluxos de bens que deixam de ser produzidos e/ou os serviços que deixam de ser fornecidos durante um período de tempo, tempo este que se inicia imediatamente após o desastre. Os efeitos do dano indireto se estendem até fase de reabilitação e de reconstrução, período fixado em cinco anos. Já os efeitos secundários refletem o impacto do desastre sobre o comportamento das principais variáveis macroeconômicas, Produto Interno Bruto, Produto Nacional Bruto, Balança Comercial.

Sendo assim, estudos prévios, que permitam conhecer as possíveis causas e as

consequências dos movimentos de massa são de grande importância na tentativa de contribuir para que esses danos sejam evitados ou então, que os mesmos tenham uma magnitude menor, conforme é destacado por Muniz (2011, p. 01):

[..] acontecimentos abruptos e desastrosos suscitam indagações sobre suas causas e consequências, o que impele a necessários estudos em variados campos científicos e com diferentes focos de análise, como a meteorologia, geomorfologia, urbanística, engenharia, sociologia, entre outros.

3.2.1 Movimento de blocos rochosos

Conforme destacado por Knapp, Ross e Crae (1991), os processos de movimentação de blocos de rocha consistem em deslocamentos por gravidade, cuja velocidade pode ser extrema. Nesse sentido, o entendimento dos possíveis movimentos aos quais os blocos de rocha estão expostos faz-se necessário para a diferenciação de seus tipos e melhor entendimento das dinâmicas envolvidas nos processos de deslocamento destes blocos.

Conforme destaca Oliveira (2010, p.29).

A instabilização do bloco se dá pela perda de resistência mecânica de apoio, que pode ser uma superfície declivosa ou elementos como árvores e raízes. Pode desenvolver-se ainda a partir da erosão ou ação das águas das chuvas, que lavam e escavam as camadas superficiais do solo, liberando blocos e matacões encosta abaixo.

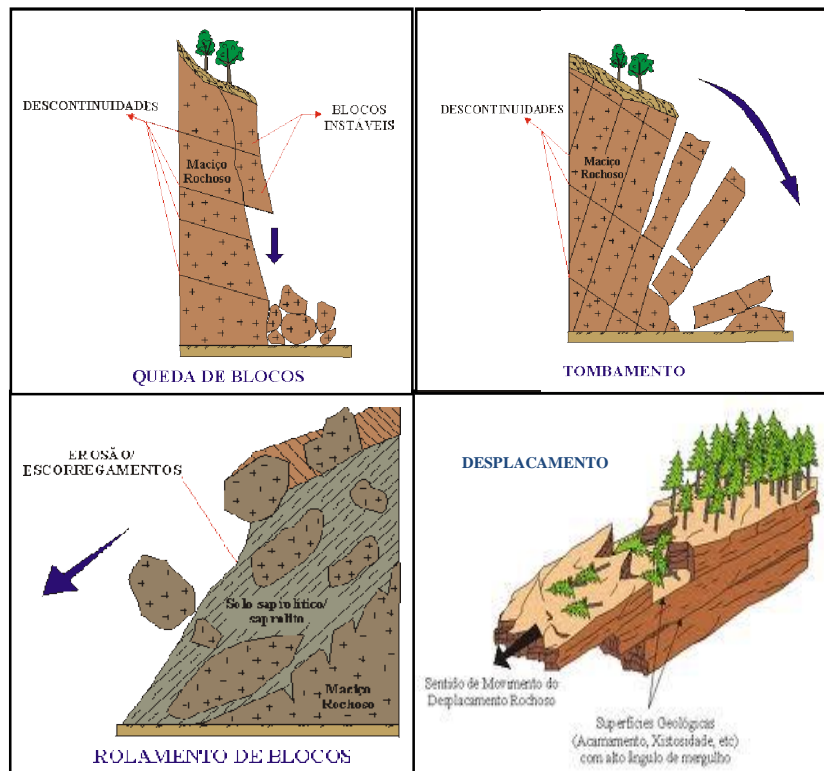
Segundo Infanti Jr. & Fornasari Filho (1998) existem quatro principais movimentos de blocos de rocha, a saber: queda, tombamento, rolamento e deslocamento; como é possível visualizar na figura 2.

A queda consiste na separação de uma determinada porção de material de um trecho muito íngreme, seguido de acúmulo no pé da encosta. Em geral, os movimentos são muito rápidos. O tombamento é caracterizado pela rotação da rocha desprendida e está geralmente condicionado à ocorrência de estruturas com grande mergulho. Esse processo ocorre geralmente em pedreiras de basalto, granito e diabásico assim como em regiões serranas.

Já o rolamento, costuma ocorrer como evento subsequente à queda ou tombamento. Esses blocos encontram-se parcialmente imersos na matriz rochosa, podendo soltar-se por perda de apoio, enquanto que o deslocamento consiste no desprendimento de placas ou

lascas rochosas. Esse processo ocorre geralmente por alívio de tensão ou devido às variações térmicas, típicas de locais com amplitudes significativas. A figura 2 ilustra os movimentos de blocos de rocha destacados.

Figura 2 – Tipologia dos movimentos de blocos de rocha



Fonte: Adaptado de Infanti Jr. & Fornasari Filho (1998)

3.2.2 Ambientes tropicais, intemperismo e movimento de massa

O risco de movimento de massa está presente em qualquer superfície declivosa. Entretanto, quanto maior for essa declividade e mais intensas forem as ocorrências de precipitações, de ausência de vegetação e de intervenções antrópicas, maiores serão os riscos no local.

Diante deste cenário, o texto de Conti (1989, p. 120) destaca de forma bem ilustrativa:

Entre os dias 19 e 22 de fevereiro de 1988 a área urbana do Rio de Janeiro foi castigada por 384 mm de chuva, metade das quais (192 mm) precipitadas

só na noite de 19 para 20. Em anos normais o mês de fevereiro não registra mais que 140 mm ao longo de seus 28 dias. As consequências dessa catástrofe meteorológica foram trágicas: encostas desmatadas e de subsolo mal consolidado deslizaram com violência provocando destruições e mortes numa escala avassaladora(...)

Este evento, ocorrido na cidade do Rio de Janeiro e com inúmeras similaridades pelo Brasil, configura um importante exemplo de desastre ambiental que está diretamente associado a fatores ligados ao ambiente tropical, potencializado pelas intensas intervenções realizadas ao longo dos anos nessas áreas.

Conforme é bem destacado por Torres, Marques Neto e Menezes (2012, p.99), “[...] o relevo terrestre é resultado da interação de processos endógenos e exógenos. Estes últimos pertencentes, à atmosfera, à hidrosfera e à biosfera.”.

Dentro desta perspectiva de análise, Penteado (1980), destaca que os fatores atmosféricos são os maiores responsáveis pela determinação dos fenômenos que se desencadeiam sobre a superfície terrestre. Torres, Marques Neto e Menezes (2012, p.99), destacam a importância da ação atmosférica sobre a superfície nos seguintes termos:

As zonas climáticas, ainda que heterogêneas quando analisadas internamente e em detalhe, são caracterizadas por uma série de particularidades expressas pelos solos (zonais) predominantes, pela cobertura vegetal ou ainda pelas principais reações de intemperismo e pelos processos morfogênicos predominantes e específicos, que modelam famílias e formas.

Em uma proposta de análise do risco de movimento de blocos no Morro do Cristo, pode-se estabelecer uma relação direta com a condição de tropicalidade do local, já que conforme destacam Torres, Marques Neto e Menezes (2012, p.99), “Todas as formas de relevo resultam do equilíbrio entre duas constantes: o ataque à rocha exercido pelos processos intempéricos e pela reações químicas correlatas e a resistência da rocha a esse ataque.”.

Pinote e Carneiro (2013, p. 140) atestam que em regiões de clima tropical, como é o caso de Juiz de Fora, a ação predominantemente é a do intemperismo químico, podendo, desta maneira, afetar o maciço rochoso até grandes profundidades.

O intemperismo químico, segundo Bigarella (1994), é o processo que implica na quebra da estrutura química dos minerais que compõem a rocha, promovendo uma decomposição lenta, complexa e variada. Depende de fatores tais como: mineralogia, forma e estrutura do jazimento e, principalmente, das condições climáticas predominantes.

Em zonas tropicais, as condições de elevada temperatura e umidade favorecem os processos de ataque químico às rochas. Este processo acaba por contribuir com a

desestabilização destas e, portanto, com o aumento natural de sua instabilidade. Pentecost (1980) destaca que os movimentos de massa são provocados por processos físicos resultantes da ação climática e da gravidade. Pinote e Carneiro (2013, p.139), ratificam ao enfatizarem que:

A presença de descontinuidades no maciço, bem como a alteração das rochas por processos intempéricos são os principais fatores no controle de sua resistência mecânica e deformacional. Esses processos intempéricos são responsáveis por provocar a diminuição da resistência mecânica, aumento da deformabilidade e modificação da permoporosidade das rochas.

No caso específico dos movimentos de blocos de rocha, Bloom (1972) é esclarecedor ao destacar que a ação destas forças sobre rochas soltas é suficiente para movimentá-las.

Conforme expõe Conti (1989, p. 118), o processo de ocupação desencadeado nas regiões tropicais ocorreu da seguinte maneira:

A civilização urbano industrial, oriunda e desenvolvida longe dos trópicos, para cá se transferiu e se implantou sem a necessária adaptação às características específicas das baixas latitudes. A tarefa de ocupar e utilizar o espaço terrestre de forma adequada constitui um desafio que o homem nem sempre tem sabido enfrentar com acerto, particularmente nas áreas tropicais onde a grande concentração de energia solar torna os processos mais agressivos e incontroláveis.

O Morro do Cristo apresenta uma série de rochas fraturadas, resultado de esforços geológicos. Bigarella (1994, p.53) destaca que o intemperismo químico é intensificado em rochas com as seguintes condições:

As rochas ricas em planos de clivagem, xistosidade e em fendilamentos, em diferentes escalas (micro e macroscópica), bem como possuidoras de densa rede de diaclasamento, tendem a apresentar uma intensificação das reações químicas do intemperismo, pela presença de maior número de planos de ataque.

A cidade de Juiz de Fora se encontra nos domínios do clima tropical, condição climática apropriada às reações do intemperismo químico sobre as rochas. De acordo com a classificação de Köppen (1931), o clima da cidade é mesotérmico Cwa e nas partes mais altas Cwb, com a ocorrência de verões chuvosos e quentes. Este tipo climático é caracterizado por possuir duas estações bem definidas, sendo uma de temperaturas mais elevadas e maiores níveis pluviométricos (outubro a abril) e a outra com temperaturas mais amenas e menores

volumes pluviométricos (maio a setembro).

De acordo com o Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental do Departamento de Geociências do Instituto de Ciências Humanas da Universidade Federal de Juiz de Fora (2006), a precipitação média anual no município nos últimos 13 anos foi de 1.627,78 mm, o que coloca Juiz de Fora em uma condição de tropicalidade úmida, conforme atesta Conti (1989) e Bigarella (1994), que destacam que nas regiões mais úmidas a velocidade do intemperismo é bem maior.

O período chuvoso, apesar de bem demarcado, apresenta picos de precipitação que muitas vezes elevam as médias esperadas para os meses chuvosos. Este aumento, causado por chuvas contínuas ou torrenciais, aumenta a probabilidade de movimento de massa no município como um todo.

3.3 RISCOS

3.3.1 – Conceito de risco

Conforme exposto no dicionário *on-line* Que conceito (2015), o risco deriva do termo *risico*, tendo sua origem na língua italiana. O dicionário *on-line* Michaelis (2015), acrescenta que o termo risco pode ser entendido como sendo uma possibilidade de perigo que é incerto, entretanto previsível. Ainda destaca que o risco é tido como uma ameaça de dano às pessoas ou as coisas.

No campo das ciências e, principalmente, no campo da Biologia e da Geografia, vários termos como avaliação, ambiente, impacto e o próprio risco, não possuem uma definição universalmente aceita (SANCHES, 2006).

O risco navega em um mar complexo, o que acaba por inviabilizar entendimentos que levem a um conceito único. Autores das mais diversas linhas do conhecimento possuem compreensões diferenciadas com relação ao risco, sendo comum, inclusive, observar uma grande polêmica ao se utilizar os termos perigo, acidente, já que estes muitas vezes aparecem como sinônimos.

Sendo assim, buscando minimizar polêmicas conceituais com relação aos diferentes termos comuns nos estudos do risco, serão adotados para este estudo os conceitos propostos

por Rocha (2005, p. 18), conforme exposto abaixo:

Acidente: Evento não intencional que pode causar ferimentos, pequenos danos materiais e/ou ambientais, mas é prontamente controlado pelo sistema de gestão. Como exemplo, o autor cita um incêndio que tenha atingido uma unidade industrial e que tenha sido prontamente controlado pela brigada de combate a incêndio. [...] Desastre: Evento não intencional que pode causar ferimentos médios e graves, danos materiais/ambientais razoáveis, e é parcialmente controlado pelo sistema. Neste caso o autor destaca como exemplo, algum vazamento de produto químico que tenha tido a capacidade de contaminar algum curso d'água; [...] Catástrofe: Evento não intencional que pode causar mortes, danos ambientais/materiais significativos e não é controlado pelo sistema de gestão. Neste caso, até bem integrado ao estudo aqui realizado, o autor apresenta as fatalidades ligadas aos processos de movimento de massa; [...] Perigo: Uma situação com o potencial de ameaçar a vida humana, a saúde, propriedade ou o ambiente; [...] Vulnerabilidade: Grau de fragilidade dos elementos de uma comunidade; [...] Frequência: Número de ocorrências por unidade de tempo.

Esse esclarecimento conceitual faz-se necessário uma vez que:

[...]essa pluralidade e, em alguns casos, a falta de rigor conceitual, têm se mostrado comprometedoras no caso da investigação dos riscos ambientais, já que dificultam o diálogo entre os diferentes saberes envolvidos, sobretudo entre as ciências naturais e ciências humanas (SOUZA e ZANELA, 2009, p.11).

Buscando compreender o risco e seu conceito, torna-se imprescindível uma revisão acerca do assunto, que é chave no desenvolvimento deste estudo. Entretanto, é importante destacar que esta pesquisa não possui a pretensão de esgotar todas as possibilidades de conceituação. Esta revisão, seguida das discussões, servem exclusivamente para demonstrar o quão complexo é o conceito de risco.

3.3.2 – Determinando o risco

Inicialmente é importante destacar que existem entendimentos diferenciados com relação à determinação do risco, ou seja, qual ou quais situações ou variáveis são responsáveis por produzir uma condição de risco.

Este destaque é importante, conforme exposto por Souza e Zanella (2009), haja vista que imprecisões na determinação do risco podem comprometer os trabalhos então realizados,

principalmente do ponto de vista do método e até mesmo sob o aspecto ideológico.

Diante disso, Kates (1962, p.98), destaca que “*the creation of taxonomies or classifications of hazard events and consequences should be approached with caution*”¹.

Nestes termos, como destacado por Souza & Zanella (2009, p.12), o risco é entendido por alguns autores da seguinte maneira:

Entre vários pesquisadores do campo das geociências, a noção de risco é frequentemente tratada como um produto da probabilidade de ocorrência de um fenômeno natural indutor de acidentes, pelas possíveis consequências que serão geradas (perdas econômicas ou sociais) em uma dada comunidade. Com base nessa ideia, a expressão R (risco) = (probabilidade) x C (consequências) e suas derivações são difundidas por vários autores no Brasil e no exterior.

Seguindo o mesmo entendimento de risco como uma relação entre probabilidade e consequência, Peraza (2012, p. 28), enfatiza que:

[...] *el riesgo es la probabilidad de que se presente un daño sobre un elemento o un componente determinado, teniendo una vulnerabilidad intrínseca, a raíz de la presencia de un evento peligroso amenazante con intensidad específica.*²

A Política Nacional de Defesa Civil caracteriza o risco como sendo: “Medida de danos ou prejuízos potenciais, expressa em termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou grandezas das consequências previsíveis” (SEDEC-BRASIL, 2007, p. 03).

O Programa Regional para la Gestión de Riesgo en América Central, também destaca a relação probabilidade e consequências para a caracterização do risco.

*La probabilidad de daños y pérdidas futuras asociadas com el impacto de un evento físico externo sobre una sociedad vulnerable, donde la magnitud y extensión de estos son tales que exceden la capacidad de la sociedad afectada para recibir el impacto y sus efectos y recuperarse autónomamente de ellos. (CEPREDENAC – PNUD, 2003, p. 21)*³

¹ a criação de taxonomias ou classificações de eventos perigosos e suas consequências deve ser abordada com cautela.

² o risco é a probabilidade de ocorrência um dano em um produto ou componente em particular, que possua uma inerente vulnerabilidade, devida à presença de um evento específico perigoso com intensidade ameaçadora.

³ A probabilidade de futuros danos e perdas associadas com o impacto do evento físico externo em uma sociedade vulnerável onde a magnitude e a extensão destes são susceptíveis de exceder a capacidade da sociedade afetada para receber o impacto e os efeitos deles e portanto recuperar-se de forma autônoma

Conforme observado, o risco é entendido a partir de uma relação estabelecida entre a probabilidade de ocorrência de um evento e suas consequências. Apesar da ampla utilização do conceito baseado na probabilidade versus consequência, muitos estudiosos, dentre eles, Campos (1999), Lavell (1999) e Cardona (2001), apontam ser esta uma relação reducionista. Souza e Zanella (2009, p. 13) concordam e ressaltam que:

[...] a expressão $R = P \times C$ pode causar um erro de interpretação, oferecendo uma visão distorcida de que probabilidade e consequência podem ser multiplicadas simplesmente, segundo uma lógica matemática. Na verdade, as relações entre os componentes da situação de risco são muito mais complexas que uma operação aritmética.

Este entendimento de risco como uma relação matemática de probabilidade versus consequência parece não ser suficiente para a aplicação nas mais diversas situações de risco ambiental existentes. Quando adotado indistintamente, pode tornar-se o responsável pela aplicação de medidas excessivas ou insuficientes para as situações de risco.

Quando se aplica a equação probabilidade x consequência, tomando como exemplo o movimento de blocos - entendendo que esses blocos estão inseridos em um sistema complexo e por isso longe do equilíbrio, não se pode considerar que o espaço amostral seja um conjunto equiprovável, fato que somente ocorreria se todos os blocos possuíssem as mesmas características e com isso as mesmas possibilidades de movimentar-se.

Para a aplicação desta equação em estudos de movimentos de blocos seria necessária uma avaliação de detalhe que, em muitos casos, torna-se não operacional e quase impossível de ser realizada. Outra possibilidade seria trabalhar com o pressuposto de um espaço amostral em condições equiprováveis, condição aplicável somente em laboratórios.

Segundo Rocha (2005), o risco ainda pode ser entendido como resultado da combinação entre frequência e consequência. Aguiar et al (2008, p. 219) corroboram com esta afirmação ao apontar que o “Risco ambiental é o produto entre a frequência de ocorrência de um evento indesejado (perigo) e as consequências ambientais caso este evento indesejado venha ocorrer. Portanto, tem um caráter probabilístico.” Assim, o Risco = Frequência (ou probabilidade) x Consequência.

Trabalhando nesta perspectiva de frequência e consequência pode-se incorrer em dados que acabem por não refletir a realidade do local em questão. Isso pode ser facilmente comprovado quando se avalia o risco em determinado local e o mesmo possui um risco elevado, apesar de um histórico de baixa frequência, fato que pode relacionar-se às baixas

ocorrências ou mesmo pela falta de registro de dados destas ocorrências.

Para Tominaga (2009), o risco não pode ser entendido sem que se leve em consideração a vulnerabilidade, ou seja, sem a identificação da vulnerabilidade, não há como se pensar em risco. Neste sentido, o autor desenvolve uma equação matemática que considera o risco (R) como uma função determinada pelas variáveis perigo (P), vulnerabilidade (V) e dano potencial (DP). Esta equação é assim apresentada: $R = P \times V \times DP$.

Nesta perspectiva de inserção da ideia da vulnerabilidade para a definição do risco, surge a proposta estabelecida a partir da relação entre ameaça e a vulnerabilidade destacada por Souza e Zanella (2009, p. 12).

A ameaça está relacionada às condições físico-naturais do terreno ou da área ocupada, indicando sua maior ou menor suscetibilidade à ocorrência de fenômenos que podem colocar o homem em situação de perigo, como os escorregamentos, as inundações, os terremotos, os furacões etc. Já a vulnerabilidade diz respeito às condições objetivas e subjetivas de existência, historicamente determinadas, que originam ou aumentam a predisposição de uma comunidade a ser afetada pelos possíveis danos decorrentes de uma ameaça.

O entendimento do risco dentro de uma lógica simultânea e interativa, onde a presença de condições que configurem situações de ameaça e de vulnerabilidade é compactuado por Campos (1999), Lavell (1999) e Cardona (2001).

Neste contexto Cardona (2001, p. 02), pensando em uma maneira holística de determinar uma situação de risco, se expressa: *“No se puede ser vulnerable si no está amenazado y no existe una condición de amenaza para un elemento, sujeto o sistema si no está expuesto y es vulnerable a la acción potencial que representa dicha amenaza”*⁴.

Souza e Zanela, (2009, p. 13), destacam da seguinte forma:

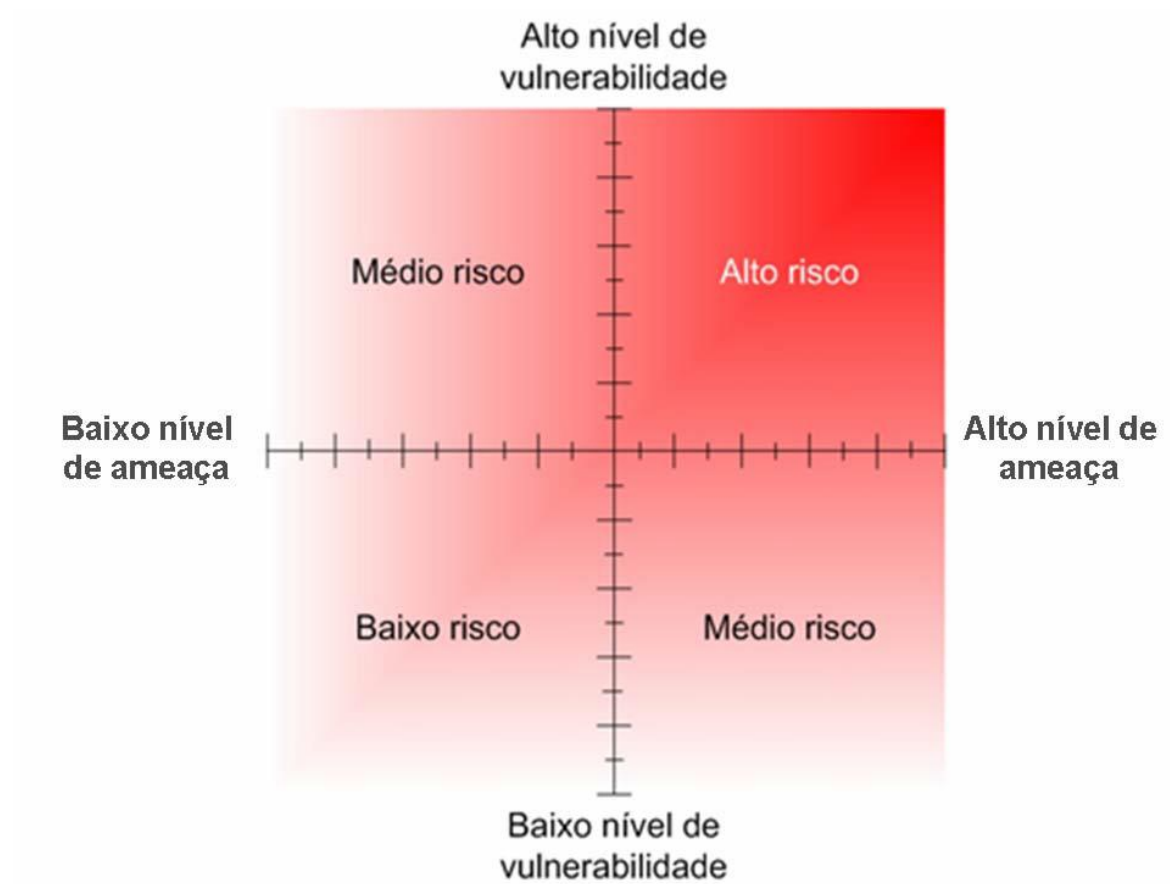
À primeira vista, os conceitos de ameaça e de vulnerabilidade podem apresentar alguma similaridade com os conceitos de probabilidade e de consequência (componentes da expressão $R = P \times C$), mas acabam por traduzir de maneira mais fiel as situações de risco, especialmente pela forma como são tratados, mantendo profunda dependência entre si e com isso apresentando uma menor dose de reducionismo.

Nesta perspectiva, Rebelo (2003), leva em consideração as variáveis ameaça e vulnerabilidade para definir o nível ou a intensidade do risco avaliado. A figura 3 trás a ideia

⁴ Não se pode ser vulnerável se não existe uma ameaça ou uma condição de ameaça por um elemento, se o sistema não estiver exposto e vulnerável à ação potencial que representa a ameaça

de como o nível de risco pode ser avaliado a partir do entendimento de risco pela combinação da ameaça e da vulnerabilidade.

Figura 3- Níveis de risco



Fonte: Rebelo (2003)

Os níveis de risco propostos pelo autor variam entre baixo, médio e alto, indicando, inclusive, que a simples existência da ameaça ou da vulnerabilidade, já são suficientes para determinar um nível de Risco. Essa condição corrobora com o que afirma Rocha (2005), ao destacar que não existe condição de risco zero.

Neste contexto de análise do risco, Rebelo (2003) propõe que sejam dadas notas 0 e 1 para ameaça e vulnerabilidade. Assim, quando da existência de uma ameaça, a nota para esta variável será 1. Caso exista uma condição de vulnerabilidade, a nota também será 1. A pontuação 1 para as duas variáveis configura alto risco. Caso apenas uma das variáveis receba nota 1, tem-se uma condição de médio risco. Na condição de nenhuma das variáveis receber a pontuação 1, o risco é considerado baixo.

3.3.3 As abordagens do risco

Analisando o conceito de risco por outra ótica, chega-se a dois entendimentos distintos. O primeiro parte do risco como um produto social e o segundo compreende a existência do risco sem a necessidade da percepção social.

É comum encontrar autores, principalmente dentro das ciências humanas, que destacam que o risco somente existe quando o homem, ou seja, a sociedade se encontra ameaçada. Nestes termos Veyret (2007), destaca que o risco é um objeto social, ou seja, não existe risco se o homem não estiver sob a ameaça do perigo em questão. A autora ainda afirma que para ser considerado risco, existe a necessidade de o mesmo ser percebido enquanto tal pelo homem.

Na mesma perceptiva, Ranh (1986) e Cerri (1993), destacam que a possibilidade de ocorrência de fenômenos naturais não poder ser considerada como situações de riscos. Para estes autores, a possibilidade de ocorrência destes fenômenos somente poderá ser considerada como um risco, se de alguma forma ameaçar o homem ou suas edificações.

Mattedi e Butzke (2001) entendem que a existência de um risco, ou seja, de uma ameaça atingir um elemento vulnerável causando danos e prejuízos, não interfere no impacto que irá acontecer. Para os autores, uma população pode perceber a ameaça, identificar, assumir e avaliar o risco, se preparar; porém, a ameaça pode ou não se concretizar. Portanto, se um tornado atingir uma área povoada, provocando danos materiais e vítimas, será considerado um desastre natural, onde os danos diretos, indiretos e os efeitos secundários, poderão ser contabilizados. Caso o tornado não atinja a área povoada, não provocando danos, ele será considerado simplesmente como um evento natural.

Corroborando com a discussão, Smith (2001, p. 06), acrescenta que o *“Risk is the actual exposure of something of human value to a hazard on is often regarded as the product of probability and loss”*⁵.

Lupton (1999, p. 35) destaca algumas abordagens epistemológicas para o risco nas Ciências Sociais. Essas abordagens acabam por definir três posições epistemológicas, sendo uma denominada realista, outra construcionista fraca e por fim a construcionista forte. O quadro 01 apresenta as definições das três posições.

⁵ O risco é a real exposição de algo de valor humano a um perigo, em casos é considerado como o produto da probabilidade de perda

Quadro 01 – Abordagens epistemológicas para o risco

Realista	O risco é do perigo objetivo, ameaça de perigo que existe e pode ser medida de forma independente dos processos sociais e culturais, mas pode ser distorcida ou tendenciosa através de quadros sociais e culturais de interpretação.
Construcionista Fraca	O risco objetivo, ameaça ou perigo que é inevitavelmente mediada através de processos sociais e culturais e nunca pode ser conhecido de forma isolada a partir destes processos.
Construcionista Forte	Nada é risco em si mesmo - o que entendemos ser um risco (ou um perigo, ameaça ou perigo) é um produto historicamente, socialmente e politicamente de formas contingentes de ver.

Fonte: Adaptado de Lupton (1999)

A autora apresenta nas posições construcionistas fraca e forte, uma posição de entendimento do risco coerente com os aspectos sociais, políticos, históricos e culturais, dando ao risco uma condição necessariamente social.

Na posição realista, busca-se enfatizar que o risco existe por si só, independente da sociedade, ou seja, o risco é na verdade, conforme a autora, um perigo objetivo. Neste contexto, Lupton (1999, p.35) destaca: “*Risk is an objective hazard, threat or danger that exists and can be measured independently of social and cultural processes, but may be distorted or biased through social and cultural frameworks of interpretation.*”⁶.

Inicialmente a abordagem realista parece explicar a possibilidade da existência do risco independentemente da construção social. Entretanto, ao afirmar que esse risco existe e pode ser medido, independente dos processos sociais e culturais, a autora acaba por reforçar o aspecto social do risco, tendo em vista que para ser medido, o mesmo necessita ser percebido. Assim, essa percepção variará de acordo com as características sociais, culturais da população (VEYRET, 2007).

Cabe destacar que para este estudo, a abordagem social se adéqua perfeitamente, tendo em vista que o que se buscou foi verificar a existência de ameaças de movimentação de blocos de rocha no Morro do Cristo, associada à vulnerabilidade da população residente na confluência do sopé do morro e a ocupação urbana.

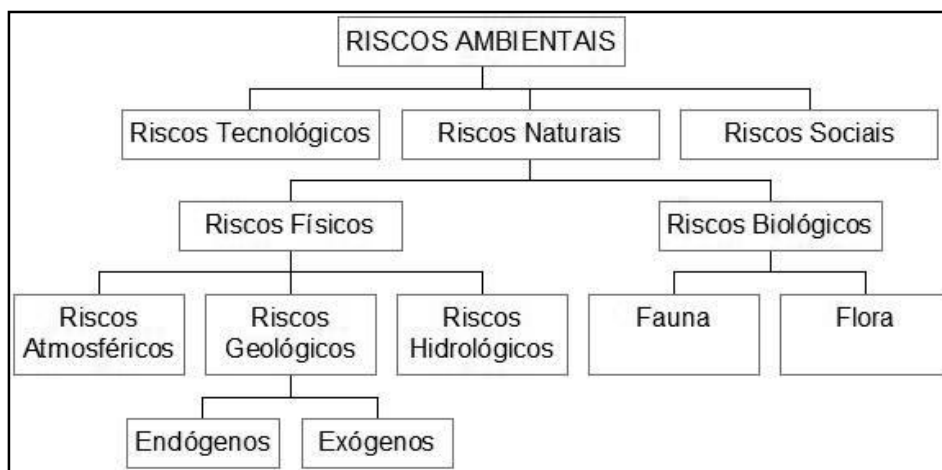
⁶ O risco é um risco objetivo, ameaça ou perigo que existe e pode ser medida de forma independente dos processos sociais e culturais, mas podem ser distorcidas ou tendenciosas por conta dos quadros sociais e culturais de interpretação.

3.3.4 Tipologia dos riscos

Existem diferentes tipos de risco. Egler (1996) compõe o quadro de risco ambiental abrangendo desde a ocorrência de perigos naturais (catástrofes) e impactos da alocação de fixos econômicos no território, até as condições de vida da sociedade. Nesse sentido, o autor utiliza-se das categorias risco natural, risco tecnológico e risco social. Corroborando com Egler (1996), Souza e Zanella (2009, p. 16), destacam que “[...] podemos inferir que a expressão risco ambiental refere-se a uma situação de ameaça ambiental de ordem (física, tecnológica e até mesmo social)”.

Cerri e Amaral (1998, p.302), também concordam com esta classificação e propõe o esquema representado na figura 4:

Figura 4 - Esquema representativo das categorias de riscos ambientais



Fonte: Cerri e Amaral (1998, p.302)

Os riscos tecnológicos estariam associados a perigos como vazamentos de produtos tóxicos, acidentes nucleares, explosões de materiais inflamáveis, entre outros.

No grupo de riscos sociais se encontram os riscos ligados ao terrorismo, às guerras, aos sequestros, aos homicídios, à violência urbana, etc. A área das Ciências Humanas estaria mais preocupada com essa tipologia dos riscos.

Os riscos naturais envolvem os riscos físicos e os biológicos. Os riscos biológicos estão ligados à flora (como, por exemplo, as pragas em lavouras) e à fauna (como, por exemplo, as epidemias). Já os físicos, estão ligados aos atmosféricos, geológicos e hidrológicos, sendo os riscos originados a partir de perigos como furacões, terremotos, inundações, etc. Os riscos

geológicos podem ser endógenos (terremotos e erupções vulcânicas), assim como exógenos (escorregamentos, movimentos de blocos, processos erosivos).

3.3.5 Áreas de risco em ambientes urbanos brasileiros

Discutir áreas de risco junto à ambientes urbanos no Brasil remete, mesmo que brevemente, ao entendimento do processo de urbanização, principalmente após o advento da Revolução Industrial, que promoveu grandes transformações no ambiente urbano brasileiro. Ao refletir sobre essa questão, Sposito (1988, p. 55) destaca: “A cidade recebeu diretamente as consequências do rápido crescimento populacional imprimido pela Revolução Industrial, e sofreu, ao nível de estruturação de seu espaço interno, muitas transformações.”.

Estas transformações, no caso específico do Brasil, estão ligadas à modernização do país e aconteceram mediante um intenso e acelerado processo de urbanização, que efetivou-se a partir de meados do século passado. Conforme Santos (1993, p.31):

O forte movimento de urbanização que se verifica a partir do fim da segunda guerra mundial é contemporâneo de um forte crescimento demográfico, resultado de uma natalidade elevada e de uma mortalidade em descenso, cujas causas essenciais são os progressos sanitários, a melhoria relativa nos padrões de vida e a própria urbanização.

Entretanto, este crescimento urbano nem sempre pode ser associado à melhoria da qualidade de vida conforme (*ibidem*, 1993). Coelho (2009, p. 39) enfatiza que o crescimento urbano foi acompanhado pela distribuição desigual dos investimentos em infraestrutura e da democratização do acesso aos serviços urbanos.

Esta condição acabou por produzir ambientes segregados, onde alguns locais desfrutam de condições adequadas de infraestrutura e outros não. Segundo Castells (1983), esses espaços resultam de um processo que se origina a partir da tendência de uma organização espacial em áreas de forte homogeneidade social interna e de forte disparidade entre elas. Correa (1989) corrobora com esta construção quando destaca que o espaço urbano é, simultaneamente, fragmentado e articulado, sendo esta condição a expressão espacial de processos sociais.

Nesta perspectiva, onde a estruturação ordenada do espaço urbano se efetiva nos locais de concentração do capital, passa a ser comum para a maior parte dos municípios brasileiros

que a associação entre área urbana e risco se dê quase que exclusivamente nas regiões periféricas. Os locais onde as intervenções antrópicas desordenadas resultam da ausência do capital e da consequente inoperância do Estado, acabam por refletir um dos produtos da segregação espacial, as múltiplas condições de riscos.

A configuração das áreas de risco natural em áreas urbanas brasileiras está intimamente associada às ocupações junto aos leitos dos cursos d'água e encostas. Esses locais, naturalmente instáveis, acabam transformando processos naturais em processos que geram risco para as pessoas que geralmente transitam nas classes sociais mais baixas.

A potencialização dos riscos de inundação - no caso dos leitos maiores sazonais - e de movimento de massa - no caso das encostas - ocorre na medida em que o crescimento urbano no Brasil acontece sem um planejamento urbano/ambiental de fato. Essa realidade é bem observada principalmente nas áreas periféricas das médias e grandes cidades. Souza e Zarella (2009, p. 19) ressaltam que:

Assim, as regiões, áreas e populações vulneráveis são aquelas que podem ser atingidas por algum evento desse tipo e que, adicionalmente, não possuem condições para suportá-lo. Por suas características geomorfológicas ou por sua localização geográfica, certas áreas são mais ameaçadas por tais eventos. Exemplo disso são as áreas de risco de inundações e de escorregamentos que, por sua condição geomorfológica e de localização (planície aluvial localizada junto aos rios ou encostas íngremes), aliada aos condicionantes climáticos (eventos pluviométricos concentrados) e à ocupação por populações carentes, tornam-se, no ambiente urbano, áreas altamente vulneráveis.

Nesse sentido, Guerra (2011, p. 53), lembra que:

As encostas urbanas são talvez as formas de relevo mais alteradas nas cidades, principalmente em áreas que passam por um crescimento acelerado e desordenado. As respostas dadas pelo meio acontecem das formas mais variadas possíveis, sendo as mais nítidas aquelas em que são criadas cicatrizes de grandes movimentos de massa.

Torres, Marques Neto e Menezes (2012, p. 23) complementam afirmando que no caso das encostas, o uso da terra deve ser disciplinado, devido as suas condicionantes restritivas:

A declividade do terreno é de suma importância para o disciplinamento do uso da terra, uma vez que serve de patamar para importantes elementos restritivos, a exemplo das áreas de preservação permanente que são obrigatoriamente mantidas em declives acima de 45°.

Neste contexto, onde o modo de produção capitalista determina uma espacialização social do urbano diferenciada pelo poder econômico, acabando por produzir padrões insustentáveis de crescimento, áreas de risco tendem a se multiplicar. Essa situação traz para a população uma condição de vulnerabilidade diante das ameaças naturais, que poderiam ser inexistentes ou então mitigadas, caso o planejamento urbano-ambiental fosse levado em consideração desde tempos passados e, principalmente, na contemporaneidade.

3.3.6 Riscos naturais em Juiz de Fora

Juiz de Fora, por suas condições geológicas, geomorfológicas, climáticas, vegetacionais e pedológicas, somadas à ocupação desordenada que ocorreu e ainda ocorre ao longo de todo seu território, possui as mais diversas tipologias de riscos naturais. Conforme dados do Ministério das Cidades, Juiz de Fora está entre as 5 cidades mineiras classificadas como aquelas com maior risco em relação aos desastres naturais (BRASIL, Ministério das Cidades, 2014).

Dentro deste contexto, o município de Juiz de Fora, além de possuir sua própria unidade de Defesa Civil, também é acompanhado pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (Cemadem), que é ligado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

A condição básica para que o município receba o monitoramento do Cemadem é a existência de um mapeamento referente às áreas sujeitas a ocorrências de deslizamentos, alagamentos, solapamentos, enxurradas, bem como um estudo com a estimativa da extensão dos prováveis danos decorrentes de um desastre natural.

A existência de áreas classificadas oficialmente como sendo de risco, fez com que o Ministério das Cidades se comprometesse a liberar no ano de 2015, um montante de 70 milhões para a realização de obras destinadas a redução dos riscos em 38 bairros mapeados pela Defesa Civil Municipal, (G1-ZONA DA MATA, 2013).

Referente aos movimentos de massa, compreendendo também o deslocamento de blocos de rocha, dados da Prefeitura de Juiz de Fora que datam de novembro de 2013,

indicam a existência de um total de 47 áreas enquadradas pela Defesa Civil nesta tipologia de risco (G1-ZONA DA MATA, 2013).

No trabalho intitulado “Mapa de Riscos a Escorregamentos na Área Urbana de Juiz de Fora-MG”, Rocha (2005), já havia apresentado dados que configuravam a existência de tais áreas sob ameaça de escorregamento que, somadas à condição de vulnerabilidade produzida pela ocupação desordenada, fazem parte da realidade dos riscos existentes no município.

Com relação aos locais vulneráveis à ocorrências de inundações, a Defesa Civil produziu um levantamento onde foram identificados 22 pontos de risco relativos a inundações urbanas, sendo inclusive sugerido pelos técnicos responsáveis a construção de bacias de contenção (G1-ZONA DA MATA, 2015).

As queimadas são igualmente problemáticas no município. Ano a ano ocorrências deste tipo se repetem, trazendo grandes consequências ambientais, principalmente no período de estiagem compreendido entre as estações de outono e inverno.

Ao dar destaque aos riscos naturais condizentes à realidade do município de Juiz de Fora, é importante ressaltar a importância dos elementos constituintes do contexto municipal. Conforme destacam Goudie e Vilies (1997), o entendimento do contexto geomorfológico, relativo aos riscos e aos impactos sobre a superfície terrestre, se mostra de grande relevância em razão da relação direta entre os fatores físicos naturais e as intervenções provocadas pela ocupação humana.

O resultado desta combinação, entre os elementos físicos e a ação do homem, nem sempre apresentam cenários compatíveis com o esperado por planejadores e estudiosos dos riscos. Oliveira Jorge (2011), destaca que essas intervenções geram impactos negativos em diversas dimensões. Esses impactos podem produzir uma série de consequências, sendo a criação e/ou o aumento de situações de risco uma destas consequências.

3.3.7 Percepção de risco

O homem possui a percepção daquilo que pode lhe causar algum dano desde criança. Para essa comprovação, basta observar a reação de um bebê ao ser acolhido por uma pessoa estranha ao seu convívio. Hiernaux (2007) destaca que a percepção é o primeiro processo cognitivo através do qual os sujeitos captam informações do entorno, permitindo então a este indivíduo formar uma ideia da realidade à sua volta.

Essa percepção, que é nata nos seres humanos, muitas vezes os protege de situações de perigo. Contudo, essa condição inicialmente intuitiva, se refina e adquire novos padrões à medida que as pessoas amadurecem e acumulam conhecimento, com novas vivências que acabam por trazer novas experiências.

Poffo (2011) destaca que a percepção é o processo de organizar e interpretar dados sensoriais recebidos. Esta condição pode ser influenciada pelo meio, motivações, valores, expectativas, emoções e as próprias experiências pessoais. Segundo a autora, trata-se de algo individual, isto é, o que é notado por uma pessoa, não necessariamente será notado por outras pessoas. Piaget (1967), também ressalta esta interação com o meio ao colocar que a percepção é o conhecimento que se adquire através do contato direto e imediato com os objetos dentro do campo sensorial, sendo a inteligência a responsável por promover o equilíbrio das estruturas mentais.

Oliveira (1983) concorda com o fato de a percepção ser individual. A autora esclarece que biologicamente a percepção está limitada às condições anatômicas e fisiológicas da espécie humana e se processa dentro de padrões culturais, geográficos e históricos. Portanto, é vista como um fenômeno eminentemente humano, que está ligado à capacidade cognitiva das pessoas e a atenção que as mesmas dispensam na análise das mais diversas situações. Tuan (1980), também destaca o caráter humano da percepção. O autor acrescenta ao afirmar ser a mesma uma resposta aos estímulos externos, como atividade proposital para a sobrevivência biológica e também cultural.

Souza e Zanella (2009, p.30) destacam que os primeiros estudos desenvolvidos sobre percepção de risco foram feitos nos EUA, no início do século XX, pelo corpo de engenheiros do governo, tendo como objetivo principal avaliar o custo-benefício de ocupações em áreas sujeitas a inundações. Poffo (2011) aponta que os estudos na área da percepção ganharam maior ênfase após o término da Segunda Grande Guerra Mundial ficando, portanto, para a segunda metade do século XX as maiores contribuições relativas ao tema.

Os estudos relativos à percepção de risco e a reação das pessoas mediante situações de perigo, conforme dados da HSE (1999), tem motivado debates filosóficos e investigações empíricas desde 1950.

É importante destacar que o estudo sobre a percepção de risco deve ser constantemente aperfeiçoado nos dias atuais, mediante ao aumento não apenas quantitativo, mas também qualitativo das situações de risco para a sociedade. Segundo Castro (2000), o tema é de suma importância, tendo em vista que cria condições de melhor resposta em relação aos riscos, diminuindo o mesmo em razão da redução da vulnerabilidade.

Em relação aos estudos de risco Rebelo (2003, p. 26) destaca:

A percepção ambiental sensível e atenta dos cidadãos – sejam eles trabalhadores, agricultores, pescadores ou pesquisadores – deve ser considerada uma fonte ou um parâmetro de indicador de qualidade ambiental.

Burton, Kates e White (1993) destacam alguns mecanismos de influência da percepção de risco. De acordo com os autores, esta influência acontece de forma proporcional e na ordem que se segue: pela magnitude do evento, frequência de retorno, duração da ocorrência, extensão da área afetada, velocidade de deflagração, dispersão espacial e distribuição temporal.

O esclarecimento a respeito do risco a que uma população possa estar exposta é destacado por diversos autores como mecanismo de prevenção de possíveis desastres. Nesse sentido, essa capacidade também pode também ser desenvolvida e aprimorada em ambiente técnico/científico, transformando-se em uma capacidade de trabalho preventivo que vários profissionais devem possuir para o bom desenvolvimento de suas atividades.

A este respeito Bruggemam (2009, p. 33) ressalta que:

[...] onde há informação e conhecimento a possibilidade de se prevenir desastres e de se perceber os riscos é proporcionalmente maior. É unanimidade entre os especialistas a afirmação de que informação e conhecimento são fundamentais quando se quer empreender uma cultura de prevenção.

Contudo, geralmente, o conhecimento técnico referente à percepção é adquirido após a ocorrência de um evento que tenha gerado algum tipo de dano percebido pela sociedade - sejam danos individuais, danos para a população ou danos para o ambiente como um todo. Assim, Bruggemam (2009, p.33), ainda contribui atentando:

Uma pessoa bem informada, que lê jornais, revistas e livros cotidianamente tem mais condição de discorrer sobre determinados assuntos. Porém, apenas a experiência traz conhecimento. Isso não significa que a informação seja “pior” que o conhecimento. Apenas devemos ter em conta que, ao falarmos em percepção de risco, uma pessoa ou uma comunidade que já sofreu algum tipo de dano terá mais condições de reagir diante de uma fatalidade do que aquela que apenas leu ou ouviu falar.

Burton, Kates e White (1993, p. 248), ao valorizarem em uma análise de risco as percepções acadêmicas e técnicas para além daquelas observadas nas pessoas diretamente

afetadas, acrescentam: “[...] *an analysis of risk needs to take account to how it is perceived by the people directly affected, individuals and organizations involved in responding to risk, as well as the perceptions of scientific and technical analysts.*”⁷

Souza (2006, p. 38) destaca que:

[...] mesmo os indivíduos mais informados ou instruídos podem ser influenciados, em maior ou menor grau, por fatores subjetivos e por isso deve-se considerar o papel desempenhado pela percepção tanto na avaliação leiga, quanto na avaliação científica dos riscos. Portanto não há como avaliar o risco ambiental senão pela inter-relação entre o objetivo (operacional) e o subjetivo (percebido).

Morales (2009, p. 4) concorda com o fato de que os estudos de risco devam sempre levar em consideração o conhecimento prévio que a população ou os trabalhadores possuem em relação ao assunto. Conforme destaca o autor, caso essa consideração não seja feita, corre-se o risco de não se atingir as metas desejadas.

*Existen innumerables propuestas de desarrollo, mitigación, incluso de preparación para emergencias que han fracasado por una razón: los gestores de estas propuestas asumen que la población con quien trabajan filtran, perciben y valoran la realidad como lo hacen ellos. Esta falta se torna mucho peor, cuando los científicos o técnicos se encuentran convencidos de que el conocimiento científico y la razón están de su lado, y las formas de pensar que no coinciden con ellos pueden ser toleradas, pero deben ser transformadas por medio del conocimiento científico, sin importar el conocimiento local*⁸.

Neste contexto, as ações voltadas para o aprimoramento da capacidade perceptiva visam participar a população, coletar informações que facilitem a elaboração de ações e estratégias de mitigação e diminuição da vulnerabilidade da sociedade em geral.

Dentre as possíveis maneiras de abordagens para a avaliação da percepção de risco destaca-se a proposta por Whyte (1977), que estabelece uma conduta para a avaliação da

⁷ uma análise de risco leva em conta a forma como ela é percebida pelas pessoas diretamente afetadas, indivíduos e organizações envolvidas na resposta ao risco, bem como as percepções de cientistas e analistas técnicos. (BURTON, KATES e WHITE, 1993, p.248). (tradução livre).

⁸ Existem numerosas propostas para o desenvolvimento, mitigação, incluindo a preparação para emergências que falharam por uma razão: os gestores dessas propostas assumem que a população trabalhada não filtra, percebe e avalia a realidade como eles fazem. Essa falta se torna muito pior quando os cientistas ou técnicos estão convencidos de que o conhecimento científico e a razão estão do seu lado, e as formas de pensar que não concordam com eles não podem ser toleradas, mas transformadas em conhecimento científico, independentemente do conhecimento local. MORALES (2009, p. 4). (tradução livre).

percepção de risco de uma dada comunidade que resulta da combinação das seguintes abordagens: observar, ouvir e perguntar. A autora evidencia a intuição do pesquisador como importante ferramenta para a avaliação das diversas percepções.

Essa abordagem visa identificar comportamentos que revelem condutas preventivas, conhecimento prévio das ameaças, capacidade de reação em situações de crise, dentre outras que contribuam para a redução da vulnerabilidade.

A conduta proposta por Whyte (1977) é complementada pelas propostas de Burton, Kates e Whyte (1993), onde a obtenção dos dados referentes à percepção do risco deve seguir uma perspectiva que procure avaliar: a percepção de risco, a avaliação e escolha, o limiar de segurança e os ajustamentos.

A percepção, englobando a percepção de risco, é o processo de organizar e interpretar dados sensoriais recebidos. Esta condição de perceber é influenciada pelo meio no qual o indivíduo está inserido, mas também por motivações, valores, expectativas, emoções e as próprias experiências pessoais (POFFO, 2011).

A avaliação diz respeito ao julgamento, à atribuição de valores ou de importância a um determinado fato ou circunstância, sob a influência da percepção e de outras variáveis. A escolha, nada mais é do que a ação desencadeada a partir de uma avaliação, isto é, com base nos valores atribuídos procede-se à seleção de uma alternativa de ação em detrimento de outra. (SOUZA, 2006).

O parâmetro limiar de segurança verifica o nível de consciência, de ação e de intolerância dos sujeitos com relação aos riscos. Geralmente esse parâmetro sofre influências diretas da percepção e do valor material e afetivo dos sujeitos em relação ao local. (SOUZA, 2006). Esse entendimento é importante tendo em vista que a postura das pessoas tende a ser alterada diante de situações que atinjam determinado nível que, neste caso, envolve o de segurança.

Como ato ou efeito de ajustar pode-se entender como o estabelecimento de ações de ajustamento tenham como objetivo principal amenizar uma situação de risco e assim prevenir acidentes (SOUZA, 2006, p. 103). Ainda segundo o autor ele:

Pode ser adotado de forma incidental ou proposital, tanto no plano individual como no plano coletivo. Pode assumir um caráter preventivo, funcionar apenas na iminência de acidentes ou até mesmo após a sua ocorrência. Em alguns casos, os ajustamentos podem surtir efeitos sobre a ameaça, reduzindo a possibilidade de que um fenômeno aconteça ou atuando na diminuição de sua magnitude. Porém, a situação mais comum e viável é aquela em que o ajustamento contribui para o decréscimo da vulnerabilidade.

3.4 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA

Conforme dados do Anuário Estatístico de Juiz de Fora (UFJF, 2002), o município de Juiz de Fora se encontra situado à sudeste de Minas Gerais, compondo a Mesorregião da Zona da Mata Mineira, mais precisamente a Microrregião 065.

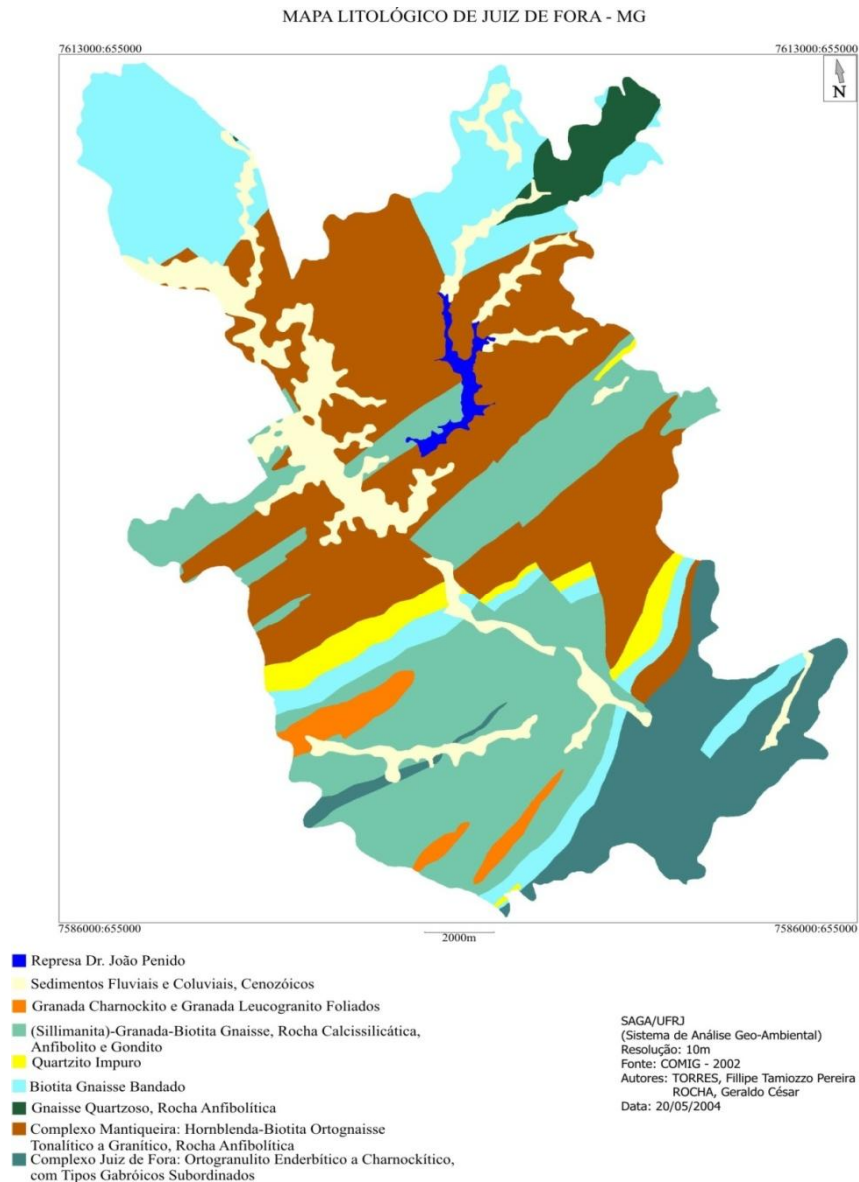
O município, de acordo com o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano - PDDU (2004), possui uma área total de 1.449,8 km², divididos pelos distritos Sede, Torreões, Rosário de Minas e Sarandira.

Juiz de Fora é considerada uma cidade de porte médio, já que possui uma população absoluta de 550 710 habitantes, conforme dados dos Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2014).

Em razão das características geomorfológicas e do processo histórico de ocupação urbana brasileiro, o povoamento urbano se deu preferencialmente às margens do Rio Paraibuna, e essa ocupação ainda foi potencializada em razão da implementação da primeira fase do Caminho Novo, conforme PDDU (2004).

3.4.1 Geologia

Rocha (2005, p. 54) aponta que a área urbana do município de Juiz de Fora se assenta sobre rochas diversas, tendo como destaques a existência de três grandes domínios geológicos na região, o Complexo Mantiqueira, Complexo Juiz de Fora e a MegaSequência Andrelândia, conforme pode-se observar na figura 05.

Figura 05 – Litologia da área urbana de Juiz de Fora

Fonte: Rocha (p.55, 2005)

Heilbron, *et al*; (2013, p.03), destacam:

O terreno ocidental é representado na região em questão, pelos Domínios Andrelândia (inferior) e Juiz de Fora (superior). Nestes afloram rochas de embasamento pré-1,8 Ga (complexos Mantiqueira e Juiz de Fora, respectivamente), metassedimentos neoproterozóicos (megassequência ou Grupo Andrelândia) e granitoides brasileiros.

Conforme exposto no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Juiz de Fora (2004), os complexos Mantiqueira e Juiz de Fora, possuem grande extensão e são formados por uma grande variedade de rochas metamórficas, com elevada coerência, dureza e

resistência. O PDDU (2004) destaca que devido às suas idades, essas rochas foram submetidas a intensos falhamentos, dobramentos e fraturamentos.

Rocha (2005, p. 54) corrobora com as informações contidas no PDDU (2004) ao apresentar a seguinte contribuição:

[...] essas formações são separadas por um extenso sistema de falhamentos de empurrão e englobam uma grande variedade de rochas metamórficas de idade Pré-Cambriana, que sofreram intensas atividades tectônicas. Esses falhamentos e fraturas são responsáveis pela significativa fragilidade geológica que se observa na região, definindo um ambiente de alta energia atestado pelos constantes movimentos de massa.

Rocha (2005. p. 57), através de um Cartograma de Intensidade de Lineamentos Estruturais, apresenta a delimitação das áreas com maior ou menor concentração de falhas e fraturas, destacando dois grandes sistemas de lineamentos, um a NE/SW e o outro a NW/SE no município. O autor afirma que os lineamentos mais intensos estão diretamente associados ao Complexo Juiz de Fora, destacando a existência de gnaisses com cataclases e recristalizações, além de gnaisses kinzigíticos. Salienta ainda a existência de uma falha geológica regional que atravessa a parte central da área urbana, com direção nordeste/sudoeste, estendendo-se por centenas de quilômetros.

O PDDU (2004, p.211) enfatiza a existência de uma falha regional que atravessa a porção central urbana :

Merece especial destaque a falha geológica regional que estabelece contato entre as dos dois complexos e que atravessa o Perímetro Urbano da cidade, próximo a fábrica Facit. Trata-se de uma estrutura inversa, de porte significativo, que se estende por centenas de quilômetros seguindo a direção nordeste. Constitui, portanto, o *front principal de um falhamento, formado por* intensos esforços e que produziram outros sistemas de falhas de menor porte. *Em Juiz de Fora esta Falha de Empurrão, constitui uma zona cataclástica/milonítica, formada por um feixe de falhas que se sobrepõem, em forma de “escamas de peixe”.* Os planos destas falhas possuem baixos ângulos de mergulho, entre 15 e 30 graus, dirigidos para o quadrante sudeste, formando blocos cavalgados, sobrepostos a maciços bastante fraturados.

O Complexo Juiz de Fora, área de interesse para este estudo por sua formação ter dado origem ao Morro do Cristo, apresenta, conforme o PDDU (2004, p. 210), as seguintes características:

O Complexo Juiz de Fora é formado pelas rochas mais antigas, tendo sido originado sob condições extremamente rigorosas de pressão e temperatura,

fruto de fortes deformações e recristalizações. Este grau médio a elevado de metamorfismo originou tipos litológicos genericamente conhecidos como Granulitos ou de “facies granulíticas”, que podem ser distinguidos, nitidamente, por serem sido refratários aos processos de injeção de magmas graníticos (migmatização), uma vez que as ocorrências de migmatitos nesta unidade são isoladas.

Neste sentido, Heilbron et al (2013) corroboram destacando que o Complexo Juiz de Fora atinge fácies granulíticas.

3.4.2 Clima

O clima de Juiz de Fora, conforme exposto pelo PDDU (2004), apresenta duas estações bem definidas, sendo que uma se estende de outubro a abril, se apresentando com temperaturas mais elevadas e maiores volumes pluviométricos. Em contrapartida, outra estação se desenvolve nos meses compreendidos entre maio e setembro, se apresentado mais fria e seca.

O PDDU (2004) assim classifica o clima de Juiz de Fora:

De acordo com a classificação de W. Koeppen, a região possui um clima Cwa, ou seja, um clima mesotérmico com verões quentes e estação chuvosa também no verão.

Esse clima também pode 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.

O entendimento da relação entre clima e rocha se faz importante para a compreensão dos riscos de rolamento de blocos de rocha, tendo em vista que os processos de intemperismo químico ocorrem preferencialmente em locais sob o domínio de climas quentes e úmidos, e os movimentos de massa em regiões de clima tropical estão associados à ocorrência de precipitações.

3.4.3 Hidrografia

O PDDU (2004) apresenta os seguintes dados em relação à hidrografia do município de Juiz de Fora:

O município de Juiz de Fora está contido na bacia do Médio Paraibuna, pertencente à bacia do rio Paraíba do Sul. O perímetro urbano é drenado por 156 sub-bacias de diversas dimensões [...] Do ponto de vista morfológico, a bacia do Médio Paraibuna possui tributários com perfis longitudinais relativamente acentuados, que desembocam no rio principal com gradiente de moderação baixo. Importantes afluentes do Paraibuna são os rios do Peixe e Cágado, ambos integrantes da Bacia do Rio Paraíba do Sul.

A cidade de Juiz de Fora surge na planície fluvial do Rio Paraibuna e com o passar do tempo, à medida que o crescimento urbano ocorre, locais cada vez mais elevados passam a ser ocupados. Essa ocupação, que acontece muitas vezes de maneira desordenada, aumenta os riscos de ocorrência de catástrofes envolvendo os movimentos de massa.

3.4.4 Geomorfologia

Geomorfologicamente, conforme destacado por Rocha (2005, p. 56), Juiz de Fora se encontra localizada na Unidade Serrana da Zona da Mata, pertencendo à Região da Mantiqueira Setentrional.

Conforme destacado pelo Anuário Estatístico de Juiz de Fora (2002, p. 1-5), o município de Juiz de Fora “[...] apresenta um relevo bastante dissecado, com colinas côncavo-convexas e vales, com altitudes compreendidas entre 700 e 900 metros, característico do Vale do Paraíba do Sul e dos Contrafortes da Mantiqueira”.

Localmente observa-se notável desnível topográfico entre o Morro do Cristo e a planície do Rio Paraibuna, condição que expõe parte da ocupação urbana e a população aos riscos de catástrofes envolvendo os movimentos de massa.

3.4.5 Materiais de Cobertura e Solos

Conforme PDDU (2004, p. 212), materiais de cobertura compreendem “[...] os solos formados pela decomposição de rochas preexistentes, depósitos coluvionares e de tálus, estes últimos transportados por efeito da gravidade”.

De acordo com Rocha (2005, p. 56), a cidade ainda não possui um mapeamento de solo detalhado e em escala compatível; entretanto a região central do município possui os seguintes exemplares:

[...] latossolos vermelho-amarelos alícos e distróficos, cambissolos e neossolos litólicos distróficos, assim como gleissolos. Geotecnicamente, citam-se os solos de alteração, de composição areno-siltosa a argilo-arenosa, os quais se caracterizam por apresentar estruturas reliquiare das rochas locais e elevada propensão a erodibilidade.

Apesar da inexistência de um mapeamento, em escala compatível em relação aos solos de Juiz de Fora, o PDDU (2004), destaca a existência de solos residuais, que apresentam como principais características a condição de alteração e decomposição *in situ*, formando muitas vezes materiais com características distintas no próprio local de origem. Ainda conforme PDDU (2004), o grau de alteração e o comportamento geotécnico de solos residuais das diferentes litologias encontradas na região de Juiz de Fora, comprovam a existência de um perfil de intemperismo bastante diferenciado.

Em relação aos depósitos coluvionares, o PDDU (2004, p. 211) destaca:

Constituem os materiais que sofreram um pequeno transporte por gravidade a partir dos pontos mais elevados das vertentes. Na região de Juiz de Fora existem várias gerações destes depósitos. No geral, são solos homogêneos cuja composição granulométrica mais fina (passando a argilosa) é bastante semelhante a dos solos superficiais. [...] São encontrados dois tipos de depósitos coluvionares: os colúvios, presentes nos topos dos espigões e divisores d'água, e os depósitos de vertentes ou de sopé das vertentes.

Finalizando o levantamento exposto pelo PDDU (2004, p. 212), chega-se aos depósitos de tálus:

Ocorrem exclusivamente no sopé de encostas, ou na base dos anfiteatros de vertentes desnudas, possuem composição formada por blocos ou fragmentos de rochas de diferentes tamanhos, contidos numa matriz de material arenoso ou siltoso. A espessura, também variável, pode alcançar 10 metros. [...] No

sopé do Morro do Imperador, são encontrados depósitos de tálus potencialmente instáveis.

Como parte dos materiais de cobertura é depositado exclusivamente no sopé de encostas, as ocupações situadas em confluência com o Morro do Cristo de Juiz de Fora – MG encontram-se em condição de vulnerabilidade por estarem expostas aos riscos de catástrofes envolvendo os movimentos de massa.

3.4.6 Formação Vegetal

A cidade de Juiz de Fora se encontra situada na Unidade Serrana da Zona da Mata Mineira. A formação vegetal existente é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Sub-Montana e integra o domínio da Mata Atlântica (PIFANO *et al*, 2006, p. 887).

Conforme Pifano *et al* (2006, p. 887), o Morro do Cristo possui:

[...] dois fragmentos de mata separados entre si: um a oeste (cerca de 53 ha) e outro a leste (cerca de 25 ha) do marco zero do Município, sendo o do oeste maior e cortado por uma importante via de acesso do centro à zona oeste da cidade. O restante da área é composto por vegetação rasteira e pastagens [...]

A cobertura vegetal em áreas com ameaça de deslocamento de blocos de rocha funciona como elemento de controle em relação a esses deslocamentos. Nesse sentido, ocorrências de incêndio e desmatamento, comuns no Morro do Cristo, acabam por interferir de forma negativa neste processo de controle natural.

3.5 O MORRO DO CRISTO

O Morro do Cristo está localizado na porção central da região urbana do município e possui uma área de 78 hectares, conforme dados do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Juiz de Fora (2004).

Geologicamente o Morro do Cristo pode ser caracterizado, segundo o PDDU de Juiz de Fora (2004) e Rocha (2005), como pertencente ao Complexo Juiz de Fora, que se configura

por apresentar rochas antigas, que se originaram em ambiente de elevada pressão e temperatura. Como resultado, tem-se que devido aos graus médio e elevado de metamorfismo, tipos litológicos conhecidos como granulitos ou de fácies granulíticas predominam no local.

Registra altitudes de até 923 metros, onde se percebe um paredão rochoso resultante de uma escarpa de linha falha que compõe 84,2% de toda a área tombada do Morro do Cristo. Conforme destacado por Guerra e Guerra (2010, p.243), a escarpa de falha consiste em uma frente estrutural que se acha por vezes recuada e mesmo rebaixada tendo, portanto, o processo erosivo trabalhado no espelho da falha geológica.

Dentre os materiais de cobertura encontrados no Morro do Cristo tem-se grande destaque para o depósito de tálus, o que acaba por se justificar em razão da formação rochosa em associação com a declividade (ROCHA; ANDRADE e MARTINS, 2013).

Hidrologicamente o Morro do Cristo caracteriza-se pela presença de pequenas surgências de água ao longo de sua área tombada. No caso das surgências encontradas durante as incursões, constatou-se que todas foram captadas e canalizadas. Em determinado ponto da chamada trilha do Tostão foi encontrado um reservatório para o armazenamento da água captada.

De acordo com Pifano *et al* (2006), no que se refere a conformação vegetacional, o Morro do Cristo pode ser caracterizado por conta da existência de dois fragmentos de mata classificada como Floresta Estacional Semidecidual Submontana que juntos somam 78 hectares. No Morro ainda são encontradas áreas colonizadas por vegetação rasteira e pastagem. *In loco*, foi constatada, principalmente junto aos depósitos de tálus, uma grande presença de bambus (*Bambusa vulgaris*).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A execução deste trabalho contemplou a realização de quatro etapas distintas, entretanto complementares. A primeira consistiu em avaliar a estabilidade dos blocos de rocha no Morro do Cristo (BRASIL, Ministério das Cidades, 2011). Na segunda, identificou-se as tipologias dos movimentos dos blocos classificados como instáveis e muito instáveis (INFANTI e FORNASARI, 1998). Já na terceira etapa, buscou-se compreender a percepção de risco de alguns moradores com residências na área de estudo (BARDIN, 1977). Por fim, na quarta e última etapa, foi possível elaborar um estudo do método da árvore de falhas e do diagrama de causa e consequência (ROCHA, 2005).

É importante ressaltar que a conjunção destes quatro vieses foram condição *sine qua non* para o desenvolvimento desta pesquisa numa perspectiva da complexidade, já que permitiram de maneira satisfatória a avaliação do risco no local.

4.1 CARACTERIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O local de estudo, denominado Morro do Cristo, também é conhecido como Morro do Imperador e Morro da Liberdade. Encontra-se nas coordenadas 21°45'13"/ 21°46'13"S e 43°21'19"/43°22'15"W. Seu ponto de maior altitude alcança os 923 m, o que faz do Morro do Cristo um dos pontos mais altos do município de Juiz de Fora (PIFANO, 2006).

Com uma área total de 78 hectares, o Morro do Cristo localiza-se na porção centro urbana do município de Juiz de Fora. É circundado pelos bairros: Dom Bosco, Serro Azul, Jardim Santa Helena, Centro, Jardim Paineiras, Vale do Ipê e condomínios residenciais de alto padrão construtivo, como o Parque Imperial, Chalés do Algarve e o Chalés do Imperador.

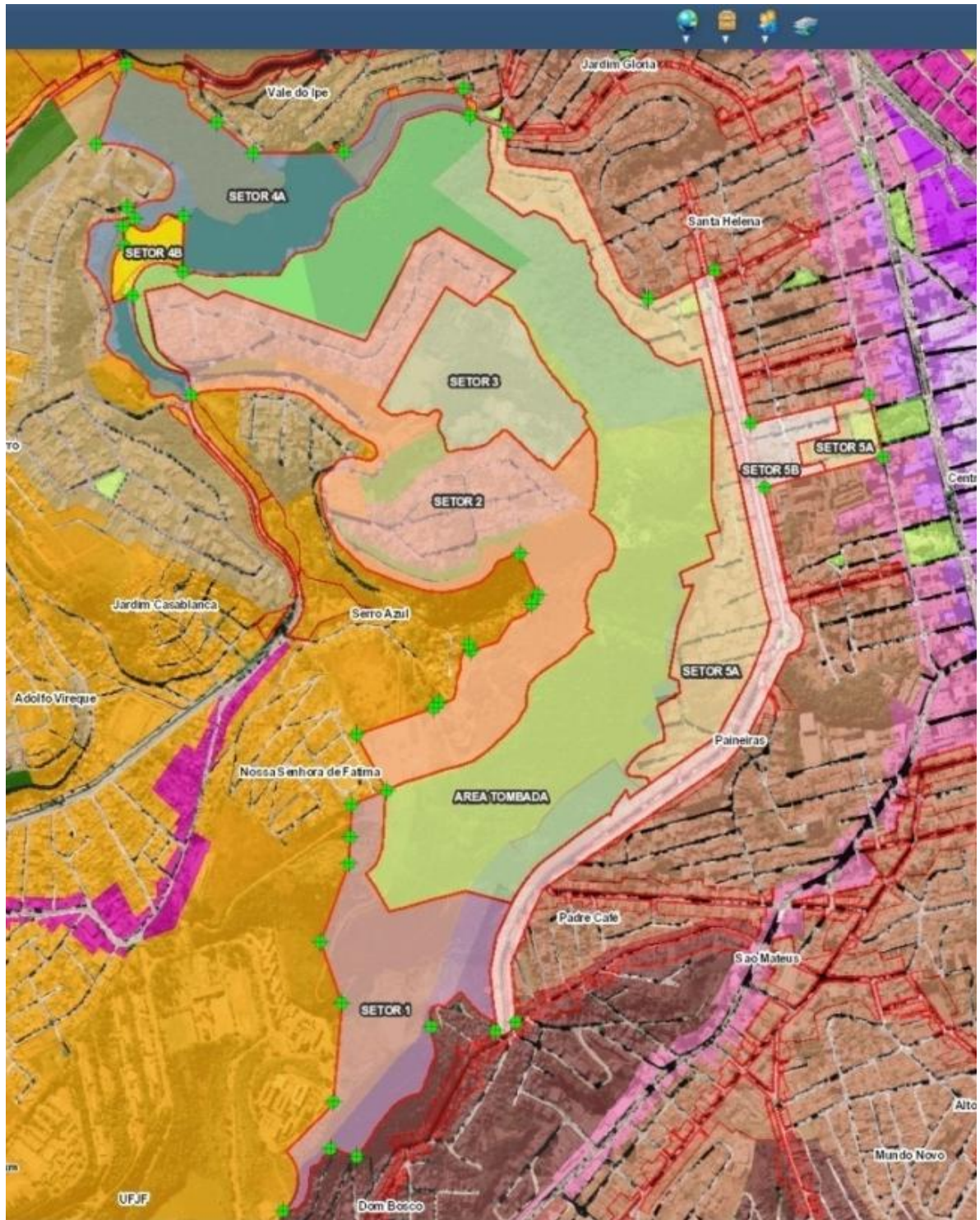
Em razão de sua importância ambiental, paisagística, histórica e turística, o Morro do Cristo foi tombado ambientalmente nos termos do Decreto Municipal número 4312, de 24 de maio de 1990. Conforme seus artigos 1º e 2º, impõe que as vertentes setentrional oriental e todos os elementos componentes da paisagem local estão tombados quando estabelece:

Considerando a conformação geográfica, barreira natural que se constitui de escarpa abrupta, com declividade elevada, afigurando-se rochas "gnaissicas",

que orientou pensão urbana de Juiz de Fora, em cujo sopé encontra-se a área central da cidade, [...] Considerando o valor histórico, cultural, paisagístico e ambiental do "Morro Redentor", como um dos principais marcos referenciais da cidade, visitado em 1861 pelo Imperador D.Pedro II, por ocasião da inauguração da estrada "União e Indústria", Considerando o valor ecológico, cujas encostas são revestidas de vegetação heterogênea, com árvores de vários portes, desenvolvimento, texturas variadas e estágios vegetativos diversos, que funcionam como um "agente de equilíbrio ambiental", Considerando que o local é uma área de lazer e turismo, de onde se tem uma visão abrangente da cidade de Juiz de Fora e regiões circunvizinhas, Considerando que o "Morro do Redentor" é um monumento natural que não pode ser associado em termos paisagísticos, integrando-se de maneira imponente e harmoniosa com a cidade.

Em consonância com o Decreto de Tombamento, foram criadas as Zonas Especiais na área do entorno do Morro do Cristo, conforme Lei Municipal 9204 de 15 de janeiro de 1998. Essas Zonas Especiais, chamadas setores, foram estabelecidas como se observa na figura 06:

Figura 06 – Cartograma da área tombada do Morro do Cristo e setores de ordenamento



Fonte: Adaptado Sigmapas, PJF, 2014

De acordo com a descrição dos Artigos 3º, 4º 5º e 7º, da Lei nº 9204, de 15 de janeiro de 1998, os setores ordenam o parcelamento no entorno do Morro do Cristo, sendo divididos numericamente. A descrição que se segue funciona como legenda para a figura 6.

Setor 1: Área *non aedificandi*, sendo vetado seu o parcelamento;
 Setor 2: somente é permitida a construção de edificações com até 02(dois) pavimentos e altura igual a 8,00m (oito metros), resguardada ainda uma faixa *non aedificandi* de 25% da propriedade total do terreno, permeável, sendo vedada a supressão arbórea;
 Setor 3: As edificações não poderão ultrapassar os 9 (nove) metros de altura;
 Setor 4: Área *non aedificandi*, sendo vetado seu o parcelamento;
 Setor 5: Integra a área de vizinhança, sendo subdividido em setores 5A e 5B; As edificações no Sub-setor "A", poderão ter até 04 (quatro) pavimentos e altura máxima igual a 11,70(onze metros e setenta centímetros). Já as edificações do Sub-setor "B", poderão ter até 06 (seis) pavimentos com altura máxima de 17,10 (dezesete metros e dez centímetros).

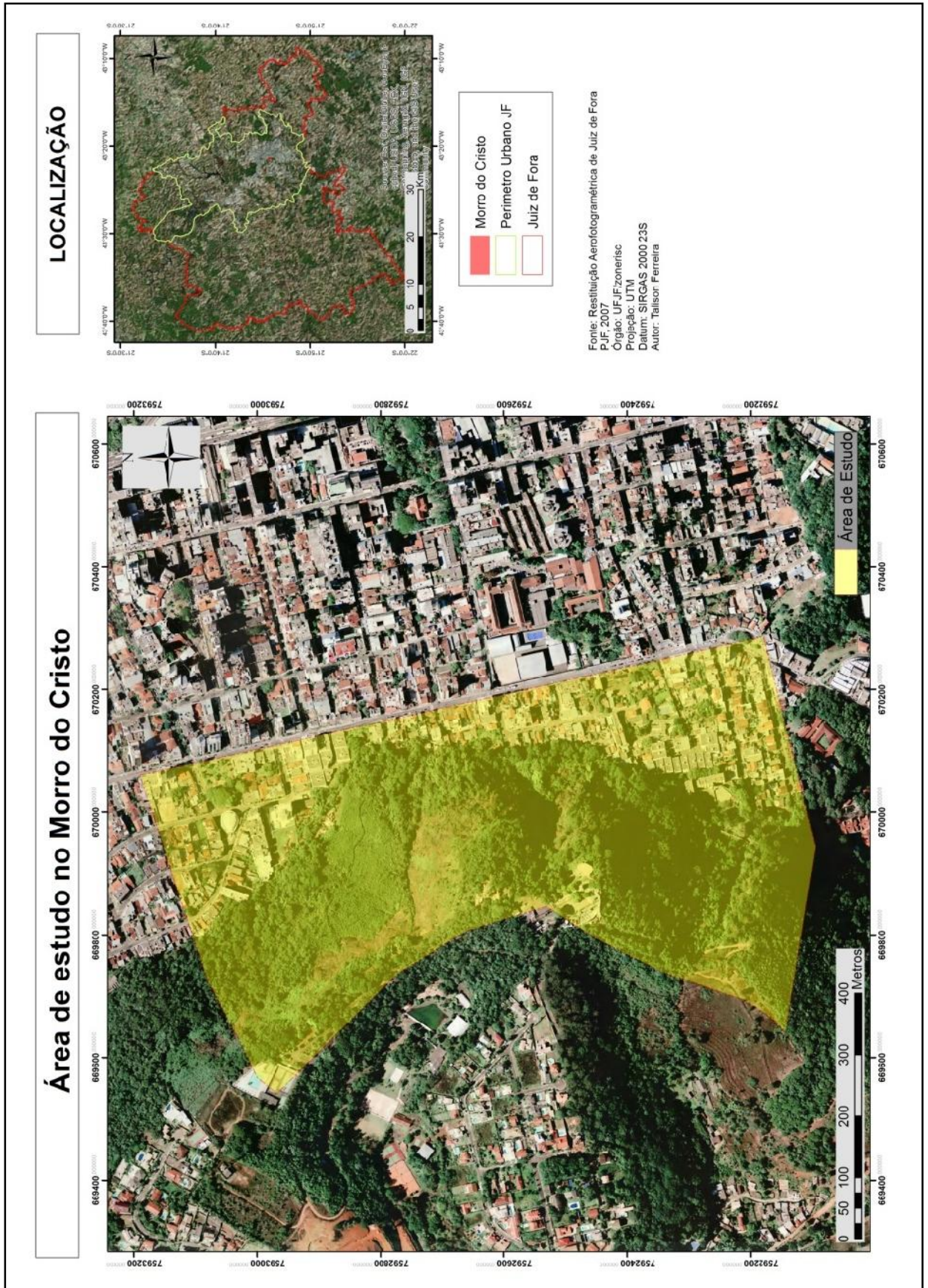
De acordo com Gross (1998), as ações de ordenamento territorial podem ser entendidas como ações de adequação. Soares (2009, p.67) complementa afirmando que “[...] a organização do território transcende os objetivos puramente econômicos da planificação e tem como norma a ideia de recursos e ordenamento de uma área geográfica ao valor humano das populações”.

Essas ações de ordenamento são de grande importância não só para a preservação do Morro do Cristo, mas também para a prevenção de acidentes decorrentes de possíveis movimentos de massa, que podem trazer sérios danos para a população que inadvertidamente viesse a ocupar o local.

A escolha deste local se deu em razão de o mesmo apresentar um contexto rochoso que destoa do restante do Morro do Cristo, pois possui um “*front*” avançado (convexo), com significativas declividades, fato que acaba por projetar os blocos rochosos existentes neste local no sentido da zona de ocupação urbana. Outro aspecto significativo desta escolha é a existência de moradias edificadas em contato com o Morro do Cristo, sendo algumas erguidas já na área tombada. Outro ponto que se destaca, é a alta frequência de pessoas que circulam pelo local, já que o mesmo abriga as trilhas de acesso ao topo do Morro do Cristo.

Para este estudo, foi estabelecido um perímetro de aproximadamente 1.940 metros (um mil novecentos e quarenta metros), o que corresponde à 25% da área total, ou seja 1/3 da área tombada do Morro do Cristo, conforme pode-se observar na figura 07:

Figura 07 - Cartograma de delimitação da área de estudo no Morro do Cristo



Elaboração: o autor (2015)

4.2 PROCEDIMENTOS ÉTICOS

Com relação à realização das entrevistas relativas à percepção de risco dos residentes nos locais considerados vulneráveis ao deslocamento de blocos rochosos, foram respeitados os aspectos éticos envolvidos, garantindo o sigilo quanto à identificação dos sujeitos participantes da pesquisa.

Foi assegurado ao entrevistado o esclarecimento dos objetivos, dos métodos e garantido o espaço para o esclarecimento de alguma dúvida particular e a obtenção dos resultados do estudo na íntegra, caso fosse de seu interesse. Também foi informado que, em contrapartida à sua participação voluntária, o sujeito poderia retirar em qualquer momento seu consentimento.

4.3 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS

A escolha do método de estudo mostra-se decisivo quanto à profundidade da compreensão que se deseja alcançar. Assim, para que fosse possível buscar respostas na perspectiva dos quatro diferentes e complementares vieses deste estudo, optou-se por uma definição metodológica específica para cada um desses momentos.

4.3.1 *Identificação dos Blocos de Rocha*

Para a avaliação dos blocos de rocha risco foram realizadas dez visitas técnicas ao Morro do Cristo, no período compreendido entre 01 e 15 de agosto de 2014. Para tanto, contou-se com o apoio de três bolsistas de iniciação científica do Laboratório ZoneRisc/UFJF. Com essas visitas buscou-se identificar os blocos rochosos expostos que possuíssem falhas e/ou juntas que indicassem instabilidade e colocassem a população em condição de ameaça.

As incursões foram realizadas todas à pé, isso devido as dificuldades impostas pelo terreno. Em alguns momentos o deslocamento foi feito por trilhas, entretanto na maior parte do tempo esse deslocamento se realizou entre a vegetação, tendo sido necessário em alguns

pontos o emprego de técnicas de escalada para que os locais desejados fossem alcançados.

Durante as visitas técnicas para o levantamento da situação de risco, a técnica de diário de campo foi empregada como instrumento de registro das observações realizadas no local. Como material de apoio tem-se utilizado máquina fotográfica, trena e GPS.

4.3.1.1 Avaliação de estabilidade dos blocos

A avaliação da estabilidade dos blocos de rocha foi realizada através do método de Avaliação de Instabilidade e Estabilidade dos Blocos proposto pelo Ministério das Cidades Brasileiro (BRASIL, Ministério das Cidades, 2011). Esta metodologia prevê a avaliação da estabilidade, através de um roteiro de análise que leva em consideração parâmetros mecânicos.

Assim, cada tipo de solo ou rocha, possui características físicas e mecânicas que, correlacionadas com o entorno, podem ser analisadas. Neste sentido, dados como o tipo de rocha, o grau de alteração, o ângulo de atrito, a coesão, as condições de contato, o plano basal e as descontinuidades são avaliadas.

Para a identificação de uma situação de instabilidade, alguns passos foram seguidos na avaliação dos diferentes tipos de talude. Na avaliação do talude em solo, obedeceu-se ao seguinte roteiro: verificar a existência de blocos rochosos em massa terrosa; verificar se o talude remanescente é vertical, inclinado ou negativo; medir a altura em que se encontra o bloco rochoso em relação à base; verificar a forma geométrica do bloco; verificar a origem do solo se aterro ou natural; identificar se há condução de água de chuva para o talude, e identificar surgência d'água; verificar a direção preferencial de quedas do bloco; identificar casas nas faixas de influência; verificar se a remoção instabiliza o talude (BRASIL, Ministério das Cidades, 2011).

Já na avaliação do talude em rocha deve-se: classificar o talude em vertical, inclinado ou negativo; verificar planos de fratura; verificar se há percolação de água pelas fraturas; determinar o nível de alteração; identificar se intercalação de rochas mais alteradas; identificar se há blocos em balanço; verificar a dimensão do bloco rochoso, ou talude rochoso instável (BRASIL, Ministério das Cidades, 2011).

A avaliação da estabilidade dos blocos de rocha foi realizada nos blocos iguais ou maiores que 100x100x100 cm de altura, largura e comprimento. Optou-se pela avaliação

deste blocos tendo em vista o grande número de blocos com dimensões menores existentes no local e, principalmente, a capacidade de blocos com essas dimensões causarem danos e viabilizarem o objeto de reflexão deste estudo.

A avaliação de estabilidade dos blocos foi feita através da Ficha de Preenchimento de Campo (ANEXO 1), que é parte integrante do material produzido para o Curso de Capacitação de Técnicos e Gestores Municipais, no Mapeamento e Gerenciamento de Riscos de Deslizamentos em Encostas e Inundações, idealizado pelo Ministério das Cidades, em parceria com o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

Para o estudo hora desenvolvido, além da ficha de campo utilizou-se uma trena, um GPS, um clinômetro, caneta e disposição para caminhar.

4.3.1.1.1 Petrografia microscópica

Corroborando com os estudos e levantamentos de campo pertinentes à estabilidade dos blocos de rocha com medidas iguais ou superiores a 100x100x100 cm, realizou-se uma análise petrográfica microscópica em rochas coletadas em campo.

Esta análise petrográfica por microscopia ótica teve o objetivo de verificar o tipo de rocha predominante na área de estudo, além de identificar sinais de fragilidade que pudessem contribuir com o levantamento de campo.

A escolha das amostras se deu seguindo o critério de localização, devendo se encontrar em pontos extremos do Morro do Cristo, nunca perto uma da outra. Além disso, deveriam pertencer a rochas selecionadas para o estudo.

Durante as incursões a campo, apesar de 30 (trinta) blocos terem sido analisados, somente em 22 (vinte e dois) foi possível o recolhimento de amostras; Isso devido exclusivamente à impossibilidade de acesso aos 8 (oito) blocos restantes.

4.3.1.2 *Tipologias dos movimentos dos blocos de rocha*

O estudo da tipologia de movimento de blocos de rocha partiu da avaliação da

estabilidade dos mesmos. Foram considerados somente aqueles com medidas iguais ou maiores que 100x100x100 cm e avaliados como instáveis e muito instáveis.

Para a classificação da tipologia dos possíveis movimentos de blocos de rocha tomou-se como base aquela proposta por Infanti Jr. & Fornasari Filho (1998). A posição da rocha, conformação do terreno, depósito de material foram importantes características observadas para que fosse possível esta classificação.

4.3.1.3 Avaliação da percepção de risco

Para a obtenção de dados no estudo da percepção do risco partiu-se da consonância das propostas de Whyte (1977), que aponta como tarefas do pesquisador: observar, ouvir e perguntar, e a de Burton, Kates e Whyte (1993) que consideram que para a avaliação da percepção de risco deve-se considerar as seguintes categorias: percepção de risco, avaliação e escolha, limiar de segurança e ajustamentos.

Nesse sentido, o trabalho foi elaborado dentro de uma perspectiva qualitativa, valorizando o caráter descritivo da apreensão dos dados, preocupando-se com o processo e não apenas com os resultados, ao mesmo tempo em que enfatiza as especificidades do fenômeno evidenciando suas origens, características e razões de existir.

Além disso, a abordagem qualitativa permitiu apreender o caráter complexo e multidimensional dos fenômenos em sua manifestação natural, com o propósito de que os elementos envolvidos pudessem fornecer uma melhor compreensão do fenômeno estudado (LÜDKE e ANDRÉ, 1986). Para tanto, a entrevista em profundidade foi escolhida como principal instrumento para a coleta de dados a respeito da percepção dos indivíduos participantes do estudo.

O roteiro da entrevista semi-estruturada (ANEXO 2) foi organizado conforme os objetivos formulados para este trabalho, tendo os conceitos de percepção de risco, avaliação e escolha, limiar de segurança e ajustamento, propostos por Kates, Whyte e Burton (2009) como parâmetros para avaliação da percepção.

O cálculo do número de sujeitos desta pesquisa baseou-se na abrangência e na profundidade da compreensão da realidade estudada, de acordo com a abordagem qualitativa. Nesse sentido, desconsideraram-se números que buscassem a generalização dos resultados (MINAYO, 1993).

Ribeiro (1999) destaca que na pesquisa qualitativa o tamanho da amostra não é calculado, sendo determinado em razão das necessidades da pesquisa. Dentro desta perspectiva um único indivíduo da população em estudo, pode, por exemplo, representar toda a população estudada.

Além disso, seguiu-se a determinação de Malhotra (2001). Segundo o autor, o tamanho exato da amostra deve ser suficiente para garantir a similaridade e a variedade da população e oferecer uma visão crítica. Nas fases exploratórias a população deve ser pequena, de 5 a 10 entrevistados, mas podem crescer à medida que as entrevistas se sucedem. Ainda conforme o autor, resultados que se apresentarem similares a partir da 5ª entrevista são entendidos como um ponto de saturação - o suficiente para responder aos objetivos da pesquisa.

Como critérios de inclusão consideraram-se: o fato de suas residências estarem localizadas na confluência do sopé do morro e a área urbana dentro do polígono delimitado; ser maior de dezoito anos; residir há mais de cinco anos no local.

Sendo assim, oito (08) moradores da área de estudo participaram da entrevista (semi-estruturada), que teve por objetivo compreender de que maneira a população residente no entorno do Morro do Cristo de Juiz de Fora-MG percebe o risco de movimento de blocos.

As entrevistas foram gravadas utilizando um aparelho de telefone celular do modelo Moto G da Motorola e posteriormente transcritas na íntegra para realização da análise.

Como método de análise das falas produzidas durante as entrevista se propôs a Análise do Conteúdo (BARDIN, 1977). Para a autora esta metodologia consiste em:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (p.31).

A partir dessa técnica de análise do conteúdo dos discursos produzidos pelos moradores buscou-se obter os indicadores que permitissem a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) das mensagens a coletadas.

A análise dos dados foi constituída a partir das falas sobre como as pessoas percebiam as ameaças naturais, o risco de rolamento de blocos rochosos no Morro do Cristo e se as mesmas possuíam algum tipo de orientação a respeito, entretanto em momento algum foi mencionado que esses riscos existem. Desta maneira, foi possível uma melhor compreensão dos sentidos que os participantes da pesquisa possuem a respeito do referido assunto.

4.3.1.4 Árvore de Falha e Análise de Causa e Consequência

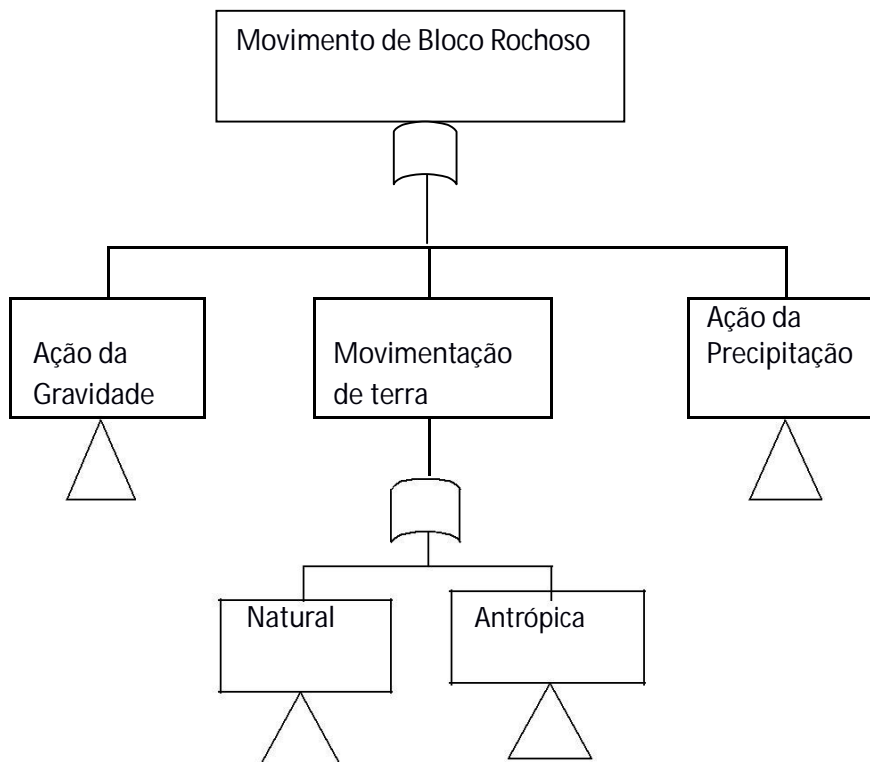
Para esta avaliação, o procedimento adotado foi o de Análise de Causa e Consequência (Cause and Consequence-CCA), associado ao uso do Método da Árvore de Falha (Fault Tree Analysis-FTA), conforme Rocha (2005). O autor esclarece que:

A árvore de falha é um modelo gráfico que ilustra o estado dos componentes do sistema (eventos básicos), e as conexões entre esses eventos básicos e o estado do sistema (evento topo). Os símbolos gráficos usados para ilustrar essas conexões são chamados “portões lógicos”. A saída de um portão lógico é determinada pelos eventos de entrada. (p. 43).

No que se refere à metodologia da árvore de falha, Simões Filho (2006, p. 1) ressalta que ela consiste em responder as seguintes perguntas: quais falhas podem ocorrer? Como essas falhas podem acontecer? Quais são as consequências destas falhas?






A figura 08 ilustra como se configura uma árvore de falha a partir do movimento de bloco rochoso como evento topo:

Figura 08 – Exemplo de Árvore de Falha



Fonte: O autor (2014)

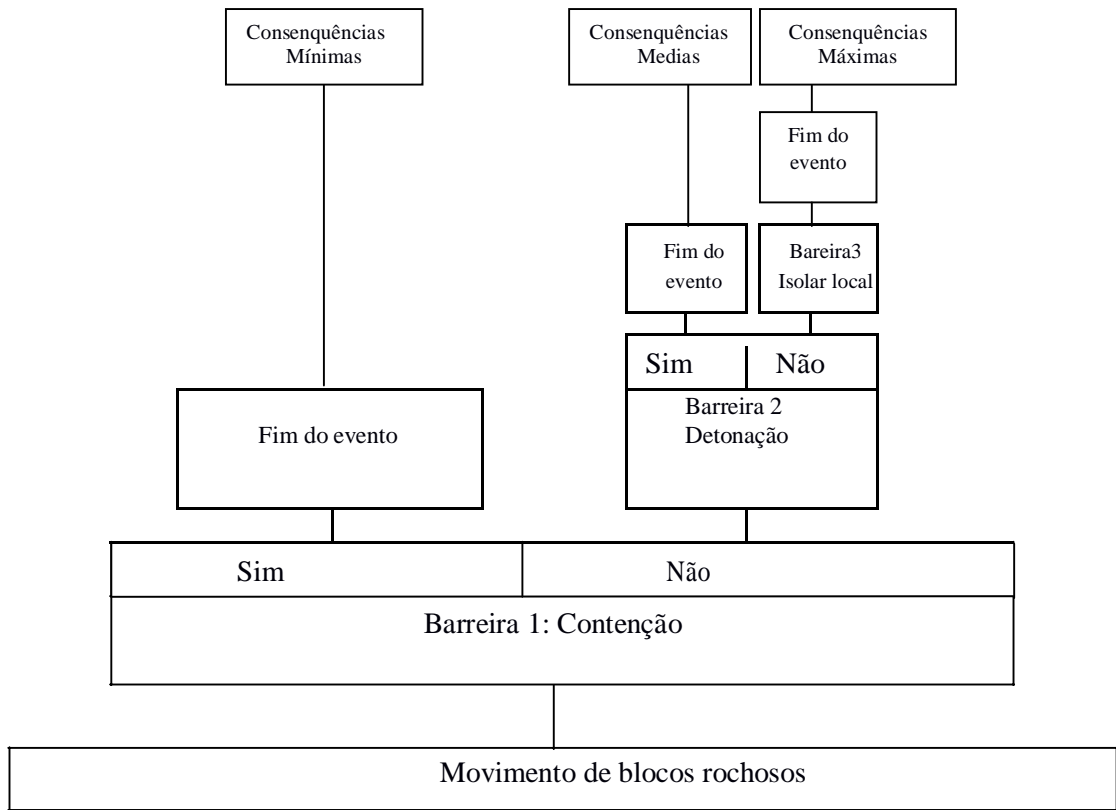
Neste exemplo os símbolos gráficos representam a ocorrência dos seguintes eventos:

-  Ocorrência de um dos eventos
-  Falha que não requer detalhamento
-  Representa a ocorrência simultânea de eventos
-  Representa falha sem maiores informações ou de consequência insignificante
-  Utilizado para a inserção de informação suplementar

A técnica da Análise de Causa e Consequência elabora um diagrama que começa a partir de um evento considerado crítico e analisa as consequências por meio de uma combinação de portas lógicas (SIM/NÃO). Essas portas lógicas representam condições que podem ocorrer ou falhas de sistemas projetados para atenuar as consequências do evento inicial (ROCHA, 2005).

Assim, o procedimento para a construção do diagrama de causa e consequência, conforme destacado por Simões Filho (2006, p. 33), deve seguir: a identificação de um evento crítico; a elaboração da Árvore de Falhas; a decisão da ordem em que as condições devem ser consideradas e a construção dos caminhos para as consequências, em função das diferentes condições. A figura 09 demonstra um exemplo do diagrama de causa e consequência:

Figura 09 - Modelo de diagrama de Causa e Consequência



Fonte: O autor (2014)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área selecionada para este estudo compreende o polígono estabelecido entre as ruas Dr. Avila (limite sul), Rua Luiz Sansão (limite norte), interflúvio do Morro do Cristo (limite oeste) e sopé do Morro do Cristo (limite leste) da cidade de Juiz de Fora-MG.

Nela, um montante de 30 blocos com dimensões iguais ou superiores à 100 x 100 x 100 cm, foram identificados e avaliados. Dentre estes 30 blocos de rocha, foram detectados 03 blocos em condição de instabilidade e 10 blocos de rocha em condição de muita instabilidade, somando-se, portanto 13 blocos de rocha, o que corresponde à 43,33 % do total de blocos de rocha avaliados.

Associado à ameaça que tais blocos representam, tem-se o fato de que a ocupação urbana no local se estende até o sopé do Morro do Cristo, ocorrendo, em algumas situações, a evolução das moradias no sentido da formação rochosa - conforme o caso da rua Renato Cruz Frederico e dos prolongamentos das ruas do Carmelo e Luiz Sansão.

Essa condição de extrema proximidade com o Morro do Cristo é suficiente para expor a vulnerabilidade das moradias e de seus moradores (Rebelo, 2003). Entretanto, essa vulnerabilidade é potencializada em razão da baixa percepção que estes moradores possuem com relação à possibilidade de serem atingidos ou de terem suas casas atingidas por blocos de rocha desprendidos do Morro do Cristo.

Nesta perspectiva de análise, Souza e Zanella (2009, p. 12) destacam que o risco surge em razão de uma consonância estabelecida entre a ameaça e a vulnerabilidade, quando esclarecem que:

A ameaça está relacionada às condições físico-naturais do terreno ou da área ocupada, indicando sua maior ou menor suscetibilidade à ocorrência de fenômenos que podem colocar o homem em situação de perigo, como os escorregamentos, as inundações, os terremotos, os furacões etc. Já a vulnerabilidade diz respeito às condições objetivas e subjetivas de existência, historicamente determinadas, que originam ou aumentam a predisposição de uma comunidade a ser afetada pelos possíveis danos decorrentes de uma ameaça.

Cardona (2001, p. 02), corrobora destacando que *“No se puede ser vulnerable si no está amenazado y no existe una condición de amenaza para un elemento, sujeto o sistema si no está expuesto y es vulnerable a la acción potencial que representa dicha amenaza.”*⁹.

Neste contexto, tem-se que a ameaça presente no Morro do Cristo é produzida pelos

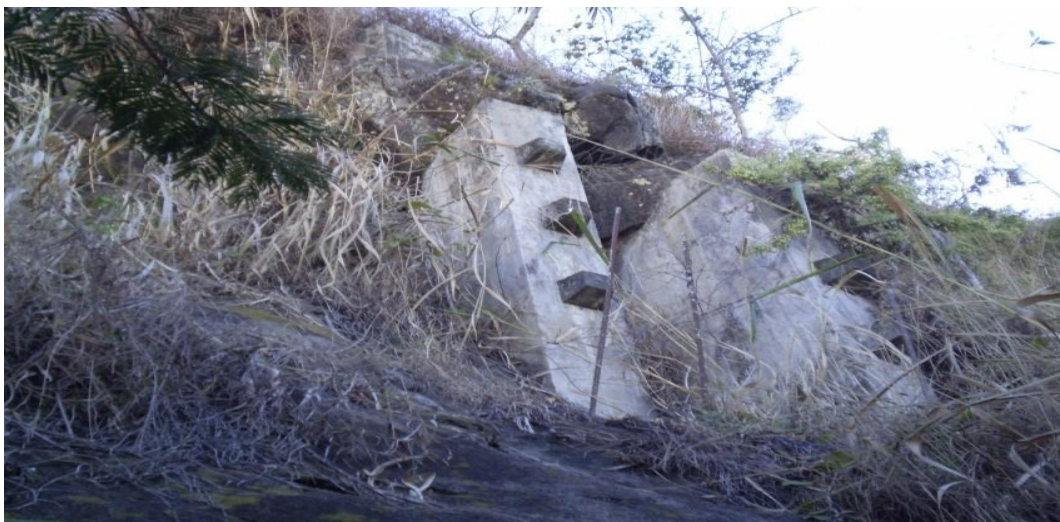
⁹ Não se pode ser vulnerável se não existe uma ameaça ou uma condição de ameaça por um elemento, se o sistema não estiver exposto e vulnerável à ação potencial que representa a ameaça .

blocos de rocha em condição de instabilidade e de muita instabilidade. Já as vulnerabilidades objetiva e subjetiva, também presentes, podem ser identificadas respectivamente em razão da proximidade das moradias em relação ao Morro do Cristo e da baixa percepção de risco que os moradores entrevistados possuem, condições que quando analisadas em conjunto, conforme proposto por Rebelo (2003), acaba por evidenciar o alto risco de movimento de blocos de rocha no local.

Durante as incursões na área de estudo, várias questões puderam ser identificadas. Constatou-se o fato de o movimento de blocos rochosos serem de conhecimento da Prefeitura Municipal de Juiz de Fora. Esta constatação foi confirmada diante da existência de contenções de concreto edificadas e de outras intervenções existentes ao longo da vertente oriental do Morro do Cristo.

Dentre essas intervenções, pode-se mencionar a existência de perfurações, como no caso das canaletas para a aplicação de artefatos explosivos e remoção blocos de rocha em condição de maior instabilidade. Outras intervenções podem ser encontradas ao longo do Morro do Cristo, como é o caso das colunas de sustentação e de paliçadas para o barramento das rochas em deslocamento, conforme se observa respectivamente nas fotografias apresentadas nas figuras 10 e 11:

Figura 10 - Fotografia das colunas de contenção de blocos rochosos



Escala: 1:50
Fonte: o autor (2014)

Figura 11 - Fotografia das paliçadas para barramento de blocos rochosos à montante da Rua Renato Cruz Frederico



Escala: 1:30
Fonte: o autor (2014)

Mesmo diante destas intervenções, que possuem o objetivo explícito de contenção dos blocos de rocha, a Prefeitura Municipal não classifica, pelo menos oficialmente, o Morro do Cristo como uma área de risco para movimentos de massa. Esta constatação pode ser confirmada pelo mapeamento das áreas de risco realizado pelo município.

Conforme se observa no cartograma apresentado na figura 12, elaborado através de uma ferramenta interna da Prefeitura de Juiz de Fora disponível para os Analistas da Secretaria de Meio Ambiente, denominada SIGMAPAS, as colorações são indicativas de três níveis distintos de Risco, onde o amarelo configura baixo risco, o laranja médio risco e o vermelho alto risco. Nesse sentido, o Morro do Cristo, localizado na porção central do cartograma, não recebe qualquer coloração indicativa de Risco.

Figura 12 - Cartograma de áreas de risco



Fonte: Adaptado de Sigmapas, PJF, 2014

No cartograma das áreas de risco de Juiz e Fora-MG, apresentado na figura 13, recentemente produzido para a revisão do PDDU (2004), é possível perceber que novamente o Morro do Cristo não foi classificado como área de risco pelos analistas responsáveis pelo estudo. No cartograma é possível verificar no canto superior direito a legenda, que apresenta colorações variando do amarelo, risco baixo ao marrom, risco muito alto. No Morro do Cristo, circulado em vermelho (destaque nosso), nenhuma das colorações de risco aparece representada.

Pelo que se observa no cartograma das áreas de risco de Juiz de Fora, a classificação de risco da Prefeitura de Juiz de Fora é contrária ao estudo Rocha (2005) e aos resultados obtidos por esta pesquisa. De acordo com esses dados, este cartograma deveria trazer o Morro do Cristo com coloração variando entre laranja escuro e o marrom, ambas representativas respectivamente de risco alto e risco muito alto para movimento de blocos de rocha.

Outro dado importante ocorre com relação à contenção dos blocos de rocha menores que os avaliados por este estudo. Durante as incursões, detectou-se que existe toda uma dinâmica de movimentação destes blocos, sendo que, a contenção dos mesmos é feita exclusivamente pela vegetação existente, que varia entre indivíduos arbóreos e bambus.

Essa observação revela que blocos de rocha com dimensões inferiores também são uma ameaça para a população. Esta vegetação, responsável atualmente pela contenção destes blocos de rocha menores, está sujeita a uma infinidade de alterações, sendo a maior delas as queimadas. Seguidamente, durante os períodos de estiagem, os incêndios atingem o local, deixando boa parte destes blocos de rocha expostos e sem contenção, condição que aumenta significativamente a instabilidade dos mesmos.

Contudo, o rolamento destes pequenos ou até mesmo dos grandes blocos não seria problema se uma área de amortecimento tivesse sido pensada quando se deu a ocupação do local. Um recuo das moradias e até mesmo dos logradouros, seria necessário para que a vulnerabilidade fosse reduzida. Entretanto, a ocupação urbana é anterior ao tombamento do Morro do Cristo e conforme destaca Valejjo (2009), a existência de áreas urbanas já estabelecidas é critério legal de exclusão na determinação de zonas de amortecimento.

Por toda a extensão da área de estudo é possível avistar uma infinidade destes pequenos blocos formando, ao longo da encosta, um extenso depósito de blocos soltos e rolados. Essa realidade é perfeitamente visível ao longo das duas trilhas que desembocam ao final da rua Dr. Constantino Paleta. É importante destacar que muitos blocos se encontram encobertos pelas folhas dos bambus, fato que acaba por mascarar a quantidade de blocos avistados. A fotografia da figura 14, que utiliza como elemento de escala uma prancheta de campo, é representativa do fato.

Figura 14 – Fotografia do bloco de rocha contido pela ação dos bambus



Escala: 1:35 (ver prancheta na foto)

Fonte: o autor (2014)

No alinhamento da Rua Luiz Sansão, foi identificado o início de um significativo processo de creeping. Nesta área existe uma densa cobertura de bambus, como também a presença de algumas árvores. A fotografia apresentada na figura 15 ilustra de maneira bem evidente a inclinação que os bambus estão sofrendo.

Figura 15 - Fotografia da inclinação dos bambus em consequência do creeping



Escala: 1:10

Fonte: o autor (2014)

Ao final da Rua do Carmelo (bairro Paineiras) e da Rua Luiz Sansão (bairro Santa Helena) existem moradias que ocupam parte da área tombada do Morro do Cristo. Essas ocupações, aparentemente ilegais diante do Decreto Municipal nº 4312, de 24 de maio de 1990 que tomba o local, apresentam um elevado risco de serem atingidas não só por movimento de massa, mas também por incêndios que acometem constantemente o Morro do Cristo.

5.1 AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DOS BLOCOS DE ROCHA

Através dos levantamentos de campo, detectou-se que os blocos de rocha no Morro do Cristo podem movimentar-se a partir de quedas e rolamentos, conforme definição e exemplo de Infanti Jr. & Fornasari Filho (1998). Reis (2001) colabora destacando que os rolamentos de blocos costumam ocorrer como evento subsequente às quedas, dinâmica que se confirma no local, onde a existência de paredes rochosas com ângulos próximos aos 90° favorecem a queda dos blocos e o posterior rolamento dos mesmos sobre o depósito de tálus já formado.

Em sua totalidade, os blocos classificados como instáveis e muito instáveis, se encontram em taludes sub-verticais e verticais, com declividades que atingem em muitos casos angulações próximas aos 90°. Esta condição mostra-se extremamente crítica se comparada à ficha de campo, que trabalha em uma perspectiva de instabilidade com ângulos partindo dos 35°.

Torres, Marques Neto e Menezes (2012), destacam que a declividade, a partir de 45°, deve sempre ser levada em consideração nas ações de planejamento. É importante ressaltar, conforme o Código Florestal Brasileiro (2012), art. 1º, § 2º, inciso II, que angulações maiores que 45° são consideradas como Área de Preservação Permanente (APP), sendo que as mesmas existem em razão de sua: “[...] função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, **a estabilidade geológica**, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (grifos nossos).

Durante o levantamento foram identificados 30 blocos de rocha com mais de 100 cm de altura, largura e comprimento ao longo da área de estudo. Dentre os 30 blocos estudados, um total de 13 blocos de rocha, que representam 43% deste total, se encontram em condição de instabilidade e de muita instabilidade. A tabela 01 é representativa destes dados.

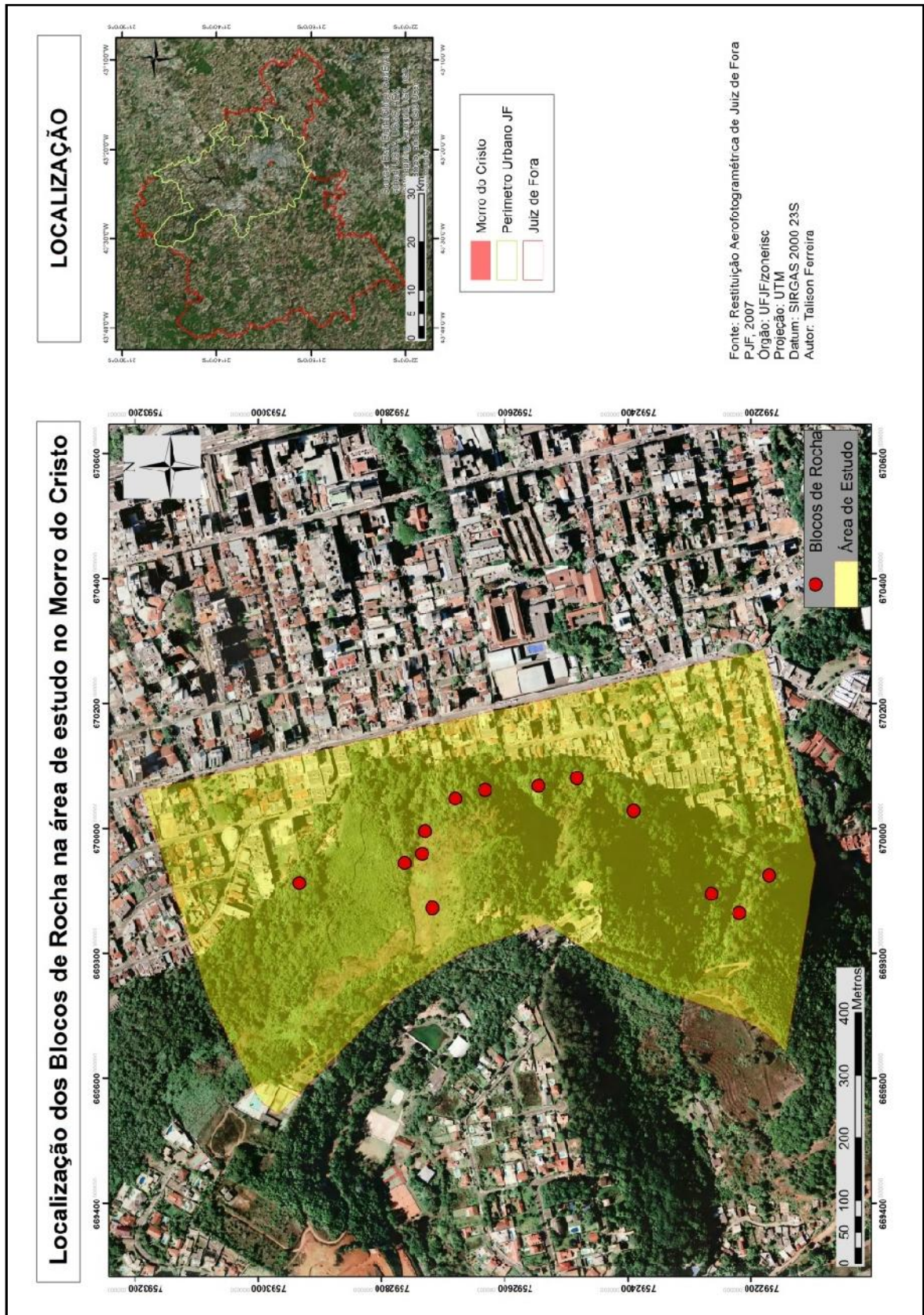
Tabela 01 – Condição de estabilidade dos blocos de rocha na área de estudo no Morro do Cristo

CONDIÇÃO DO BLOCO	TOTAL DE BLOCOS	%
Estável	17	57
Instável	3	10
Muito Instável	10	33
Somatório	30	100

Fonte: o autor (2014)

Um montante de 13 blocos de rocha, em condição de instabilidade e de muita instabilidade, em um ambiente urbano, onde muitas moradias e logradouros públicos se encontram próximos, representa um numeral de extrema significância e, portanto deve ser dada a máxima atenção para esta condição. Alguns blocos instáveis geram riscos altíssimos, isso considerando o que apontam Souza e Zanella (2009), quando destacam que o risco surge de uma relação entre ameaça e vulnerabilidade. Assim essa avaliação se dá não só pela condição de instabilidade dos blocos de rocha, mas sim pelas possíveis consequências de sua queda e ou rolamento em razão da vulnerabilidade do local. O cartograma apresentado na figura 16 traz a localização espacial dos blocos de rocha na área de estudo no Morro do Cristo.

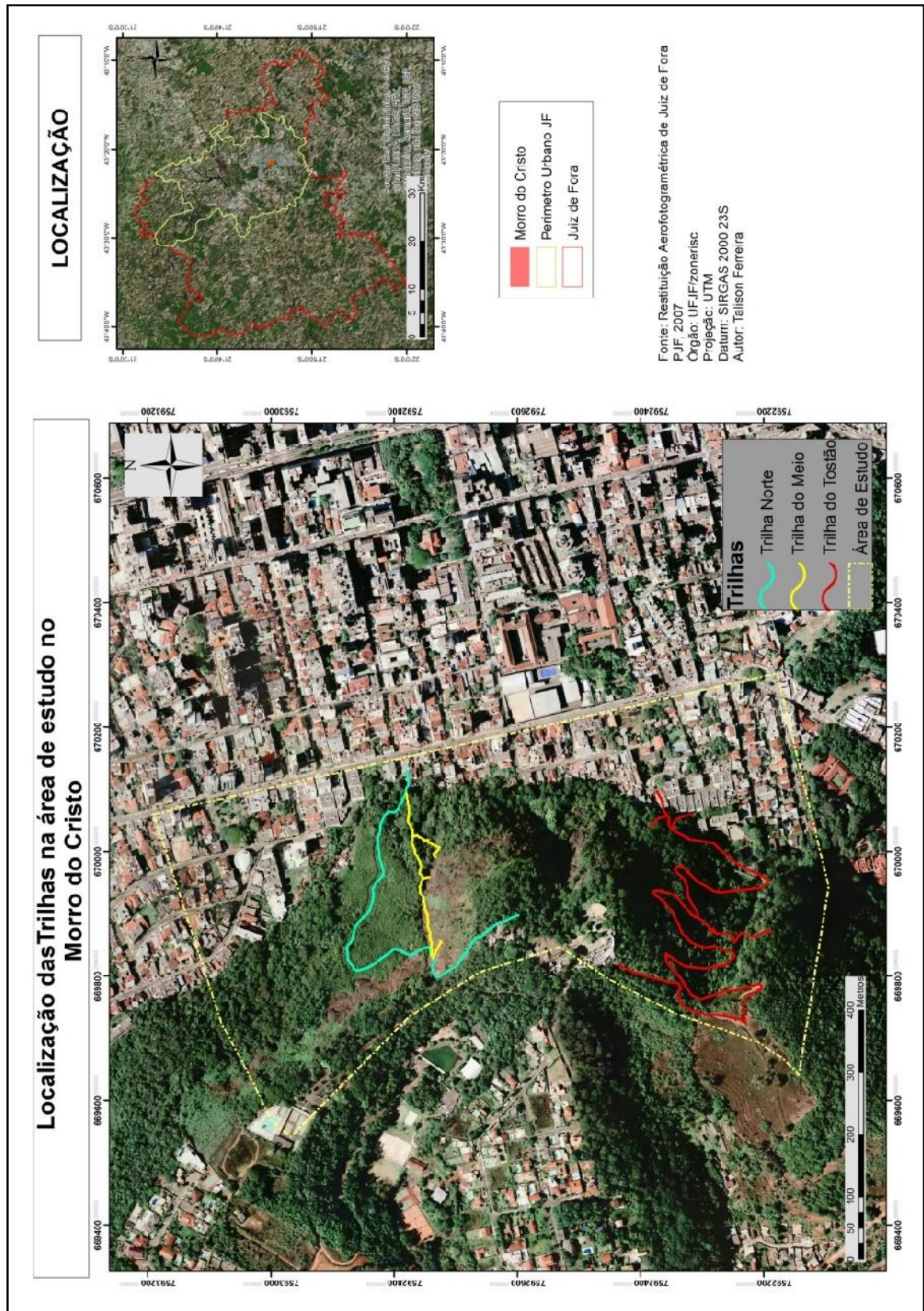
Figura 16 - Cartograma da localização dos blocos de rocha mapeados na área de estudo



Elaboração: o autor (2014)

Tendo em vista que foram identificadas três trilhas ao longo da área de estudo, as quais passaram a ser elementos de orientação no deslocamento e referência espacial para a localização dos blocos de rocha, entendeu-se necessário a elaboração do cartograma apresentado na figura 17, que apresenta a localização e a conformação espacial das trilhas. Neste estudo, essas trilhas passaram a ser chamadas de trilha norte, trilha do meio e trilha do tostão.

Figura 17 - Cartograma da localização das trilhas ao longo da área de estudo

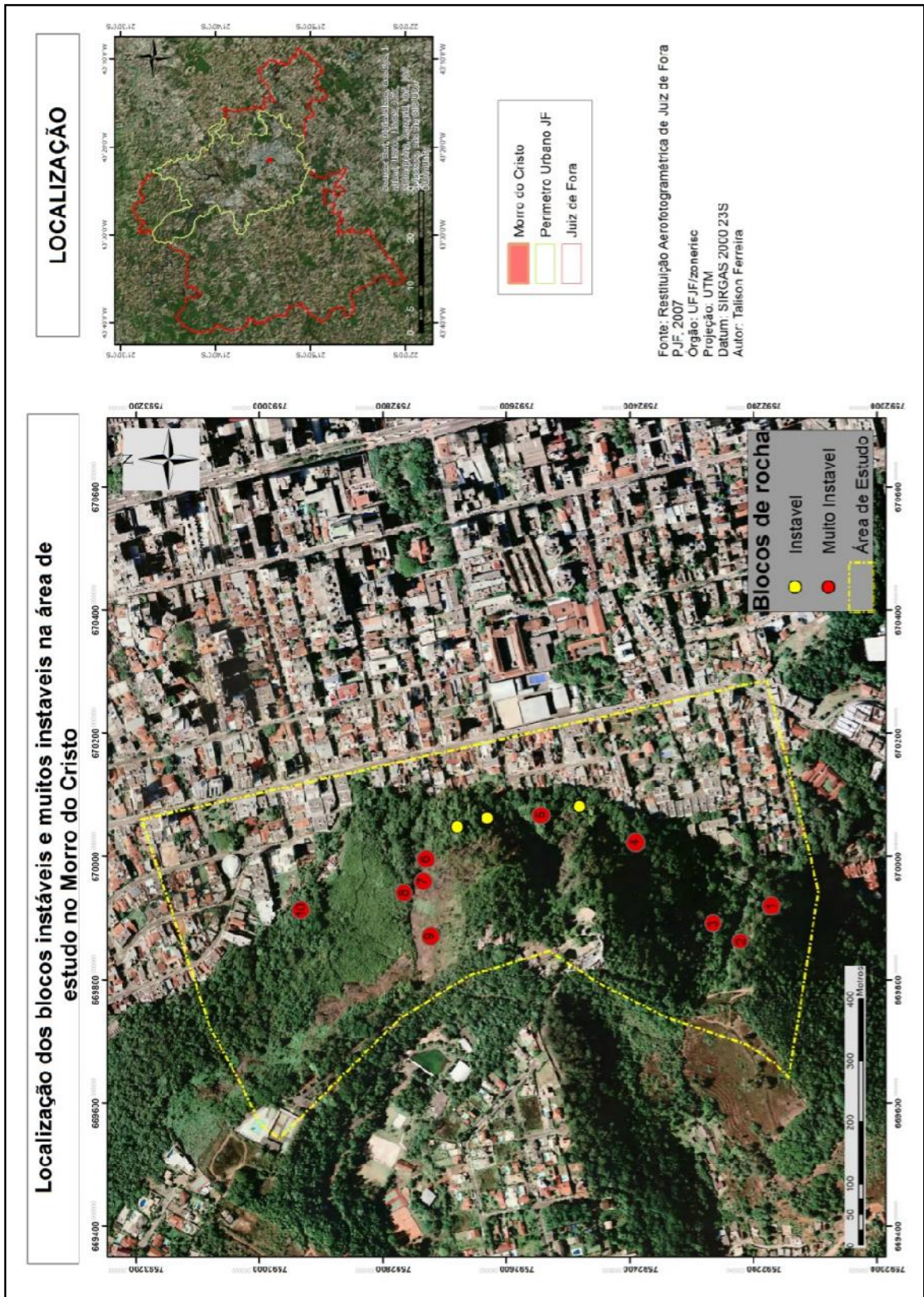


Elaboração: o autor (2015)

Conforme o objetivo geral deste estudo, a transcrição da análise destes blocos será realizada somente com relação àqueles classificados como instáveis e muito instáveis, já que são eles os que promovem maior ameaça aos moradores. O cartograma apresentado na figura 18 traz a localização dos blocos classificados como instáveis ao longo da área de estudo, permitindo a visualização da posição dos blocos em relação à ocupação urbana.

Merecem destaque os blocos 1,2 e 3 que possuem elevadas dimensões e se encontram em condição de muita instabilidade na proximidade da Rua Dr. Ávila, aos fundos do antigo Hospital São Domingos.

Figura 18 - Cartograma da localização dos blocos de rocha instáveis e muito instáveis na área de estudo



Elaboração: o autor (2015)

5.1.1 Blocos de rocha instáveis

Neste item buscou-se descrever os dados obtidos através da aplicação da Ficha de Preenchimento de Campo (ANEXO 1), para aqueles blocos classificados como instáveis.

5.1.1.1 Bloco de rocha instável situado no acesso à trilha norte no santuário da Rua Halfeld

O bloco de rocha se encontra em contato rocha/rocha, sendo o local predominantemente vegetado por bambu em local de acesso complexo em razão da declividade acentuada. O acesso se dá através da trilha localizada ao norte do Santuário localizado no final da rua Halfeld.

Estando o bloco de rocha à montante do Santuário, local de peregrinação religiosa e turismo, está sob a ameaça de sofrer danos diretos em decorrência do rolamento deste bloco. Na tabela 2 é possível verificar seus dados gerais de localização.

Tabela 02 - Bloco de rocha instável situado no acesso à trilha norte no santuário da Rua Halfeld

Número da Ficha de Campo	Ponto GPS	Coordenadas UTM/ Datum Cor. Alegre	Nº da Amostra
01	52	0669987 7592591	Sem Coleta

Fonte: o autor (2014)

Os dados obtidos através da aplicação da Ficha de Preenchimento de Campo apresentaram igualdade entre os quesitos A e B, condição que indica instabilidade e necessidade de monitoramento, como ilustra a fotografia apresentada na figura 19.

Figura 19 - Fotografia do bloco de rocha instável situado no acesso à trilha norte no santuário da Rua Halfeld



Escala: 1:25 (ver mochila na parte inferior direita do bloco)

Fonte: o autor (2014)

5.1.1.2 Blocos de rocha instáveis sem a contenção da paliçada

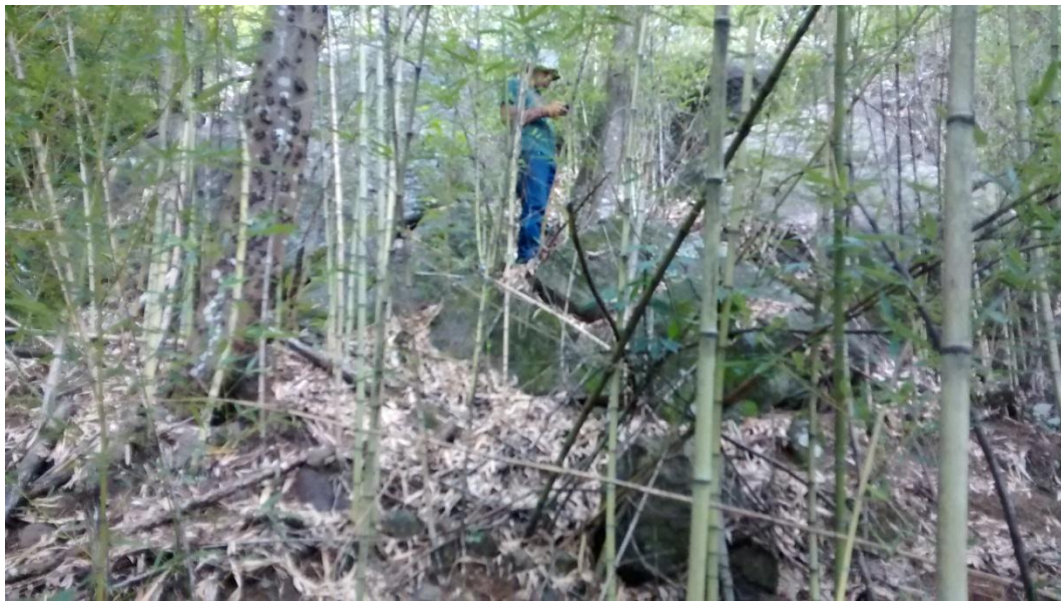
Tabela 03 - Blocos de rocha instáveis sem a contenção da paliçada			
Número da Ficha de Campo	Ponto GPS	Coordenadas UTM/ Datum Cor. Alegre	Nº da Amostra
02	65	0670040 7592437	Sem Coleta

Fonte: o autor (2014)

No local observa-se uma contenção para os blocos de rocha do tipo paliçada que foi edificada pela Prefeitura de Juiz de Fora (PJF). Os materiais utilizados na paliçada são concreto, trilhos de trem, cabos de aço e telas metálicas. As paliçadas foram edificadas a partir de uma base de concreto do tipo muro de arrimo, onde trilhos de trem são fixados e através de perfurações efetuadas na porção aérea dos trilhos, cabos de aço são transfixados, recebendo após telas metálicas. Essa paliçada cumpre importante papel na contenção de pequenos e médios blocos que poderiam se deslocar atingindo a Rua Renato. C. Frederico. Essa paliçada

em questão, entretanto, não possui dimensões suficientes para conter toda a formação rochosa existente no local, permitindo que alguns blocos de rocha fiquem sem qualquer contenção. A fotografia demonstrada na figura 20 ilustra a condição do local. Em razão das dificuldades de acesso e ângulos para as fotografias, não foi possível obter imagens satisfatórias dos blocos de rocha sem contenção.

Figura 20 - Fotografia de blocos de rocha instáveis sem a contenção da paliçada



Escala: 1:60
Fonte: o autor (2014)

5.1.1.3 Bloco de rocha instável localizado à montante do santuário na Rua Halfeld

Tabela 04 - Bloco de rocha instável localizado à montante do santuário na Rua Halfeld			
Número da Ficha de Campo	Ponto GPS	Coordenadas UTM/ Datum Cor. Alegre	Nº da Amostra
03	63	0669978 7592625	Sem Coleta

Fonte: o autor (2015)

Trata-se de um bloco situado em um talude rochoso, localizado a montante do Santuário Cristão edificado ao final da Rua Halfeld. O acesso ao referido bloco de rocha apresenta grande dificuldade, sendo necessária a aplicação de técnicas de escalada.

O local que hoje abriga o referido Santuário, parece ter sido uma cava de exploração de rochas, as vulgarmente conhecidas pedreiras, que eram comuns no Morro do Cristo antes de seu tombamento, conclusão obtida pela conformação atual do local.

O bloco de rocha necessita de monitoramento, pois existe o risco de rolamento, que caso venha acontecer, pode atingir o Santuário e os frequentadores do local. O Santuário é frequentado por fiéis, turistas, escaladores, transeuntes e usuários de droga.

Como danos diretos pode-se destacar a destruição total ou parcial do Santuário edificado no local. Os danos indiretos podem ser elencados em relação à impossibilidade de visitas ao local, fato que compromete de certa maneira a prática religiosa, o turismo e a atividade esportiva de escalada. Além dos danos diretos e indiretos, pode-se ainda destacar os efeitos secundários, ou seja, aqueles intangíveis, como sofrimento humano e a insegurança.

A fotografia apresentada na figura 21 dá a dimensão do referido bloco e mostra a condição em que o mesmo se encontra no local.

Figura 21 - Fotografia do bloco de rocha instável localizado à montante do santuário na Rua Halfeld



Escala: 1:56
Fonte: o autor (2014)

5.1.2 Blocos de rocha muito instáveis

Neste item buscar-se-á descrever os dados obtidos através da aplicação da Ficha de Preenchimento de Campo (ANEXO 1), para os blocos classificados como muito instáveis.

5.1.2.1 Blocos de rocha muito instáveis localizados nos fundos do antigo Hospital São Domingos

Tabela 05 - Blocos de rocha muito instáveis localizados nos fundos do antigo Hospital São Domingos			
Número da Ficha de Campo	Ponto GPS	Coordenadas UTM/ Datum Cor. Alegre	Nº da Amostra
01	55	0669855 7592134	16
02	54	0669845 7592145	17

Fonte: o autor (2015)

Este local pode ser caracterizado pela existência de três vertentes rochosas situadas em uma mesma formação. Esta formação possui um contexto que apresenta blocos de rocha com dimensões maiores que 100x100x100 cm em visíveis condições de muita instabilidade e que em razão da inexistência de sistemas de contenção necessitam de imediata interdição com a adoção de medidas para a redução dos riscos decorrentes da queda e/ou rolamento dos blocos de rocha.

Esse local é o de maior destaque entre todos os pontos avaliados durante a realização deste trabalho. É o que mais chama a atenção, devido principalmente às dimensões dos blocos de rocha e da condição de muita instabilidade que apresentam. Localiza-se na proximidade do Hospital Psiquiátrico São Domingos, hoje desativado, e de algumas residências habitadas e de padrão construtivo significativo, localizadas no final da Rua Dr. Ávila.

Os danos diretos, caso venha a ocorrer algum deslocamento podem ser muito significativos, pois há possibilidades desses blocos atingirem o prédio do antigo hospital São Domingos, as moradias e a Rua Dr. Ávila, trazendo, também danos indiretos e por fim os

efeitos secundários como sofrimento humano, insegurança e descontentamento com as ações do governo, principalmente aquelas pertinentes a redução de riscos e melhoria da segurança.

Toda a formação rochosa possui aproximadamente 30 metros de altura, estando os blocos localizados nos terços médio e superior. As declividades quase sempre atingem patamares de verticalidade, ou seja, 90°. Essa condição indica que os blocos, em caso de movimentação, terão seu deslocamento iniciado por um processo de queda que será seguido de rolamento.

Apesar da existência de vegetação na base da formação rochosa, que de certa forma funciona como uma contenção natural para os blocos de rocha em caso de movimentação, na base da formação existe um caminho bem delineado que em caso do rolamento rochoso, será um facilitador para que os blocos de rocha ganhem velocidade e atinjam maiores distâncias. Destaque importante ocorre na margem norte desta formação rochosa, onde passa um cabeamento aéreo de energia, que como foi percebido, é o responsável por ações constantes de poda e supressão vegetal no local, fato que só aumenta a vulnerabilidade.

A fotografia apresentada na figura 22 ilustra com clareza a realidade do local, sendo possível, inclusive, identificar a condição de muita instabilidade dos blocos de rocha. Na referida fotografia ainda é possível ter a noção de escala mediante a comparação com imagem do pesquisador presente no canto inferior esquerdo da fotografia.

Figura 22 - Fotografia dos blocos de rocha muito instáveis localizados nos fundos do antigo Hospital São Domingos



Escala: 1:90

Fonte: o autor (2014)

Apesar de a ficha de avaliação de estabilidade dos blocos de rocha não contemplar tais levantamentos, neste local específico, devido à grandiosidade do cenário encontrado, levantamentos complementares em relação aos planos de fratura das rochas foram realizados conforme descrição a seguir

Quadro 02 – Planos das fraturas

	Plano Frontal (voltado para leste)	Plano Sub-horizontal	Plano Subvertical
Direção do Plano	N185	N200	N175
Sentido do Mergulho	N95	N290	N245
Angulo de Mergulho	80°	15°	90°

Fonte: o autor (2015)

5.1.2.2 Bloco de rocha muito instável localizado na parede rochosa na trilha do meio

Tabela 06 - Bloco de rocha muito instável localizado na parede rochosa na trilha do meio

Número da Ficha de Campo	Ponto GPS	Coordenadas UTM/ Datum Cor. Alegre	Nº da Amostra
03	79	0669887 7592710	22

Fonte: o autor (2015)

O local possui cicatrizes indicativas de ações de detonação de rocha, fato percebido em razão das canaletas existentes na rocha. Os blocos estão, em sua maioria, sofrendo esforços mecânicos promovidos pelas raízes das árvores; exemplo pode ser verificado devido à existência de uma árvore da espécie *cecropia* que lançou suas raízes por entre as fraturas do bloco de rocha. A presença da vegetação indica que entre as fraturas existe substrato capaz de sustentar biologicamente tal indivíduo vegetal.

O talude apresenta blocos soltos e possui vegetação de médio a grande porte na porção superior. Este talude abriga vários blocos, com medidas variadas, mas que apresentam elevada condição de instabilidade.

Caso o bloco venha a sofrer queda e posterior rolamento, movimentos prováveis para o mesmo, o dano direto será causado na própria trilha, podendo, em razão da vulnerabilidade do local, ter consequências maiores caso pessoas estejam no local, conforme é possível observar na fotografia apresentada na figura 23.

Figura 23 – Fotografia de bloco de rocha muito instável localizado na parede rochosa na trilha do meio (destaque)



Escala: 1:90
Fonte: o autor (2015)

5.1.2.3 Bloco de rocha muito instável escorado por bambus

Tabela 07 - Bloco de rocha muito instável escorado por bambus			
Número da Ficha de Campo	Ponto GPS	Coordenadas UTM/ Datum Cor. Alegre	Nº da Amostra
04	86	0669937 7592193	15

Fonte: o autor (2015)

O bloco de dimensões significativas se encontra depositado no talude formado por solo e ancorado por densa formação de bambus. Seu deslocamento pode trazer danos diretos relativos à destruição de um pomar, que servia ao Hospital Psiquiátrico São Domingos. Nesse sentido, é importante atentar para o fato de que caso este pomar, que integra parte do caminho da trilha do Tostão, esteja sendo visitado é possível que ocorra acidentes. A fotografia exibida na figura 24 ilustra o referido bloco de rocha.

Figura 24 - Fotografia de bloco de rocha muito instável escorado por bambus



Escala: 1:18
Fonte: o autor (2014)

5.1.2.4 Bloco de rocha muito instável localizado no final Rua Marechal Deodoro

Tabela 08 - Bloco de rocha muito instável localizado no final Rua Marechal Deodoro

Número da Ficha de Campo	Ponto GPS	Coordenadas UTM/ Datum Cor. Alegre	Nº da Amostra
05	63	0669978 7592625	Sem Coleta

Fonte: o autor (2015)

Este bloco de rocha se encontra situado nos fundos das edificações localizadas ao norte do Santuário Cristão, no final da rua Halfeld. O acesso é complexo tendo em vista a existência de uma parede rochosa com declividade de 90°. O bloco se encontra à montante de um condomínio de casas de elevado padrão construtivo que possui entrada pela rua Marechal Deodoro da Fonseca.

Além dos riscos para a população residente no local, danos diretos e indiretos também podem ser elencados, dados aos possíveis danos que podem ser ocasionados nas propriedades

e ainda na conseqüente paralisação de atividades do local. A fotografia apresentada na figura 25 permite observar a condição do bloco rochoso.

Figura 25 – Fotografia do bloco de rocha muito instável localizado no final Rua Marechal Deodoro (destaque)



Escala: 1:120
Fonte: o autor (2014)

5.1.2.5 Aglomerado de blocos de rocha muito instáveis existentes no anfiteatro rochoso

Tabela 09 - Aglomerado de blocos de rocha muito instáveis existentes no anfiteatro rochoso			
Número da Ficha de Campo	Ponto GPS	Coordenadas UTM/ Datum Cor. Alegre	Nº da Amostra
06	81	0669984 7592338	12

Fonte: o autor (2015)

O local se caracteriza por apresentar a conformação geomorfológica de um anfiteatro rochoso onde, como é comum nestas feições, percebe-se a existência de um talvegue que atua como porção drenante das águas de escoamento superficial.

O anfiteatro possui declividades superiores à 35°, fato que é considerado crítico pela ficha de avaliação. Neste ambiente existem oito blocos, significativos em suas dimensões e todos com mais de três famílias de fraturas.

Em caso de deslocamento, esses blocos de rocha dificilmente seriam interceptados pela vegetação existente no local, já que devido às suas grandes dimensões, associadas à declividade acentuada que propiciaria um ganho de velocidade, estes blocos poderiam chegar até a Rua Renato Cruz Frederico.

As fotografias 26 e 27 são representativas do local. Entretanto, importa ressaltar que devido às dificuldades do terreno e da vegetação existente, ângulos melhores não foram possíveis.

Figura 26 - Fotografia de anfiteatro rochoso



Fonte: o autor (2014)

Figura 27 - Fotografia de um aglomerado de blocos de rocha muito instáveis existentes no anfiteatro rochoso



Escala: 1:40
Fonte: o autor (2014)

5.1.2.6 Talude rochoso com blocos soltos e muito instáveis ao sul da trilha do meio

Tabela 10 - Talude rochoso com blocos soltos e muito instáveis ao sul da trilha do meio			
Número da Ficha de Campo	Ponto GPS	Coordenadas UTM/ Datum Cor. Alegre	Nº da Amostra
07	80	0669949 7592682	10

Fonte: o autor (2015)

Este bloco de rocha faz parte de um talude em rocha, situado ao sul da trilha do meio, alinhado com a rua Dr. Constantino Paleta. Em razão da grande quantidade de bambus e do tamanho em que os blocos estão se quebrando, é pouco provável que os mesmos causem algum tipo de dano direto à jusante.

Entretanto, caso ocorra algum evento que venha a suprimir a vegetação, como no caso de um incêndio, os blocos de rocha podem atingir a residência de numero 425 situada na Rua

Dr. Constantino Paleta, já que a mesma se encontra no limite com o Morro do Cristo. A fotografia apresentada na figura 28 mostra o contexto da referida parede rochosa.

Figura 28 – Fotografia de talude rochoso com blocos soltos e muito instáveis ao sul da trilha do meio (destaque)



Escala: 1:40

Fonte: o autor (2014)

5.1.2.7 Bloco rochoso muito instável situado no topo da trilha do meio

Tabela 11 - Bloco rochoso muito instável situado no topo da trilha do meio

Número da Ficha de Campo	Ponto GPS	Coordenadas UTM/ Datum Cor. Alegre	Nº da Amostra
08	94	0669816 7592679	11

Fonte: o autor (2015)

Bloco de rocha localizado em face a talude rochoso vertical à jusante, na bifurcação das trilhas do meio e norte. O bloco possui fraturas, algumas com espaços maiores que 10 cm, conforme se pode observar nas fotografias apresentadas nas figuras 29 e 30.

O bloco é um importante exemplo de possibilidade de queda precedida de rolamento. Caso este bloco se desprenda, seu rolamento tem direção preferencial com relação à rua São Sebastião, podendo ganhar grande velocidade de deslocamento em razão de sua localização, dimensões e forma. Entretanto, em razão da cobertura vegetal e da própria conformação do

relevo é possível que o mesmo tenha seu deslocamento neutralizado ao logo do trecho. Neste sentido, pessoas em circulação pela trilha estão mais expostas a esta ameaça.

Figura 29 – Fotografia de bloco rochoso muito instável situado no topo da trilha do meio



Escala: 1:40
Fonte: o autor (2014)

Fotografia 30 – Fratura e deslocamento de bloco de rocha**Escala:** 1:12**Fonte:** o autor (2014)

5.1.2.8 Blocos rolados situados à sudeste do santuário da Rua Halfeld

Tabela 12 - Blocos rolados situados à sudeste do santuário da Rua Halfeld

Número da Ficha de Campo	Ponto GPS	Coordenadas UTM/ Datum Cor. Alegre	Nº da Amostra
09	73	0670022 7592488	07

Fonte: o autor (2015)

Anfiteatro rochoso com atuação clara no escoamento de águas de precipitação. Encontra-se localizado à Sudeste do santuário da Rua Halfeld, sendo o local de difícil acesso.

A jusante do bloco de rocha localiza-se uma moradia de significativo padrão construtivo que pode ser atingida caso o bloco venha a rolar. É possível verificar algumas ações de ajustamento realizadas para a proteção da moradia. Essas ações dizem respeito a uma canaleta para direcionamento das águas de escoamento, edificada em posição lindeira ao muro de fundos da residência. Uma mureta de aproximadamente trinta centímetros se encontra edificada no local, servindo pelo que parece, como um interceptor de pequenos blocos de

rocha, já que no local, a presença destes é abundante. A figura 31 trás uma visão panorâmica do local.

Figura 31 – Fotografia exibindo visão geral dos blocos rolados situados à sudeste do santuário da Rua Halfeld



Escala: 1:57
Fonte: o autor (2014)

5.1.2.9 Bloco de rocha muito instável sob bromélias

Tabela 13: Bloco de rocha muito instável sob bromélias			
Número da Ficha de Campo	Ponto GPS	Coordenadas UTM/ Datum Cor. Alegre	Nº da Amostra
10	79	0669921 7592686	Sem Coleta

Fonte: o autor (2015)

Parede rochosa localizada ao sul da trilha do meio. Não foi possível recolhimento de amostra em razão da impossibilidade de atingir o bloco, já que o mesmo se encontra em parede lisa e com declividade elevada, conforme se comprova na fotografia 32. A porção

superior do bloco se encontra colonizada por bromélias e outros indivíduos vegetais, fato que comprova a existência de fraturas capazes de reter sedimentos e a infiltração da água, dado importante a se considerar em razão da possibilidade de queda do mesmo.

Figura 32 – Fotografia de bloco de rocha muito instável sob bromélias (destaque)



Escala: 1:10
Fonte: o autor (2014)

5.1.2.10 Blocos muito instáveis à montante do prolongamento da Rua Luiz Sansão

Tabela 14: Blocos muito instáveis à montante do prolongamento da Rua Luiz Sansão

Número da Ficha de Campo	Ponto GPS	Coordenadas UTM/ Datum Cor. Alegre	Nº da Amostra
11	90	0669871 7592878	19

Fonte: o autor (2015)

Blocos de rocha em face a talude rochoso (figura 33) com os blocos recobertos por uma camada fina de sedimentos, capaz de sustentar biologicamente uma formação vegetal

composta basicamente de bambus. Caso os blocos venham a rolar, o prolongamento da Rua Luiz Sanção poderá ser atingido. Nesta porção do prolongamento não existem moradias, entretanto o acesso a cinco moradias é feito pelo local.

Logo a jusante existe um lote vago que também pode ser atingido caso os blocos rolem, existindo neste lote, inclusive, um grande bloco de rocha que os moradores entrevistados não souberam precisar sua origem (figura 34).

Figura 33 - Fotografia de blocos muito instáveis à montante do prolongamento da Rua Luiz Sansão



Escala: 1:80

Fonte: o autor (2014)

Figura 34 – Fotografia de bloco rolado em lote à jusante do prolongamento da Rua Luiz Sansão



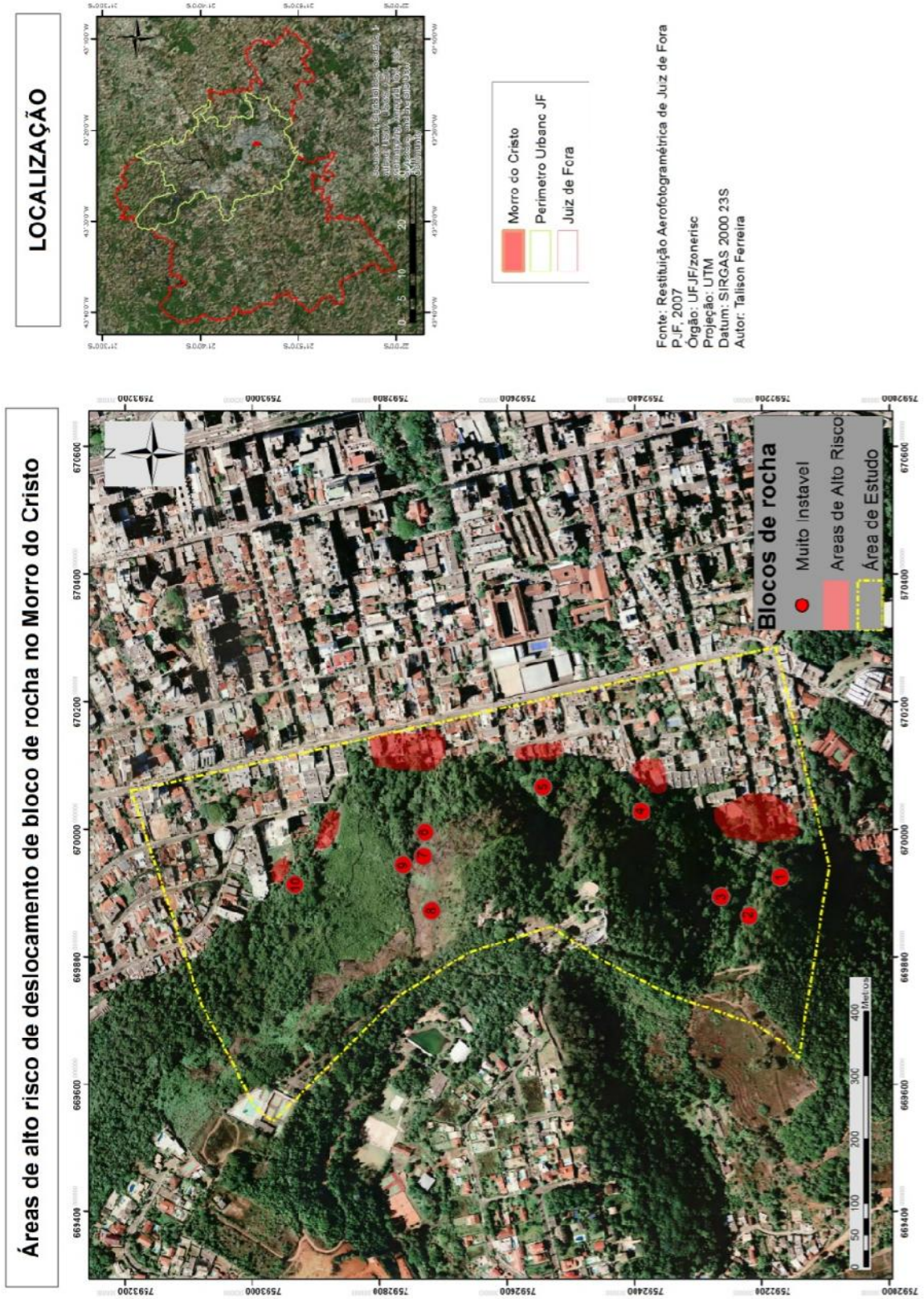
Escala: 1:40

Fonte: o autor (2014)

A partir dos dados apresentados, é possível determinar as áreas ocupadas pela população que foram classificadas como sendo de alto risco para eventos envolvendo queda e/ou rolamento de blocos de rocha. O cartograma apresentado na figura 35 identifica esses locais, levando em consideração a avaliação de estabilidade dos blocos de rocha e a vulnerabilidade objetiva da população com residências próximas ao Morro do Cristo.

Neste cartograma é possível identificar seis áreas vulneráveis a possíveis acidentes envolvendo queda e/ou rolamento de blocos de rocha, com capacidade de causar Danos Diretos, Danos Indiretos, Efeitos Secundários e até mesmo Catástrofes.

Figura 35 – Cartograma das áreas de alto risco de queda e/ou rolamento de blocos de rocha no Morro do Cristo



Elaboração: o autor (2015)

5.2 PETROGRAFIA MICROSCÓPICA

As amostras de nº 02, 16 e 21 foram encaminhadas para análise no Laboratório de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e apresentaram resultados significativos para a pesquisa de instabilidade dos blocos, já que indicaram a presença de microfraturas, condição afirmativa de fragilidade das rochas. Além desta constatação de fragilidade, a análise petrográfica microscópica indicou que as amostras pertencem, conforme consta no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município de Juiz de Fora, à rochas metamórficas genericamente classificadas como granulitos ou de facies granulíticas.

As amostras de rocha analisadas possuem composições químicas semelhantes, sendo constituídas por quantidades variáveis de quartzo, plagioclásio, piroxênios (diopsídio e hiperstênio), biotita e hornblenda. Caracterizam-se por serem rochas metamórficas de alto grau (formadas em condições de alta pressão e alta temperatura), o que é corroborado por sua mineralogia.

A foliação das amostras variou de fraca a bem desenvolvida, indicando que durante o metamorfismo essas rochas foram submetidas a grandes esforços deformacionais.

Foram observadas microfraturas não preenchidas, caso da amostra 21, bem como preenchidas (ora parcialmente, ora totalmente) por hidróxidos/óxidos de ferro e biotita, caso da amostra 16. Provavelmente, estas amostras são derivadas de rochas ígneas intermediárias a máficas, que sofreram deformação e metamorfismo em fácies granulito. As três amostras avaliadas pertencem a rochas que podem ser denominadas como granulitos.

Objetivando principalmente destacar a presença das microfraturas nas amostras das rochas, condição que potencializa ações do intemperismo químico e a instabilidade dos blocos de rocha, segundo Bigarella (1994) e Bloom (1972) são apresentadas as figuras 35 e 36.

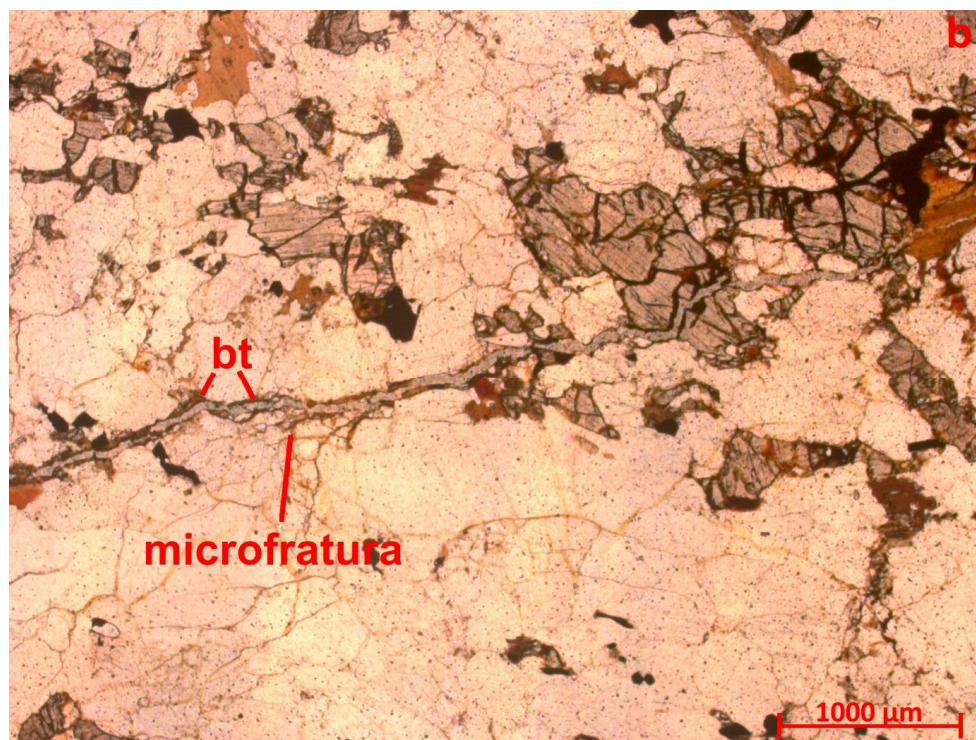
A figura 34 demonstra, através de Fotomicrografias em luz transmitida, nicóis cruzados, o Cristal de piroxênio (px) intensamente fraturado. Microfraturas são preenchidas principalmente por hidróxidos/óxidos de ferro e, em menor quantidade por biotita (bt). Nas bordas do piroxênio, a biotita ocorre também como produto de substituição. Já a fotografia 22 demonstra, através de fotomicrografia com luz transmitida, nicóis paralelos. Microfratura não preenchida. Nas bordas é possível observar o crescimento restrito de Biotita (Bt).

Figura 36 – Fotomicrografia em luz transmitida / nicóis cruzados da amostra 16 identifica a presença de microfaturas preenchidas por hidróxido/óxidos de ferro e biotita.



Fonte: Laboratório de Petrografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (2014)

Figura 37 - Fotomicrografia com luz transmitida/ nicóis paralelos da amostra 21 evidenciando a presença de microfaturas sem preenchimento



Fonte: Laboratório de Petrografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (2014)

5.3 ANÁLISE DA ÁRVORE DE FALHAS E DIAGRAMA DE CAUSA E CONSEQUÊNCIA

Um dos objetivos específicos deste trabalho é a análise de risco de movimento de blocos rochosos com a aplicação das metodologias da Árvore de Falhas e do Diagrama de Causa e Consequência. Corroborando com os apontamentos de Rocha (2005), a aplicação destas metodologias permitiu identificar as possíveis consequências que seguem a um evento específico e crítico em um determinado sistema (figura 37).

As funções de segurança, aqui denominadas barreiras, foram idealizadas com o objetivo de intervir e, portanto, prevenir o evento inicial que é a queda/rolamento de blocos de rocha muito instáveis. Estas intervenções, propostas pelo Diagrama de Causa e Consequência, interagem com o que foi estabelecido pela ficha de avaliação de estabilidade dos blocos de rocha idealizada pelo Ministério das Cidades (BRASIL, Ministério das Cidades, 2011).

Neste material, para os blocos classificados como instáveis a orientação é a de monitorar a condição dos mesmos realizando novas avaliações periódicas. Entretanto, quando o bloco de rocha é classificado como muito instável, intervenções imediatas devem ser efetuadas para eliminar ou reduzir a ameaça.

No local de estudo foram identificados 10 blocos nesta condição. Sendo assim, o Diagrama de Causa e Consequência foi pensado para os blocos com esta classificação. Dentre as barreiras propostas pelo Diagrama de Causa e Consequência, algumas são encontradas ao longo da área de estudo. Contudo, as barreiras que hoje existem no local não são suficientes para a redução da ameaça e, conseqüentemente, não conduzem o risco de queda/rolamento de blocos de rocha a parâmetros aceitáveis.

As contenções propostas pelo Diagrama de Causa e Consequência foram pensadas em razão das dimensões dos blocos de rocha e da ameaça que os mesmos representam devido à sua condição de muita instabilidade. Assim, foram propostas alternativas desde contenções realizadas pela vegetação - como solução para blocos de rocha com dimensões reduzidas - até o isolamento da área - para locais com a presença de blocos de rocha de grande dimensão e muito instáveis localizados na proximidade das ocupações populacionais.

Além dessas, outras contenções como paliçadas de concreto, colunas de escoramento, detonação das rochas, remoção do bloco de rocha e criação de áreas de amortecimento, são sugestões para o local. As paliçadas de concreto devem ser aplicadas em locais com a presença de diversos blocos de rocha em condição conjunta de muita instabilidade. As colunas

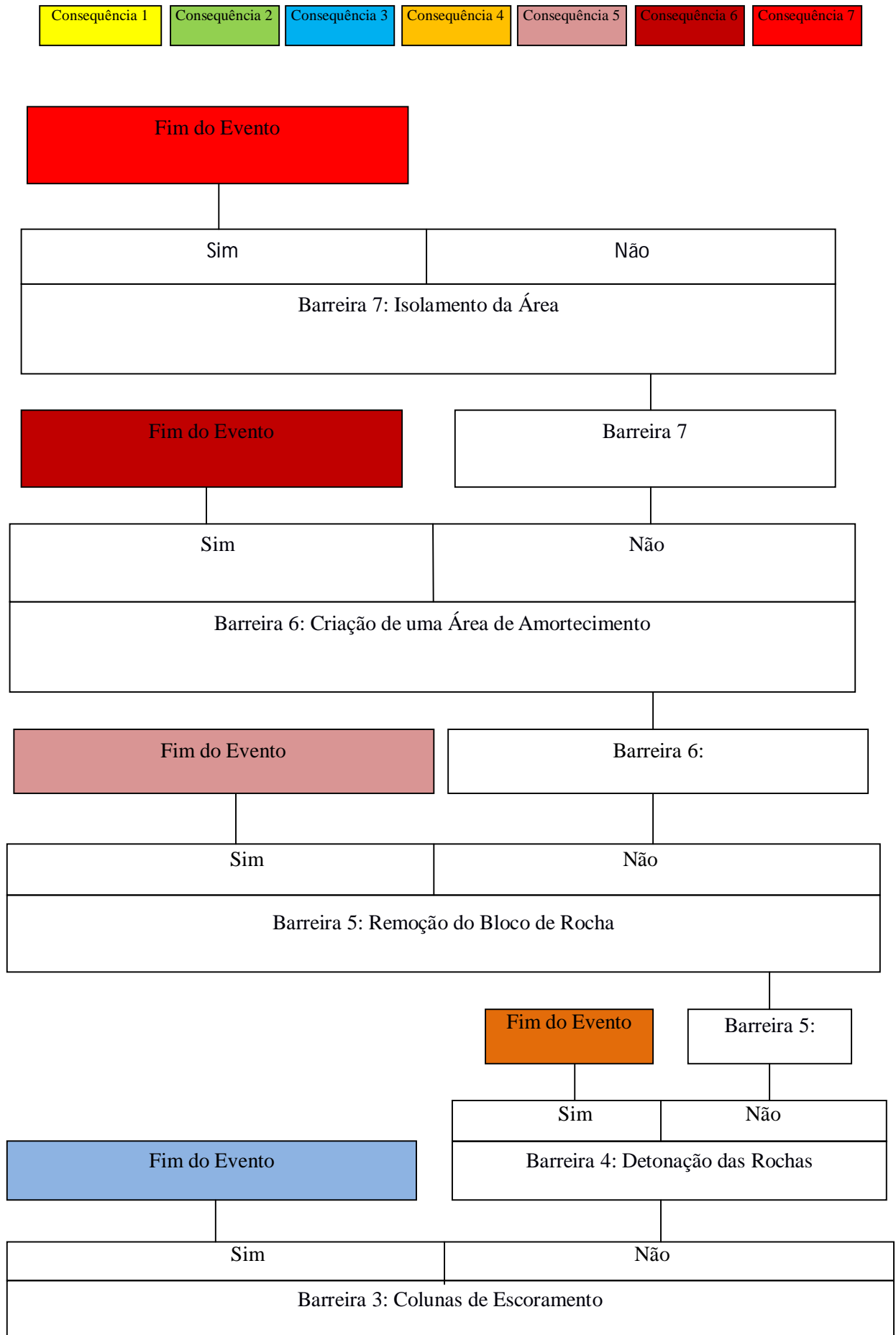
de escoramento são propostas de contenção que devem ser utilizadas quando apenas um bloco de rocha, situado em um contexto rochoso estável se encontrar em condição de muita instabilidade. A detonação da rocha é uma solução para quando as ações de escoramento não forem viáveis para o local, por conta da localização e acesso. A remoção dos blocos de rocha é uma proposta para os locais que não possuem viabilidade de escorar por conta das características do local e também de detonar, por conta da proximidade das residências. Já as áreas de amortecimento cumprem papel de estabilização dos blocos de rocha caso os mesmos rolem, impedindo que danos sejam causados às residências.

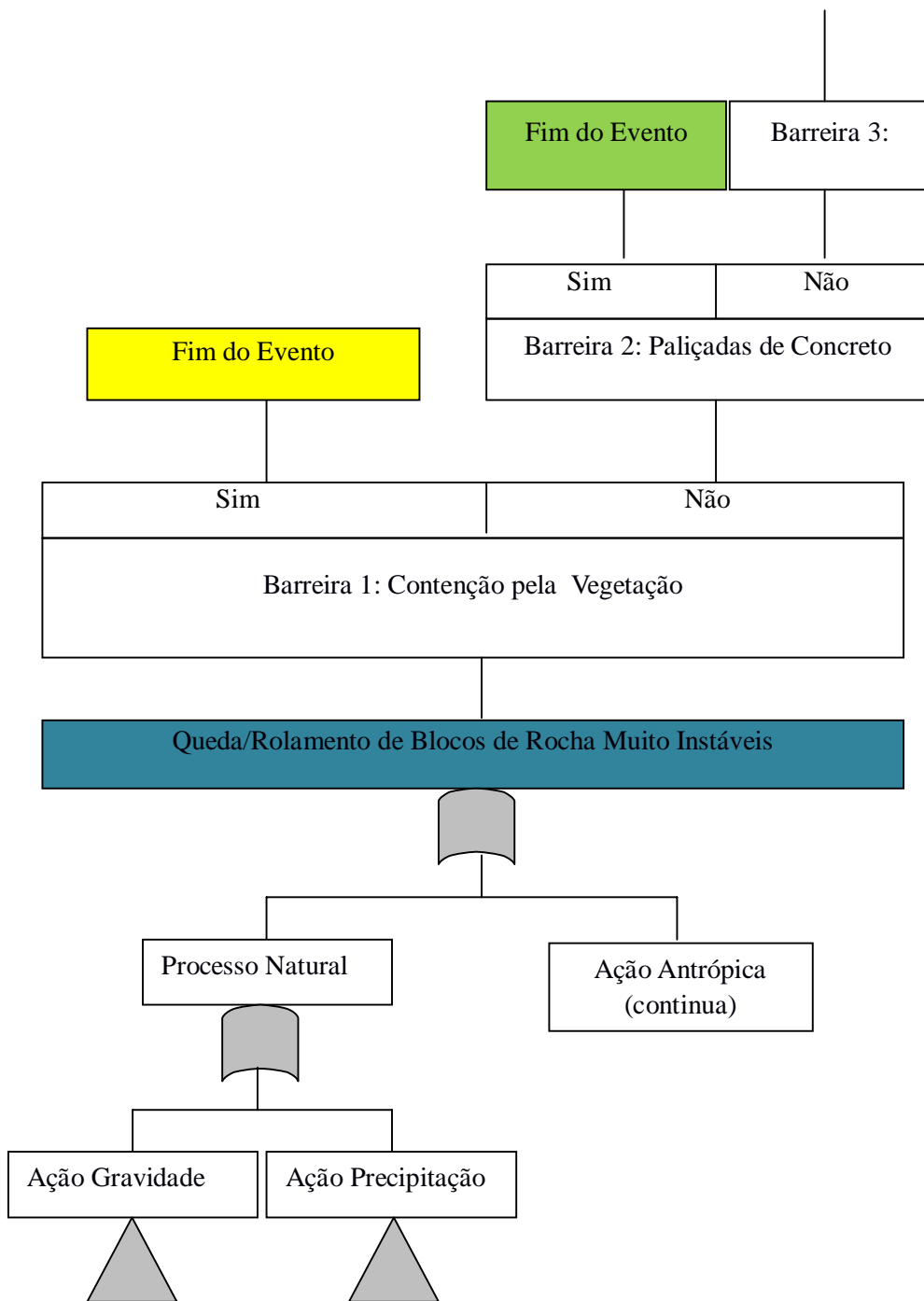
A *Árvore Falhas* elaborada para este estudo possui o caráter qualitativo. Rocha (2005) destaca que a escolha entre uma condição qualitativa ou quantitativa na elaboração da *Árvore de Falha* está ligada ao objetivo do trabalho. Lima, Naghettini e Espósito (2013), destacam que a *Árvore de Falhas* pode ser qualitativa quando se pretende identificar as vulnerabilidades de um sistema ou então individualizar os modos de falhas mais sensíveis.

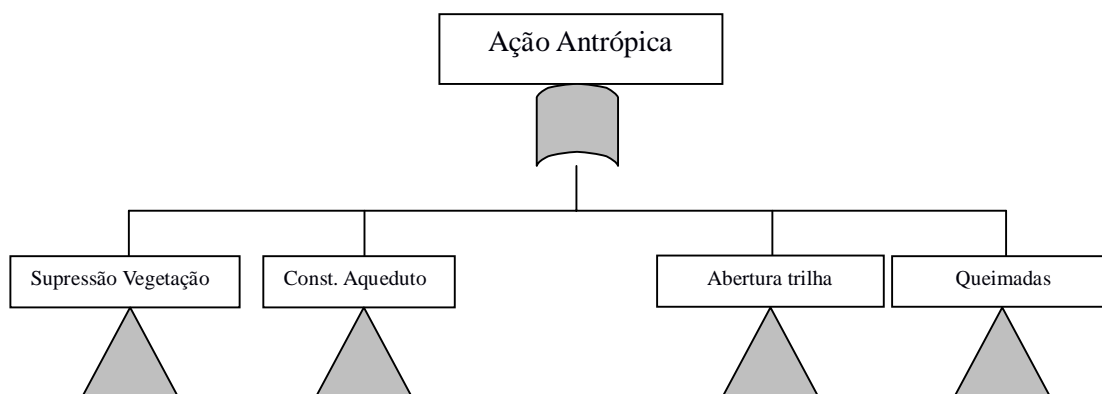
Identifica-se as quedas e os rolamentos como possíveis movimentos dos blocos de rocha ao longo da área de estudo, os quais podem ocorrer simultaneamente ou isoladamente. Sendo assim, o evento topo para a elaboração da *Árvore de Falhas*, foi a queda/rolamento de blocos de rocha instáveis e muito instáveis. As incursões a campo mostraram que as maiores possibilidades de deslocamento destes blocos estão associadas a eventos de ordem natural, como a ação da gravidade da precipitação. Além disso, algumas condições relativas à intervenção antrópica, apesar de o local ser protegido por Lei Municipal, também são percebidas, tais como supressão vegetal, queimadas, edificações e abertura de trilhas.

Importa destacar que, conforme Rocha (2005), na elaboração do Diagrama de Causa e Consequência o evento crítico deste, coincide com o evento topo da *Árvore de Falhas*.

Figura 38 - Árvore de Falha e diagrama de Causa e Consequência do Morro do Cristo







Fonte: o autor (2015)

Ao buscar a aplicação de uma metodologia que permitisse identificar as possíveis consequências que seguem a um evento específico e crítico (queda/rolamento de blocos de rocha muito instáveis), funções de segurança (barreiras) foram idealizadas com o objetivo de intervir e prevenir o deslocamento de blocos de rocha. As intervenções, respaldadas pelo Diagrama de Causa e Consequência e pela ficha de avaliação de estabilidade dos blocos de rocha idealizada pelo Ministério das Cidades (BRASIL, Ministério das Cidades, 2011) surgem como forma de ir além, de ser propositivo, uma vez que o presente estudo destaca a existência de alto risco para queda e rolamento de blocos de rocha no Morro do Cristo da cidade de Juiz de Fora-MG.

5.4 PERCEPÇÃO DE RISCO

Durante a Análise do Conteúdo das falas produzidas nas entrevistas realizadas com os moradores da vertente oriental do Morro do Cristo da cidade de Juiz de Fora MG com o intuito de avaliar a percepção do risco de deslocamento de blocos de rocha, utilizou-se como parâmetros a percepção de risco, avaliação e escolha, limiar de segurança e ajustamento, propostos por Souza (2006). Dessa forma, a análise dessas entrevistas buscou obter os indicadores que permitissem a inferência de conhecimentos relativos a estes parâmetros.

O Morro do Cristo da cidade de Juiz de Fora está localizado em uma área de reconhecida valorização imobiliária. Ao observar as edificações localizadas no limite da formação rochosa e a área de ocupação urbana, entre as ruas Doutor Ávila e Luiz Sansão – área delimitada neste estudo – verifica-se que, apesar de estar localizado na porção central da

região urbana do município, é possível identificar edificações de diferentes padrões construtivos, variando entre alto e baixo padrão econômico. Esta observação vai ao encontro das falas dos moradores da área estudada quando trazem a informação de que no passado recente o sopé do Morro foi ocupado por população de baixa renda e que, ao longo do tempo, o local passou por um processo de especulação e valorização imobiliária.

Contudo, verificou-se que esta diferença sócio-econômica entre os moradores, não demonstrou interferir na maneira como os mesmos percebem o risco ao qual estão expostos. Entre os moradores que ocupam residências com maior padrão construtivo, e, portanto detém um maior poder econômico, foi possível identificar em suas falas uma supervalorização das qualidades do local onde residem. Essa constatação parece referir-se à uma intenção de se preservar a valorização imobiliária conquistada ao longo do tempo.

Durante a coleta de dados foi possível perceber uma situação que merece ser destacada por estar diretamente relacionada ao conteúdo das falas produzidas durante as entrevistas. Desde a primeira abordagem dos participantes deste estudo foi possível identificar que, de alguma maneira, ao respeitar os procedimentos éticos da pesquisa científica, tais como o espaço para esclarecimentos quanto ao conteúdo e conhecimento dos objetivos do estudo, inevitavelmente, oferecia-se informações sobre a possível existência de risco de movimento de blocos de rocha. A forma como consentiam sua participação no estudo demonstrava que a informação contida no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) interferia, antecipando a introdução da questão do movimento de blocos de rocha – situação que pretendia-se alcançar no decorrer da entrevista. Outra questão identificada foi a recusa de muitos moradores em participar da entrevista após serem informados da necessidade de assinatura do TCLE. Para estes, esta assinatura poderia comprometê-los de alguma forma junto aos órgãos públicos. Mesmo após o esclarecimento do uso exclusivo na pesquisa e do sigilo com relação ao nome, estes sujeitos ainda assim mantiveram sua negativa com relação à sua participação.

O momento em que as entrevistas referentes à percepção do risco de movimento de blocos de rocha aconteceram, coincidiu com o verão do ano de 2015, o qual caracterizou-se como um período atípico de estiagem, culminando em diversas ocorrências de queimadas em todo município de Juiz de Fora. Nesse período, o Morro do Cristo foi atingido por pelo menos três ocorrências de grande porte de incêndio em sua vegetação, necessitando inclusive, de intervenção da Guarda Municipal Ambiental e do Corpo de Bombeiros Militar.

Essas ocorrências atípicas de incêndio no período do verão, mas frequentes no inverno, parecem ter contribuído para que a percepção relativa aos incêndios estivesse mais

evidenciada na fala dos entrevistados em detrimento da percepção do risco de movimento de blocos de rocha no mesmo local. Essa situação vem corroborar com as colocações de Burton, Kates e White (1993), que destacam os papéis da magnitude e frequência dos eventos com relação à capacidade de se perceber o risco.

Ao responderem à primeira questão, referente ao conhecimento do conceito de ameaça natural, os participantes pareciam acreditar haver resposta correta ou incorreta, muitas vezes buscando não demonstrar suas dúvidas sobre a questão levantada. Esta situação fica evidente nas falas dos entrevistados apresentadas no quadro 03.

Quadro 03 - Compreensão do termo ameaças naturais

Sujeito 1	[...] são uma chuva forte, uma onda como uma tsunami, um furacão, são coisas desse tipo assim, é o que eu acho. (sujeito 01)
Sujeito 2	[...] É esse povo botando fogo, fazendo queimadas, derrubando árvores, derrubando as plantas.
Sujeito 3	[...] Com certeza, chuva, desbarrancamento, raio, enchente, queda de árvore.
Sujeito 4	[...] a degradação da floresta, degradação do próprio meio ambiente no geral, é cuidado com nosso próprio lixo, não jogar em qualquer lugar que começa a ficar degradando o solo, enfim vai logo começar a assorear e vamos perder várias coisas [...] se ele não começar a tomar atitudes, vamos viver catástrofes que eu nem sei o que poderia acontecer daqui uns anos com nosso planeta [...].
Sujeito 5	O que teve de perigo aqui, foi que a pouco tempo pegou fogo aqui né! Foi um transtorno na vida da gente, tivemos que sair correndo, tirando disso, aqui nunca teve perigo de pedra, tirando o fogo quando eles põem lá em cima não tem perigo nenhum, tranquilo, nunca rolou pedra, só mesmo fogo.
Sujeito 6	[...] eu acho que são ameaças do campo da natureza, alguma coisa que possa pôr em risco a minha vida.
Sujeito 7	[...] Eu acho que é rocha, árvores né! Isso que pode ser ameaças naturais né?
Sujeito 8	[...] A gente tem medo assim, de uma pedra soltar do Cristo, como já houve até risco mesmo de soltar [...] ai eles fizeram uma contenção ali pro lado do, mais na parte do Redentor ali perto, rua do Carmelo, ali na direção da rua do Carmelo, se você olhar, você vai ver que tem uma contenção ali, eles cimentaram, fizeram, parece uma coluna que segura essa pedra.

Fonte: o autor (2015)

Apesar deste primeiro questionamento não ter proposto que os entrevistados relacionassem o ambiente em que vivem à sua compreensão do que seriam as ameaças naturais, seria esperado que o fizessem. Apenas dois entrevistados fizeram menção aos blocos de rocha do Morro do Cristo ou em qualquer outro ponto. Nesse sentido, as respostas a esta primeira questão, também demonstram que a percepção da paisagem de (BERTRAND, 1971, p.76) é incompleta, impedindo que os blocos de rocha presentes no local, sejam percebidos pela maioria como uma ameaça.

Essa observação é ratificada pelo entrevistado nº 1 que, apesar de possuir 20 anos de idade, ser universitário, parecer ter acesso a diferentes fontes de informação e residir há 10 anos na rua do Carmelo, não consegue perceber o ambiente em que está inserido. O entrevistado destaca enchentes, tsunamis e furacões como ameaças naturais, no entanto, nenhum destes eventos fazem parte da realidade em que vive.

Os exemplos destacados por ele fazem refletir sobre o poder dos meios de comunicação de massa, que invariavelmente trazem todos os danos e todo o sofrimento da população por conta de desastres naturais pelo mundo, como exemplo o terremoto do Nepal em abril de 2015. Essa reflexão vem corroborar com o que é destacado por Poffo (2011), que compreende que a percepção é o processo de organizar e interpretar dados sensoriais recebidos sendo esta condição de perceber influenciada pelo meio, pelas motivações, pelos valores, pelas expectativas, pelas emoções e pelas próprias experiências pessoais. Essa constatação fica ainda mais evidente no momento em que os entrevistados são convidados a refletir sobre sua sensação de vulnerabilidade com relação às ameaças naturais. Um morador relata sentir-se ameaçado a partir do exemplo de uma catástrofe altamente veiculado na mídia. O fogo e a queda de árvores são destacados como ameaças pela metade dos entrevistados. Isso, provavelmente, se deve à recorrência desses eventos no local, como relatado anteriormente.

Apenas dois moradores relacionam sua sensação de vulnerabilidade com relação ao risco de deslocamento de blocos de rocha e escorregamento. O morador nº 8 relata: “[...] A gente tem medo assim, de uma pedra soltar do Cristo, como já houve até risco mesmo de soltar [...]”. Já o morador nº 03 é mais enfático e atento aos detalhes deste risco:

Eu moro aqui, mas eu tenho medo. Aquelas escoras não estão lá à toa, né? Isso foi feito com a análise de engenheiros, de gente que entende do ramo. Não colocaram aquilo lá à toa. Já existe um histórico. Não sei se você sabe. Pedra rolou e desmanchou uma casa lá [...] Medo a gente tem, mas entrega pra Deus, vou fazer o quê?

Apesar deste morador perceber a paisagem de uma maneira mais complexa, compreendendo sua vulnerabilidade, ele não se considera capaz de agir, de maneira efetiva, para a redução de sua condição. Quando questionado se se sente preparado para agir caso ocorra algum novo evento de deslocamento de bloco de rocha, ele, junto à moradora nº 02, relatam buscar o amparo nos órgãos públicos tais como: bombeiros, defesa civil e polícia.

Os demais moradores entrevistados relatam não imaginar qualquer ação que possa ser adotada neste caso. Além disso, todos os entrevistados afirmam nunca terem percebido ações para a prevenção do risco e nem mesmo recebido orientações, de quaisquer órgãos ou instituições, no sentido da prevenção ou comportamento quando da ocorrência de desastres naturais.

Entretanto, todos os moradores enfatizaram a importância da atuação destes órgãos e/ou instituições na região. Com exceção do morador nº 01, que por acreditar que não há risco, não vê a necessidade desta atuação.

Quando questionados quanto à existência de áreas de risco relacionadas às ameaças naturais em Juiz de Fora, os entrevistados relatam ter conhecimento que no município existem muitas áreas nessas condições. Contudo, ainda identifica-se uma dificuldade, por parte desses moradores, em perceber de maneira mais completa a paisagem na qual estão inseridos. Apesar de relacionar as áreas de risco à construção de moradias em locais proibidos ou não indicados para habitação, para eles essas áreas estão localizadas em lugares afastados de onde residem. A fala da entrevistada nº 06 ilustra esta questão:

Olha, eu ouço dizer que nos bairros mais afastados eles constroem casas em lugares onde não podem ser construídas e volta e meia acontece alguma coisa, mas eu não tenho assim conhecimento, eu não fui ver.

Essa questão da dificuldade de percepção ou da negação do risco fica ainda mais evidente quando perguntados se eles se consideram moradores de uma área de risco. Todos relataram não se considerarem sob esta condição. A crença que os entrevistados possuem de que as áreas de risco estão circunscritas a locais periféricos, ocupados em sua grande maioria pela população de mais baixa renda, é uma possibilidade de interpretação da dificuldade de percepção do risco ao qual estão expostos. A intenção de se preservar a valorização imobiliária conquistada ao longo do tempo é outra possibilidade de interpretação dessa dificuldade, ou mais especificamente, da negação do risco percebido.

A topofilia, conceituada por Tuan (1980) como os aspectos subjetivos das relações humanas com o ambiente natural através do estudo da relação das pessoas com a natureza e

de seus sentimentos e idéias sobre o espaço, é mais uma possibilidade de interpretação para a dificuldade de percepção ou negação do risco percebido. Nesse contexto, o sentimento de pertença e a afetividade com o local onde residem parece ser a principal elemento dessas falas que buscam a negação daquilo que se mostra evidente, até mesmo no espaço onde a entrevista era realizada, e a insistência em ressaltar aquilo que se percebe como qualidade no ambiente em que se vive.

Ah não, eu adoro! Eu quero morrer aqui, por causa das árvores, das aves, dos pombos, que vem comer aqui todo o dia, me conhecem, entram dentro da minha casa, lagarto, entra tudo quanto é bicho aqui na minha casa e eu trato deles, os passarinhos são tudo meus amigos, agora mesmo estava tudo ali na hora de ir embora para eu jogar coisa para eles comerem. (participante 02, que reside há mais de 50 anos no local).

A entrevistada 05, que também reside no local há mais de 50 anos ressalta: “Aqui é bom demais moço! Nossa Senhora! A gente tem até saúde aqui nesse ar, respira um ar puro, da natureza, aqui é bom demais!”.

Importante resgatar que as entrevistadas 02 e 05, em outro momento da entrevista, fizeram questão de dar destaque as ocorrências de incêndio e aos usuários de drogas, mas apesar disso, parece que a proximidade com a natureza ressalta o encanto pelas qualidades do local e as distanciam de uma percepção mais clara do risco ao qual estão expostas.

Apesar dessas possibilidades de interpretação, a baixa frequência de ocorrências de desprendimento de blocos de rocha na área de estudo parece determinar a baixa percepção de risco dos moradores. Piaget (1967) destaca que a percepção é fortemente influenciada pelo contato direto e imediato com a situação.

Quando questionados especificamente a respeito de acidentes envolvendo queda/rolamento de blocos de rocha, todos os entrevistados relataram ter conhecimento de um evento de movimento de bloco que teria ocorrido há mais ou menos 30 anos nas proximidades da rua do Carmelo. Segundo esses moradores, este bloco teria atingido uma moradia e vitimado duas pessoas, sendo que uma delas acabou falecendo e a outra teria ficado com sequelas permanentes.

Chama atenção o fato de esses moradores acreditarem que atualmente não existem mais problemas neste sentido, associando esta sensação ao fato deste evento ter ocorrido há bastante tempo. Burton, Kates e White (1993), esclarecem que a percepção sofre influências diretamente proporcionais a fatores como a magnitude dos danos causados e recorrência das ocorrências.

Apesar da distância temporal, a entrevistada nº 2, moradora há mais de 50 anos na rua do Carmelo ainda recorda com detalhes o fato:

Rolou uma pedra, caiu no pé da moça ali em baixo. Rolou uma pedra e caiu no fundo do meu quintal, bateu naquela casa lá em baixo, uma bruta de uma pedra, ela ficou inutilizada, a perna dela esmagou tudo.

Ao ser indagada se algum dano teria acontecido ao imóvel onde a referida pessoa foi atingida pela rocha a moradora relatou: “Arreventou a parede da casa, entrou dentro da cozinha, daquela casa ali em baixo, de baixo do meu terreno.”

Pelo que fica explícito ao analisar as falas, com o amparo do referencial teórico, é que apesar da magnitude do rolamento relatado, a distância temporal contribui de forma direta e portanto danosa, na diminuição da capacidade perceptiva da população com relação as ameaças de queda/rolamento de blocos de rocha no Morro do Cristo.

Mesmo com relatos até certo ponto detalhados do desastre ocorrido em decorrência do desprendimento de um bloco de rocha na rua do Carmelo, a distância temporal reduz a forma como esses moradores percebem as ameaças as quais estão expostos na atualidade. Essa redução da percepção, causada pela distância temporal do evento ao qual se referem, acaba por aumentar a vulnerabilidade dos moradores tendo em vista que estes possuem uma falsa sensação de segurança ambiental.

A importância da magnitude e da frequência dentro da capacidade perceptiva pode ser ainda evidenciada, quando da fala dos entrevistados 02, 05 e 08 que relatam que a maior ameaça no local é a dos incêndios na vegetação. Essa associação é perfeitamente coerente com as afirmações de Burton, Kates e White (1993) e Piaget (1967), tendo em vista que, no período em que as entrevistas foram realizadas, as ocorrências de incêndios eram recorrentes e de grande impacto no local, principalmente nos períodos de estiagem.

Nesse sentido, a entrevistada nº 5, moradora do prolongamento da rua Luiz Sanção, destacou uma situação em que foi necessário que ela e toda a sua família deixassem a casa por conta do fogo que se aproximou demais da moradia. Neste dia, conforme seu relato, todos seus familiares tiveram que passar a noite na rua.

[...] quando pega fogo você vê como é perigoso. A última vez que pegou fogo aqui, Santo Cristo, foi um Deus nos acuda, saiu até no jornal, eu tenho o jornal guardado até hoje, marido saindo de muleta correndo, criança atrás, os coisa foi tudo para a rua, o fogo chegou mesmo na casa [...]

Na reportagem vinculada no portal G1.com, da Zona da Mata Mineira na data de 04 de setembro de 2014 é possível consolidar a informação de recorrência de incêndios no Morro do Cristo.

Um incêndio atingiu parte da mata no Morro do Cristo, na estrada para o São Pedro, na manhã desta quinta-feira (4). O Corpo de Bombeiros não conseguiu determinar as causas do incidente, já que as chamas haviam tomado grande parte do local. Cerca de cinco mil litros de água foram usados para controlar as chamas. Ninguém ficou ferido.

De acordo com o Capitão Marcus Moreira Santiago, já é esperado um aumento no número ocorrências de incêndio, principalmente por conta da estiagem. “De janeiro a setembro, cerca de 530 ocorrências já foram registradas na região. Esperamos um aumento neste período, mas trabalhamos para conscientizar a população para evitar este aumento”.

Dentre os 08 entrevistados, 06 deles relataram não ter qualquer conhecimento de ações de órgãos públicos no local no sentido de prevenção às ameaças naturais. A entrevistada de nº 2 destacou que, em consequência de um processo escorregamento, foi orientada pela Defesa Civil da necessidade de construção de um muro de contenção em sua residência, entretanto este parece ter sido um fato isolado que se deu em razão da própria ocorrência.

Já a entrevista nº 05, afirmou conhecer ações de combate aos incêndios no Morro, sendo que essas ações, em alguns casos, foram precedidas de orientações vindas do Grupamento Bombeiros Militar.

Fazer aceiro, de início e devastar uns dois metros para cima da casa, nós estávamos tentando fazer, mas o meu genro precisou trabalhar, ai ele parou, mas já começamos a fazer e é justamente por causa da seca que nós estamos passando né, ai a gente fica com medo do fogo né! No mais tá tudo tranquilo, nessa parte toda que está aqui, tem que tirar um dois metros para cima da casa.

Em ambas as situações destacadas pelas moradoras é possível perceber orientações relativas às posturas de ajustamento, entretanto não há qualquer relato de ações preventivas no sentido de orientação relacionada a ameaça de queda e rolamento de blocos de rocha no local.

É nítido que a crença nas ações pretéritas da Prefeitura em relação às ameaças naturais no Morro do Cristo gera, inevitavelmente, um limiar de segurança que não corresponde à realidade destas pessoas.

Essa situação fica clara quando os participantes 2 e 8 afirmam acreditar que a Prefeitura de Juiz de Fora se responsabiliza por desenvolver ações avaliativas e de intervenção no Morro do Cristo, visando portanto evitar acidentes que envolvam a queda/rolamento de

blocos de rocha. Nesse sentido, é possível verificar que esta crença influencia diretamente no fato deles considerarem-se sob nenhum risco.

Um das justificativas para a eliminação das ameaças de desprendimento de blocos de rocha, apresentada pelo morador entrevistado nº 03, foi a das contenções de concreto instaladas pela Prefeitura de Juiz de Fora no Morro do Cristo. Segundo ele, depois das obras, os blocos não mais se desprenderam naquele local e, portanto, os acidentes deixaram de ocorrer.

[...] foi feito esse escoramento, eu sei do histórico do Morro do Cristo né! Foi lá no lado de lá (aponta o local), tá vendo lá? Vem rolando, se sai de lá com uma tonelada, chega aqui com mais de cinquenta ou mais, ela destruiu foi uma casa inteira, mas isso foi há muitos anos. Ai fizeram aquele trabalho que você viu lá. Estudo do Morro do Cristo, fizeram aqueles escoramentos que se você olhar de perto são gigantescos, foi feito na década de oitenta mais ou menos.

A observação deste morador é pertinente no que se refere às contenções erguidas pela Prefeitura; entretanto, como já destacado pela análise de estabilidade dos blocos de rocha, essas contenções não contemplam todos os blocos em condição de instabilidade e muita instabilidade.

Contudo, a sensação de abandono da população por parte do poder público na atualidade também mostra-se significativa para alguns deste entrevistados. “[...] acho que a cidade tá meio abandonada de prefeito, governador, enfim, os comandantes na cidade esqueceram um pouco da nossa cidade” (morador 04).

A necessidade de ações de instrução da comunidade em relação às ameaças naturais são reconhecidas por esses moradores como possibilidade de aumento de sua segurança. O morador nº 4 enfatiza: “Com certeza, a comunidade ou a população esclarecida, acho que o país e a cidade seriam outros. **O esclarecimento é tudo. Onde não tem esclarecimento não tem nada**” (grifos nossos). Já o morador 03 destaca a necessidade de ações de caráter preventivo:

Com certeza, prefiro pagar pelo excesso do que pela omissão, né? Esse negócio de ficar remediando, vai deixando, vai deixando, e na hora que matar uma meia dúzia eles dão um jeito. Aqui no Brasil isso é típico daqui, só se toma providência depois que já está feita a bagaceira.

Quando os entrevistados foram questionados com relação a possíveis orientações de como agir em virtude de eventos naturais capazes de acarretar tragédias, todos eles relataram

não se sentir preparados para agir em situações catastróficas, apesar de reconhecerem que isso seria importante. Este despreparo, associado à baixa percepção de risco e a ocupação de uma área sob ameaça, potencializam a vulnerabilidade destes entrevistados.

A falta de preocupação com o risco pode fazer com que a população exposta se acostume com o risco ao qual está exposta, fazendo com que esse risco deixe de ser importante (BRILHANTE & CALDAS, 1999). Essa falta de preocupação está diretamente ligada à falta de percepção de risco, o que resulta em um aumento da vulnerabilidade em relação à ameaça existente.

É curioso verificar como a entrevista realizada pôde, de alguma maneira, interferir no processo de percepção do risco desses moradores. Essa interferência fica melhor evidenciada no momento em que alguns deles demonstram compreender que sua vulnerabilidade poderia ser diminuída caso tivessem acesso à informações.

Ao considerar o risco conforme Souza e Zanela (2009), que o conceituam como uma relação entre a ameaça e a vulnerabilidade, é possível afirmar que os moradores da vertente oriental do Morro do Cristo encontram-se em situação de alto risco de se envolverem em ocorrências de movimento de blocos de rocha. Isto se deve ao fato de que a ameaça deste deslocamento, como relatado anteriormente, foi constatada pela avaliação de estabilidade realizada *in loco* neste estudo.

Além disso, constatou-se que os moradores do local encontram-se em situação de vulnerabilidade. Esta situação é resultante da localização dessas moradias - na base do Morro do Cristo - e da baixa percepção do risco ao qual estão expostas. Cumpre destacar que esta baixa percepção é fortemente influenciada por alguns fatores, a saber: a crença que os entrevistados possuem de que as áreas de risco estão circunscritas a locais periféricos, a intenção de se preservar a valorização imobiliária conquistada ao longo do tempo, a Topofilia, a falta de ações informativas e educativas a respeito deste risco e, paradoxalmente, a crença na proteção, através de ações avaliativas e de intervenção, por parte do poder público. Contudo, a distância temporal de eventos e a baixa frequência de ocorrências de desprendimento de blocos de rocha na vertente oriental do Morro do Cristo parece ser definitiva e determinar a baixa percepção de risco por parte desses moradores.

CONCLUSÃO

O movimento de blocos rochosos é uma realidade no Morro do Cristo de Juiz de Fora - MG. O perímetro estudado englobou, conforme o levantamento de campo, 30 (trinta) blocos de rocha com dimensões iguais ou superiores a 100x100x100cm. Desses, 3 (três) blocos de rocha encontravam-se em condições de instabilidade e 10 (dez) de muita instabilidade. Essas condições, conforme orientação proposta por (BRASIL, Ministério das Cidades, 2011), sugerem ações de monitoramento dos blocos classificados como instáveis e ações de intervenção imediata nos blocos de rocha classificados como muito instáveis.

No que se refere às tipologias, a queda, o rolamento e a queda seguida de rolamento são os movimentos de blocos de rocha possíveis dentre os treze blocos classificados como instáveis e muito instáveis.

Através da análise da petrografia microscópica, foi possível confirmar que a rocha presente na área de estudo é classificada como granulito ou de fácies granulíticas, o que acaba por ratificar o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Juiz de Fora (2004). Esse levantamento petrográfico possibilitou, através da microscopia, a identificação de diversas microfaturas nas amostras analisadas. Essas fraturas indicam uma significativa exposição às ações do intemperismo, com destaque para o intemperismo químico, o que aumenta a condição de fragilidade das rochas e conseqüentemente contribui para o aumento da instabilidade das mesmas.

Os moradores da área estudada encontram-se sob alto risco de movimento de blocos de rocha. Esta condição mostra-se preocupante em razão da ameaça real de queda ou rolamento presente no local, associado à proximidade das residências dos entrevistados em relação aos pontos de maior vulnerabilidade, configurando, conforme Rebello (2003), uma condição de alto risco. Esta situação é agravada pela baixa percepção que os moradores possuem com relação ao risco de movimento de blocos de rocha, colocando-os assim, numa condição de vulnerabilidade ainda maior. Nesse sentido, sugere-se maior aprofundamento no estudo dos diferentes graus de vulnerabilidade desses moradores.

A baixa frequência de ocorrências de movimentos de blocos de rocha no local parece ser determinante no que se refere à dificuldade de percepção do risco ao qual estão submetidos os moradores entrevistados. Somado à isso, a distância temporal do único evento relatado, no início dos anos 80 do século XX, também parece influenciar essa baixa percepção.

Apesar da existência de intervenções realizadas pela Prefeitura de Juiz de Fora nos anos 80, é fato que elas não atingem todos os locais com blocos de rocha instáveis e muito instáveis. Contudo, a crença nas ações realizadas no passado pelo Poder Público surge como outro elemento que contribui para o aumento da vulnerabilidade dos moradores, produzindo uma falsa sensação de segurança.

O fato de a Prefeitura de Juiz de Fora não considerar o Morro do Cristo como uma área de risco para movimentos de massa é outro elemento que contribui para o aumento da vulnerabilidade dos moradores da área de estudo. Uma vez que, considerando-a como área segura para ocupação, ações educativas, preventivas e de planejamento não são realizadas pelo órgão público responsável.

Reconhecer como área de risco um local privilegiado do ponto de vista imobiliário requer coragem, e, sobretudo responsabilidade. A situação de alto risco a que essas famílias estão expostas pode ser modificada por ações individuais, como a busca pelo conhecimento, e até mesmo influenciada pelas incursões desta pesquisa. Porém, nenhum desses fatores diminui a responsabilidade que o Poder Público tem de intervir, prevenir, educar e planejar a segurança de seus cidadãos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. A.; ARAÚJO, G.H.S.; ALMEIDA, J.R.; SOARES, P.S.M.; POSSA, M.V.. **Análise e Avaliação de Risco Ambiental como Instrumento de Gestão em Instalações de Mineração**. In: Carvão Brasileiro: Tecnologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro, CETEM/MCT, p. 213-235, 2008.

ALVES, T. **Paisagem – Em busca do lugar perdido**. Portugal: Finis terra, XXXVI, 72, 2001, pp. 67-74.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE JUIZ DE FORA. Centro de Pesquisas Sociais da UFJF, Juiz de Fora, 2002.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BECK, U. **La sociedade del riesgo: hacia una nova modernidad**. Barcelona: Paidós, 1998.

BERTALANFFY, L. V.; **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973. 351p.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. Caderno de Ciências da Terra. São Paulo, nº 13, 27p., 1971.

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. V. 1. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1994.

BLOOM, A. L. **Superfície da Terra**. São Paulo: Blucher, 1972.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco**, 2011. Disponível em : www.cidades.gov.br. Acesso em: mar. 2014.

BRILHANTE, O. M.; CALDAS, L. Q. de A. **Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1999.

BRUGGEMAM, F. **Percepção de Risco: A descoberta de um novo olhar: Livro do Professor**. Florianópolis: Defesa Civil de Santa Catarina, 2009.

BURTON, I.; KATES, R. W.; WHITE, G. F. **The environment as hazard**. 2nd ed. New York: Guilford Press, 1993.

CAMPOS, A. S. **Educación y prevención de desastres**. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres em América Latina, 1999.

CARDONA, O. D. A. **La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo**. In: International Work-Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice. Annals... Wageningen (Holanda): Wageningen University and Research Centre, 2001. 18 p.

CASTELLS, M. **A Questão Urbana**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

CASTRO, S. D. A. **Riesgos y peligros: una visión desde la Geografía**. Scripta Nova. Revista Eletrónica de Geografía y Ciências Sociales, Barcelona, n. 60, 2000.

CERRI, L. E. S.; AMARA L, C. P. **Riscos geológicos**. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Org.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: ABGE, 1998. p. 301-310.

CEPREDENEC – PNUD. **La Gestión Local del Riesgo: Nociones y Precisiones em torno al Concepto y la Práctica**. Programa Regional para la Gestión del Riesgo en América Central. Guatemala, 2003. Disponível em:
http://www.desenredando.org/public/libros/2006/ges_loc_riesg/gestion_riesgo_espanol.pdf.
 Acesso em mar 2014.

CERRI, L. E. S. **Riscos Geológicos Associados a Escorregamentos: Uma Proposta para a Prevenção de Acidentes**. Tese de Doutorado. UNESP. Rio Claro – SP. 1993.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Ministério da Agricultura, Brasília. 2012. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm Acesso em: mar. 2014.

COELHO, M. C. N. **Impactos Ambientais em Áreas Urbanas-Teorias, conceitos e Métodos de Pesquisa**. In: Guerra, A. J. T. & Cunha, S. B. (organizadores). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009

CONTI, J.B. **O meio ambiente tropical**. Geografia, Rio Claro, v. 14, nº 18, p. 69-79, 1989.

CORREA, R. L. **O Espaço Urbano**. São Paulo: Ática, 1989.

DEMAJOROVIC, J. **Sociedade de risco e responsabilidade socioambiental**. Perspectivas para a educação corporativa. São Paulo: Senac, 2003.

DESCHAMPS, M. V. **Vulnerabilidade Socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2004.

EGLER, C. A. G. **Risco Ambiental como critério de Gestão do Território: uma aplicação à Zona Costeira Brasileira**. Território, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 31-41, 1996.

ESTRADA, A. A. **Os Fundamentos da Teoria da Complexidade em Edgard Morin**. Akrópolis Umuarama, v.17, nº 2, 2009, p. 85-90.

GEORGE, P. **Paisagem – Do Urbano ao Rural**. Notas a partir de Lisboa, Portugal: Finisterra, XXXVI, 72, 2001, pp.115-121

GOUDIE, A.; VILLES, H. **The Earth Transformed – An Introduction to Human Impacts on the Environment**. Oxford, Blackwell Publishers, 1997.

GROSS, P. **Ordenamento Territorial: el manejo de los espacios rurales**. Rev. Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales, v. XXIV, nº 73, 1998.

GUERRA, A. J. T. (Org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

G1-Zona da Mata. **Incêndio atinge mata no Morro do Cristo em Juiz de Fora**. Juiz de Fora, 04 set, 2014.

G1-Zona da Mata. **Defesa Civil realiza mapeamento das áreas de risco em Juiz de Fora**. Juiz de Fora, 27 de jan, 2015.

G1-Zona da Mata. **Com 47 áreas de risco, moradores de Juiz de Fora temem chuvas**. Juiz de Fora, 03 out 2013.

HAIGH, M.J. **Geography and General Systems Theory, Philosophical Homologies and Current Practice**. Geoforum, 16(2): 191-203, 1985.

HEILBRON, M.; EUZÉBIO, R.; PEIXOTO, C.; TUPINAMBÁ, M.; GUIA, C.; PETERNEL, R.; SILVA, L.G.E.; RAGATKY, C.D.. **O complexo Juiz de Fora na folha Santo Antônio de Pádua 1:100.000: geologia e geoquímica**. Geociênc. (São Paulo) vol.32 no.1 São Paulo 2013

HIERNAUX, D. **Los imaginarios urbanos: De la teoría y los aterrizajes en los estudios urbanos**. – Revista Eure. XXXIII, 2007.

HSE. **Risk Perception and Risk Communication: a Review of the Literature**. Weyman, A.K. e Kelly, C.J. HSE – Health and Safety Executive, Sheffield, UK. 71p. 1999

HUERTAS, G. P. **La Novedad De Lo Constante: El Proceso Del Desastre Y Su Relación Con La Gestión Territorial. Caso Del Distrito De Rivas, Pérez Zeledón, Costa Rica**. Costa Rica. 2004

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: set. de 2013.

INFANTI, JR. & FORNASARI FILHO, N. **Processos de Dinâmica Superficial**. In: Geologia de Engenharia. Santos, A. M. & Oliveira S. B. São Paulo: ABGE, 1998.

JUIZ DE FORA (MG). Prefeitura Municipal. **Decreto 4312 - Tombamento das Vertentes Setentrional e Oriental do Morro do Redentor**, mai. 2013. Disponível em: http://www.jflegis.pjf.mg.gov.br/c_norma.php?chave=0000013406 Acesso em: mai. 2013.

JUIZ DE FORA (MG). Prefeitura Municipal. **Lei Municipal 9204**, de 15 de jan. 1998. Disponível em: http://www.jflegis.pjf.mg.gov.br/c_norma.php?chave=0000023021. Acesso em: mai. 2013.

JUIZ DE FORA (MG). Prefeitura Municipal. Decreto 4355 – **Nova Redação ao Art. 4º do Decreto 4312/90**, 1990. Disponível em: http://www.jflegis.pjf.mg.gov.br/c_norma.php?chave=0000013535. Acesso em: mai. 2013.

JUIZ DE FORA(MG). Prefeitura Municipal. **Plano Diretor de Desenvolvimento urbano de Juiz de Fora- PDDU**, Juiz de Fora: Funalfa Edições, 2004.

KATES, R. W. **Hazard and choice perception in fl ood plain management**. Chicago: University of Chicago, Department of Geography, 1962.

KINGDON, J. W. **Agendas, Alternatives, and Public Policies**, Little: Brown, 1984. 240 p.

KNAPP, B.J.; ROSS, J.S.R.; CRAE, D.L.R.MC. **Challenge of the Natural Environment**. Essex: Longman, 1991.

KOPPEN, W. **Climatologia**. México: FCE, 1931.

LABCAA - **Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental**. Banco de Dados. Departamento de Geociências, UFJF. Juiz de Fora, 2006.

LAVELL, A. **Gestión de riesgos ambientales urbanos**. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres em América Latina, Facultad Latinoamericana de Ciências Sociales. 1999.

LIMA, F.N.; NAGHETTINI, M.; ESPÓSITO, T. **Aplicação do Método da Árvore de Falhas (FTA) para a Avaliação da Probabilidade de Falhas das Comportas do Vertedouro de uma Barragem**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves, 2013.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LUPTON, D. **Risk**. Nova York: Routledge, 1999.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MATTEDI, M. A.; BUTZKE, I. C. **A relação entre o social e o natural nas abordagens de hazards e de desastres**. Ambiente & Sociedade, n. 9, jul./dez., 2001, p. 1-22. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/asoc/v4n9/16877.pdf>. Acesso em: jun. 2014.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec/Abrasco; 1993.

MORALES A.A.B.. **El Imaginário Colectivo de Lãs Amenazas Naturales Em La Cuenca Alta Del Rio La Vieja. Provincia de Alajuela, Costa Rica**. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica, 2009.

MORIN, E. **Introdução ao Pensamento Complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2006.

MUNIZ, E. O. **Comportas Abertas para o Risco: O território dos que vivem a sombra de uma barragem.** Revista de Geografia, PPGE, v. 1, nº 2, 2011.

OLIVEIRA JORGE, M. C. Geomorfologia Urbana: Conceitos, Metodologias e Teorias. In: **Geomorfologia Urbana.** GUERRA, A.J.T. (org). Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2011.

OLIVEIRA, L. M. **Acidentes Geológicos Urbanos.** Serviço Geológico do Paraná. Curitiba: 2010 (1º edição), 78 p.

OLIVEIRA, L. A. **Percepção da Qualidade Ambiental: A Ação do Homem e a Qualidade Ambiental.** ARGeo e Câmara Municipal de Rio Claro – SP, 1983.

PENTEADO, M.M. **Fundamentos de Geomorfologia.** Rio de Janeiro:IBGE,1980.

PERAZA, J. C.. **Análisis de Vulnerabilidad de las Comunidades de Coris y Tablón em la Microcuenca Del Rio Purires, Província de Cartago, Costa Rica.** C. U. Rodrigo Facio, Costa Rica, 2012.

PIAGET, J. **A Psicologia da Inteligência.** Ed. Fundo de Cultura Brasil-Portugal, 1967.

PIFANO, D.S.; VALENTE, A.S.M.; CASTRO, R.M.; PIVARI, M.O.D.; SALIMENA, F.R.G.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. . **Similaridade entre os Habitats da Vegetação do Morro do Imperador, Juiz de Fora, Minas Gerais, Com Base na Composição de sua Flora Farenogâmica.** 2006. http://rodriguesia.jbrj.gov.br/FASCICULOS/rodrig58_4/060-06.pdf

PINOTE, A.M.; CARNEIRO, C.D.R. **Geologia Estrutural na previsão e contenção de queda de blocos em encostas: aplicação no Granito Santos, SP.** In: Terrae-v.9-n2,2013.

POFFO, I.R.F. **Percepção de Risco e Comportamento da Comunidade Diante de Acidentes Ambientais em Áreas Portuárias de Santos e São Sebastião.** Programa de Pós Graduação em Psicologia Clínica, PUC/SP, Pós-Doutorado, 2011.

RAHN, P.H. **Engineering Geology: an environmental approach.** Nova Iorque: Elsevier Science Publishing Co. 1986.

REBELO, F. **Riscos naturais e ação antrópica.** Coimbra: Imprensa da Universidade, 2003.

REIS, F.A.G.V.. **Curso de Geologia Ambiental Via Internet.** São Paulo: UNESP. 2001 Disponível em www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/riscos/risco04.html. Acesso: 12/05/2014

RIBEIRO, J.L.D. **Trabalhando com Dados Qualitativos – O enfoque das Áreas Humanas.** Porto Alegre: UFRGS/PPGEP, 1999.

RISCO. In: **Dicionário Michaelis.** Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/> . Acesso em: 28 nov. 2013.

RISCO. In: **Dicionário Que Conceito.** Disponível em : <http://queconceito.com.br/> Acesso em: 28 nov. 2013.

ROCHA, G. C.. **Riscos Ambientais: Análise e Mapeamento em Minas Gerais**. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2005.

ROCHA, G.C.; ANDRADE, L.B. E MARTINS, R. A. **O estudo de um depósito de tálus como fator agravante em área de alto risco geológico em Juiz de Fora MG**. In: Anais do XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. Vitória, ES, 2013.

RODRIGUES, J. M. M; SILVA, E. V. da; CAVALCANTI, A. P. B. C. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 3ªed. Fortaleza: Editora da UFC, 2010.

SAITO, S.M.; PELLERIN, J.R.G.M.. **Avaliação da gestão de risco de escorregamentos no macico do Morro da Cruz, Florianópolis, SC**. R. Ra'e Ga Curitiba, v.29, p.47-63, dez/2013.

SALGUEIRO, T. B. **Paisagem e Geografia**. Portugal: Finis terra, XXXVI, 72, 2001, pp. 37-53.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANTOS, M. **A urbanização Brasileira**, São Paulo: Hucitec, 1993.

SANTOS, M. **Pensando o Espaço do Homem**. São Paulo: Edusp, 2004.

Sedec-Brasil (2007). Secretaria Nacional de Defesa Civil. Ministério da Integração Nacional. Política Nacional de Defesa Civil. Brasília. Disponível em:
<http://www.mi.gov.br/web/guest/defesacivilpolitica/index.asp> Acesso em:

SEDEC - BRASIL. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Ministério da Integração Nacional. **Política Nacional de Defesa Civil**. Brasília, 2007. Disponível em:
<http://www.defesacivil.gov.br/politica/index.asp>. Acesso em: 15 out. 2009.

SIMÕES FILHO, S.S. **Análise da Árvore de Falhas Considerando Incertezas na Definição dos Eventos Básicos**. Rio de Janeiro: 2006, XXII, 277p.. COPPE/UFRJ.

SMITH, K. **Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster**. 3nd. ed. London: Routledge, 2001.

SOARES, L. A. A. O enfoque sociológico e da teoria econômico no ordenamento territorial. In: **Ordenamento territorial: coletânea de textos com diferentes abordagens no contexto brasileiro**. ALMEIDA, F. G. e SOARES, L. A. A. (organizadores). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. (61-113).

SOUZA, L. B. **Percepção de Risco de Escorregamento na Vila Melo Reis, Juiz de Fora (MG): contribuição ao planejamento e a gestão urbanas**. Tese (Doutorado em Geografia) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Campus Rio Claro, 2006.

SOUZA, L. B.; ZANELLA, M. E. **Percepção de Riscos Ambientais: Teorias e Aplicações**. Fortaleza: UFC, 2009.

SPOSITO, M.E.B. **Capitalismo e Urbanização**. São Paulo: Contexto, 1988.

TOMNAGA, L.K. **Análise e Mapeamento de Risco**. In: TOMNAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org). **Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. p. 147-160. Disponível em : www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/desastresnaturais.pdf . Acesso em junho de 2014.

TORRES, F.T.P.; MARQUES NETO, R.; MENEZES, S. O. **Introdução à Geomorfologia**. São Paulo: Cengage, 2012. 322p.

TUAN, Y. **Topofilia: Um Estudo da Percepção, Atitudes e Valores do Meio Ambiente**. Diefel. São Paulo. 1980.

UN (United Nations) and ECLAC (Economic Commission for Latin America and the Caribbean). **MANUAL FOR ESTIMATING THE SOCIO-ECONOMIC EFFECTS OF NATURAL DISASTERS**. Santiago, Chile, 1991.

VALENCIO, N.; VALENCIO, A. **Os Desastres como da Vulnerabilidade do Sistema Nacional de Defesa Civil: O Caso Brasileiro**. Territorium, Revista da Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, p. 147-156, 2011.

VALLEJO, L. R. **Os Parques e Reservas Como Instrumentos do Ordenamento Territorial**. In: ALMEIDA, F. G. ; SOARES, L. A. A. (org.). **Ordenamento Territorial: coletânea de textos com diferentes abordagens no contexto brasileiro**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

VEYRET, Y. **Os Riscos: O homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007.

WHYTE, A. V. T. **Guidelines for fields studies in environmental perception**. Paris: UNESCO, 1977.

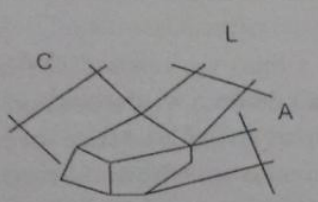
ANEXOS

ANEXO1

FICHA DE AVALIAÇÃO DE ESTABILIDADE DE BLOCOS DE ROCHA

FICHA DE PREENCHIMENTO DE CAMPO	
CADASTRO E AVALIAÇÃO DE RISCO DE ROCHAS	
1/2	
VISTORIA TÉCNICA PARA BLOCOS ROCHOSOS EM ENCOSTAS	
Número _____	Cadastro _____
LOCALIZAÇÃO: _____ DATA: __/__/____	
1. Tipologia	
<input type="checkbox"/> TALUDE ROCHOSO A) VERTICAL (80 A 90) <input type="checkbox"/> B) INCLINADO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> TALUDE EM SOLO A) VERTICAL <input type="checkbox"/> B) INCLINADO <input type="checkbox"/>
2. Localização dos blocos rochosos	
A) IMERSO NO SOLO <input type="checkbox"/>	B) DEPOSITADO NO TOPO/FACE DO TALUDE DE SOLO <input type="checkbox"/>
A) FAZ PARTE DO TALUDE EM ROCHA <input type="checkbox"/>	B) EPOSITADO NO TOPO/FACE DO TALUDE EM ROCHA <input type="checkbox"/>
3. Condições de contato do bloco(s) rochoso(s)	
<input type="checkbox"/> 1 Rocha/Rocha A) CONTATO PREENCHIDO <input type="checkbox"/> B) CONTATO LISO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 2 Rocha /Solo A) SOLO SECO <input type="checkbox"/> B) SOLO SATURADO <input type="checkbox"/> B) EROSIÃO NO CONTATO <input type="checkbox"/>
4. Ângulo do Plano basal (GRAUS)	
A) 0 – 15 <input type="checkbox"/>	A) 15 – 35 <input type="checkbox"/> B) MAIOR QUE 35 graus <input type="checkbox"/>
<p>Bloco Rochoso</p> <p>Talude</p> <p>Ângulo do plano basal (ângulo do plano de contato)</p>	5. Condições de equilíbrio estático
	6. Condições de alteração do material A) SÃO <input type="checkbox"/> A) MÉDIO A POUCO ALTERADO <input type="checkbox"/> B) MUITO ALTERADO <input type="checkbox"/> B) DESAGREGA MANUAL <input type="checkbox"/>
<p>Bloco depositado no topo</p> <p>Bloco imerso no solo</p> <p>Aterro</p> <p>Talude inclinado, em solo</p>	<p>Bloco depositado no topo</p> <p>Bloco individualizado pelas fraturas</p> <p>Família de fraturas</p> <p>Talude vertical ou subvertical, em rocha</p>

VERSO DA FICHA DE AVALIAÇÃO DE ESTABILIDADE DE BLOCOS DE ROCHA

<p>7. Forma geométrica</p> <p>A) LASCAS (Extremidades finas) <input type="checkbox"/></p> <p>A) LAJES (Largura ou espessura bem menor que o comprimento) <input type="checkbox"/></p> <p>B) ARREDONDADOS OU CÚBICOS <input type="checkbox"/></p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>8. Posição</p> <p>A) ÁREA MAIOR DO BLOCO EM CONTATO <input type="checkbox"/></p> <p>B) ÁREA MENOR DO BLOCO EM CONTATO <input type="checkbox"/></p> <p>9. Dimensões (aproximadas)</p> <p>LARGURA(L) _____</p> <p>COMPRIMENTO(C) _____</p> <p>ALTURA (A) _____</p> <p>A) Menor que 20x20x20cm <input type="checkbox"/></p> <p>B) Maior que 20x20x20cm <input type="checkbox"/></p>
<p>10. Estrutura</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;">1 Talude em rocha</p> <p>A) 01 família de fraturas <input type="checkbox"/></p> <p>B) 02 família de fraturas <input type="checkbox"/></p> <p>B) 03 ou mais famílias <input type="checkbox"/></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;">2 Talude em solo</p> <p>A) Associado a solo natural <input type="checkbox"/></p> <p>B) Associado a aterro <input type="checkbox"/></p> </div> </div>	<p>11. Desenho da situação</p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>
<p>Observações:</p> <p>(ex.: é caminho d'água)</p> <hr/> <p>Quantidade de A) = _____</p> <p>Quantidade de B) = _____</p> <p>Se $B \geq A$ INSTÁVEL</p> <p>Se $B \gg A$ MUITO INSTÁVEL</p> <p>Se $B < A$ ESTÁVEL</p>	
<p>1. ESTÁVEL ($B < A$)..... <input type="checkbox"/></p> <p>2. MONITORAR .($B = A$ OU $B > A$ DIF. ATÉ 1)..... <input type="checkbox"/></p> <p>3. INTERDITAR E SOLICITAR INSPEÇÃO TÉCNICA ($B \gg A$). <input type="checkbox"/></p>	
<p>Vistoria efetuada por:</p> <p style="text-align: center;">Nome _____</p> <p style="text-align: center;">Assinatura _____</p>	

ANEXO 2**ROTEIRO DE ENTREVISTA****Percepção:**

- 1- Você pode me dizer o que são as ameaças naturais?
- 2- Você se considera vulnerável a algum tipo de ameaça natural?
- 3- Você pode me dizer quando essas ameaças naturais são mais frequentes?
- 4- Na sua opinião, as ameaças naturais podem ser reduzidas ou eliminadas?
- 5- Você tem conhecimento de algum acontecimento natural que tenha causado dano no município de Juiz de Fora?
- 6- Você tem conhecimento de algum acontecimento natural que tenha causado dano em seu bairro?
- 7- Você tem conhecimento se em Juiz de Fora existem áreas de risco relacionadas as ameaças naturais?

Avaliação e escolha:

- 8- Você se considera morador de uma área que sofra algum tipo de ameaça natural?
- 09- Já ouviu relatos ou presenciou algum evento natural relacionado ao Morro do Cristo?
- 10- Você identifica alguma desvantagem em morar em seu bairro?

Limiar de Segurança:

11- Caso ocorra algum acidente envolvendo fenômenos naturais, você se vê preparado(a) para adotar as medidas iniciais necessárias?

12- Você já recebeu alguma orientação de comportamento em caso de eventos naturais catastróficos?

Ajustamento:

13- Alguma ação foi realizada em sua casa visando protegê-la de alguma ameaça natural?

14- Você tem conhecimento de ações de algum órgão público em relação a possíveis ameaças naturais nas imediações?

15- Você entende que alguma ação deva ser realizada nas imediações de sua residência para a redução de possíveis ameaças naturais?