

**INSTITUTO ENSINAR BRASIL
FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI**

**MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE DESLIZAMENTO NO BAIRRO SÃO
JACINTO EM TEÓFILO OTONI - MG**

TEÓFILO OTONI

2018

**JOSÉ RAIMUNDO SOUZA DE AGUILAR
PAULO DIEGO PEREIRA DE OLIVEIRA
THALES FERNANDES VESPERMANN**

FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI

**MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE DESLIZAMENTO NO BAIRRO SÃO
JACINTO EM TEÓFILO OTONI - MG**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia Civil
das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni,
como requisito parcial à obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil.**

Área de Concentração: Construção Civil.

Orientadora: Ruth Lopes Negreiros.

TEÓFILO OTONI

2018



FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI

FOLHA DE APROVAÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: MAPEAMENTO DE AREAS DE RISCO NO BAIRRO SÃO JACINTO, TEÓFILO OTONI - MG, elaborado pelos alunos, JOSÉ RAIMUNDO SOUZA DE AGUILAR, PAULO DIEGO PEREIRA DE OLIVEIRA, THALES FERNANDES VESPERMANN, foi aprovado por todos os membros da Banca Examinadora e aceito pelo curso de Engenharia Civil das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni, como requisito parcial para a obtenção do título de

BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.

Teófilo Otoni, ____ de _____ de 20 ____

Professora Orientadora Ruth Lopes Negreiros

Prof. Examinador 1

Prof. Examinador 2

*Dedicamos a Deus;
À nossa família; e aos nossos amigos.*

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus por tantas bênçãos concebidas, pois sem Ele não teríamos forças para continuar essa longa jornada.

Aos nossos pais, pelo incentivo e dedicação, principalmente, nos momentos mais difíceis, nos dando força a seguir.

A professora e orientadora Ruth Lopes Negreiros pelo empenho, dedicação e comprometimento com a formação dos alunos, em especial, ao apoio à conclusão de mais essa etapa.

Aos professores do curso de Engenharia Civil, os quais, muitos contribuíram de tal forma, a definir de forma positiva nossa formação acadêmica.

*E ainda que tivesse o dom de profecia, e
conhecesse todos os mistérios e toda a
ciência, e ainda que tivesse toda fé, de maneira
tal que transportasse os montes, e não tivesse
amor, nada seria.*

I Coríntios 13:2

ABREVIATURAS E SIGLAS

CEMADEM - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais.

COMPDEC - Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

ONU - Organização das Nações Unidas

PDC - Plano de ação de Contingência

UN - ISDR - United Nations international Strategy for Disaster Reduction.

USP - Departamento de Geotecnia da Escola de Engenharia de São Carlos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Vista aérea do Bairro São Jacinto e a setorização das áreas de risco; ..	36
Figura 02 – Imagem da área em estudo;	39
Figura 03 - Imagem da área em estudo;	39
Figura 04 - Imagem da área em estudo;	40
Figura 05 - Imagem da área em estudo;	40
Figura 06 - Imagem da área em estudo;	40
Figura 07 - Imagem da área em estudo;	40
Figura 08 - Imagem da área em estudo;	41
Figura 09 - Imagem da área em estudo;	41
Figura 10 - Imagem da área em estudo;	41
Figura 11 - Imagem da área em estudo;	41
Figura 12 - Imagem da área em estudo;	42
Figura 13 - Imagem da área em estudo;	43
Figura 14 - Imagem da área em estudo.	43
Figura 15 – Mapa de risco do bairro São Jacinto.	43

RESUMO

Nos últimos anos as ocorrências de desastres causadas por deslizamentos de terra têm gerado um grande número de vítimas, sendo esses incidentes ligados ao processo do crescimento desordenado de construções em áreas de risco. Torna-se importante adotar práticas que minimizem e previnam esses incidentes. Nesse contexto o trabalho consiste em um mapeamento das áreas de risco do bairro São Jacinto na cidade de Teófilo Otoni MG, a fim de quantificá-las e avaliá-las. Utilizou-se uma metodologia de pesquisa de campo, de caráter descritivo e exploratório, composta por investigações *in loco* das áreas de estudo, onde foram mapeadas as áreas consideradas de risco. Realizou-se visitas técnicas às áreas investigadas, a fim de coletar informações geográficas, registros fotográficos dos locais, e laudos de vistoria, para posteriormente serem analisadas. Foram consultadas referências bibliográficas, como artigos e outras publicações acadêmicas, banco de dados de institutos como o IBGE, dentre outros. A partir desta, foi possível identificar áreas com diferentes níveis de risco. Após finalizada a pesquisa, pode se constatar que será relevante tanto social quanto ambiental já que a partir desse estudo poderá ser traçado planos de contingência para minimizar os riscos de deslizamento de massa, bem como poderá servir de fonte de consulta para órgãos de planejamento e ordenamento do território, facilitando a gestão da área.

Palavras-chave: Área de risco, Desastres, Mitigação, Contingência.

ABSTRACT

In recent years the occurrence of disasters caused by landslides has generated a great number of victims, these incidents being linked to the process of the disorderly growth of buildings in risk areas. It is important to adopt practices that minimize and prevent such incidents. In this context the work consists of a mapping of the risk areas of the São Jacinto neighborhood in the city of Teófilo Otoni MG, an end of quantification and to evaluate them. A descriptive and exploratory field research methodology was used, consisting of in situ investigations of the study areas, where they were mapped as old areas of risk. Visits to the surveyed areas were carried out in order to collect geographical information, the photographic records of the sites and the survey reports, for the last two analyzed. Bibliographical references, such as articles and other academic publications, database of institutes such as IBGE, among others, were consulted. From this, it was possible to identify areas with different levels of risk. Once the research is completed, it can be verified that it will be relevant both socially and environmentally, since from this study, contingency plans can be drawn up to minimize the risks of mass slippage, as well as serve as a source of consultation for planning and planning agencies of the territory, facilitating the management of the area.

Keywords: Area At Risk. Disasters. Mitigation. Contingency.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	25
2.1 Eventos causadores de movimentação de massas	25
2.1.1 Tipos de Movimentos	25
2.1.2 Agentes causadores de movimentos de massa	26
2.2 Importância da utilização da Carta geotécnica na engenharia civil	26
2.2.1 Classificação da cartografia	27
2.2.2 Metodologias de levantamento e utilização dos dados	29
2.3 Gerenciamento dos riscos	30
2.3.1 Mapas de risco	32
2.3.2 Fases para a elaboração do mapa de risco	33
2.3.3 Gestão de risco	33
3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DA PESQUISA	35
3.1 Classificação da pesquisa quanto aos fins	35
3.2 Classificação da pesquisa quanto aos meios	35
3.2.1 Procedimento de coleta de dados	35
3.2.2 Caracterização da área de estudo	36
3.3 Tratamento de dados	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5 CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS.....	47
APÊNDICE.....	50

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos pesquisas apontam que no Brasil as ocorrências de desastres causados por deslizamentos de terra, tem gerado um grande número de vítimas, em geral esses incidentes estão ligados ao processo de urbanização e o crescimento desordenado das cidades brasileiras. Conforme estudo a maioria das pessoas que migram da zona rural para a urbana residem em áreas consideradas de risco, isso se deve aos fatores econômicos, políticos, sociais e culturais, porém é importante enfatizar que existem pessoas que não vieram da zona rural e também se enquadra nesse número de habitantes que convivem nessas áreas.

Nesse contexto, a cidade de Teófilo Otoni, localizada no vale do Mucuri, vem sofrendo com esses problemas a vários anos, sendo que essa realidade está diretamente ligada a falta de planejamento. O que é confirmado nas palavras de Silva *et al.*, (2014) quando diz que levantamentos feitos pela Coordenadoria Municipal de Proteção e defesa Civil (COMPDEC), comprova que a cidade de Teófilo não apresenta um plano de controle, ou contingência, que verifique as áreas de risco existentes no município. O autor ainda relata que o Corpo de Bombeiros registrou mais de 250 ocorrências entre inundações e riscos de soterramento entre os anos de 2011 e 2013. Desta maneira compreende-se a necessidade de implementação de um mapa de riscos e um plano de ações eficiente para minimizar as perdas de vidas humanas e bens materiais geradas por meio de desastres naturais.

Para o desenvolvimento do trabalho iniciou-se um estudo de bibliografia em consulta a textos técnicos, artigos científicos, manuais técnicos, livros, revistas, cartas existentes e visitas técnicas aos locais, de forma a aprimorar o conhecimento do tema, para que possam fazer válidas todas as informações.

A pesquisa teve por objetivo quantificar os riscos de forma relativa, classificando-os, determinando as áreas de risco no bairro São Jacinto e gerar um mapa de riscos para a região estudada, consoante a isso, propor ações de mitigação dos riscos iminentes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Eventos causadores de movimentos de massa

Segundo Wicander (2009), movimento gravitacional de massa é definido como o movimento de descida, pela vertente abaixo, de material solo ou rocha, sob a atuação direta da gravidade, os movimentos de massa ocorrem em vertentes sob a influência do estresse gravitacional. Já Penteado (1980) explica que os movimentos de massa, são provocados por atividade biológica ou por processos físicos resultantes de condições climáticas, mas é a ação da gravidade o principal fator de ascendência nos movimentos de massa, porém existem outros diferentes tipos conforme listados nos itens seguintes.

2.1.1 Tipos de movimentos de massa

De acordo com Junior e Filho (1998), os principais movimentos de massa existentes no Brasil são divididos da seguinte forma:

- Rastejos: movimentos descendente, lento e contínuo da massa de solo de um talude, caracterizando uma deformação plástica, sem geometria e superfície de ruptura definidas;
- Escorregamentos como movimento rápido de massas do solo ou rocha, com volume bem definido, sendo que o centro de gravidade do material se desloca para baixo e para fora do talude, seja ele natural, de corte ou aterro;
- Movimentos dos blocos são por gravidade, sendo divididos em quatro tipos básicos: Queda de Blocos, Tombamento de Blocos, Rolamento de Blocos e Desplacamento;
- Corridas: movimentos gravitacionais na forma de escoamento rápido, que envolve grandes volumes de materiais; as quedas são movimentos em queda livre de fragmentos rochosos (de volumes variáveis) que se desprendem de taludes ao longo da superfície na qual ocorre pouco ou nenhum deslocamento cisalhante;
- Rolamentos: movimentos de blocos rochosos ao longo de encostas que ocorrem devido aos descalçamentos.

Os Fluxos de Lama e Detritos, também conhecidos como Corridas de Massa são movimentos de massa extremamente rápidos e desencadeados por um intenso fluxo de água na superfície, em decorrência de chuvas fortes, que liquefaz o material superficial que escoar encosta abaixo em forma de um material viscoso composto por lama e detritos rochosos. Esse tipo de movimento de massa se caracteriza por ter extenso raio de ação e alto poder destrutivo (GUIDICINI e NIEBLE,1984).

Ainda nesse contexto é importante enfatizar que para a ocorrência desses movimentos é necessário a presença de agentes que influenciam no movimento de massa.

2.1.2 Agentes causadores de movimentos de massa

Segundo Guimarães (2000) atualmente os desastres naturais constituem como um dos grandes problemas socioeconômicos do mundo, sendo que os fenômenos que mais se destacam são os terremotos, as inundações e os movimentos de massa. Hutchinson (1998) delimita ainda mais a respeito do movimento de massa, fenômeno a qual está mais propício de ocorrer no bairro em análise.

Hutchinson (1988) aborda que os movimentos de massas são ocasionados principalmente pela litologia, geologia estrutural, hidrogeologia, topografia, clima, vegetação, sismicidade e erosão.

O centro nacional de monitoramento e alertas de desastres naturais (CEMADEM, 2018), explica que pelo fato de o Brasil ter chuvas intensas durante o verão e na maior parte em lugares montanhosos, o Brasil fica sujeito a movimentos de massa. Esse problema se dá em muitas das vezes através das ações humanas como desmatamentos, remanejamento de drenagem, cortes, aterros, depósitos de lixo e muitas outras. Vale ressaltar que essa situação ainda é agravada crescimento desordenado e ocupação irregular dessas áreas de risco.

2.2 Importância da utilização da Carta geotécnica na engenharia civil

O uso crescente da cartografia tem impulsionado o reconhecimento do seu uso como forma de contribuição a diversas áreas da ciência, a mesma apresenta

várias vantagens em sua utilidade no meio humano, o que tem levado a sua utilização em várias áreas de planejamento de obras, assim também no meio físico (FRANCO *et al.*, 2009). No início de 1990, houve um aumento da produção relacionada a cartografia geotécnica no Brasil, o que impulsionou o aparecimento de grupos que passaram a tratar do assunto com regularidade, como por exemplo o instituto de pesquisas tecnológicas do estado de São Paulo (IPT), o Departamento de Geotecnia da Escola de Engenharia de São Carlos (USP) e o Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (SILVA, 2003).

Uma das vantagens da utilização da cartografia geotécnica é as informações geradas de geologia que ajudam criar formas de diminuir os impactos das atividades humanas, garantindo a qualidade ambiental (FREITAS e CAMPANHA, 2007). Cerri (1990) explica que a cartografia representa as características do meio físico natural, como por exemplo solos e rochas, vale ressaltar que engloba os processos atuantes no meio física como obras de engenharia e as mais distintas formas de ocupação do solo.

Como derivada da cartografia tem-se a carta geotécnica, que possui dois principais documentos um relatório descritivo e um conjunto cartográfico. Estes documentos cartográficos auxiliam na interpretação de dados obtidos, sendo de grande importância para o planejamento e implementação de obras, no que diz respeito a análise territorial e não comprometimento do meio ambiente (ZUQUETTE e NAKAZAWA, 1998). Ainda nesse sentido a carta geotécnica é entendida como aquela que faz parte da cartografia temática e que tem por objetivo representar a partir de cartografias já obtidas, que são transformados em gráficos específicos geralmente utilizados para tratar dados oriundos da cartografia (DENT, 1993 apud PAULA e CERRI, 2008).

2.2.1 Classificação da cartografia

O ramo da cartografia não possui um produto final de opinião unânime, a classificação é feita a partir de conceitos universalmente aceitos, que tem como metodologia classificar por conteúdo temático. A classificação mais utilizada é a que agrupa de acordo com sua finalidade (BOSQUILIA, 2012). O Quadro 1 apresenta as divisões e subdivisões da cartografia:

QUADRO 1 - Classificação da cartografia

DIVISÃO	SUBDIVISÃO	OBJETIVO BÁSICO	EXEMPLOS
Geral	- Cadastral - Topográfica - Geográfica	Conhecimento da superfície topográfica nos seus fatos concretos, os acidentes geográficos naturais e as obras do homem.	Plantas de cidades; Cartas de mapeamento sistemático; Mapas de países; continentes; Mapa-múndi.
Especial	-Aeronáutica -Náutica -Meteorológica -Turística -Geotécnica -Astronômicas etc...	Servir exclusivamente a um determinado fim; a uma técnica ou ciência.	Cartas aeronáuticas de vôo, de aproximação de aeroportos; Navegação marítima; Mapas do tempo, previsão; Mapa da qualidade do sub-solo para construção, proteção de encostas.
Temática	- De Notação - Estatística - De Síntese	Expressar determinados conhecimentos particulares para uso geral.	Mapa geológico, pedológico; Mapas da distribuição de chuvas, populações; Mapas econômico zonas polarizadas.

Fonte: BOSQUILIA, 2012.

O estudo deste trabalho, irá se utilizar a cartografia referente a classificação geral e especial, sendo a carta e o mapeamento geotécnico uma das metodologias que vão ser adotadas, é importante definirmos os conceitos específicos, para um melhor esclarecimento. Franco (2009), explana os tipos de cartas geotécnicas expresso no QUADRO 2:

QUADRO 2 – Tipos de cartas geotécnicas

TIPO	CONCEITO
Cartas geotécnicas dirigidas	A partir da identificação de problemas de natureza geológico-geotécnica decorrentes do uso do solo, expõem as limitações e potencialidades dos terrenos.
Cartas geotécnicas convencionais	Apresentam a distribuição geográfica das características dos terrenos, a partir de atributos do meio físico, muitas vezes sem considerar as interações existentes entre o meio físico e as diferentes formas de uso urbano do solo.
Cartas de suscetibilidade	Indicam a potencialidade de ocorrência de processos geológicos naturais e induzidos em áreas de interesse ao uso urbano do solo, expressando as suscetibilidades, segundo classes de probabilidade de ocorrência.
Cartas de risco geológico	Prepondera a avaliação de dado potencial à ocupação, expresso segundo diferentes graus de risco, resultantes da conjugação da probabilidade de ocorrência de manifestações geológicas naturais e induzidas e das consequências sociais e econômicas decorrentes

Fonte: FRANCO *et al.*, 2009

Bittar et al. (1992), tem como foco o uso do solo urbano, identificando suas potencialidades e possíveis riscos decorrentes de atividades sociais e econômicas. Desta forma a carta e/ou mapa geotécnico são instrumentos excelentes para expor as limitações e potencialidades de terrenos, orientando a forma mais adequada de como ocupá-lo (PRANDINI et al., 1995).

2.2.2 Metodologias de levantamentos e utilização de dados cartográficos

A cartografia geotécnica tem sido usada em diversas áreas por sintetizar múltiplos parâmetros do meio físico, entre eles está o mapeamento geotécnico das áreas de risco (FRANCO *et al.*, 2009). Desta forma, será a metodologia aplicada neste trabalho, e para isso deverá ser feito levantamentos, avaliações e análises representados em documentos cartográficos, que indicará a qualidade do solo, sendo instrumento de grande relevância para o planejamento urbano, pois explana os processos naturais e os induzidos pelas atividades antrópicas (ANDRADE, 2005).

Segundo Silva (2003) os métodos de mapeamento são divididos em duas classes: gerais e específicas. As primeiras têm por objetivo definir propriedades fundamentais do meio físico, onde utiliza cartas produzidas em obras de engenharia. Já a segunda produz dados que tem como foco solucionar problemas particularizados. No entanto para aplicar o mapeamento geotécnico, métodos devem ser seguidos, e no Brasil há dois mais utilizados: Metodologia da EESC - USP (Metodologia Zuquette) e Metodologia do IPT.

O princípio básico do método Zuquette é a obtenção de dados para preparação de cartas específicas para o público alvo, processo como um todo. Privilegia métodos alternativos de obtenção de informação que se adequem as condições socioeconômicas brasileiras, de forma a não comprometer a qualidade das informações (ZUQUETTE, 1993). Este método possui três fases: a primeira fase é definida pela investigação do problema esquematizado, definir hipótese de trabalho para o mapeamento, para estabelece atributos do meio física a ser analisado em função da inter-relação com outros atributos e da finalidade de estudo. Posteriormente a segunda fase é responsável por dividir as áreas em unidades em função de suas propriedades e atributos representando por zonas ou setores quanto as características e atributos analisados. Já a terceira fase é responsável pelos

resultados, onde irão realizar métodos experimentais, serão comprovadas presunções no mapeamento, tudo isso envolvendo métodos estatísticos (FRANCO *et al.*, 2009, p. 9).

Os principais documentos elaborados no mapeamento geotécnico seguindo o método Zuquette são: os mapas básicos fundamentais, mapas básicos opcionais, mapas auxiliares e cartas derivadas ou interpretativas.

Já o método do IPT, Prandini (1995) relata que esta metodologia identifica os riscos existentes em cada área, ao mesmo tempo separá-las por zonas, classificar e quantificar os riscos existentes e propor medidas preventivas para minimizar os possíveis riscos.

Os documentos gerados a partir do método do IPT identifica os problemas derivados da interação entre o meio físico geológico e a ocupação, logo após, dados são levantados para elaboração de alternativas para solucionar tais problemas encontrados ou até mesmo evitar que aconteçam. Quase não apresentam quantificação de parâmetros geológico-geotécnicos e são utilizados como gestão de uso do solo com a finalidade de estabelecer medidas que diminuam os impactos e problemas gerados (FRANCO *et al.*, 2009).

2.3 Gerenciamento dos riscos

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

Os riscos ou grau de riscos, na análise qualitativa, pode ser analisado de quatro níveis diferentes (baixo, médio, alto e muito alto) e as consequências podem ser definidas de forma equivalente, quanto mais alto o nível de risco, mais susceptível a desastres estará o local. Assim, esta análise é adequada para o levantamento preliminar do quadro de risco de uma região, podendo ser utilizado posteriormente para a implementação de ações estruturais, podendo citar os planejamentos urbanos.

Segundo Cerri (2006), cada mapeamento de risco é realizado conforme o setor de risco, onde irá delimitar diferentes locais com situação semelhante de risco. O Quadro 3 apresenta os graus de probabilidade de ocorrência do risco, proposto por Cerri (2006) e tem sido utilizado em mapeamentos e no gerenciamento de risco do Ministério das Cidades.

QUADRO 3 - Critérios para a determinação dos graus de risco

Grau de probabilidade	Descrição
R1 baixo ou sem risco	<ul style="list-style-type: none"> • Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno etc.) e o nível de intervenção no setor são de baixa ou nenhuma potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. • Não se observa sinal/feição/evidência de instabilidade. Não há indícios de desenvolvimento de processos de estabilização de encostas e de margens de drenagens. • Mantidas as condições existentes, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos no período compreendido por uma estação chuvosa normal.
R2 médio	<ul style="list-style-type: none"> • Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno etc.) e o nível de intervenção no setor são de média potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. • Observa-se a presença de algum sinal/feição/evidência de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente. Processo de instabilização em estágio inicial de desenvolvimento. • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Observa-se a presença de significativo sinal/feição/evidência de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes etc.).

Continuação QUADRO 3

	<ul style="list-style-type: none"> • Processo de instabilização em pleno desenvolvimento, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo. • Mantidas as condições existentes, 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Os sinais/feições/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 à margem de 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. • 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.

Fontes: CERRI (2006) Apud, IPT (2007, p. 64).

2.3.1 Mapa de Risco

Mapas de risco são instrumentos utilizados pelo Ministério das Cidades que tem por objetivo auxiliar na identificação das áreas passíveis de ocorrências de acidentes (CERRI, 2006). As áreas de risco, portanto, são locais passíveis de ocorrências de acidentes que venham a ser causados por fenômenos ou causas naturais, ou ainda a combinação dos mesmos, que pode gerar danos sociais e/ou econômicos.

Após o Decreto Federal N° 5.376 publicado no ano de 2005, que trata sobre o sistema nacional de defesa civil, torna-se obrigatório a elaboração e implantação do

mapeamento de áreas de risco junto ao plano diretor dos municípios. Como citado por Goerl *et al.* (2012) o impacto deste decreto é mais relevante em cidades que ainda estão em fase de ampliação, pois a geração de mapas de risco e a sua correta implantação, reduzira a possibilidade de habitação destas áreas susceptíveis a desastres, e, assim, diminuiria, consideravelmente, a ocorrências de perdas de vidas humanas e materiais.

2.3.2 Fases de elaboração de um mapa de risco

Antes de se determinar as zonas passíveis de ocorrerem eventos catastróficos, se faz necessário identificar os riscos existentes. De acordo com o Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisa Tecnológica, risco é a relação entre a probabilidade da ocorrência de determinado evento e as consequências negativas que este provocará em um meio específico (BRASIL, 2007).

2.3.3 Gestão de riscos

Segundo a *Inter Agency Secretariat International Strategy of Disaster Reducing* (ISRD), a avaliação de risco abrange os seguintes procedimentos (ONU, 2004):

- Identificação da natureza, localização, intensidade e probabilidade de uma ameaça ou perigo;
- Determinação do grau de vulnerabilidade e exposição aos perigos;
- Identificação das capacidades e recursos para tratar e gerenciar os perigos;
- Determinar o nível de risco aceitável.

Para a quantificação deste risco, recorre-se a Equação um, que leva em consideração a probabilidade da ocorrência do acontecimento do evento e a vulnerabilidade do mesmo (Brasil, 2007).

Equação 1:

$$R = P(fA). C(fV). g^{-1}$$

Em que:

R é o risco;

$P(fA)$ é a probabilidade de ocorrência do fenômeno físico em local e tempo específicos com características estabelecidas;

$C(fV)$ é a consequência em função da vulnerabilidade; e g^{-1} é o grau de gerenciamento.

Para Oliveira e Robaina (2015) o gerenciamento de risco envolve atividade de mapeamento, diagnóstico e hierarquização dos riscos, a fim de elaborar atividades de redução e prevenção dos riscos, para que, no suposto acontecimento do mesmo, os danos sejam menores.

Para isso, a gestão de riscos segue as seguintes conjecturas:

- Ações preventivas (evitar a criação de áreas de risco):
 - Mapeamento e zoneamento dos riscos;
 - Controle do uso do solo (Plano diretor).
- Ações remediadoras (reduzir ou minimizar o efeito do risco):
 - Agindo sobre o processo;
 - Agindo sobre a consequência.
- Ações emergenciais:
 - Planos de ação de contingência (PDC) que englobam: obras de contenções, drenagem, proteção superficial, reurbanização e relocação de moradias e população.

3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DA PESQUISA

3.1 Classificação da pesquisa quanto aos fins

Pesquisa de caráter descritivo e exploratório, composta por investigações *in loco* das áreas de estudo. Fez-se um mapeamento das áreas de riscos de deslizamento com base nos riscos observados e analisados, e ainda, nas cartas geotécnicas e nos levantamentos topográficos dos locais estudados.

A pesquisa também se classificou como aplicada, pois, o produto final é um objeto utilizado na avaliação das áreas de possíveis deslizamentos. Thiollent (2009) firma que o principal fundamento da pesquisa aplicada é concentrar nos problemas presentes nas atividades das instituições, organizações, grupos ou atores sociais. E que o objetivo é a elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções.

3.2 Classificação da pesquisa quanto aos meios

A pesquisa foi caracterizada como pesquisa de campo, para o desenvolvimento do trabalho foram realizadas visitas técnicas às áreas investigadas, a fim de se coletar informações geográficas e socioambientais, bem como investigar a ocorrência de deslizamentos, suas causas e interferências ambientais, econômicas e sociais. Adicionalmente, também foram consultadas referências bibliográficas acerca da região, tais como artigos e outras publicações acadêmicas, banco de dados de institutos de grande relevância como: Plano Diretor da cidade de Teófilo Otoni – (PD), IBGE, o Sistema Nacional de Defesa Civil – (SINDEC), Coordenadoria Municipal de Defesa Civil – (COMDEC), dentre outros.

3.2.1 Procedimento de coleta de dados

Os dados da área em estudo foram obtidos por meio de visitas técnicas, realizadas entre os meses de setembro e outubro em pontos compreendidos como área de risco, localizadas no bairro São Jacinto, na cidade de Teófilo Otoni – MG.

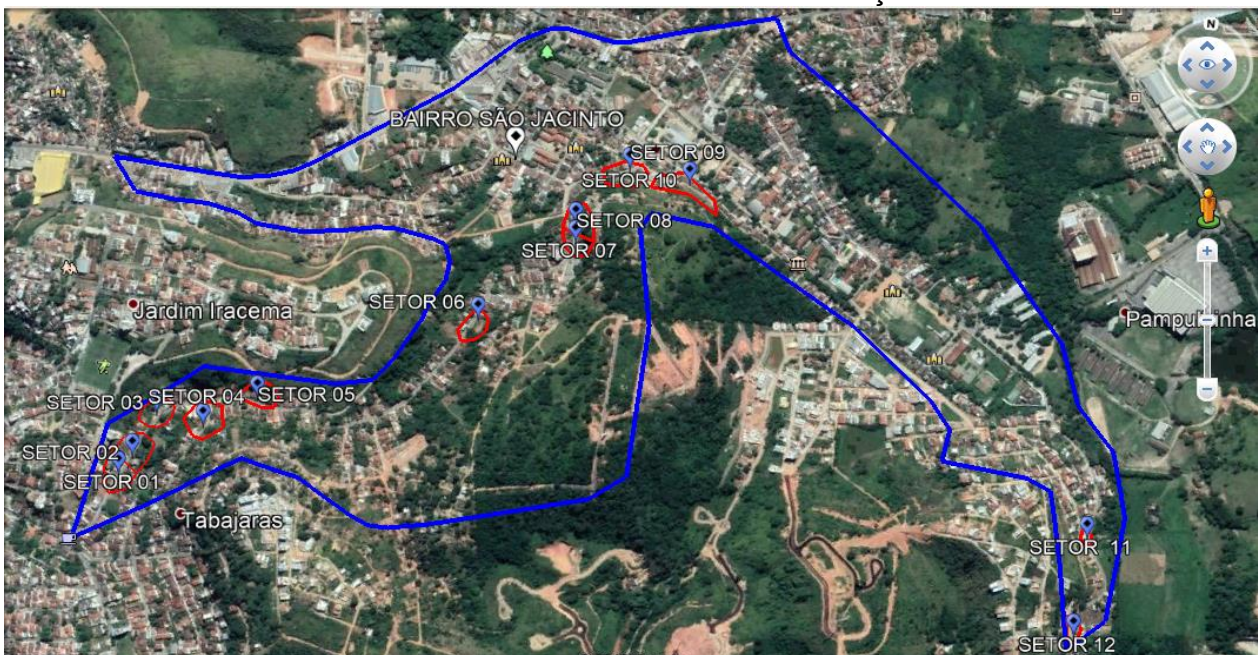
Para a escolha dos pontos de investigação levou-se em consideração às ocorrências deslizamentos ocorridos anteriormente nestes locais, conforme os registros de ocorrência obtidos junto à defesa civil do município de Teófilo Otoni - MG.

Através de visitas realizadas aos locais, coordenadas geográficas, medidas dos taludes como altura, largura e inclinação. Posteriormente, imagens de satélite, cartas topográficas e um banco de dados dos pontos de ocorrência já identificados pela Defesa Civil municipal.

3.2.2 Caracterização da área de estudo

Segundo IBGE, (2010), o município de Teófilo Otoni, localizado na região do vale do mucuri apresenta uma população de 134.745 habitantes, dos quais aproximadamente 110 mil destes residem em área urbana. Sua unidade territorial estende por 3.242,27 km², o município se encontra 450 km distante da capital do estado. O bairro São Jacinto localizado na região leste do município de Teófilo Otoni – MG. O bairro São Jacinto começou a ser ocupado em 1983. Conforme último censo, apresentou uma população de aproximadamente 2895 habitantes e 1021 domicílios particulares contabilizados. A Figura 1 representa foto aérea do bairro São Jacinto.

FIGURA 01 - Vista aérea do Bairro São Jacinto e a setorização das áreas de risco.



Fonte: <https://www.google.com/maps/@-17.8539508,-41.4855584,3a,90y,2.6h,98.08t/data=!3m6!1e1!3m4!1sx74ul-WhPeMkNtlz-gduNg!2e0!7i13312!8i6656>.

Ainda sobre a figura 1, ela apresenta 12 setores denominados áreas de risco do bairro São Jacinto que foram estudados. Os setores um ao nove estão localizados na rua Júlio Hauaisen, o setor 10 na rua Santos dumont, o setor 11 na rua Gustavo Leonardo e o setor 12 está localizado na rua Ewald Middeldorf. As

demais informações estão impressas nos laudos de vistoria em anexo.

3.3 Tratamento de dados

Os principais parâmetros analisados foram: tipologia da moradia, dos taludes, situação das obras pluviais e águas servidas, e existência de cobertura vegetal nos taludes ou nas proximidades, sinais de movimentação, tricas, a existência esgotos estourados, e a drenagem do local. Foi utilizado o GPS da marca MAGELLAN para obter as coordenadas geográficas dos locais analisados, que posteriormente em conjunto o programa Globo virtual Google Earth para a setorização dos locais.

Finalmente foi realizado a setorização de riscos através de caminhamentos nos assentamentos nos meses de setembro e outubro de 2018, e uma hierarquização dos graus de riscos: Médio (R2), Alto (R3) e Muito Alto (R4) baseado nos critérios de julgamento, conforme indica o QUADRO 3 em cada um dos pontos definidos para o estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As pesquisas realizadas em campo confirmaram a existência de 12 pontos com possibilidade de ocorrência de movimentação de solo no bairro São Jacinto. Após as análises e preenchimentos dos laudos de vistoria, aliado as informações presentes no quadro um que diz respeito aos critérios para a determinação dos graus de risco, foi possível detectar duas áreas com grau de risco médio (R2), oito com grau de risco alto (R3) e duas com grau de risco muito alto (R4) de deslizamento de massa. Abaixo estão listadas as figuras obtidas dos locais analisados, as definições e suas classificações quanto aos graus de risco.

As figuras 02 e 03 mostradas abaixo foram consideradas como grau médio devido à inclinação amena, os taludes apresentam baixa elevação, suas faces são cobertas por vegetação na maior parte, o nível de intervenção no setor são de média potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos. Pode se observar a presença de pouco sinal de instabilidade das encostas. Outro fator a considerado é quanto aos processos de instabilização que se apresentam em estágio inicial de desenvolvimento, o que deixa em alerta caso sejam mantidas as condições existentes nos locais durante os períodos chuvosos.

FIGURA 02 – Setor 02



Fonte: Autores, 2018.

FIGURA 03 – Setor 05



Fonte: Autores, 2018.

As figuras 04 a 12 apresentadas abaixo foram caracterizadas como alto risco (R3) de movimentação de massa devido aos altos níveis de risco como inclinação maior que 70°, observa-se a presença de significativos sinais de instabilidade, como pode ser observado na figura 12, no qual já houve uma desocupação do imóvel

devido ao risco de deslizamento, pode-se observar que alguns imóveis foram construídos no topo do talude como visto nas figuras 04, 09 e 11, aumentando a possibilidade de deslizamento. O processo de erosão é detectado em alguns taludes devido a exposição da face como nas figuras seis e sete, pode-se notar que algumas residências, caso das figuras 07, 08 e 12, foram construídas a menos de cinco metros das encostas, aumentando a possibilidade de desastres. A maior parte dos locais não apresentaram sistemas de drenagem. No entanto ainda é possível monitorar a evolução do processo.

FIGURA 04 – Setor 10



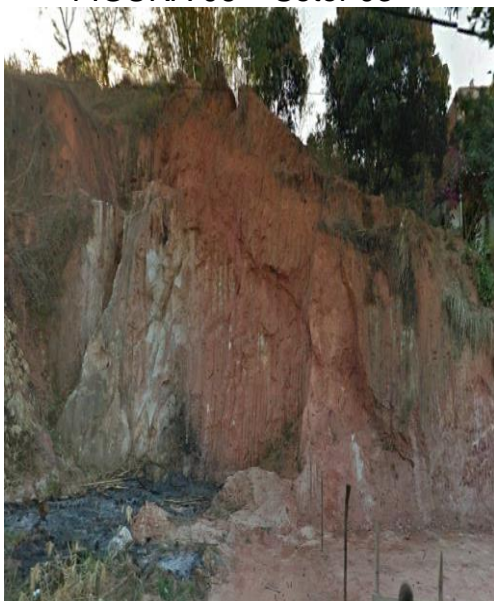
Fonte: Autores 2018.

FIGURA 05 – Setor 10



Fonte: Autores, 2018.

FIGURA 06 – Setor 03



Fonte: Autores, 2018.

FIGURA 07– Setor 07



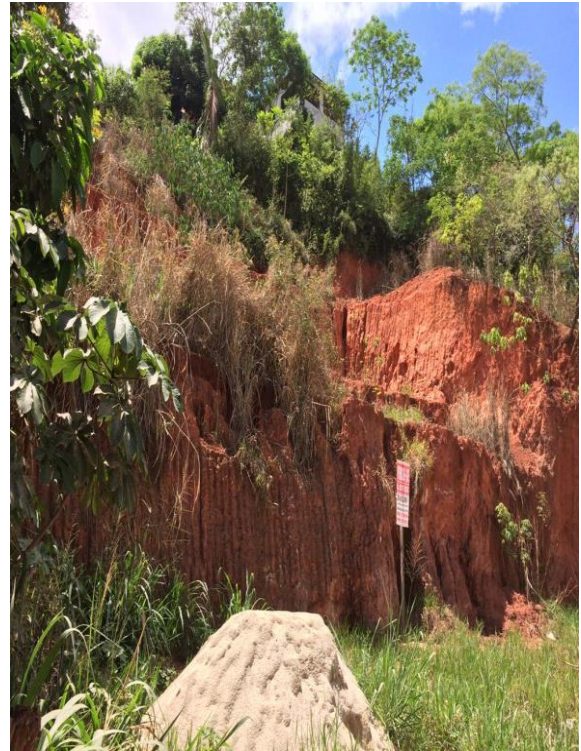
Fonte: Autores, 2018.

FIGURA 08 – Setor 08



Fonte: Autores, 2018.

FIGURA 09 – Setor 06



Fonte: Autores, 2018.

FIGURA 10 – Setor 09



Fonte: Autores, 2018.

FIGURA 11 – Setor 11



Fonte: Autores, 2018.

FIGURA 12 – Setor 12



Fonte: Autores, 2018.

As figuras 13 e 14 foram caracterizadas com grau muito alto de risco (R4) de movimento de massa, devido aos altos níveis de risco como inclinação maior que 70°, os locais indicam evidências de instabilidade como trincas no solo, degraus de abatimento nos taludes, e árvores inclinadas. A figura 13 apresenta feições erosivas como pode ser observado, há presença de pequenos movimentos de massa devido a exposição da face. A figura 14 apresenta uma grande cicatriz no talude devido à grande fluxo de lama e detritos que desce até o local nos períodos chuvosos, inclusive no local já apresenta uma residência interditada pelo corpo de bombeiros devido a essa cicatriz. As áreas indicam processo de instabilização em avançado estágio de desenvolvimento. Os locais indicam condição crítica, sendo indispensável o monitoramento da evolução do processo, dado seu elevado estágio de desenvolvimento. Para possíveis soluções dos problemas apresentados nesses locais, é indispensável a construção de muros de contenção para evitar o desmoronamento das encostas, visto que as mesmas se encontram instáveis. Outro ponto a ser considerado é a implementação de coletores de águas pluviais nos locais.

FIGURA 13 – Setor 01



Fonte: Autores, 2018

FIGURA 14 – Setor 04



Fonte: Autores, 2018

Após as análises das áreas encontradas foi possível gerar o mapa de risco do bairro São Jacinto, representado abaixo:

Figura 15 - Mapa de risco do bairro São Jacinto



Fonte: <https://www.google.com/maps/@-17.8539508,-41.4855584,3a,90y,2.6h,98.08t/data=!3m6!1e>

1!3m4!1sx74ul-WhPeMkNtlz-gduNg!2e0!7i13312!8i6656.

A partir dos dados levantados pode-se observar a presença dos mais diversos problemas capazes de agravar as situações que levam ao deslizamento de massa, os fatores mais notados foram: o corte e retirada de terra de forma irregular, a falta de conscientização da população condicionada a falta de fiscalização dos órgãos competentes , a falta de drenagem e a erosão causada pelas enxurradas. Outro fator que deve ser considerado são as construções irregulares, muitas foram observadas em locais com risco eminente de movimentação de massa, isso implica a necessidade dos órgãos públicos de tomar medidas para minimizar e mitigar os riscos existentes.

5 CONCLUSÃO

A partir dos resultados da pesquisa, pode-se observar que as ocupações irregulares e os cortes ou aterros são os maiores geradores de áreas de risco e conseqüentemente causadores de desastres. Para tanto, a implementação da gestão de riscos é muito importante para evitar que deslizamentos ocorram causando prejuízos financeiros ou até mesmo perda de vidas humanas. Algumas conjecturas podem ser adotadas nesses locais ou em outros para evitar esse problema, nesse caso o mapeamento e zoneamento de toda área urbana deve ser realizadas, uma vez que a pesquisa só abordou o bairro São Jacinto outro fator a ser considerado é a elaboração dos planos de ação de contingência (PDC) que englobam: obras de contenções, drenagem, proteção superficial, reurbanização e relocação de moradias e população.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. F. **Mapeamento geotécnico preliminar em escala de semi-detulhe (1:25.000) da área de expansão urbana de Uberlândia-MG**. 114p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2005.

BITTAR, O.Y; CERRI, L. F. S.; NAKAZAWA, V. A. Carta de risco geológico e carta geotécnica: uma diferenciação a partir de casos em áreas urbanas no Brasil. In: SIMPÓSIO LATINO- AMERICANO SOBRE RISCO GEOLÓGICO URBANO, 2, 1992. São Paulo. p. 35-41.

BRASIL. **Ministério das Cidades e IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios**. Ministério das Cidades e IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Brasília, DF, 2007.

BRASIL. **Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC**. Lei 12.608, de 10 de abril de 2012. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2012.

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

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Disponível em <https://www.cemaden.gov.br/deslizamentos/>. Acessado em 28 de Setembro de 2018.

CERRI, L. E. S. Carta Geotécnica: contribuições para uma concepção voltada as necessidades brasileiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 6., Salvador, 1990. **Anais ...** Salvador, ABGE, v.1, p. 309-317.

CERRI, L. E. S. **Mapeamento de Riscos nos Municípios**. In: BRASIL. CARVALHO, C. S. e GALVÃO, T. (orgs). **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais**. Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006.

CERRI, L. E. S. **Mapeamento de Áreas de Risco**. In: **Prevenção de Riscos e Deslizamentos em Encostas**, Brasília: Ministério das Cidades/Cities Alliance, 2006.

FREITAS, C, G, L. de; CAMPANHA, V. A. Carta geotécnica e ambiental aplicada em planos diretores municipais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL, 6, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: ABGE, 2007. p. 562-570.

GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M.; PELLERIN, J. R. G. M. **Proposta metodológica para mapeamento de áreas de Risco a inundação: estudo de caso do município de rio Negro – SC.** Boletim de Geografia, Maringá-PR, 2012.

GUIDICINE, G., NIEBLE, C.M. (1984). **Estabilidade de taludes naturais de escavação.** São Paulo. Edgar Blüncher.

GUIMARÃES, R.F. (2000). **A modelagem matemática na avaliação de áreas de risco a deslizamentos: o exemplo das bacias dos rios Quitite e Papagaio (RJ).** Rio de Janeiro. Tese (Doutorado) – Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2000.

HUTCHINSON, J.N. (1988). **General report: morphological and geotechnical parameters of landslides in relation to geology and hidrology.** In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON LADSLIDES, 5, Lausanne, 1988. Resumos, Rotterdam, Balkema.

INFANTI JUNIOR, N. & FORNASARI FILHO, N. **Processos de Dinâmica Superficial.** In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A (Eds). **Geologia de Engenharia.** São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1988. cap. 9.

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.

OLIVEIRA, E. L. A.; ROBAINA, L. E. S (2015). **Gerenciamento de áreas de risco em cidades brasileiras: projetos e programas.** *Revista Ciência e Natura, Santa Maria-RS.* n. 4, v. 37.

PAULA, B. L. de; CERRI, L, E. da. S. Proposta de representação cartográfica para cartas geotécnicas. **Revista Geotecnia,** São Paulo, n. 112, março. 2008.
CARTOGRAFIA TEMÁTICA PROF DR RAONI W. D. BOSQUILIA

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

PRANDINI, F. L. et al. Cartas Geotécnicas nos planos diretores regionais e municipais. In: BITAR, O. Y. **Curso de Geologia de Engenharia aplicada ao meio ambiente**. São Paulo: ABGE, 1995.

SILVA, A. F. da. **Mapeamento geotécnico e análise dos processos erosivos na bacia do córrego Tuncum, São Pedro-SP, escala 1:10.000**. 2003. 131p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

Silva, Wilson Lopes. **ANÁLISE DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NA MITIGAÇÃO DOS RISCOS NATURAIS E ANTRÓPICOS NO MUNICÍPIO DE TEÓFILO OTONI/MG**. REVISTA GEONORTE, Edição Especial 4, V.10, N.1, p.83-88, 2014. (ISSN 2237-1419).

Thiollent, M. (2009). **Metodologia de Pesquisa-ação**. São Paulo: Saraiva. p.36. Disponível em <https://pt.scribd.com/document/228749906/THIOLLENT-Michel-Metodologia-Da-Pesquisa-Acao-Sao-Paulo-Cortez-1998-Cap-2>

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

VARNES, D.J. (1984). Landslides hazard zonation: a review of principles and practice. UNESCO, p.63.

ZUQUETTE, L. V. **A importância do mapeamento geotécnico no uso e na ocupação do meio físico: fundamentos e guia para elaboração**. 1993. 369p. Tese de Livre Docência, – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos, 1993.

WICANDER, Reed.; JAMES, Monroe. **Fundamentos de geologia**. São Paulo, Cengage Learning, 2009.

ZUQUETTE, L. V.; NAKAZAWA, V. A. **Cartas de geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. p. 283-300.

APÊNDICE

LAUDO DE VISTORIA DE RISCO DE ESCORREGAMENTO

Município: _____

Endereço: _____

Bairro: _____

Data: / /

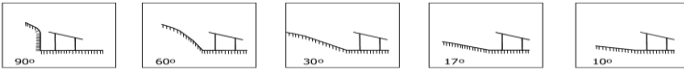
2º PASSO – CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

Instruções: D escrever o terreno onde está a moradia. Marque com um “X” a condição encontrada. Antes de preencher dê um “passeio” em volta da casa. Olhe com atenção os barrancos (taludes) e suba neles se for necessário.

Encosta Natural

altura _____ m

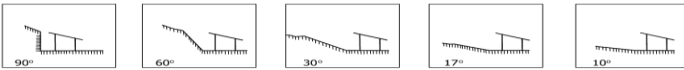
Inclinação (marque com “x” o desenho que apresenta a condição mais parecida com a situação)



Talude de corte

altura _____ m

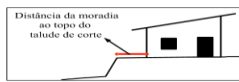
Inclinação (marque com “x” o desenho que apresenta a condição mais parecida com a situação)



Dist. da moradia: _____ m da base da encosta/talude



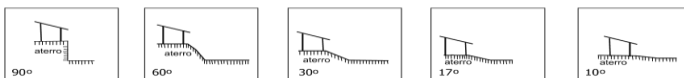
OU _____ m do topo da encosta/talude



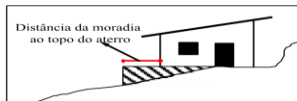
Aterro Lançado

altura _____ m

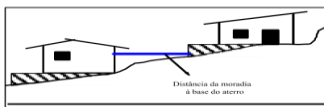
Inclinação (marque com “x” o desenho que apresenta a condição mais parecida com a situação)



Dist. da moradia: _____ m do topo do aterro



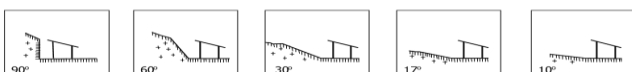
OU _____ m da base do aterro



Presença de parede rochosa

altura _____ m

Inclinação (marque com “x” o desenho que apresenta a condição mais parecida com a situação)



Presença de blocos de rocha e matacões

Presença de lixo/entulho

3º PASSO – ÁGUA

Instruções: A água é uma das principais causas de escorregamentos. A sua presença pode ocorrer de várias formas e deve ser sempre observada. Pergunte aos moradores de onde vem a água (servida) e o que é feito dela depois do uso e o que ocorre com as águas das chuvas.

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

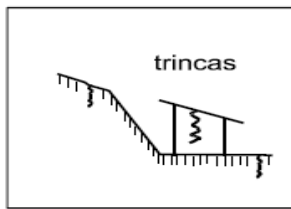
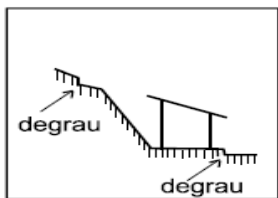
4º PASSO – VEGETAÇÃO NO TALUDE OU PROXIMIDADES

Instruções: Dependendo do tipo de vegetação, ela pode ser boa ou ruim para a segurança da encosta. Anotar a vegetação que se encontra na área da moradia que está sendo avaliada, principalmente se existir bananeiras.

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

5º PASSO – SINAIS DE MOVIMENTAÇÃO (Feições de instabilidade)

Instruções: Lembre-se que antes de ocorrer um escorregamento, a encosta dá sinais que está se movimentando. A observação desses sinais é muito importante para a classificação do risco, a retirada preventiva de moradores e a execução de obras de contenção.

<p>Trincas <input type="checkbox"/> no terreno <input type="checkbox"/> na moradia</p> 	<p><input type="checkbox"/> Degraus de abatimento</p> 
<p>Inclinação</p> <p><input type="checkbox"/> árvores <input type="checkbox"/> postes <input type="checkbox"/> muros</p>	<p><input type="checkbox"/> Muros/paredes “embarrigados”</p>
<p><input type="checkbox"/> <i>Cicatriz de escorregamento próxima à moradia</i></p>	

6º PASSO – TIPOS DE PROCESSOS DE INSTABILIZAÇÃO ESPERADOS OU JÁ OCORRIDOS

Instruções: Em função dos itens anteriores é possível se prever o tipo de problema que poderá ocorrer na área de análise. Leve em conta a caracterização da área, a água, a vegetação e as evidências de movimentação. A maioria dos problemas ocorre com escorregamentos. Existem alguns casos de queda ou rolamento de blocos de rocha, que são de difícil observação. Neste caso, encaminhe o problema para um especialista.

Escorregamentos

no talude natural no talude de corte no aterro

Queda de blocos

Rolamento de blocos

7º PASSO – DETERMINAÇÃO DO GRAU DE RISCO

Instruções: Agora junte tudo o que você viu: caracterização do local da moradia, a água na área, vegetação, os sinais de movimentação, os tipos de escorregamentos que já ocorreram ou são esperados. Avalie, principalmente usando os sinais, se esta área está em movimentação ou não e se o escorregamento poderá atingir alguma moradia. Utilize a tabela de classificação dos níveis de risco. Caso não haja sinais expressivos, mas a sua observação dos dados mostra que a área é perigosa, coloque alto ou médio, mas que deve ser observada sempre. Cadastre só as situações de risco, marcando também as de baixo risco.

MUITO ALTO/Providência imediata

ALTO/Manter local em observação

MÉDIO/Manter o local em observação

BAIXO OU SEM RISCO (pode incluir situações sem risco)

8º PASSO – NECESSIDADE DE REMOÇÃO (para as moradias em risco muito alto)

Instruções: Esta é uma informação para a Defesa Civil e para o pessoal que trabalha com as remoções. Marque quantas moradias estão em risco e mais ou menos quantas pessoas talvez tenham que ser removidas.

Nº de moradias em risco: _____

Estimativa do nº de pessoas p/ remoção: _____