
BACHAREL SEM ÊNFASE EM GEOGRAFIA

VINICIUS QUEIROZ VELOSO

**MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A
ESCORREGAMENTO NO BAIRRO
CHÁCARAS DAS OLIVEIRAS EM SÃO JOSÉ
DOS CAMPOS - SP**



VINICIUS QUEIROZ VELOSO

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTO NO BAIRRO CHÁCARAS DAS OLIVEIRAS EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - SP

Trabalho de Graduação apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas -
Câmpus de Rio Claro, da Universidade
Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para
obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Comissão Examinadora

Profº Dr. José Eduardo Zaine(orientador)

Profº Dr. Diego Correa maia

Msc. Flavio Henrique Rodrigues

Rio Claro, 15 de fevereiro de 2016.

Assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

333.709 Veloso, Vinicius Queiroz
Q3m Mapeamento de áreas de risco a escorregamento no bairro
Chácara das Oliveiras em São José dos Campos - SP /
Vinicius Queiroz Veloso. - Rio Claro, 2016
57 f. : il., figs., gráfs., forms., tabs., quadros, fots., mapas

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Geografia)
- Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e
Ciências Exatas
Orientador: José Eduardo Zaine
Coorientador: Marcelo Fischer Gramani

1. Geografia física - Aspectos ambientais. 2.
Vulnerabilidade. 3. Risco geológico. 4. Prevenção. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

VINICIUS QUEIROZ VELOSO

**MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTO NO
BAIRRO CHÁCARAS DAS OLIVERIAS EM SÃO JOSÉ DOS
CAMPOS - SP**

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Zaine

Co-orientador: MSc. Marcelo Fischer Gramani

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas como
requisito para a obtenção do título de bacharel em
Geografia.

Rio Claro
2015

RESUMO

O Brasil tem apresentado nas últimas décadas acelerado processo de urbanização onde o crescimento desordenado das cidades fez com que áreas com alta vulnerabilidade a escorregamentos fossem ocupadas.

Nesse sentido é necessário que planos de prevenção aos desastres naturais sejam elaborados na lógica de minimizar os danos resultantes desses eventos. A identificação dos processos e classificação dos riscos é uma das principais ferramentas de antecipação da catástrofe.

Este estudo tem como objetivo classificar o grau de risco a escorregamentos no bairro Chácaras dos Oliveiras no município de São José dos Campos – SP. Utilizando a classificação proposta pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas e Ministério das Cidades que leva em consideração declividade da área, situação do talude, nível de intervenção antrópica, vulnerabilidade das moradias e tipologia dos processos envolvidos.

Logo esse zoneamento define onde haverá o risco elevado e a ocupação deverá ser regulada ou indeferida, propondo também medidas intervenções para redução dos processos de movimentação de massa e instabilização de taludes, servindo de apoio para tomadores de decisão, órgãos e gestores públicos responsáveis pela formulação e cumprimento das políticas de ocupação do solo urbano.

Palavras-chave: São José dos Campos. Deslizamentos. Vulnerabilidade. Risco Geológico. Prevenção.

ABSTRACT

Brazil has presented in recent accelerated urbanization process decades where the overcrowded cities made areas with high vulnerability to landslides were occupied.

In this sense it is necessary for plans to prevent natural disasters are developed in logic to minimize the damage resulting from these events. The identification of processes and classification of risk is a major catastrophe anticipation tools.

This study aims to classify the degree of landslide risk in Farms neighborhood of Olives in the city of São José dos Campos - SP. Using the classification proposed by the Institute of Technological Research and the Ministry of Cities that takes into account the slope area, slope situation, level of human intervention, vulnerability of housing and typology of the processes involved.

Soon this zoning defines where there is high risk and occupation should be regulated or rejected, also proposing measures interventions to reduce the mass movement processes and instability of embankments, serving as a support for decision-makers, public bodies and managers responsible for formulating and compliance with the urban land use policies

.

Keywords: São José do Campos, Landslides, Vulnerabilty, Geological Risk, Prevention

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização São José dos Campos – SP.....	3
Figura 2: Geologia São José dos Campos e área de estudo.....	6
Figura 3: Geomorfologia São José dos Campos e área de estudo.....	8
Figura 4: Frequência de ocorrência de escorregamentos no Estado de São Paulo (2000 a 2011).....	21
Figura 5: Frequência de ocorrência de inundações no Estado de São Paulo (2000 a 2011).....	22
Figura 6: Pessoas afetadas por desastre no Estado de São Paulo (2000 a 2011).....	22
Figura 7: Óbitos registrados no Estado de São Paulo por desastre natural (2000 a 2011).....	23
Figura 8: Ilustração de um processo de rastejamento (creep).....	25
Figura 9: Ilustração de um processo de escorregamento planar (translacional).....	26
Figura 10: Ilustração de um processo de escorregamento circular (rotacional).....	27
Figura 11: Ilustração de um processo de escorregamento em cunha.....	28
Figura 12: Registro de um processo de corrida.....	29
Figura 13: Declividades dos setores da área de estudo.....	39
Figura 14: Classificação de Risco Setor 1.....	42
Figura 15: Ficha de campo Setor 1.....	43
Figura 16: Classificação de Risco Setor 2.....	47
Figura 17: Ficha de campo Setor 2.....	48
Figura 18: Classificação de Risco Setor 3.....	52
Figura 19: Ficha de campo Setor 3.....	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Precipitação média anual São José dos Campos – 2004.....	4
Gráfico 2: Danos humanos por macrorregiões – 2012.....	18
Gráfico 3: Percentual de municípios atingidos por tipo de evento – 2012.....	19
Gráfico 4: Mortos e afetados por região brasileira – 2012.....	19
Gráfico 5: Comparativo entre ocorrência de desastres e óbitos por região – 2012.....	20
Gráfico 6: Consequências de desastres no Estado de São Paulo nos meses de verão (dezembro a março), no período de 2000 a 2011.....	21

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação de perigo, segundo UN-ISDR (2004).....	11
Quadro 2: Elementos de Vulnerabilidade, VEYRET (2007).....	12
Quadro 3 – Vulnerabilidade com relação a moradias ameaçadas.....	13
Quadro 4: Classificação dos desastres em relação à intensidade.....	15
Quadro 5: Classificação de movimentos de massa	24
Quadro 6: Etapas de Mapeamento.....	32
Quadro 7: Classes de declividade Lei Lehmann (6.766/79).....	33
Quadro 8: Classificação dos graus de risco, IPT (2007).....	36
Quadro 9: Inventário das moradias do Setor 1.....	41
Quadro 10: Inventário das moradias do Setor 2.....	46
Quadro 11: Inventário de moradias do Setor 3.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Unidades Geomorfológicas da região de São José dos Campos – SP (Ross & Moroz, 1997).....	6
Tabela 2: Danos humanos por tipo de desastre – 2012.....	17
Tabela 3: Quantidade de municípios afetados nas macrorregiões do Brasil – 2012.....	18
Tabela 4: Inventário das moradias dos três setores e sua classificação de risco.....	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	2
2.1 Localização da área.....	3
2.2 Clima.....	3
2.3 Geologia.....	4
2.4 Geomorfologia.....	6
2.5 Hidrografia.....	8
2.6 Vegetação.....	9
3 OBJETIVOS.....	9
3.1 Objetivos gerais.....	9
3.2 objetivos específicos.....	9
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
4.1 Perigo (hazard), risco, vulnerabilidade e áreas de risco.....	10
4.2. Desastres Naturais	13
4.3. Desastres Naturais no Brasil.....	16
4.4. Desastres Naturais no Estado de São Paulo.....	20
4.5. Movimentos de massa.....	23
4.5.1. Rastejos.....	25
4.5.2. Deslizamentos.....	25
4.5.2.1 Deslizamentos Planares ou Translacionais.....	26
4.5.2.3 Deslizamentos em cunha.....	26
4.5.3.4 Deslizamentos Induzidos.....	27
4.5.3 Quedas.....	27
4.5.4 Corridas de Massa.....	28
4.6 Fatores Condicionantes dos Movimentos de Massa.....	29
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	30

5.1 Revisão bibliográfica.....	30
5.2 Proposta Metodológica.....	31
5.3 Método de mapeamento.....	31
5.3.1 Zoneamento e pré setorização.....	32
5.3.1.1 Declividade.....	32
5.3.1.2 Tipologia de processos.....	33
5.3.1.3 Posição das ocupações nas encostas.....	33
5.3.1.4 Qualidade das moradias.....	34
5.3.2 Zoneamento Setorização.....	34
5.3.3 Determinação do grau de probabilidade de ocorrência do processo de risco.....	34
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	37
6.1 Declividade.....	37
6.2 Análise e mapeamento da área de estudo.....	39
6.2.1 Área 1 (Chácara dos Oliveiras)	39
6.2.1.1 Descrição dos processos observados.....	39
6.2.1.2 Sugestões de Intervenções.....	39
6.2.2 Área 2 (Chácara dos Oliveiras).....	44
6.2.2.1 Descrição dos Processos Observados.....	44
6.2.2.2 Sugestão de Intervenções.....	44
6.2.3 Área 3 (Chácara dos Oliveiras) Rua 5.....	49
6.2.3.1 Descrição do Processo Observados.....	49
6.2.3.2 Sugestões de Intervenções.....	49

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

1 INTRODUÇÃO

Os desastres naturais tem ganhado destaque nas últimas décadas devido aos impactos sociais e econômicos decorrentes de sua ocorrência e da expansão urbana sem regulação nas cidades.

Além da intensidade desses fenômenos, o acelerado processo de urbanização verificado nas últimas décadas, em várias partes do mundo, inclusive no Brasil, levou ao crescimento desordenado das cidades, muitas vezes em áreas impróprias à ocupação, aumentando o risco dessas populações.

Os dados no Brasil são alarmantes principalmente na faixa litorânea onde a densidade populacional é maior, eventos de diversas magnitudes são registrados como os na Serra Fluminense no Rio de Janeiro em 2011, Caraguatatuba no litoral paulista em 1967, Vale do Itajaí em Santa Catarina em 2008 considerados eventos de escala regional vitimando centenas de pessoas e os de escala local que ocorrem todos os anos pontualmente em diversos municípios fruto da ocupação irregular e má gestão do solo urbano.

Com a intenção de prevenir estes eventos foi criado entre os anos de 1987 e 1988 um plano de contingência de gerenciamento de áreas de risco especificamente para os municípios de Ubatuba e Cubatão na Serra do Mar paulista, devido ao seu alto índice de mortes. Surgiu então o Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) pelo decreto Estadual nº30.860 de 04/12/1989 redefinido pelo Decreto nº 42.565 de 01/12/1997, operando sistematicamente no período de 1º de dezembro a 31 de janeiro que compreende a estação onde há predominância de chuvas mais fortes.

O plano de ação do PPDC é baseado no monitoramento das chuvas com vista a previsões meteorológicas, deflagração de deslizamentos, vistorias de campo tendo também o pronto atendimento para áreas de se encontram em situação de emergência, com a missão de evitar a ocorrência de mortes por deslizamentos, enchentes e quaisquer eventos extremos.

Nesta linha de ação, este trabalho vem a contribuir no aspecto de entender e mapear os processos naturais e antrópicos que levam a ocorrência de deslizamentos em áreas ocupadas situadas em um trecho amostral do município de São José dos Campos - SP, no bairro Chácara dos Oliveiras, e classifica-los utilizando para tal a metodologia desenvolvida pelo Instituto de pesquisas Tecnológicas de São Paulo e Ministério das Cidades (2007), que complementou o PPDC, no que tange prevenção e identificação das possíveis áreas de risco.

Foi também alvo do estudo buscar a ocorrência pretérita destes eventos através de abordagens com moradores e vistorias em campo a procura de indicadores geológico-geotécnicos, assim como trincas em residências, postes e árvores inclinadas e até deslizamentos *in situ*.

A partir disso, foram espacializados os dados obtidos atribuindo classes de risco, desenvolvendo uma setorização no qual há ocupação por moradias, onde foram avaliados os graus de risco, identificando e mapeando as áreas de risco com alta densidade de ocupação que estão sujeitas a qualquer momento a um desastre podendo ocasionar severos danos, sociais e econômicos.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

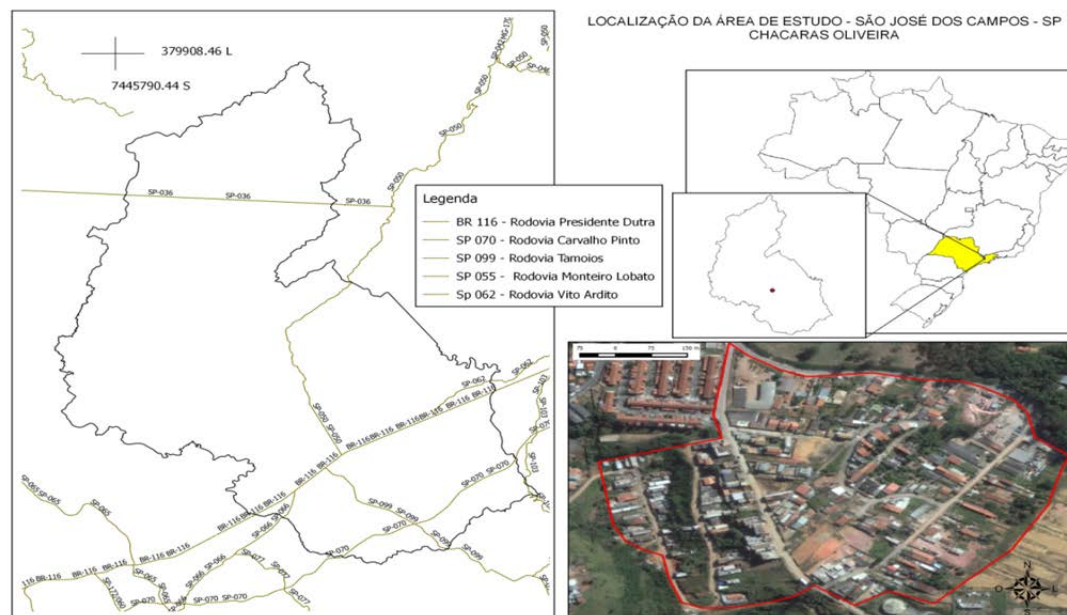
2.1 Localização da área

O município de São José dos Campos ocupa uma área de aproximadamente 1099,6 km², localizando-se entre 23° 10' 46'' de latitude sul e 45° 53' 13'' de longitude oeste, situado na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, seus principais acessos rodoviários se dão através pelas vias Rodovia Presidente Dutra (BR – 116) que tem a função de ligar as capitais São Paulo e Rio de Janeiro, Rodovia Carvalho Pinto (SP – 070) fazendo a ligação Guararema a Taubaté, Rodovia dos Tamoios (SP – 099) fazendo a ligação ao litoral norte do estado de São Paulo, Rodovia Monteiro Lobato (SP – 050) ligação de São José dos Campos ao sul de Minas Gerais e a Rodovia Nilo Máximo (SP – 077) sendo o acesso de Jacarei para Santa Branca e Salesópolis.

A cidade foi escolhida devido a suas peculiaridades geológico/geotécnicas, por estar inserida no Plano de Prevenção da Defesa Civil do estado de São Paulo e por já ter um histórico negativo na questão de desastres naturais.

Sua densidade populacional também chama a atenção ficando na taxa de aproximadamente 572,96 habitantes por quilometro quadrado com população total de 688.597 segunda dados do IBGE (2015).

Figura 1: Localização São José dos Campos – SP



Fonte: Autor

Ao norte faz limite com os municípios de Camanducaia e Sapucaí Mirim ambos de Minas Gerais, a oeste divisa com Joanópolis, Piracaia e Igarata. Na porção leste com Monteiro Lobato e Caçapava e por fim na porção sul com Jacareí e Jambéiro.

Segundo Amaro et. al. (2006), a malha urbana de São José dos Campos está concentrada em uma superfície rebaixada em relação ao restante do município. Logo, a morfologia ditou a expansão urbana a qual se concentrou inicialmente nas áreas planas e suavizadas dos terraços e das colinas. No entanto as áreas de várzea e encostas já começam a ser ocupadas.

Situando-se entre as duas principais metrópoles brasileiras no eixo São Paulo-Rio de Janeiro, tendo uma posição privilegiada e estrategicamente econômica tornando-se um pólo tecnológico.

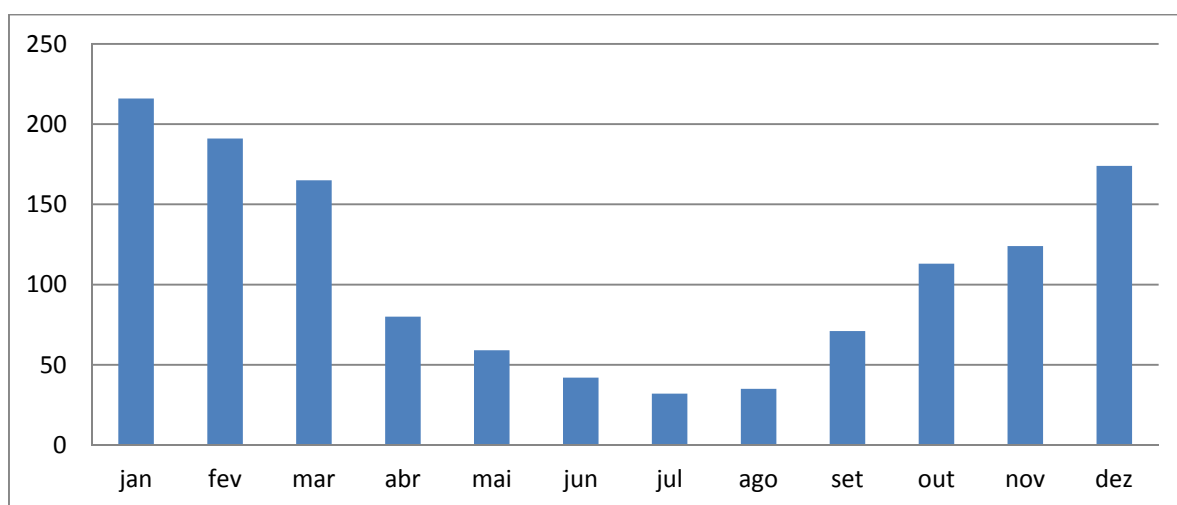
2.2 Clima

Com relação ao clima, o município na classificação de Köppen é do tipo Cwa, ou seja, mesotérmico úmido com estação seca no inverno, tendo a concentração de precipitações mais abundantes no período de dezembro a março (São José dos Campos, 2004).

O Vale do Paraíba sofre com a influência dos deslocamentos de massa de ar das zonas de alta pressão atuantes no atlântico Sul na região sudeste, com preferência nos períodos de verão, e também das massas de ar oriundas do Circulo Polar Ártico durante os períodos de inverno.

Com relação à precipitação Ruziska e Sugio apud. Diniz et al. (2005), a precipitação anual média no município de São José dos Campos, fica em torno de 1.300 mm e indica que a precipitação cresce proporcionalmente à altitude e relevo.

Gráfico 1 – Precipitação média anual São José dos Campos – 2004



Fonte: Cepagri, 2014

2.3 Geologia

O município de São José dos Campos está inserido parte no Arcabouço geológico do Vale do Paraíba e parte na bacia sedimentar de Taubaté a extensão do Vale do Paraíba consiste em uma extensa superfície rebaixada engastada em rochas Pré Cambriana limitadas pela Serra da Mantiqueira e nordeste e da Serra do Mar a sudeste.

Segundo Hasui e Almeida (1978), durante a era do pré-cambriano uma sequencia de movimentos tectônicos produziu o relevo formado por dobras, intrusões e falhas sendo que subsequentemente já no período do Paleo-Mesozóico os processos erosivos começaram a impactar essas formações. Esse processo denudacional deu origem ao relevo conhecido predominantemente aplainado, retilinizado e colinoso.

Nesta superfície erodida após milhões de anos durante a ocorrência de uma calma tectônica ocorreu uma nova reativação denominada por Almeida (1967) de Reativação Walderiana, onde surgiram os sistemas de *Rifts* da Serra do Mar ou como chamado por Riccomini (1989) de *Rift* continental do sudeste do Brasil.

Essa reativação foi responsável pelo surgimento do abatimento escalonar através de falhamentos gerando a Serra do Mar, da Mantiqueira, juntamente com o Vale do Paraíba situado sobre uma fossa ou vale tectônico, preenchido por sedimentos ou como é conhecido Grupo Taubaté (HASUI & ALMEIDA, 1978), que é composto pelas formações Tremembé composta por folhelhos betuminosos com intercalação de argilito e arenito e a formação Caçapava que é afossilífera e composta por sedimentos areno-argilosos, com depósitos recentes de turfa.

Com o posterior esforço tectônico após a subsidência da bacia de Santos e soerguimento da área continental, houve o abatimento das rochas em forma de degraus, dando origem a um arqueamento nas bordas de toda a área (comportamento de bacia sedimentar) abrindo fendas por onde magma foi introduzido e solidificado cooperando com o levantamento da região entre o Cretáceo Superior e o Terceário Inferior.

Almeida (1964) defende que esse processo de soerguimento foi interrompido expondo a superfície arqueada aos processos de intemperismo erosivo, esta superfície é hoje conhecida como Serra do Japi arquitetando toda o relevo da região. Sendo assim com esse processo de arqueamento das bordas e deposição de sedimentos no centro da bacia fazendo com que o vale afundasse cada vez mais surgiu o extenso *Graben* do Paraíba, ou como foi chamada por Bjornberg (1968) Bacia do Taubaté.

Sozinha ela representa o maior depósito sedimentar do leste paulista com uma extensão de 170 quilômetros de comprimento por 20 de largura e espessura de 500 metros (HASUI et al. 1978). Sua disposição não é linear se dando em três patamares transversais distintos denominados de altos do Putins, Caçapava e Aparecida com seus sucessivos períodos de deposição elevada houve um estreitamento dos pacotes sedimentares dividindo o a drenagem em quatro lagos denominados de sub-bacias Paratei, Jacarei, Tremembé e Lorena (HASUI & PONÇANO, 1978).

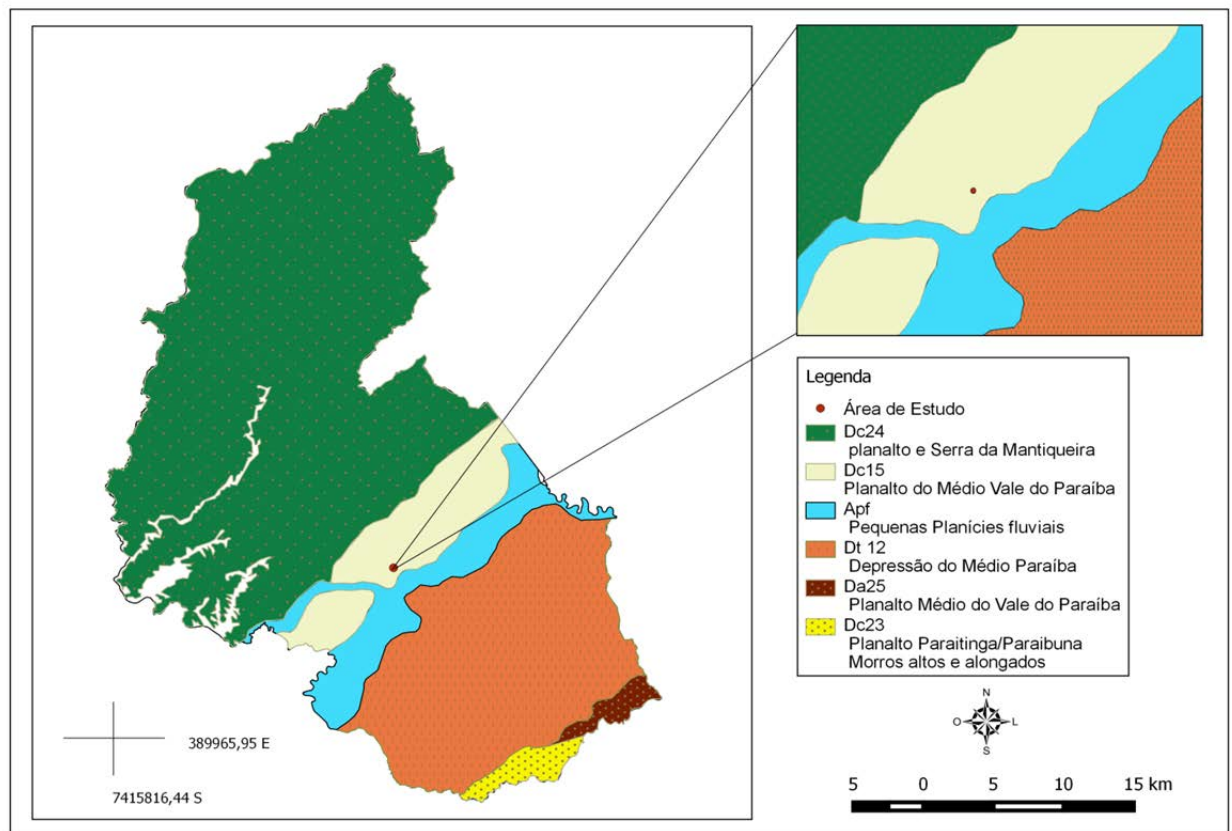
relevo extremamente irregular com drenagens encaixadas com relação direta aos vales, abaixo na tabela 1, segue representação das grandes morfoestruturas da região.

Tabela 1 – Unidades Geomorfológicas da região de São José dos Campos – SP (Ross & Moroz, 1997)

Unidades Morfoestruturais	Unidades Morfoestruturais		Formas de Relevo		
Cinturão Orogênico	Planalto Atlântico		Modelado	Altimetria	Declividades
	Altitude predominante 900 m	Planalto Atlântico e Serra da Mantiqueira	escarpas e morros altos	700 - 1000 m	>30%
	700 - 900 m	Planalto do Médio Vale do Paraíba e planalto Paraitinga e Paraibuna	morros altos e alongados / morros baixos	800 - 900 m	20- 30%
Bacia Sedimentar	Depressão do Médio Paraíba		colinas e topos convexos	600 - 700 m	10 - 20%

Na geomorfologia local diretamente na área de estudo temos uma importante ferramenta de diagnóstico ao realizar esse mapeamento, conforme pode ser visto na figura 3. A área de estudo encontra-se exatamente sobre uma área de transição fisiográfica como já citado anteriormente, localida entre as planícies fluviais que tem a característica de áreas de alagamento e inundação periódicos, com a presença do lençol freático próximo a superfície. O Planalto Médio do Vale do Paraíba, que por sua vez, tem as formas de relevo representadas por morros baixos com avançados processos de dissecação, os vales têm a característica de entalhamento médio e alta densidade. A fragilidade desses terrenos pode ser considerada alta e esta área é sujeita a movimentos de massa orientados pela drenagem.

Figura 3 – Gemorfologia de São José dos Campos e área de estudo



Fonte: Ross & Moroz (1997)

2.5 Hidrografia

O principal rio do município de São José dos Campos é o Paraíba do Sul, formado pelos rios Paraitinga que nasce no município de Areias e Paraibuna no município de Cunha. Sua junção se dá no município de Paraibuna. Com extensão de 1.150 quilômetros o Paraíba do Sul deságua no oceano Atlântico em São João da Barra, Rio de Janeiro.

Sua bacia compreende uma área de aproximadamente 57 mil quilômetros quadrados e abrange os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, englobando 184 municípios, estando 88 em Minas Gerais, 57 no Rio de Janeiro e 39 em São Paulo.

2.6 Vegetação

Sua vegetação, originalmente tem composição que se dá basicamente por campos nas margens do Rio Paraíba do Sul e afluentes, floresta estacional semidecidual, em contraste com Mata Atlântica com ocasionais manchas de Cerrado.

Atualmente a vegetação predomina nas encostas e linhas de cumeeira da Serra da Mantiqueira com destaque para o Distrito de São Francisco Xavier e trechos que acompanham as margens do Rio Paraíba e tributários. Há também o registro de manchas de Cerrado no setor sul do município.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivos gerais

Este trabalho tem em primeiro lugar o objetivo de analisar a relação das modificações na paisagem ocasionadas pela expansão urbana desordenada ocupando áreas que tem alto potencial de risco, com foco nas alterações de talude e eventuais escorregamentos.

Em segundo lugar, a identificação destas áreas é elemento fundamental para um plano de ação voltado a preservação da população residente assim como já é feito pela defesa civil, esta identificação é feita utilizando metodologia do Instituto de Pesquisas Tecnológicas e Ministério das Cidades (2007), através de setorização, vistorias e fichas de campo.

Efetuada este mapeamento é gerada a setorização, onde são produzidas cartas de risco onde os locais que apresentam características de vulnerabilidade são indicados como compartimentações de risco obedecendo a uma escala que vai de baixo a muito alto

Logo, serão apresentados dois produtos, o primeiro uma carta de risco do setor já com a classificação dos cenários de risco e o segundo um relatório de situação da área e de possíveis alternativas estruturais de mitigação e intervenção com vista a conter eventuais deslizamentos.

3.2 Objetivos específicos

O objetivos específico do trabalho é classificar os cenários de risco a escorregamento no bairro Chácara dos Oliveiras no município de São José dos Campos – SP, além de gerar um

documento onde medidas estruturais serão propostas a fim de reduzir a vulnerabilidade da área, e uma carta de risco indicando os locais com situação mais crítica.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica levantada para a realização do trabalho tem como alicerce os conceitos do Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2007), buscando complementação em fontes confiáveis que tem padronização difundida no meio técnico científico, assim ficam estabelecidos os conceitos de perigo, risco vulnerabilidade e áreas de risco e suas variações com relação à escala e intensidade.

Seu levantamento consistiu em rigorosa consulta bibliográfica, formando um arcabouço teórico sólido, permitindo avaliar de maneira consistente a real possibilidade do fator perigo perante as condições físicas, sociais, econômicas e ambientais ao qual a população encontra-se a mercê.

4.1. Perigo (hazard), risco, vulnerabilidade e áreas de risco.

Segundo o Ministério das Cidades/IPT (2007, p.26) a definição de perigo é “condição ou fenômeno com potencial para causar uma consequência desagradável”.

Já a *United Nations international Strategy for Disaster Reduction* (UN-ISDR) (2004), define risco como: “a probabilidade de consequências prejudiciais, ou danos esperados (morte, ferimentos a pessoas, prejuízos econômicos, etc.) resultantes da interação entre perigos naturais ou induzidos pela ação humana e as condições de vulnerabilidade”.

Também se faz importante conceituar perigos ambientais que segundo a UN-ISDR (2004), envolvem a consideração de quase todos os fenômenos físicos da Terra contemplando uma ampla gama de perigos, tais como, os geofísicos, meteorológicos, hidrológicos, geológicos, tecnológicos, biológicos e até mesmo sócio políticos.

Segue abaixo na Quadro 1, a classificação de perigo, segundo a UN-ISDR (2004).

Quadro 1 – Classificação de perigo, segundo UN-ISDR (2004)

Perigos naturais (<i>NATURAL HAZARDS</i>) São processos ou fenômenos naturais que ocorrem na biosfera e que podem constituir-se em um evento danoso. Os perigos naturais podem ser classificados quanto à origem em: geológico hidrometeorológico e biológico.	
Origem	Exemplos de fenômenos
Perigos geológicos – processos ou fenômenos naturais de natureza atmosférica, hidrológica ou oceanográfica.	Terremotos, tsunamis, atividade e emissão vulcânica, movimento de massa escorregamentos, queda de blocos, colapso superficial, atividade de falha geológica
Perigos hidrometeorológicos – processos ou fenômenos naturais de natureza atmosférica, hidrológica ou oceanográfica.	Inundações/enchentes, corridas de lama/detritos, ciclones tropicais, tempestades marinhas, ventanias, chuvas de tempestades, nevascas, relâmpagos, secas, desertificação.
Perigo biológico – processo ou origem biológica ou aqueles transmitidos por vetores biológicos, incluindo exposição aos microorganismos patogênicos, tóxicos e substâncias bioativas	Eclosão de doenças epidêmicas, contágios de plantas ou de animais e de infestações extensivas
Perigo tecnológico (<i>Technological hazards</i>) perigo associado com acidentes tecnológicos ou industriais, rompimento de infraestrutura ou atividades humanas que podem causar perda de vidas ou ferimentos a pessoa, danos à propriedade, rupturas sócio econômicas ou degradação ambiental	

Fonte: TOMINAGA, 2009.

Quanto à formulação do risco, duas variáveis são levadas em consideração, o perigo por estar associado a um evento, fenômeno ou atividade humana danosa e a vulnerabilidade diretamente relacionada com o grau de suscetibilidade do elemento exposto ao perigo. Isso indica os condicionantes que determinarão o impacto do desastre com suas características, probabilidades, e intensidade assim como a fragilidade das condições físicas, sociais, econômicas e ambientais

O risco é mensurável, pois qualquer evento com potencialidade de perigo torna-se automaticamente risco para os que estão diretamente envolvidos, desde que sua ocorrência seja prevista, demonstrando prévia tendência a ocorrer, permitindo sua padronização.

Sendo claro que a maioria dos perigos naturais seja inevitável, os desastres não o são, a utilização de modelos estatísticos e investigação dos eventos pretéritos permite a criação de bancos de dados onde se torna possível mapear os eventos, seus locais preferenciais de ocorrência e a tipologia dos elementos que o desencadeiam.

Assim, para Veyret (2007), os elementos que subsidiam mapear e estimar a vulnerabilidade são muitos e devem ser classificados de acordo com sua influência e importância de acordo com o contexto e escala analisados, em seguida eles podem ser mensurados a fim de se definir um grau de vulnerabilidade com unidade específica.

A vulnerabilidade pode ser a capacidade que um sistema complexo, como uma cidade, tem de se recuperar e se reestabelecer após um evento extremo. Veyret enumera alguns elementos da vulnerabilidade, descritos no quadro 2, a seguir.

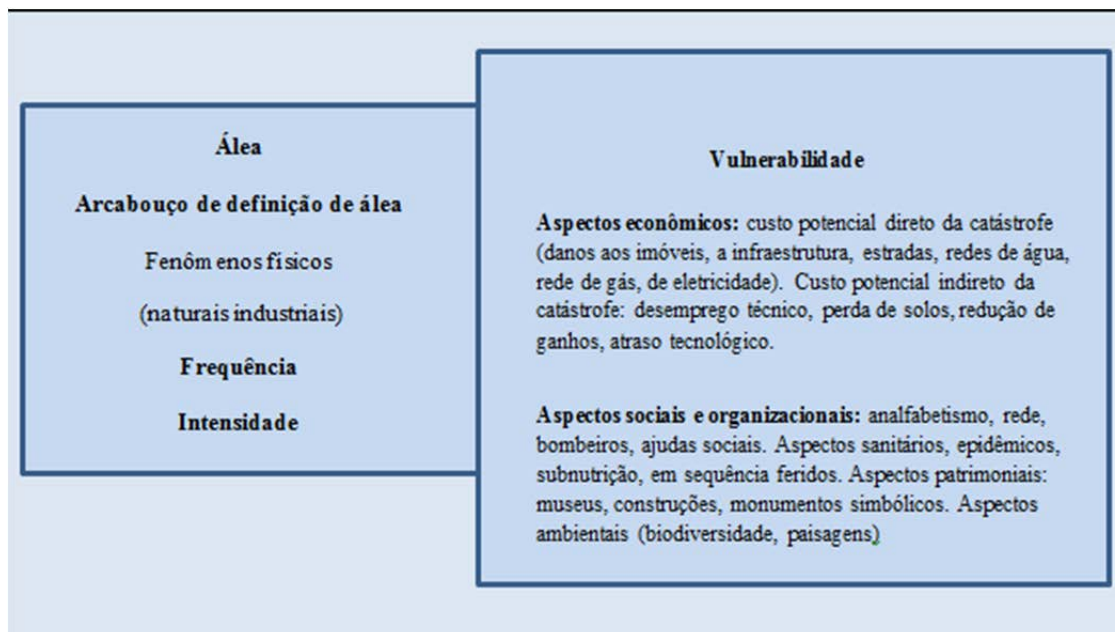
Quadro 2 – Elementos de Vulnerabilidade, VEYRET (2007).

Fatores físicos ou ambientais de avaliação da vulnerabilidade	Conhecimento e percepção do risco, fatores socioeconômicos de avaliação da vulnerabilidade
Conhecimento de crises e catástrofes passadas	Grau de aceitação do risco em função do nível de conhecimento, do nível econômico e da educação. Ausência ou inexistência de uma educação para o risco e de preparação para a crise
Intensidade do último acontecimento mais importante registrado	Tecido social do bairro
As zonas de impacto áleas	Presença de hospitais, postos de corpo de bombeiro
As zonas onde os trabalhos de organização do território (aterros viários, contenção de encostas) foram feitos	Existência de escolas, universidades, casas de repouso e, mais globalmente, equipamentos sociais de acolhimento ao público
Natureza dos processos naturais, antrópicos, industriais em causa	Densidade da população, estrutura etária, situação sanitária
	Rede de água, eletricidade e gás
	Acessibilidade: redes de comunicação, telefone e de informação disponíveis
	Meios e terminais de transporte, estado da malha rodoviária

Fonte: (VEYRET, 2007, p. 42)

Veyret (2007) também classifica vulnerabilidade com relação aos aspectos da vulnerabilidade das populações ameaçadas, considerando os aspectos físicos, ambientais, técnicos, dados econômicos, psicológicos, sociais, políticos e não podendo ser definida com índices simplistas científicos ou técnicos, como descrito no Quadro 3 a seguir

Quadro 3 – Vulnerabilidade com relação a moradias ameaçadas



Fonte: VEYRET (2007).

Com relação às áreas de risco sua definição pode ser dada segundo Ministério das Cidades/IPT (2007, p.26) como sendo a área passível de ser atingida por fenômenos ou processos naturais e induzidos causadores de efeitos adversos, e as pessoas que habitam estas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais.

4.2. Desastres Naturais

Os desastres naturais tem ganhado atenção nas ultimas décadas em escala local, regional e mundial devido a sua frequência, danos sociais e econômicos por eles causados, não que estes eventos ocorriam em menor numero e escala anteriormente, mas a expansão urbana desordenada e acelerada juntamente com fatores econômicos e políticos contribui para o aumento na ocupação de áreas suscetíveis ao risco e sua ocorrência, segundo Tominaga (2009) quando os fenômenos naturais atingem áreas ou regiões habitadas pelo homem, causando-lhe danos passam a se chamar desastres naturais.

Os desastres naturais podem se manifestar na forma de diversos fenômenos como deslizamento, enchentes, tornados, terremotos e outros. Logo o mapeamento e identificação

das áreas suscetíveis assim como os processos que levam sua ocorrência são na verdade uma forma de preservar vidas e o patrimônio das cidades.

Para Carvalho e Galvão (2006) no Brasil as principais ocorrências de fenômenos ligados a desastres naturais são inundações e deslizamentos de encosta. Estes estão diretamente relacionados a eventos pluviométricos extremos e prolongados repetindo-se todo ano no período chuvoso, sendo os deslizamentos os maiores causadores de mortes no território brasileiro.

O que se percebe é que devido aos terrenos mais baratos e não ocupados das cidades se localizarem nessas áreas de risco com declividades altas e próximas a cursos d'água, bolsões de pobreza se aglomeram formando imensas áreas de moradias precárias, somando-se a falta de informação e assistência do poder público, pessoas ficam sujeitas todo ano a ter sua vida e bens soterrados por deslizamentos de escalas variadas, como ocorrido na região serrana do Rio de Janeiro em 2006, quando sete municípios sofreram com enchentes e deslizamentos tendo como saldo 916 vítimas fatais e 345 desaparecidos, sem contar o prejuízo econômico.

Dado este fato faz-se necessário uma conceituação apropriada para melhor compreensão dos desastres naturais, assim podemos defini-lo segundo Tobin & Montz (1997) e Marcelino (2008) como resultado do impacto de fenômenos extremos ou intensos sobre um sistema social, causando sérios danos e prejuízos que excede a capacidade da comunidade ou da sociedade atingida em conviver com o impacto. Há também a classificação de Castro (1999) mais abrangente que classifica os desastres relacionados à origem e intensidade, evolução e duração que serão respectivamente descritos abaixo:

a) Intensidade

Quadro 4 – Classificação dos desastres em relação à intensidade.

Nível	Intensidade	Situação
I	Desastre de pequeno porte, onde os impactos causados são pouco vultosos (Prejuízo $\leq$ 5% PIB municipal)	Superável com recursos municipais
II	De média intensidade, onde os impactos são de alguma forma importância e os prejuízos são significativos, embora não sejam vultosos ($5\% < \text{prejuízo} \leq 10\%$ PIB)	Superável pelo município, desde que envolva uma mobilização e administração especial
III	De grande intensidade, com danos importantes e prejuízos vultosos ($10\% < \text{Prejuízo} \leq 30\%$ PIB)	A situação de normalidade pode ser restabelecida com recursos locais, desde que complementados com recursos estaduais e federais (Situação de emergência - SE)
IV	Com impactos muito significativos e prejuízos muito vultosos (prejuízo $> 30\%$ PIB)	Não é superável pelo município, sem que receba ajuda externa. Eventualmente necessita de ajuda internacional (Estado de Calamidade Pública -ECP)

Fonte: CASTRO, 1999.

De acordo com Castro (1999) podemos observar na tabela que os fenômenos de intensidade I e II podem ser facilmente superáveis pelo poder local e regional não ocasionando em grande ônus.

A partir do nível III a situação se agrava onde a escala estadual e federal necessita ser inserida na ajuda de recursos para reestabelecer a normalidade caracterizando-se como situação de emergência (SE).

Já o nível IV é referente ao desastre no qual os municípios não podem arcar por conta própria mesmo estando bem amparados e preparados, nesse caso ocorre à decretação do Estado de Calamidade Publica (ECP). O município recebe apoio do governo estadual e federal

b) Evolução

Para Castro (1999) existem três categorias de evolução nos desastres os súbitos, graduais e os somatizados.

O primeiro caracteriza-se por rapidez de evolução na ocorrência como inundações e tornados, os graduais evoluem de maneira crônica, mas não menos efetiva como estiagens e trincas em taludes que tendem com o tempo desbarrancar, e por fim os somatizados são aqueles que ocorrem em grande numero com alguma semelhança quando avaliados e somados representam um grande desastre pode-se ter como exemplo acidentes de transito.

c) Origem

Também segundo Castro (1999) subdivide-se em três classes sendo naturais, humanos e mistos. Os naturais são os fenômenos ocasionados pela própria ação da natureza potencializados por eventos extremos não relacionados a intervenções antrópicas, os humanos são justamente o oposto onde a intervenção do homem desencadeia o processo gerador do desastre. E os eventos mistos são os compostos pela união das duas classes anteriores onde há a tendência natural a um evento de desastre e a ação antrópica através da intervenção na paisagem natural desencadeia ou acelera este processo é importante dizer que este é o tipo de desastre com frequência mais comum.

d) Duração

Os eventos quanto a sua duração podem ser classificados como episódicos ou crônicos, a primeira categoria possui uma magnitude maior por se tratar de eventos de escala trágicos como terremotos e vulcanismos, já os eventos crônicos relacionados a processos erosivos geram problemas que a médio e longo prazo evoluem para cenários como por exemplo de deslizamento ou voçorocamento, podem gerar também uma enorme gama impactos negativos e prejuízos exorbitantes.

4.3. Desastres Naturais no Brasil

O Brasil por ser um país de dimensões continentais ocupando varias latitudes chegando a possuir diversidades climáticas extremas sofre muito com os desastres naturais, sendo entre eles os de maior ocorrência relacionados a mecanismos externos da crosta terrestre.

Segundo Tominaga (2009) estes eventos ocorrem normalmente associados a eventos pluviométricos intensos e prolongados, nos períodos chuvosos que correspondem ao verão na região sul e sudeste e inverno na região nordeste.

O Brasil é afetado predominantemente por inundações e enchentes tendo registrado 94 ocorrências no período de 1960 a 2008, com 5.720 mortes e mais de 15 milhões de pessoas afetadas, neste mesmo período levando-se em consideração os desastres hidrológicos que envolvem inundações, enchentes e movimentos de massa o Brasil esteve em 10º lugar entre os países do mundo em número de vitimas de desastres naturais tendo afetado 1,8 milhões de pessoas (Tominaga, apud. OFDA/CRED, 2009).

De acordo com o Anuário Brasileiro de Desastres Naturais de 2012, os dados oficiais mostram um cenário preocupante onde ocorreram 376 desastres naturais, tendo como resultado 16.977.614 pessoas diretamente afetadas e 93 óbitos, distribuídos em 3.781 municípios afetados, conforme mostram as Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Danos humanos por tipo de desastre – 2012

EVENTOS	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Afetados
Seca/Estiagem	6	0	14.214	30	750	0	8.956.853
Incêndio Florestal	0	0	0	0	0	0	37.338
Movimentos de massa	26	10	2	1.129	2.801	0	123.555
Erosão	0	0	5	81	2.105	0	55.653
Alagamentos	5	6	6	1.048	954	0	24.581
Enxurradas	26	6.580	14.318	49.769	262.851	2	1.856.359
Inundações	14	2.409	10.665	52.041	216.349	2	5.185.018
Geadas	0	0	0	0	0	0	30.777
Granizo	0	11	4	418	7.971	1.040	103.265
Tornados	0	2	0	1	20	0	4.310
Vendaval	16	150	13	5.769	13.220	0	599.905
TOTAL	93	9.168	39.227	110.286	507.021	1.044	16.977.614

Fonte: Anuário Brasileiro de Desastres Naturais (2012).

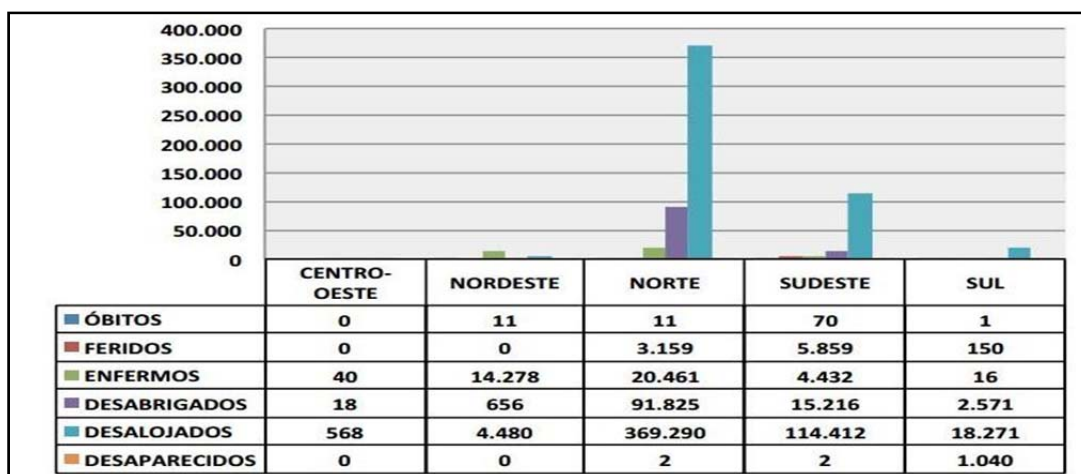
Tabela 3 – Quantidade de municípios afetados nas macrorregiões do Brasil – 2012

Região	Quantidade de Municípios Afetados
Centro-Oeste	28
Nordeste	1.783
Norte	149
Sudeste	775
Sul	1.046
Total	3.781

Fonte: Anuário Brasileiro de Desastres Naturais (2012).

É importante relacionar os períodos críticos e regiões mais afetadas por cada tipo de desastre e sua dimensão no que tange danos humanos. Nesse aspecto pode-se afirmar que em 2012 como observado no gráfico 2, a região Norte registrou o maior índice de danos humanos, incluindo óbitos, feridos, enfermos, desabrigados, desalojados e desaparecidos

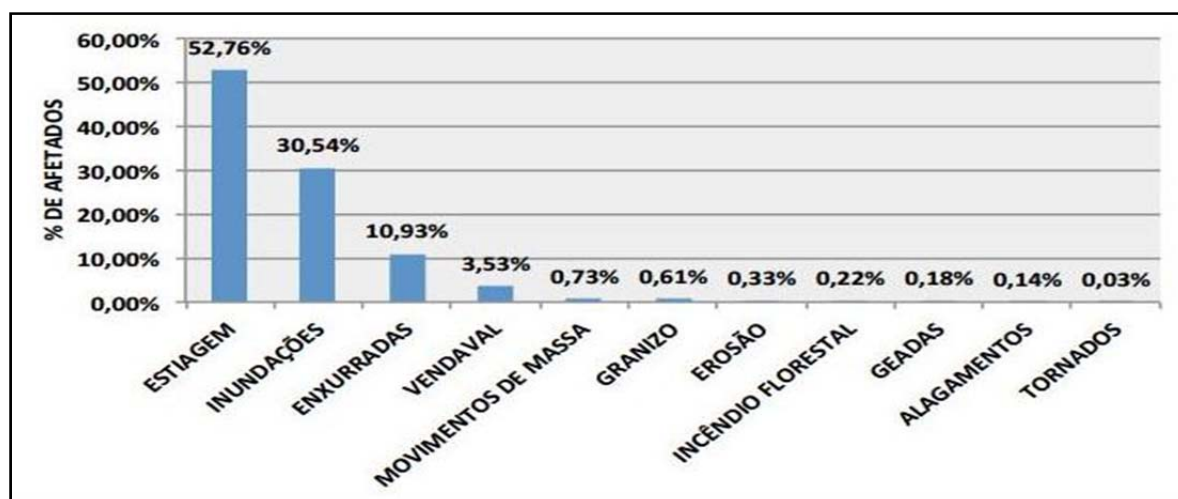
Gráfico 2 – Danos humanos por macrorregiões – 2012



Fonte: Anuário Brasileiro de Desastres Naturais (2012).

Com relação ao total de afetados (16.977.614), é possível ver no gráfico 3 abaixo, que a grande maioria 52,76% foram afetados pela seca e estiagem

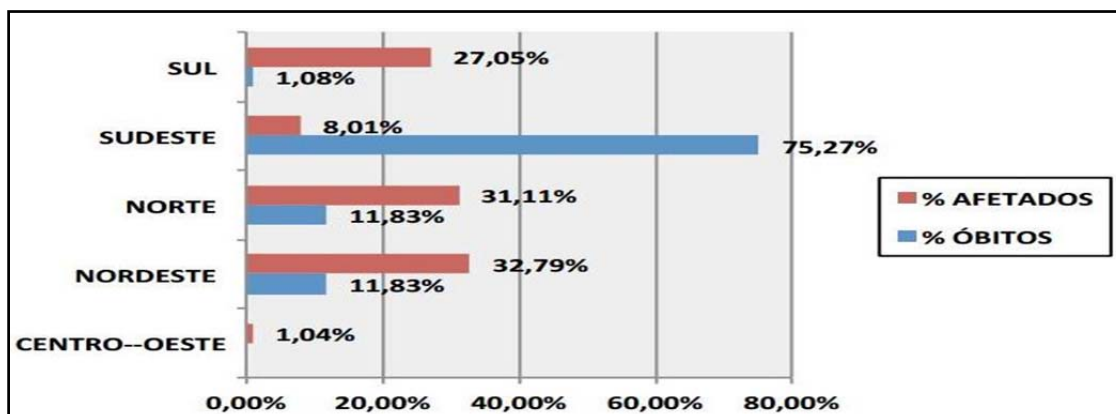
Gráfico 3 – Percentual de municípios atingidos por tipo de evento – 2012



Fonte: Anuário Brasileiro de Desastres Naturais (2012).

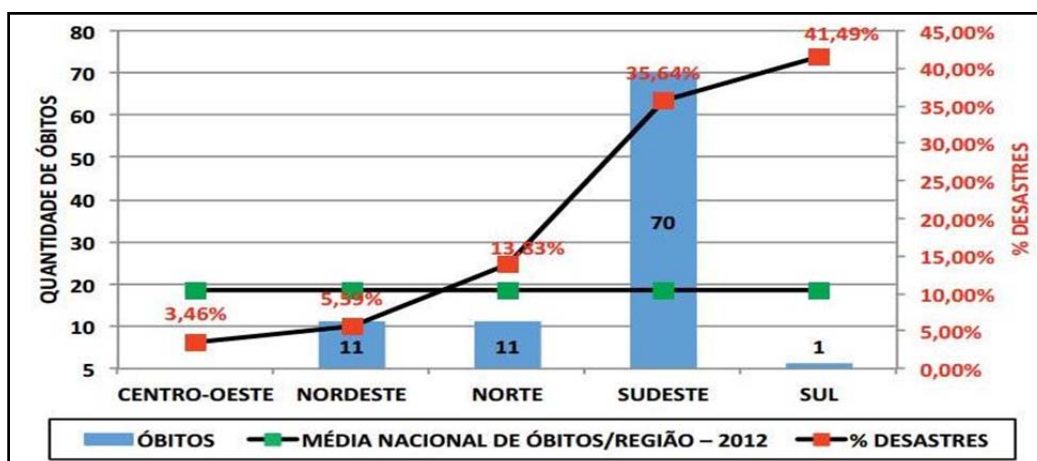
Logo, com base nos gráficos 4 e 5 a seguir, onde esta expressa relação de número de afetados ou mortos e o tipo de desastres que a Região Sudeste registra o maior número de óbitos (75,27% do total nacional), sendo atingida por 35,64% dos desastres. Enquanto que a região Nordeste, apresentou maior quantidade de afetados (32,79% do total nacional), sendo atingida por apenas 5,59% dos eventos de desastres. Esse fato se deve às questões sociais e econômicas da Região Nordeste assim como os impactos das secas e estiagens que assolam este setor do país.

Gráfico 4 – Mortos e afetados por região brasileira – 2012



Fonte: Anuário Brasileiro de Desastres Naturais (2012).

Gráfico 5 – Comparativo entre ocorrência de desastres e óbitos por região – 2012



Fonte: Anuário Brasileiro de Desastres Naturais (2012).

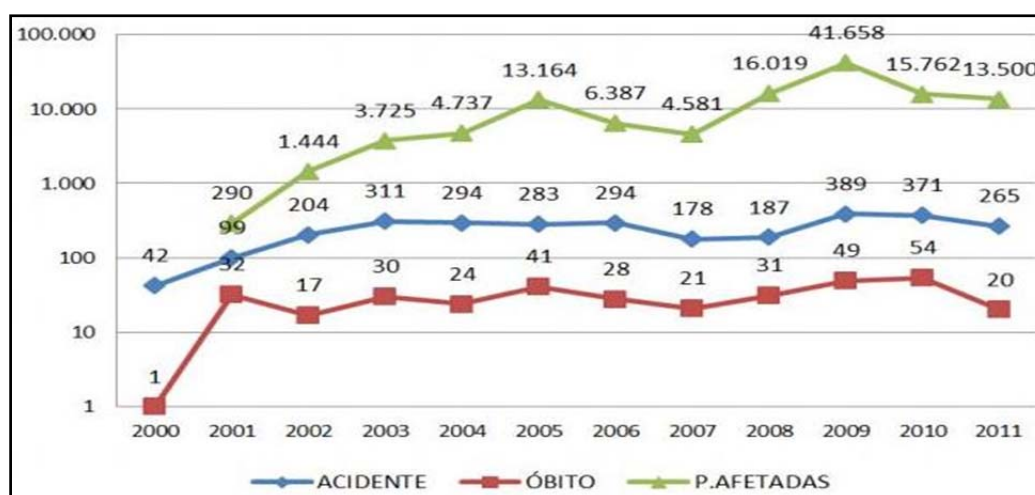
4.4. Desastres Naturais no Estado de São Paulo

Como citado no final do capítulo anterior o Estado de São Paulo sofre constantemente com a ocorrência de desastres naturais, sua ocorrência se dá principalmente nos meses chuvosos e nas estações mais quentes onde as médias pluviométricas são altas e a ocupação urbana indevida acaba por não suportar estes eventos.³

Segundo Tominaga (2009) os desastres no Estado de São Paulo estão associados predominantemente aos escorregamentos de encostas, inundações, erosão acelerada e tempestades (ventanias, raios e granizo).

De acordo com o Brollo e Ferreira (2009) tendo como referencia o ano de 2012, os últimos 12 anos (janeiro de 2000 a dezembro de 2011) nos meses de verão (dezembro a março) os desastres decorrentes de eventos naturais causaram 2.917 acidentes, 348 óbitos e 121.267 mil pessoas afetadas (desabrigadas e desalojadas) em centenas de eventos de escorregamentos inundações, tempestades, raios, erosão e subsidência de solo (Gráfico 6).

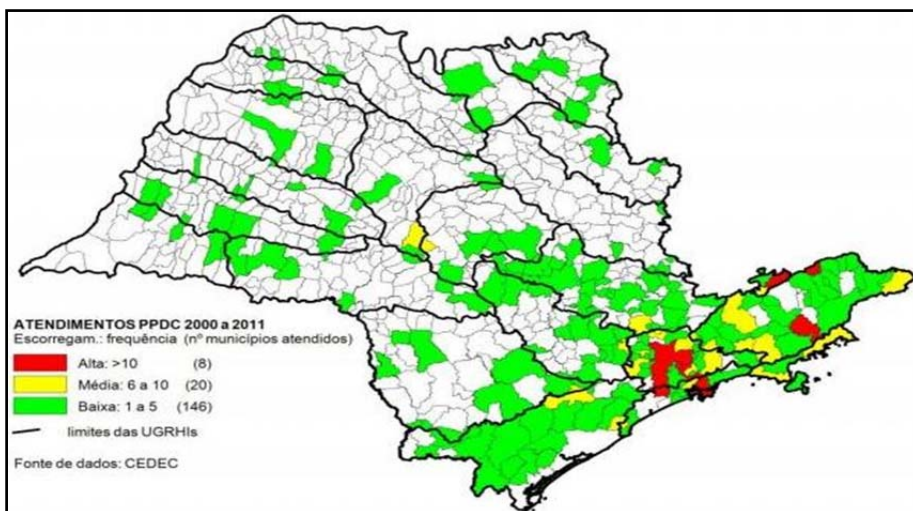
Gráfico 6 – Consequências de desastres no Estado de São Paulo nos meses de verão (dezembro a março), no período de 2000 a 2011.



Fonte: BROLLO et al. in CEDEC 2011.

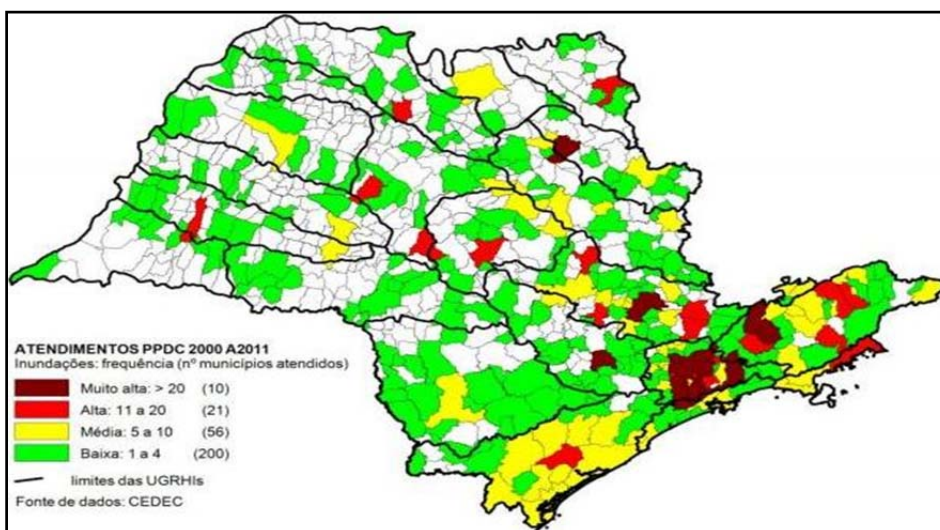
Destes acidentes, 590 estão relacionados a escorregamentos e erosões (Figura 4), 1463 relacionados a inundações (Figura 5), 87 a raios, 777 a outros tipos (ventanias, queda de muros, desabamento, queda de vias, etc.)

Figura 4 – Frequência de ocorrência de escorregamentos no Estado de São Paulo (2000 a 2011)



Fonte: CEDEC (2012)

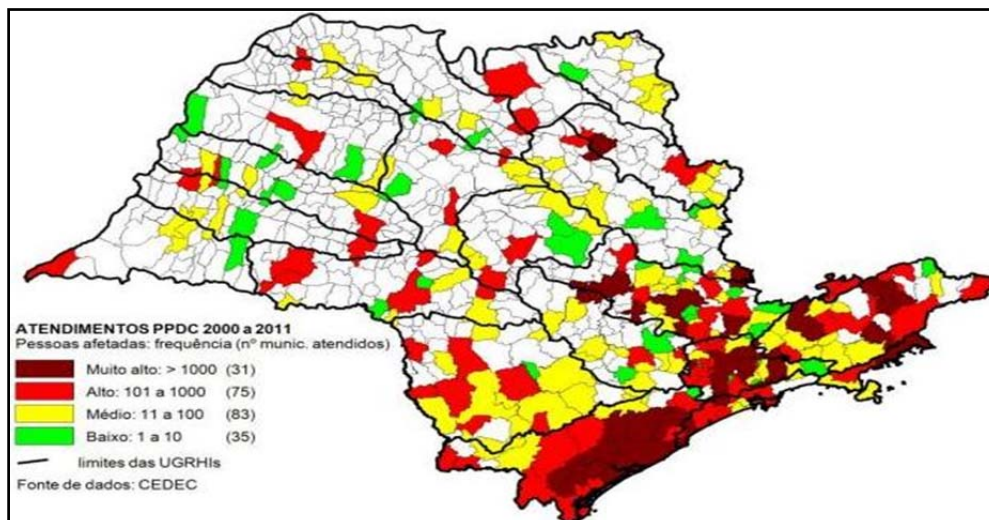
Figura 5 – Frequência de ocorrência de inundações no Estado de São Paulo (2000 a 2011)



Fonte: CEDEC (2012)

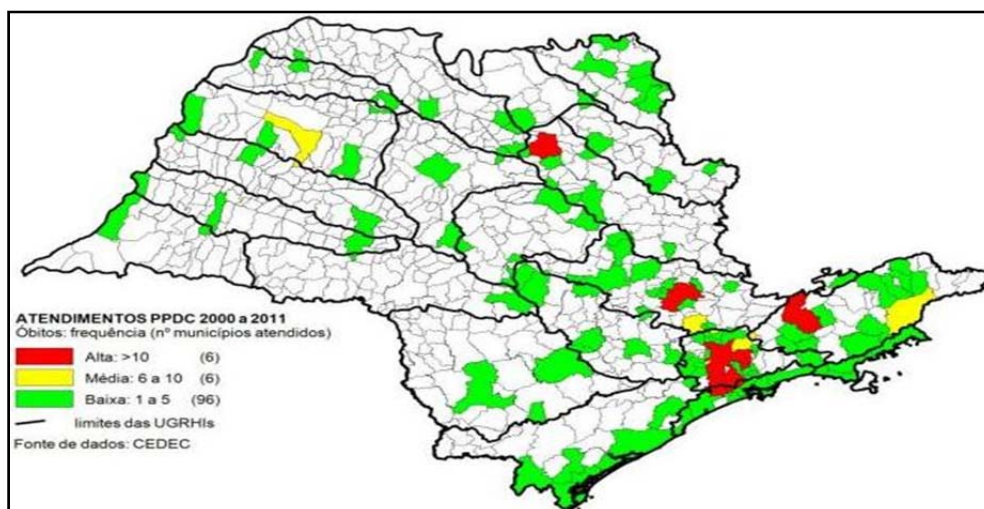
Também de acordo com dados da Defesa Civil, neste cenário referência de 12 anos, também 174 municípios paulistanos foram atingidos diretamente por escorregamentos, em sua maior parte na porção leste do estado, 287 municípios foram atingidos por inundações distribuídos por todo o estado, contabilizando óbitos em 108 municípios. (Figura 6) - (Figura 7).

Figura 6 – Pessoas afetadas por desastre no Estado de São Paulo (2000 a 2011)



Fonte: CEDEC (2012)

Figura 7 – Óbitos registrados no Estado de São Paulo por desastre natural (2000 a 2011)



Fonte: CEDEC (2012)

Com relação aos prejuízos e danos causados, Ferreira (2012), analisa o período de 1º de dezembro de 2010 a 30 de setembro de 2011, onde estes desastres causaram prejuízos da ordem de 60 milhões, representando no período 10% dos prejuízos do Estado de São Paulo.

4.5. Movimentos de massa

Os movimentos de massa fazem parte da dinâmica geomorfológica e geológica da paisagem, sua ocorrência é inevitável de tempos em tempos, porém a introdução do homem como agente modificador da paisagem, se tornou um grave problema.

Os escorregamentos se tratam de processos de movimento de massa onde se envolvem materiais presentes nas superfícies das vertentes e encostas, como por exemplo solos, rochas. É um processo presente em regiões que possuem relevo irregular (montanhosas, colinosas e serranas) em diversas partes do globo terrestre com maior abundância em regiões onde predomina o clima úmido. (Tominaga, 2009)

Como já mostrado anteriormente no Brasil, sua maior ocorrência está nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste.

Fernandes et al. (2001) tem uma conceituação extremamente rica onde considera que os movimentos de massa são potencializados pela relação entre os fatores geomorfológicos, com destaque para a morfologia e a morfometria da vertente, fatores geológico-geotécnicos, referentes as características litoestruturais, fraturas subverticais e falhamentos tectônicos, fatores hidrológico-climáticos, com ênfase as características de poro-pressão positivas, umidade do solo, pedologia destacando as propriedades físicas, morfológicas e hidrológicas do solo, e por fim o elemento antrópico que também pode interferir no meio como agente desencadeador dos deslizamentos. ,

Sua tipologia e classificação, a fim de padronização científica, pode ser dada de acordo com a proposta de Augusto Filho (1992), onde são catalogados como rastejos, escorregamentos, quedas e corridas conforme na Quadro 5.

Quadro 5 – Classificação dos movimentos de massa

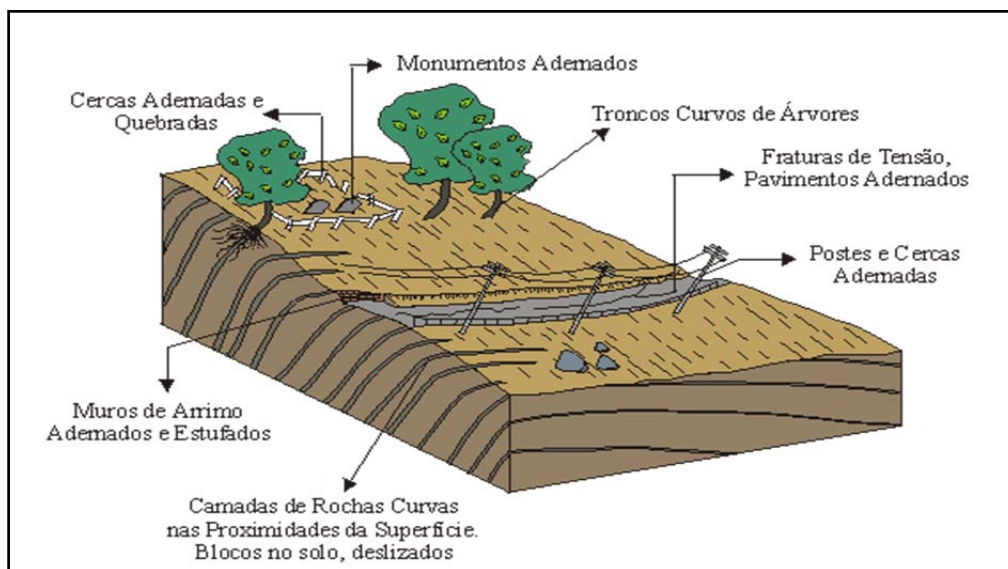
Processo	Características do movimento, material e geometria
Rastejo ou creep	-Vários planos internos de deslocamento-Velocidades muito baixas a baixas e decrescentes-movimentos constantes, sazonais ou intermitentes-Constituído de solo, depósito, rocha alterada ou fraturada
Escorregamentos ou slides	- Poucos planos externos de deslocamento- Velocidade médias e altas- Pequenos e grandes volumes de material- Geometria e material variávelTipos:- <u>Planares ou translacionais</u> – solos pouco espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza- <u>Circulares ou rotacionais</u> – solos espessos, homogêneos e rochas muito fraturadas- <u>Em cunha</u> – solos e rochas com dois planos de fraqueza
Queda ou falls	-Sem planos de deslocamento-Movimentos do tipo queda livre ou em um plano inclinado-Velocidades muito altas-Material rochoso-Pequenos a médios volumes-Geometria variável: lascas, placas,blocos, etc- Rolamento de matacão e tombamento
Corridas ou flows	-Muitas superfícies de deslocamento (internas e externas à massa em movimentação) -Movimento semelhante ao de um líquido viscoso -Desenvolvimento ao longo de drenagens

Fonte: Augusto Filho (1992)

4.5.1. Rastejos

Os rastejos são movimentos graduais de velocidade baixa, que envolvem grandes massas de materiais com tempo relacionado a milímetros a centímetros por ano, segundo IPT (2007), sua ocorrência se dá sobre horizontes superficiais e também no plano solo/rocha e até mesmo em rocha em profundidades maiores. O homem se torna potencializador deste evento quando executa cortes em taludes na extremidade média inferior, interferindo na sua estabilidade.

Figura 8 – Ilustração de um processo de rastejamento (creep)



Fonte: UNESP (2015) <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09c.html>

4.5.2. Deslizamentos

Os deslizamentos são processos naturais relacionados com a dinâmica evolutiva das encostas, com movimentos de velocidade alta relacionada de metros por hora a metros por segundo, segundo IPT (2007), sua caracterização é dada por limites laterais e profundidade bem definida (superfície de ruptura). Seus volumes instabilizados podem ser facilmente identificados, tendo presente em sua composição solo, saprolito, rocha e depósitos. Sua subdivisão é em função do mecanismo de ruptura, geometria e material mobilizado.

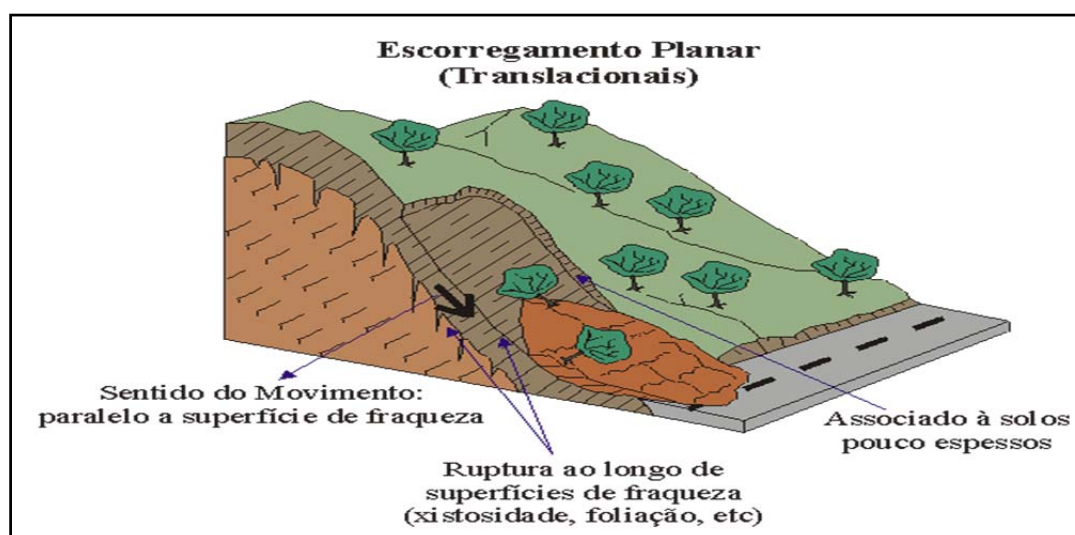
Seu principal agente deflagrador são os eventos pluviométricos, são diferenciados em planares ou translacionais, circulares ou rotacionais, em cunha e os induzidos.

4.5.2.1 Deslizamentos Planares ou Translacionais

De acordo com IPT (2007), os deslizamentos planares ou translacionais são processos de ocorrência muito comum no que tange a dinâmica evolutiva das vertentes no Brasil, sua ocorrência se dá preferencialmente em solos com baixo grau de desenvolvimento aliado a declividades altas.

Esse deslizamento pode ocorrer também associado a solos saprolíticos, saprolito e rocha, potencializados por planos de fraqueza solo/rocha desfavoráveis a estabilidade.

Figura 9 – Ilustração de um processo de escorregamento planar (translacional)

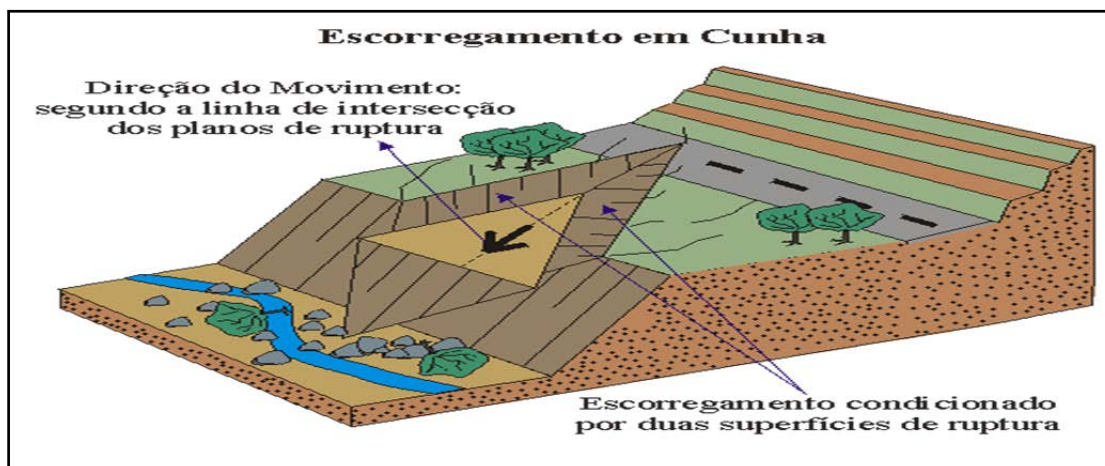


Fonte:UNESP(2015) <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09c.html>

4.5.2.2 Deslizamentos em cunha

Estão associados a saprolitos e maciços rochosos, onde há a ocorrência de dois planos de fraqueza desfavoráveis a estabilidade, IPT (2007) diz que estes condicionam o deslocamento ao longo do eixo de intersecção destes planos. Estes processos tem maior ocorrência em taludes de corte e encostas que passaram por processo natural de desconfinamento, como erosão ou deslizamentos anteriores.

Figura 10 – Ilustração de um processo de escorregamento em cunha



Fonte:UNESP (2015) <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09c.html>

4.5.3.4 Deslizamentos Induzidos

Como o próprio nome já faz referência são aqueles ocasionados pela ação antrópica, através de cortes inadequados em encostas para fins de ocupação.

IPT (2007) os define como fruto de cortes inapropriados e criação de aterros, pela concentração de águas pluviais concentradas e servidas, e pela retirada da vegetação e etc. Na maioria das vezes estes deslizamentos carregam materiais como lixo e restos de materiais de construção produzidos pelo próprio homem.

Sua evolução permite através de indicadores como, embarrigamento de estruturas, trincas em residências, surgimento de degraus de abatimento e inclinação de postes e árvores, prever sua ocorrência.

4.5.3 Quedas

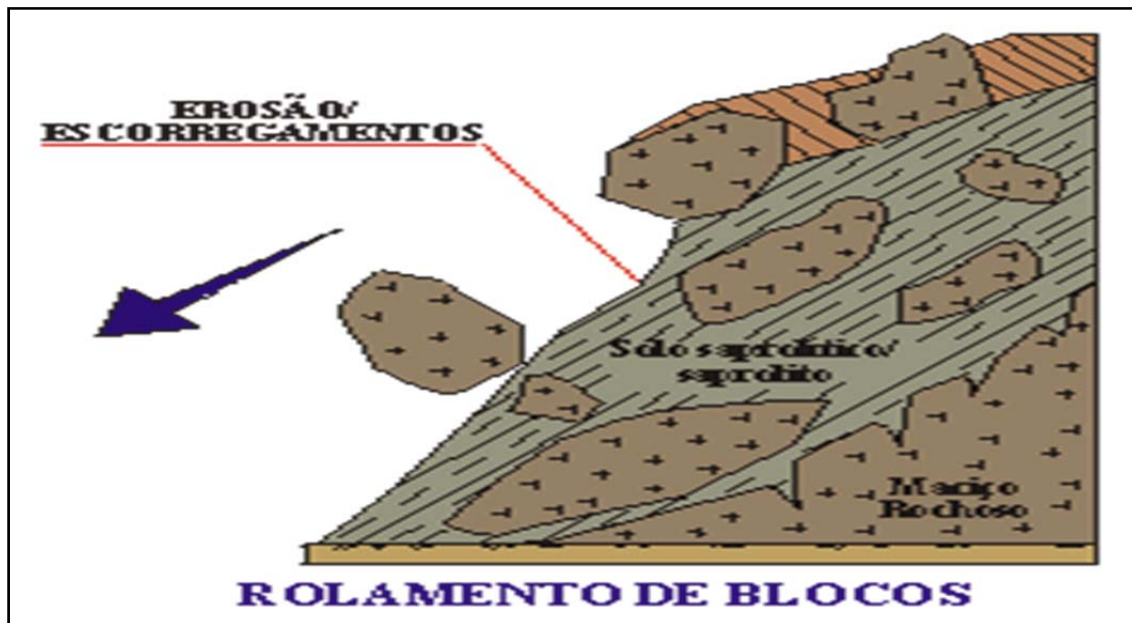
Os movimentos de queda estão relacionados a afloramentos rochosos em encostas com declividade elevada, taludes alterados pelo homem.

IPT (2007), os classifica como de velocidade extremamente rápida atingindo metros por segundo, caracterizado pela queda livre ou rolamento de blocos rochosos.

O rolamento destes matacões é comum em áreas compostas por rochas graníticas onde seu afloramento é mais rotineiro, sua ocorrência é natural devido a processos erosivos que removem o apoio de sua base gerando instabilidade condicionando seu movimento de rolamento encosta abaixo.

Suas causas remetem a planos de descontinuidade no maciço rochoso, podendo ser acelerado por ações antrópicas, como a desordenada retirada do solo que o apoia, resultante da ocupação desordenada nas encostas.

Figura 11 – Ilustração de um processo de rolamento de blocos



Fonte: UNESP (2015) <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09c.html>

4.5.4 Corridas de Massa

O As corridas de massa (mud flow, corrida de detritos, debris flow, etc.) correm derivados de deslizamentos em encostas e transportam grande quantidade de material, possuindo aspecto líquido viscoso e alto poder mobilização.

IPT (2007), diz que as corridas de massa são movimentos gravitacionais de massa complexos ligados a eventos pluviométricos extremos.

Esses fenômenos são de ocorrência mais rara que os deslizamentos, mas por outro lado podem provocar danos de magnitude superiores, devido ao seu raio de alcance e enorme poder destrutivo, inclusive em áreas planas.

Figura 12 – Registro de um processo de corrida



Fonte: UNESP (2015) <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09c.html>

4.6 Fatores Condicionantes dos Movimentos de Massa

Além de conhecer os tipos de processos e classificação, se faz muito importante também conhecer os elementos que condicionam e potencializam os eventos a fim de entender melhor os fatores que levam a ocorrência dos deslizamentos para um melhor mapeamento e eventual prevenção, para isso optou-se por classifica-los de acordo com IPT (2007), em condicionantes naturais, antrópicos ou ambos.

Os Condicionantes chamados naturais são divididos em dois grupos, os predisponentes e os efetivos. O primeiro grupo são os elementos presentes no meio físico e natural compreendidos no meio geomorfológico-geológico relacionados à espessura do solo e composição do substrato rochoso e hidrológico-climático ligados aos agentes de

intemperismo físico-químico e químico, podendo também incluir a gravidade e vegetação natural nessa categoria.

Já os agentes efetivos são aqueles que possuem ligação direta pela eclosão dos movimentos de massa, como pluviosidade, erosão pela água e vento, congelamento e degelo, variação da temperatura e umidade, oscilação do nível freático, ação de animais e humana etc..

Outros condicionantes naturais que podem ser citados e tem sua relevante importância são as características físicas dos elementos da paisagem como maciços rochosos, ação das águas pluviais, cobertura vegetal, além de processos de alteração de rocha e de erosão do material alterado.

Com relação aos condicionantes antrópicos segundo IPT (2007) pode-se dizer que seus principais potencializadores são a retirada da cobertura vegetal, envio e concentração das águas pluviais no solo, vazamento na rede de água e esgoto, ocorrência de fossas, cortes inapropriados em taludes, lançamento de lixo nas encostas, retirada do solo superficial deixando expostos horizontes com maior suscetibilidade a erosão.

É extremamente incomum um deslizamento estar associado a um único tipo de fator desencadeante, a observação deste evento deve possuir toda a gama de elementos e efeitos que acabam determinando sua deflagração. Sua identificação precisa mapear os elementos responsáveis que interagem entre si, para uma efetiva tomada de decisão no que tange as medidas de correção e prevenção garantindo a salvaguarda do patrimônio e das vidas envolvidas.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 Revisão bibliográfica

A pesquisa teve como etapa inicial levantamento referente a conceitos e bibliografia pertinente aos desastres naturais e sua gestão, assim como áreas de risco e as diferentes abordagens que autores, pesquisadores e institutos têm sobre o tema.

Buscou-se uma metodologia clara que subsidiasse a identificação e classificação de áreas sujeitas a deslizamentos de encostas em áreas ocupadas em que sua aplicação pudesse ser feita de maneira efetiva e prática.

Assim realizou-se a revisão bibliográfica, a fim de consolidar estas bases conceituais e a lógica que nortearam este trabalho, e também de enriquecer a discussão proposta.

A busca se deu através de livros, artigos, autores que atuam na área através de institutos e universidades, e também pelo contato direto com profissionais com larga experiência neste tema, onde foi possível padronizar ações de gerenciamento que são tidas como universais, percebendo assim as diferenças metodológicas no tocante ao gerenciamento dos desastres naturais, sua contenção e prevenção.

Permitindo assim, com clareza e objetividade definir o arcabouço teórico e metodológico que serviu de base para a escolha de um caminho a ser trilhado para o desenvolvimento deste trabalho.

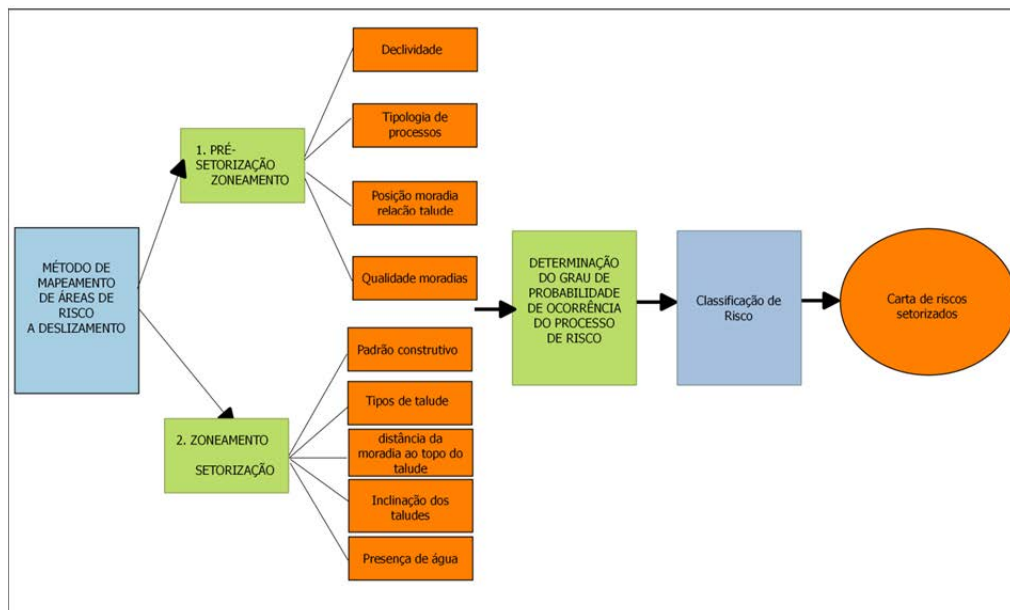
5.2 Proposta Metodológica

A fim de ter um melhor aproveitamento e uma metodologia abrangente que levasse em consideração o maior número de aspectos físicos e antrópicos associados aos deslizamentos em áreas ocupadas optou-se pelo método do Ministério das Cidades juntamente com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, ao qual foi desenvolvido como proposta de padronizar estes procedimentos metodológicos em todo território nacional, dando autonomia aos técnicos da Defesa Civil para também aplicá-lo quando necessário e subsidiar o gerenciamento de riscos no âmbito local.

5.3 Método de mapeamento

O método utilizado para este mapeamento teve por finalidade identificar e caracterizar as áreas com propensão à ocorrência de deslizamentos. Para isso, se fez necessário a divisão das etapas que são logo a saber, zoneamento e pré setorização, zoneamento e setorização e por fim determinação do grau de probabilidade de ocorrência do processo de risco. Para melhor entendimento este processo está descrito no Quadro 6 a seguir:

Quadro 6 – Etapas de Mapeamento



Fonte: Autor

5.3.1 Zoneamento e pré setorização

Segundo IPT (2007), o zoneamento inicia-se com a pré-setorização da área levando-se em consideração parâmetros que são tidos como essenciais, juntamente com a percepção, para uma boa quantificação dos processos envolvidos no risco eminente.

A percepção está relacionada diretamente com a experiência do profissional envolvido na análise sendo capaz de identificar os processos atuantes. Já os parâmetros básicos que devem ser minuciosamente observados são a declividade, tipologia dos processos, posição das ocupações em relação à encosta e a qualidade destas moradias.

5.3.1.1 Declividade

Segundo IPT (2007), a declividade varia de acordo com a litologia, solo, relevo ou com as intervenções antrópicas, como por exemplo, cortes em aterros. Este parâmetro é referenciado através de valores presentes na Lei Federal 6.766 de 1979 (Lei Lehman).

A Lei Lehman trata-se da normatização onde ficam estabelecidas as normas para a ocupação de áreas de encostas, através de um parcelamento do solo em áreas urbanas.

esta carta possui três patamares de intervalos sendo eles descritos no Quadro 6 abaixo:

Quadro 7 – Classes de declividade Lei Lehmann (6.766/79)

Classes	Porcentagem	Graus	Permissão/ Ocupação
1	0 a 17%	0 a 9,6 °	Permitido
2	17 a 30%	9,6 a 16,7°	Sob Análise
3	>30%	>16,7°	Indeferido

Fonte: Autor

De acordo com essa Lei, as ocupações em área urbana são permitidas quando o terreno de construção estiver na primeira faixa de ocupação. No segundo patamar é necessária a apresentação de um relatório técnico ao Poder Público Municipal. No caso do terreno estar situado em área com inclinação acima de 30% a ocupação está indeferida.

5.3.1.2 Tipologia de processos

Assim como a declividade, a tipologia dos processos está diretamente relacionada com a litologia, solo e relevo da área e condicionada às alterações antrópicas ao meio.

Segundo IPT (2007), as tipologias de ocorrência mais comum registradas no Brasil são deslizamentos planares em corte de aterro, com grande número de ocorrência no sudeste dada a alta densidade populacional e ocupação

5.3.1.3 Posição das ocupações nas encostas

Este elemento também é fundamental na avaliação da ocorrência da vulnerabilidade a queda ou atingimento dos processos de movimentação de encostas.

A posição das ocupações de moradias é determinante no momento em que um desastre eclode, como por exemplo, as moradias situadas nos topos de encosta apresentam

disposição para serem carregadas juntamente com o movimento de massa em um processo de queda. Já as moradias localizadas do meio da encosta tem tendência a serem carregadas ou atingidas, e as moradias localizadas na base da encosta tendem a ser atingidas por todo movimento deflagrado e pelo peso das moradias acima.

5.3.1.4 Qualidade das moradias

A qualidade das ocupações esta relacionada com o fator vulnerabilidade sendo muito importante também na avaliação do risco. Sua classificação leva em consideração os aspectos construtivos da moradia assim como seu acabamento e material utilizado na obra.

Pode-se afirmar que uma moradia que utiliza como base madeira, tende a ter maior tendência a desbarrancar e menor resistência ao contato com uma massa em franco escorregamento, já moradias de alvenaria tendem a possuir maior resistência ao impacto, devido ao fato de possuírem fundações e paredes mais resistentes. Há também as moradias consideradas mistas que são compostas de uma diversidade de materiais que para fins de classificação são tidas com grau de vulnerabilidade médio.

5.3.2 Zoneamento Setorização

Esta etapa é realizada em contato direto com o campo utilizando o auxílio de fichas de campo, preenchidas a fim de caracterizar o local, esta ficha contém uma rotina onde se podem registrar dados sobre a ocorrência de movimentação do solo, presença de água e vegetação.

A fim de se obter uma representação mais fiel a realidade do setor mapeado, foram utilizadas fotografia aéreas, imagens de satélite e auxílio do software Quantum Gis de geoprocessamento, sendo necessário o contato com moradores e agentes municipais que tenham conhecimento da área.

5.3.3 Determinação do grau de probabilidade de ocorrência do processo de risco

Baseados nos documentos normativos do Ministério das Cidades, nos trabalhos desenvolvidos pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, para tomada de decisão na

classificação dos parâmetros analisados padronizou se o mapeamento conforme descrito abaixo.

a) Padrão Construtivo: para uma ocorrência de mesma proporção uma residência de alvenaria suporta um maior impacto que uma casa de madeira devendo ser classificada como de risco inferior à de madeira.

b) Tipos de talude: taludes não modificados geralmente estão em equilíbrio com o meio, ao contrário de taludes de corte e aterro que são propensos ao desbarrancamento.

c) Distancia da moradia ao topo ou base dos taludes: uma referência deve ser adotada como referencia de distância segura em relação à altura do talude que pode sofrer movimentação e a distância da residência, lembrado que os valores de referência para a Serra do Mar são da ordem de 1:1.

d) Inclinação dos taludes: como já referenciada anteriormente na Lei Lehman, áreas com inclinação muito íngreme têm restrição à ocupação, e segundo IPT (2007), na Serra do Mar os deslizamentos ocorrem a partir dos 17° até os 30°.

e) Presença de água: Fator determinante no desencadeamento e potencialização dos processos de deslizamento. A presença de movimentações ou sinais de instabilidade são indicadores de vazamentos de tubulação ou despejo de águas servidas no solo encharcando-o e acelerando os processos de ruptura de solos.

Abaixo, no Quadro 8, pode-se ver a classificação e os critérios utilizados na determinação dos graus de risco:

Quadro 8 – Classificação dos graus de risco, IPT (2007)

Grau de Probabilidade	Descrição
R1 - Baixo ou sem risco	1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de baixa ou nenhuma potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamento e solapamentos.
	2. não se observam sinais ou feições de instabilidade. Não há indícios de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens.
	3. mantidas as condições existentes não se espera a ocorrência de eventos destrutivos no período compreendido por uma estação chuvosa normal.
R2 – Médio	1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de média potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamento e solapamentos.
	2. observa-se a presença de algum sinal, feição ou evidências de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipientes. Processo de instabilização em estágio inicial de desenvolvimento.
	3. mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.
R3 – Alto	1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos.
	2. observa-se a presença significativa de sinais, feições e evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, etc.) Processo de instabilização em pleno desenvolvimento, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo.
	3. mantidas as condições, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.
R4 - Muito alto	1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de muito alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos.
	2. os sinais, feições e evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de deslizamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação a margem dos córregos, etc.) são expressivas e estão presentes em grande número ou magnitude. processo de instabilização em avançado estágio de desenvolvimento. É a condição mais crítica, sendo impossível monitorar a evolução do processo, dado seu elevado estágio de desenvolvimento.
	3. mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.

Fonte: IPT, 2007

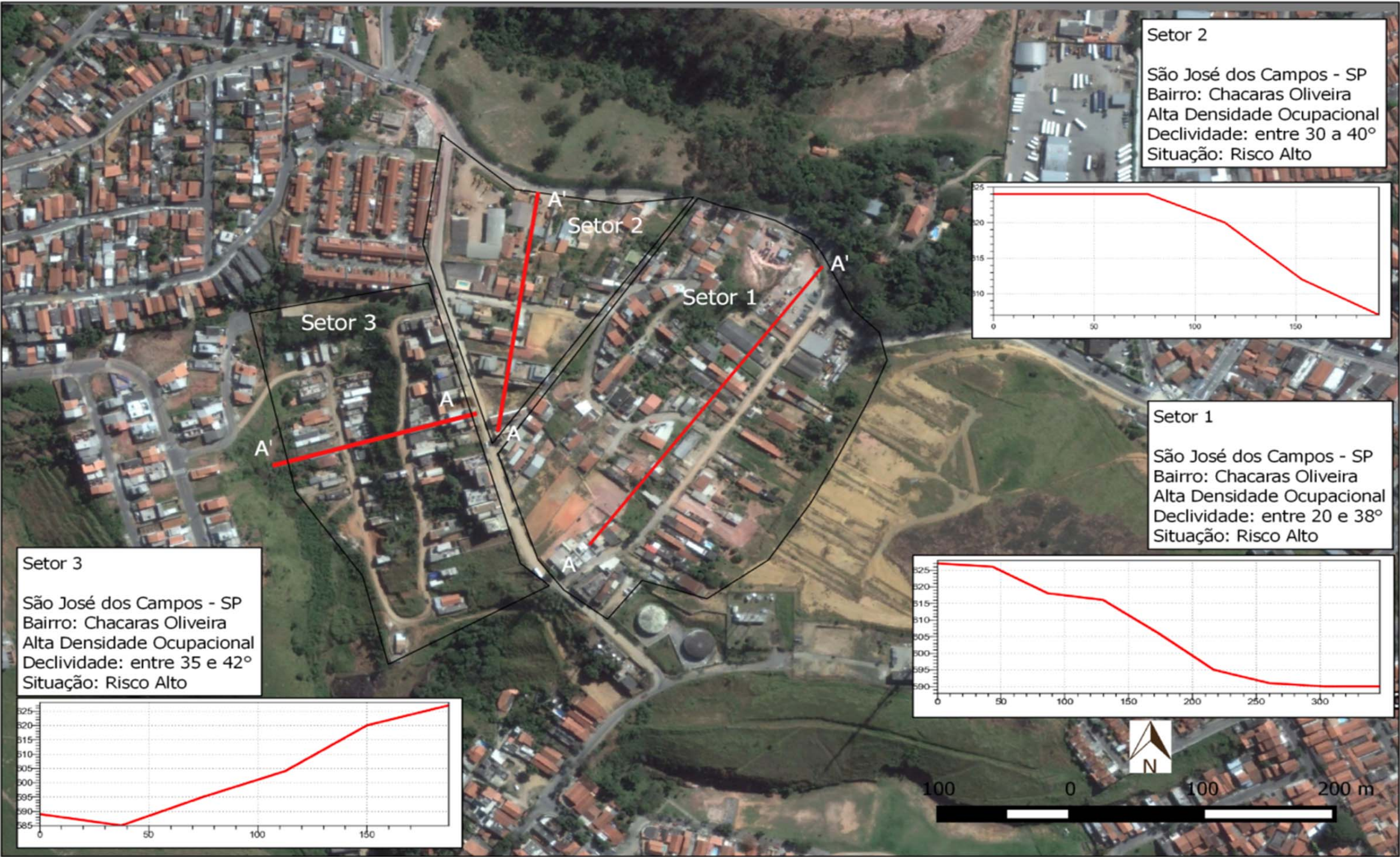
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados desse trabalho serão apresentados através de representações cartográficas, fotografias e quadros de inventário onde será permitido correlacionar as variáveis envolvidas no zoneamento as áreas de risco juntamente com os processos atuantes, avaliando assim a vulnerabilidade destes setores, permitindo propor medidas de mitigação ou amenização aos riscos. Abaixo, segue descrição destes produtos.

6.1 Declividade

Na área de estudo pode-se notar a maioria dos trechos acima de 30° sendo, onde quase a totalidade da área de estudo está situada em declividades que variam de 30 a 40°, possuindo alguns pontos planos de declividade menor que 15° localizados nos topos de morros, conforme mostra a figura 13.

Figura 13 - Declividade dos setores 1, 2 e 3



Fonte: autor

6.2 Análise e mapeamento da área de estudo

O mapeamento da área de estudo foi realizado de maneira setorial a fim de melhor apresentação dos dados tendo como produto final uma carta de risco, o perímetro foi dividido em três compartimentos. Foi possível obter informações referentes aos diversos níveis de vulnerabilidade a desastres naturais, permitindo a elaboração das cartas de risco e o inventário das moradias. Logo a seguir serão apresentados os dados referentes ao mapeamento dos três setores, juntamente com sua classificação através da carta de risco e inventário da situação das residências.

6.2.1 Área 1 (Chácara dos Oliveiras) - Deslizamento – (R3 – Risco Alto)

Descrição da Área

A área 1 possui aproximadamente 1.130 metros quadrados, tendo 91 moradias localizada na área urbana de São José dos Campos no bairro Chácara dos Oliveiras na Rua 1, possuindo alta densidade ocupacional não tendo a instalação total de serviços de saneamento básico. Foi verificada declividade de aproximadamente entre 20 e 38°, juntamente com a ausência de asfalto nas vias potencializando a formação de ravinas a ponto de comprometer a estrutura das casas no caminho do fluxo preferencial da água pluvial. O padrão construtivo das casas no geral é de alvenaria sendo que sua quase totalidade tem escora em cortes feitos diretamente nos taludes.

6.2.1.1 Descrição dos processos observados

Os principais processos verificados no setor 1 decorrem de cortes irregulares feitos nos aterros muito próximos as moradias, gerando a possibilidade da ocorrência de deslizamentos planares, nos taludes alterados deflagrando um volume de massa necessário para causar impacto significativo nas moradias, justificando o grau de R3 – Risco Alto.

6.2.1.2 Sugestões de Intervenções

Diante do exposto as propostas de ações para redução dos riscos podem ser inseridas na discussão começando pela correta avaliação dos dispositivos de drenagem superficial visto que há ausência de asfalto nas vias, com o intuito de melhorar o escoamento reduzindo os

processos erosivos, sugere-se também a construção de estruturas de contenção localizadas nestes trecho de fluxo preferencial da água pluvial.

Recomenda-se também o monitoramento da movimentação dos taludes alterados e naturais com a intenção de prever problemas de instabilidade, juntamente com uma campanha de conscientização com os moradores onde estes serão orientados como proceder em casos de chuvas extremas onde é decretado estado de alerta.



FOTO 1. Vista geral de processo erosivo avançado ocasionado pela ausência de estrutura de contenção.



FOTO 2. Vista na qual há um renque de moradias, instaladas na base de encosta, próximo a taludes de corte.



FOTO 3. Vista geral de cicatriz de escorregamento em talude de corte próximo a moradia.



FOTO 4. Vista de corte em talude (notar a altura da encosta e a proximidade das moradias).

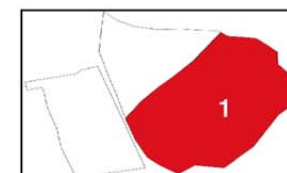
Quadro 9 – Inventário das moradias do Setor 1

Setor 1		
Grau de Probabilidade	Número de moradias ameaçadas	Alternativas de intervenção
R3 - Alto	58	Realização de obras de drenagem, implantar rede de captação de água pluvial e de esgoto, evitar o despejamento de água em superfície, realização de obras de contenção do talude, verificar a situação estrutural das moradias periodicamente.

Fonte: Autor

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A DESLIZAMENTOS

Município: São José dos Campos - SP
Bairro: Chacara dos Oliveiras
Setor: 1
Grau de Risco: R3 - Alto



Descrição da Área

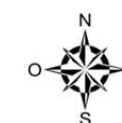
A área 1 possui aproximadamente 1.130 metros quadrados, tendo pelo inventário realizado em campo e com o auxílio de imagem de satélite 91 moradias localizada na área urbana de São José dos Campos no bairro Chácara dos Oliveiras na Rua 1, possuindo alta densidade ocupacional não tendo a instalação total de serviços de saneamento básico. Foi verificada declividade de aproximadamente entre 20 e 38°, juntamente com a ausência de asfalto nas vias potencializando a formação de ravinas a ponto de comprometer a estrutura das casas no caminho do fluxo preferencial da água pluvial. O padrão construtivo das casas no geral é de alvenaria sendo que sua quase totalidade tem escora em cortes feitos diretamente nos taludes.

Descrição dos processos observados

Os principais processos verificados no setor 1 são cortes irregulares feitos nos aterros muito próximos as moradias, gerando a possibilidade da ocorrência de deslizamentos planares, nos taludes alterados deflagrando um volume de massa necessário para causar impacto significativo nas moradias, justificando o grau de R3 – Risco Alto.

Sugestões de Intervenções

Diante do exposto as propostas de ações para redução dos riscos podem ser inseridas na discussão começando pela correta avaliação dos dispositivos de drenagem superficial visto que há ausência de asfalto nas vias, com o intuito de melhorar o escoamento reduzindo os processos erosivos, sugere-se também a construção de estruturas de contenção localizadas nestes trecho de fluxo preferencial da água pluvial. Recomenda-se também o monitoramento da movimentação dos taludes alterados e naturais, com a intenção de prever problemas de instabilidade, juntamente com uma campanha de conscientização com os moradores onde estes serão orientados como proceder em casos de chuvas extremas onde é decretado estado de alerta.



Vista geral processo erosivo avançado ocasionado pela ausência de estrutura de contenção



Vista na qual há diversas moradias, instaladas na base e no topo da encosta, próximos a taludes de corte



Vista geral de cicatriz de escorregamento em talude de corte próximo a moradia



Vista de corte em talude (notar a altura da encosta e a proximidade das moradias)

Figura 14 – Ficha de campo setor 1

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE ESCORREGAMENTO			
LOCALIZAÇÃO			
Município:	<u>Sto José dos Campos</u>	Área:	Nº do Setor: <u>01</u>
Nome da Área:	<u>Chácara das Oliveiras</u>	Coord E (m):	Coord N (m): <u>740377.6</u>
Localização:		Data: <u>21/02/15</u>	
Equipe:	<u>UNICOP. Veloso</u>		
UNIDADE DE ANÁLISE			
☐ Encosta ☐ Margem de Córrego			
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA			
Tipos predominantes de construção: ☒ alvenaria ☐ madeira ☐ misto Obs: _____			
Densidade de ocupação: ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4			
Condições das vias: ☐ pavimentada ☒ não pavimentada Obs: _____			
Inclinação média do setor (°): <u>32</u>			
CONDICIONANTES			
☐ Encostas Naturais Obs: _____			
Altura (m):	Inclinação (°):	Distância da moradia ao topo (m):	Distância da moradia à base (m):
☒ Talude de Corte Obs: _____			
Altura (m): <u>15</u>	Inclinação (°): <u>90</u>	Distância da moradia ao topo (m): <u>0.2</u>	Distância da moradia à base (m):
Material predominante: ☒ solo residual ☐ saprolito ☐ rocha alterada ☐ rocha sã			
☐ Estruturas desfavoráveis à estabilidade Obs: _____			
☐ Taludes de aterro Obs: _____			
Altura (m):	Inclinação (°):	Distância da moradia ao topo (m):	Distância da moradia à base (m):
☐ Maciço rochoso ☐ Estruturas desfavoráveis à estabilidade Outros: _____			
Altura (m):	Inclinação (°):	Distância da moradia ao topo (m):	Distância da moradia à base (m):
☐ Matacões Obs: _____			
☐ Depósito antrópico localizado sobre: ☐ Encosta natural ☐ Talude de corte ☐ Talude de aterro ☐ Talude marginal			
Obs: _____			
Material presente: ☐ aterro ☐ lixo ☐ entulho Obs: _____			
☐ Drenagens Naturais: ☐ retificado ☐ natural ☐ retilíneo ☐ meandrante ☐ assoreado ☐ lixo ☐ entulho			
☐ Talude Marginal Altura (m): Distância da moradia ao topo (m): Obs: _____			
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO			
☐ trincas na moradia		☐ muros e paredes embarrigado	
☒ trincas no terreno		☐ cicatrizes de escorregamento	
☒ degraus de abatimento		Data e dimensão: _____	
☐ solapamento de margem		☐ fraturas no maciço rochoso	
ÁGUA			
☒ concentração de água de chuva em superfície		☐ fossa	
☒ lançamento de águas servidas em superfície		☐ surgência d'água Obs: _____	
☒ vazamento de tubulação		sistema de drenagem superficial: ☐ inexistente ☐ precário ☐ satisfatório	
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES			
☐ presença de árvores		☐ área desmatada	
☒ vegetação rasteira		☐ área de cultivo: _____	
PROCESSO DE INSTABILIZAÇÃO			
☐ escorregamento em encosta natural		☐ escorregamento em depósito antrópico	
☒ escorregamento em talude de corte		☐ queda de blocos ☐ corrida	
☒ escorregamento em talude de aterro		☐ rolamento de blocos ☐ rastejo	
☐ solapamento margem		☐ deslocamento	
☒ erosão			
CONDIÇÃO DA ESTABILIDADE DOS BLOCOS E MACIÇO ROCHOSO			
☐ Condição favorável de estabilidade		☐ Condição desfavorável de estabilidade	
GRAU DE RISCO			
☐ Risco 4 - Muito Alto		☒ Risco 3 - Alto	
		☐ Risco 2 - Médio	
		☐ Risco 1 - Baixo ou Sem Risco	
Número de moradias na área: <u>50</u>			

6.2.2 Área 2 (Chácara dos Oliveiras) - Deslizamento– (R3 – Risco Alto)

Descrição da Área

A área 2, possui aproximadamente 730 metros quadrados, tendo pelo inventário realizado em campo e com o auxílio de imagem de satélite 65 moradias localizada na área urbana de São José dos Campos no bairro Chácara dos Oliveiras na Rua 1 com a Rua 4. Também se trata de uma área de ocupação em encosta onde o acesso ao saneamento básico se dá de maneira mista sendo evidenciado o despejo de água servida no solo através de tubulações. O padrão construtivo das residências de maneira homogênea é de alvenaria, a maioria dos lotes foram executados a partir de cortes em taludes com alturas na média de 20 a 30 metros e inclinação de 30 a 40°.

6.2.2.1 Descrição dos Processos Observados

A área 2 tem todas as características de ocorrência de deslizamentos planares, seja nos taludes de corte ou nas encostas não alteradas, podendo mobilizar material suficiente para impactar uma grande quantidade de casas.

Isso é justificado pois no dia da vistoria dias antes após eventos chuvosos houve um deslizamento planar onde três casas em um condomínio cederam e foram duramente atingidas, sendo definida também como R3 – Risco Alto

6.2.2.2 Sugestão de Intervenções

Como alternativa para a redução de riscos no setor recomenda-se o monitoramento durante novas construções almejando que estas estejam em conformidade com as condições físicas contribuindo para que novos processos de instabilização não sejam deflagrados.

Implantação de dispositivos de drenagem superficial na encosta garantindo o escoamento e controle da água de superfície, e também expandir os serviços de saneamento básico no setor a fim de evitar que água servida continue sendo despejada na sub superfície do solo. Conscientização dos moradores com relação à situação de suas moradias e sobre como proceder em situações de alerta.



FOTO 5. Vista geral de cicatriz de escorregamento em talude de corte próximo a moradia.



FOTO 6. Vista de casas que não resistiram ao rompimento dos muros de contenção após deslizamento



FOTO 5. Vista geral de corte em talude onde há, terreno sendo comercializado em área de risco



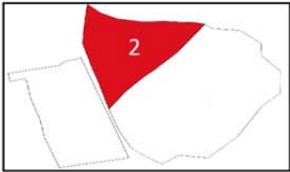
FOTO 6. Vista de casa com ausência de serviço de saneamento despejando seu efluente no solo.

Quadro 10 – Inventário das moradias do Setor 2

Setor 2		
Grau de Probabilidade	Número de moradias ameaçadas	Alternativas de intervenção
R3 – Alto	35	Execução de serviços de limpeza, remoção dos depósitos de lixo, proteção dos taludes recortados próximos as casas, atenção a situação das casas ao apresentarem trincas ou problemas estruturais decorrentes de movimentação dos taludes.

Fonte: Autor

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A DESLIZAMENTOS



Município: São José dos Campos - SP
Bairro: Chacara dos Oliveiras
Setor: 2
Grau de Risco: R3 - Alto



Vista geral de cicatriz de escorregamento em corte de talude próximo a moradia



Vista de casas que não resistiram ao rompimento dos muros de contenção após deslizamento



Vista geral decorte em talude, sendo comercializado em área de risco



Vista de casa com ausência de captação de esgoto, despejando água servida no solo

Descrição da Área

A área 2, possui aproximadamente 730 metros quadrados, tendo pelo inventário realizado em campo e com o auxílio de imagem de satélite 65 moradias localizada na área urbana de São José dos Campos no bairro Chácara dos Oliveiras na Rua 1 com a Rua 4. Também se trata de uma área de ocupação em encosta onde o acesso ao saneamento básico se dá de maneira mista sendo evidenciado o despejo de água servida no solo através de tubulações. O padrão construtivo das residências de maneira homogênea é de alvenaria, a maioria dos lotes foram executados a partir de cortes em taludes com alturas na média de 20 a 30 metros e inclinação de 30 a 40°.

Descrição dos Processos Observados

A área 2 tem todas as características de ocorrência de deslizamentos planares, seja nos taludes de corte ou nas encostas não alteradas, podendo mobilizar material suficiente para impactar uma grande quantidade de casas. Isso justifica-se pois no dia da vistoria dias antes após eventos chuvosos houve um deslizamento planar onde três casas em um condomínio cederam e foram duramente atingidas, sendo definida também como R3 – Risco Alto

Sugestão de Intervenções

Como alternativa para a redução de riscos no setor recomenda-se o monitoramento durante novas construções almejando que estas estejam em conformidade com as condições físicas contribuindo para que novos processos de instabilização não sejam deflagrados. Implantação de dispositivos de drenagem superficial na encosta garantindo o escoamento e controle da água de superfície, e também expandir os serviços de saneamento básico no setor a fim de evitar que água servida continue sendo despejada na sub superfície do solo. Conscientização dos moradores com relação à situação de suas moradias e sobre como proceder em situações de alerta

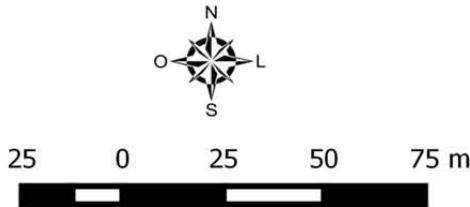


Figura 15 – Ficha de campo setor 2

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE ESCORREGAMENTO			
LOCALIZAÇÃO			
Município:	<u>Sto José dos Campos</u>	Área:	Nº do Setor: <u>02</u>
Nome da Área:	<u>Chácara dos Oliveira</u>	Coord E (m): <u>485 031</u>	Coord N (m): <u>74 3943162</u>
Localização:		Data: <u>22/08/15</u>	
Equipe:	<u>Univox O. Voloso</u>		
UNIDADE DE ANÁLISE			
☒ Encosta ☐ Margem de Córrego			
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA			
Tipos predominantes de construção: ☒ alvenaria ☐ madeira ☒ misto Obs: _____			
Densidade de ocupação: ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4			
Condições das vias: ☐ pavimentada ☐ não pavimentada Obs: _____			
Inclinação média do setor (°): <u>20 - 30</u>			
CONDICIONANTES			
☐ Encostas Naturais Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
☒ Talude de Corte Obs: _____			
Altura (m): <u>10</u>	Inclinação (°): <u>10</u>	Distância da moradia ao topo (m): <u>0-3</u>	Distância da moradia à base (m): _____
Material predominante: ☒ solo residual ☐ saprolito ☐ rocha alterada ☐ rocha sã			
☐ Estruturas desfavoráveis à estabilidade Obs: _____			
☐ Taludes de aterro Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
☐ Maciço rochoso ☐ Estruturas desfavoráveis à estabilidade Outros: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
☐ Matacões Obs: _____			
☐ Depósito antrópico localizado sobre: ☐ Encosta natural ☐ Talude de corte ☐ Talude de aterro ☐ Talude marginal			
Obs: _____			
Material presente: ☐ aterro ☐ lixo ☐ entulho Obs: _____			
☐ Drenagens Naturais: ☐ retificado ☐ natural ☐ retilíneo ☐ meandrante ☐ assoreado ☐ lixo ☐ entulho			
☐ Talude Marginal Altura (m): _____ Distância da moradia ao topo (m): _____ Obs: _____			
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO			
☒ trincas na moradia		☒ muros e paredes embarrigado	
☒ trincas no terreno		☐ cicatrizes de escorregamento	
☒ degraus de abatimento		Data e dimensão: _____	
☐ árvores, postes, muros inclinados		☐ fraturas no maciço rochoso	
☐ solapamento de margem			
ÁGUA			
☒ concentração de água de chuva em superfície		☐ fossa	
☒ lançamento de águas servidas em superfície		☐ surgência d'água Obs: _____	
☒ vazamento de tubulação		sistema de drenagem superficial: ☐ inexistente ☐ precário ☐ satisfatório	
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES			
☐ presença de árvores		☐ área desmatada	
☒ vegetação rasteira		☐ área de cultivo: _____	
PROCESSO DE INSTABILIZAÇÃO			
☐ escorregamento em encosta natural		☐ escorregamento em depósito antrópico	
☒ escorregamento em talude de corte		☐ queda de blocos	
☐ escorregamento em talude de aterro		☐ rolamento de blocos	
☐ erosão		☐ rastejo	
		☐ deslocamento	
CONDIÇÃO DA ESTABILIDADE DOS BLOCOS E MACIÇO ROCHOSO			
☐ Condição favorável de estabilidade		☐ Condição desfavorável de estabilidade	
GRAU DE RISCO			
☐ Risco 4 - Muito Alto		☒ Risco 3 - Alto	
		☐ Risco 2 - Médio	
		☐ Risco 1 - Baixo ou Sem Risco	
Número de moradias na área: <u>35</u>			

6.2.3 Área 3 (Chácara dos Oliveiras) Rua 5 - Deslizamento– (R4 – Risco Muito Alto)

Descrição da Área

O setor 3 possui aproximadamente 911 metros quadrados, tendo pelo inventário realizado em campo e com o auxílio de imagem de satélite 59 moradias, compreende um aglomerado de alta densidade de ocupação com declividade acentuada, o padrão construtivo é de alvenaria e alvenaria mista, não há pavimentação sendo constatado nas bordas das ruas processos erosivos em estado avançado, não possuindo sistemas de saneamento satisfatórios.

Os lotes também são orientados a partir de cortes nas encostas sendo que algumas moradias já apresentam trincas e rachaduras, as encostas apresentam altura que varia de 20 a 30 metros com inclinação de 35 a 42°.

6.2.3.1 Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Foi observada a ocorrência de deslizamentos planares rasos, tanto nos taludes de corte como na encosta natural, onde uma residência foi parcialmente destruída. Constatou-se também a presença de avançado processo de rastejamento (creep), sendo registrados elementos indicadores deste processo como postes tombados e árvores envergadas. Nesse caso, o grau de risco do setor 3 foi definido como R4 – Risco Muito Alto.

6.2.3.2 Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Como propostas de redução de riscos no setor 3 pode-se citar a inspeção das moradias com problemas estruturais devido aos processos de movimentação de solo, instalação de dispositivos de drenagem que garantam o escoamento e redução da quantidade da água servida em superfície. Inspeção técnica no caso de novas construções na área a fim de evitar novos processos de movimentação de massa.



FOTO 9. Vista geral de cicatriz de escorregamento em talude de corte próximo a moradia.



FOTO 10 Vista de corte em talude e tombamento de poste devido a porcesso de arrastamento



FOTO 11. Vista geral de cicatriz de escorregamento em talude de corte próximo a moradia.

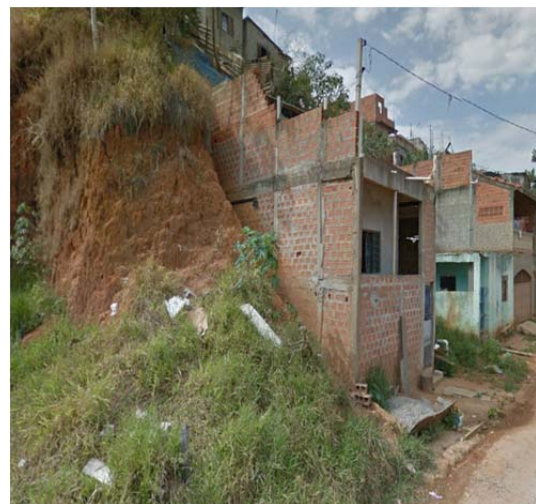


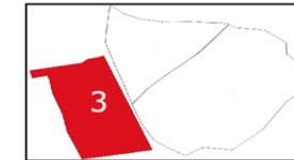
FOTO 12. Vista de corte em talude (notar a altura da encosta e a proximidade das moradias)

Quadro 11 – Inventário de moradias do Setor 3

Setor 3		
Grau de Probabilidade	Número de moradias ameaçadas	Alternativas de intervenção
R3 – Alto	53	Realização de obras de drenagem, implantar rede de captação de água pluvial e de esgoto, evitar o despejamento de água em superfície, realização de obras de contenção do talude, verificar a situação estrutural das moradias periodicamente, realização de obras de contenção nas bordas do curso d'água para evitar solapamento, tendo visto que há residência a menos de cinco metros da mesma.

Fonte: autor.

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A DESLIZAMENTOS



Município: São José dos Campos - SP
Bairro: Chacara dos Oliveiras
Setor: 3
Grau de Risco: R4 - Muito Alto



Vista geral de cicatriz de escorregamento em corte de talude próximo a moradia



Vista de corte em talude e tombamento de poste devido a processo de arrastamento



Vista geral de cicatriz de escorregamento em talude de corte próximo a moradia



Vista de casa com construída rente ao corte do talude já apresentando sinais de movimentação

Descrição da Área

A área 1 possui aproximadamente 1.130 metros quadrados, tendo pelo inventário realizado em campo e com o auxílio de imagem de satélite 91 moradias localizada na área urbana de São José dos Campos no bairro Chacara dos Oliveiras na Rua 1, possuindo alta densidade ocupacional não tendo a instalação total de serviços de saneamento básico. Foi verificada declividade de aproximadamente entre 20 e 38°, juntamente com a ausência de asfalto nas vias potencializando a formação de ravinas a ponto de comprometer a estrutura das casas no caminho do fluxo preferencial da água pluvial. O padrão construtivo das casas no geral é de alvenaria sendo que sua quase totalidade tem escora em cortes feitos diretamente nos taludes.

Descrição dos processos observados

Os principais processos verificados no setor 1 são cortes irregulares feitos nos aterros muito próximos as moradias, gerando a possibilidade da ocorrência de deslizamentos planares, nos taludes alterados deflagrando um volume de massa necessário para causar impacto significativo nas moradias, justificando o grau de R4 – Risco Muito Alto.

Sugestões de Intervenções

Diante do exposto as propostas de ações para redução dos riscos podem ser inseridas na discussão começando pela correta avaliação dos dispositivos de drenagem superficial visto que há ausência de asfalto nas vias, com o intuito de melhorar o escoamento reduzindo os processos erosivos, sugere-se também a construção de estruturas de contenção localizadas nestes trechos de fluxo preferencial da água pluvial. Recomenda-se também o monitoramento da movimentação dos taludes alterados e naturais, com a intenção de prever problemas de instabilidade, juntamente com uma campanha de conscientização com os moradores onde estes serão orientados como proceder em casos de chuvas extremas onde é decretado estado de alerta.

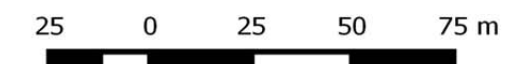


Figura 16 – Ficha de campo setor 3

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE ESCORREGAMENTO			
LOCALIZAÇÃO		Área: _____ Nº do Setor: <u>03</u>	
Município: <u>São José dos Campos</u>	Nome da Área: <u>Chacaras das Oliveiras</u>		Coord E (m): <u>467900</u> Coord N (m): <u>24305439</u>
Localização: _____	Equipe: <u>Vinicius da Silva</u>		Data: <u>21/08/15</u>
UNIDADE DE ANÁLISE			
☒ Encosta ☐ Margem de Córrego			
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA			
Tipos predominantes de construção: ☒ alvenaria ☐ madeira ☐ misto Obs: _____			
Densidade de ocupação: ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4			
Condições das vias: ☐ pavimentada ☐ não pavimentada Obs: _____			
Inclinação média do setor (°): <u>30°-40°</u>			
CONDICIONANTES			
☐ Encostas Naturais Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
☒ Talude de Corte Obs: _____			
Altura (m): <u>25</u>	Inclinação (°): <u>30</u>	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
Material predominante: ☒ solo residual ☐ saprolito ☐ rocha alterada ☐ rocha sã			
☐ Estruturas desfavoráveis a estabilidade Obs: _____			
☐ Taludes de aterro Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
☐ Maciço rochoso ☐ Estruturas desfavoráveis a estabilidade Outros: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
☐ Matações Obs: _____			
☐ Depósito antrópico localizado sobre: ☐ Encosta natural ☐ Talude de corte ☐ Talude de aterro ☐ Talude marginal			
Obs: _____			
Material presente: ☐ aterro ☐ lixo ☐ entulho Obs: _____			
☐ Drenagens Naturais: ☐ retificado ☐ natural ☐ retilíneo ☐ meandrante ☐ assoreado ☐ lixo ☐ entulho			
☐ Talude Marginal Altura (m): _____ Distância da moradia ao topo (m): _____ Obs: _____			
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO			
☒ trincas na moradia	☒ muros e paredes embarrigado	☒ cicatrizes de escorregamento	
☒ trincas no terreno	☒ árvores, postes, muros inclinados	Data e dimensão: _____	
☒ degraus de abatimento	☐ solapamento de margem	☐ fraturas no maciço rochoso	
ÁGUA			
☒ concentração de água de chuva em superfície		☒ fossa	
☒ lançamento de águas servidas em superfície		☐ surgência d'água Obs: _____	
☐ vazamento de tubulação		sistema de drenagem superficial: ☐ inexistente ☐ precário ☐ satisfatório	
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES			
☐ presença de árvores		☐ área desmatada	
☒ vegetação rasteira		☐ área de cultivo: _____	
PROCESSO DE INSTABILIZAÇÃO			
☐ escorregamento em encosta natural		☐ escorregamento em depósito antrópico	
☐ escorregamento em talude de corte		☐ solapamento margem	
☒ escorregamento em talude de aterro		☒ erosão	
		☐ queda de blocos ☐ corrida	
		☐ rolamento de blocos ☐ rastejo	
		☐ deslocamento	
CONDIÇÃO DA ESTABILIDADE DOS BLOCOS E MACIÇO ROCHOSO			
☐ Condição favorável de estabilidade		☐ Condição desfavorável de estabilidade	
GRAU DE RISCO			
☒ Risco 4 - Muito Alto		☐ Risco 3 - Alto ☐ Risco 2 - Médio ☐ Risco 1 - Baixo ou Sem Risco	
Número de moradias na área: <u>53</u>			

Abaixo, segue Tabela 3, onde pode ser observado o inventário da área total de estudo, levando em consideração a quantidade total de moradias, as que se encontram em situação de ameaça e as que sofreram algum tipo de desastre recente.

Tabela 4 – Inventário das moradias dos três setores

Setor	Número de Moradias presentes no Setor	Número de Moradias atingidas por eventos recentes
1	91	1
2	65	3
3	59	1
Total	215	5

Fonte: autor

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento realizado no bairro Chácara das Oliveiras em São José dos Campos – SP de acordo com a metodologia do Ministério das Cidades e IPT (2007), teve como resultado o mapeamento de um bairro que foi dividido em três partes, para melhor representação cartográfica.

Após todos os trabalhos e levantamentos os setores 1 e 2 foram classificados como sendo R3, ou seja de alto risco, e o setor 3 como R4, esses setores de forma geral possuem assentamentos com padrão de médio a ruim, ocupando os piores terrenos do ponto de vista de estabilidade geológica- geotécnica, com destaque para as altas declividades e solos pouco espessos, sua ocupação de dá de forma inadequada se dando através de cortes em taludes de encosta sem nenhum rigor técnico ou fator de segurança.

Justamente nestas encostas é que se verificou a presença de escorregamento de duas moradias e a presença de indicadores de instabilidade como rastejo e processos erosivos em alto grau de evolução como ravinas, contudo essa ocupação desordenada e sem respaldo técnico acaba por potencializar a instabilidade.

Basta atentar para os dados referentes a moradias onde além do padrão construtivo de alvenaria médio/ruim, a totalidade de residências em situação de risco é da cifra de 215 e 5 atingidas por eventos recentes.

O mapeamento de risco dos setores 1 e 2 classificados como R3, recomenda a execução de dispositivos de drenagem superficial com a intenção de melhorar o escoamento das vias reduzindo os processos erosivos e a construção de estruturas de contenção de talude para reduzir a instabilidade, nas ruas 1, 2 e 4.

Já no setor 3, onde a classificação é R4, a recomendação é instalação de dispositivos de drenagem ao longo de toda Rua 5, bem como obras de contenção dos taludes, aliados a remoção de duas residências localizadas na Rua Joaquim Moreira Ávila que já se encontram comprometidas pelo movimento de massa recente que a atingiu.

A parcela da população menos abastada vê-se obrigada a buscar estes setores para fins de ocupação, pois estes são os que o capital imobiliário acaba deixando de lado devido aos

seus aspectos físicos como as declividades apresentadas, logo o poder público deve agir de forma a auxiliar essa ocupação prevenindo e educando os moradores, e algumas vezes regulando sua ocupação.

Muito há de ser feito, muitas pessoas perdem suas vidas anualmente, muitos projeção da ocupação desordenada e mal planejada.

Espera-se por fim que este trabalho contribua na divulgação e popularização do acesso a esse tipo de mapeamento e no avanço dos dados referentes a desastres naturais, subsidiando a conscientização das populações envolvidas e de eventuais estudos, discussões e principalmente a tomada de decisões no que tange as políticas públicas voltados a ocupação de áreas de risco.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. F; CARNEIRO, C. D.R. **Origem e evolução da Serra do Mar.** Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 1998. 28 (2) 135 – 150.

AUGUSTO FILHO, O. 1992. **Caracterização geológica-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica.** In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA SOBRE ESTABILIDADE DE ENCOSTAS, 1, 1992, Rio de Janeiro: ABMS/ABGE. P. 721-733.

AMARO, T. R; BASTOS, A. R. C; SANTOS, L. S; BASTOS, E. B; **Diagnóstico Ambiental do Município de São José dos Campos – SP.**__In: X Encontro latino Americano de Iniciação Científica, 2010

BJORNBERG, A.JS. **O controle tectônico da Serra Geral.** Ciência e Cultura, São Paulo. 1968. Vol. 20. 15 - 26

BRASIL. **Lei nº 6.766, de 17 de dezembro de 1979.** Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Diário Oficial: 1979.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. CENTRO NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RISCOS E DESASTRES. **Anuário brasileiro de desastres naturais: 2012/ Centro Nacional de gerenciamento de Riscos e Desastres** – Brasília: CENAD, 2012. 84 p.

BROLLO, M. J. & FERREIRA, C. J. 2009. **Indicadores de desastres naturais no Estado de São Paulo.**__In: Simpósio de Geologia do Sudeste, XI, Águas de São Pedro, SP. 14 a 17/10/2009, Sociedade Brasileira de Geologia. Anais..., p.125.

BROLLO, M. J; TOMINAGA, L. K. (Orgs) **Desastres naturais e Riscos Geológicos no Estado de São Paulo: Cenário de referência – 2012.** Boletim nº 1 – Grupo de Articulação de Ações Executivas (GAAE) 1ª Ed. – São Paulo: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, 2012. 100 p.

CARVALHO, C. S. & GALVÃO, T. (Org) 2006. **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia de Elaboração de Políticas Municipais.** Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006.

CASTRO, A. L. C. 1999. **Manual de planejamento em defesa civil. Vol.1.** Brasília: Ministério da Integração nacional/Departamento de Defesa Civil. 133 p.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. **Características gerais da população, município de São José dos Campos.** Rio de Janeiro, 2010.

FERNANDES, G.; GUIMARAES, R. F.; GOMES, R. A. T. 2001. **Condicionantes Geomorfológicos dos Deslizamentos nas Encostas: Avaliação de Metodologias e**

Aplicações de Modelo de Previsão de Áreas Susceptíveis.__In: Revista Brasileira de Geomorfologia. Vol. 2, nº1. p 51 – 71.

HASUI, Y; SADOWSKY, G.R. **Evolução geológica do Pré-Cambriano na região sudeste do Estado de São Paulo.** Revista Brasileira de Geociências. 1976. Vol. 6, nº3. p. 182 – 200.

MARCELINO, E. V. 2008. **Desastres naturais e geotecnologias: Conceitos Básicos.** Caderno Didático nº 1. INPE/CRS, Santa Maria, 2008.

MINISTÉRIO DAS CIDADES/INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. CARVALHO, C. S; MACEDO, E.S de; OGURA, A. T., organizadores. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margens de Rios.** 1ª Ed. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

RICCOMINI, C. **O Rift Continental do sudeste do Brasil.** São Paulo: Instituto de Geociências Universidade de São Paulo. 1989. Tese de doutoramento.

RUZISKA, A. A.; SUGIO, K. **Impactos ambientais sobre os recursos hídricos para abastecimento público em São José dos Campos – SP.**__In: Revista Ung – Geociências. Vol. 7, nº1. p. 5 – 30.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE DA PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (SP). São José em Dados. 2004. São José dos Campos: Divisão de Pesquisa e teoria, 2004.

TOBIN, G.A; MONTZ, B. E. **Natural hazards: explanation and integration.** New York: The Guilford Press, 1997.

TOMINAGA, L.K. **Análise e mapeamento de risco.** In:__; SANTORO, J. ;AMARAL, R. Desastres naturais: conhecer para prevenir. 1ª edição. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TOMINAGA, L.K. **Desastres Naturais: Por que ocorrem?** In:__; SANTORO, J. ; Desastres Naturais: AMARAL, R. conhecer para prevenir. 1ª edição. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

UN-ISDR – International Strategy for Disaster Reduction. 2004. **Terminology on Disaster Risk Reduction.** Disponível em <http://www.unisdr.org>. Acesso em novembro de 2004.

VEYRET, Y. **Os riscos: o homem como agressor do meio ambiente.** São Paulo: Contexto, 2007. 320 p.

