

## FORMULÁRIO DE BOAS PRÁTICAS

### Dados da Instituição

#### 1. Instituição responsável pela prática

Estado/Município

**Minas Gerais / Juiz de Fora**

Instituição:

**Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil**

Poder Executivo:

**Municipal**

Telefone:

**+55 32 3690-7247**

Site:

**<https://www.pjf.mg.gov.br/subsecretarias/sspdc/index.php>**

E-mail Institucional:

**defesacivil@pjf.mg.gov.br**

#### 2. Marque com X a área temática correspondente a prática:

Alerta e Monitoramento Plano de Contingência-PLANCON

Capacitação em Proteção e Defesa Civil

Defesa Civil na Escola

Gestão Sistêmica

Iniciativas para as comunidades

Mapeamento de área de risco e de Desastres

Núcleo Comunitário de Proteção e Defesa Civil -NUPDEC

Plano de Contingência - PLANCON

#### 3. Situação Problema que justifica a implementação da Boa Prática. (500 caracteres)

Mapeamentos de risco são realizados há mais de 10 anos em Juiz de Fora, tendo sido confeccionados 8 mapas setorizados desde 2007. Apesar da boa cobertura dos mapeamentos, eles foram elaborados através de metodologias diferentes em cada campanha, tornando difícil a definição do risco de uma área que recebe graduações de risco diferentes por mapeamentos distintos. Sendo assim, identificou-se a necessidade de unificar a metodologia para a confecção dos mapeamentos de risco.

#### 4. Nome da Boa Prática

Adoção da metodologia do Projeto GIDES para o mapeamento de risco.

**5. Objetivos (Objetivos que alcançou com o desenvolvimento da prática) 500 caracteres**

Unificar e institucionalizar a metodologia adotada para a elaboração dos mapas de risco geológico em Juiz de Fora - MG.

**6. Foram estabelecidas parcerias para implementação da Boa Prática ? Quais?**

SIM                       NÃO

**7. Recursos Humanos e financeiros envolvidos**

Os recursos humanos envolvidos foram os engenheiros e técnicos do Departamento de Prevenção e Atividades Intersetoriais da Subsecretaria de Proteção e Defesa Civil. Posteriormente foram também envolvidas as assistentes sociais do mesmo departamento.

Com relação aos recursos materiais, foram utilizados computadores para as etapas de escritório e veículo (carro) para a realização das vistorias *in loco*.

**8. Data da implantação. Informar data de início e término, se houver.**

Início: 03/01/2021

Término: permanente

**9. Descrição da Boa Prática (500 caracteres)**

Foi adotado a metodologia descrita no "Manual de mapeamento de perigo e risco a movimentos gravitacionais de massa" elaborado pelo Projeto GIDES (CPRM e Governo do Japão). Esta metodologia utiliza informações técnicas (topografia, geotecnia, etc) para a definição de perigo, vulnerabilidade e risco em uma área. Como estas informações são invariáveis independentemente do vistoriador, o mapa de risco gerado não sofre interferência subjetivas ou discricionárias do agente que realiza o estudo.

**10. Público-alvo**

O público-alvo é toda a população de Juiz de Fora - MG (população potencialmente afetada por áreas de risco).

**11. Atividades implementadas (Detalhamento da Boa Prática aplicada) 500 caracteres**

A metodologia descrita pelo Projeto GIDES divide o mapeamento em 2 etapas principais a serem realizadas em escritório e em campo, respectivamente. A etapa de escritório consistiu de levantamento de informações em bases cartográficas da Prefeitura (topografia, drenagem, loteamento, etc.). A segunda etapa consistiu de vistorias em campo a fim de constatar feições de instabilidade geológica e vulnerabilidade da população. Finalmente, foi redigido o relatório final e confeccionado o mapa de risco.

**12. Inovação da Prática (500 caracteres)**

A principal inovação desta prática é o ineditismo da utilização desta metodologia diretamente por um órgão municipal. Até então, esta metodologia só era implantada em mapeamentos de risco realizados diretamente pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

Outra inovação foi a elaboração de mapa temático de intervenções necessárias que foi encaminhado aos setores responsáveis pela execução das ações mitigadoras de risco.

### 13. Resultados Alcançados. (500 caracteres)

Até o momento já foram mapeados 283.023 m<sup>2</sup> como áreas de risco em Juiz de Fora utilizando a metodologia criada pelo Projeto Gides.

Este mapeamento gerou um relatório detalhado das atividades desenvolvidas e mapas temáticos dos setores, bem como das ações mitigadoras de risco necessárias.

### 14. Aprendizagem obtida com a implementação da prática. (500 caracteres)

Através da adoção desta boa prática, percebeu-se que é possível eliminar as interferências discricionárias geradas pelo agente realizador do mapeamento. Desta forma, percebemos que é possível atingir a institucionalização dos mapeamentos, de forma que os estudos sejam comparáveis ao longo dos anos.

### 15. Reconhecimentos (premiações, certificados ou equivalentes) 500 caracteres



# MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO

**RUA: JOSÉ LOURENÇO**  
**BAIRRO: BORBOLETA**  
**MAIO 2021**



**Juiz de Fora**  
Prefeitura



**DEFESA  
CIVIL**  
JUIZ DE FORA

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Concentração de ocorrências às margens da Rua José Lourenço (Área de Estudo).....	14
Figura 2 - Análise da ocupação da área de estudo - margens da Rua José Lourenço - Ano de 2005.....	15
Figura 3 - Análise da ocupação da área de estudo - margens da Rua José Lourenço - Ano de 2014.....	16
Figura 4 - Análise da ocupação da área de estudo - margens da Rua José Lourenço - Ano de 2020.....	17
Figura 5 - Etapas da metodologia da elaboração de cartas de perigo e risco a movimentos gravitacionais de massa.....	19
Figura 6 - Trecho I - Curvas de nível.....	21
Figura 7 - Trecho II - Curvas de nível.....	22
Figura 8 - Trecho III - Curvas de nível.....	22
Figura 9 - Trecho IV - Curvas de nível.....	23
Figura 10 - Mapa das margens da Rua José Lourenço apresentando a área crítica e área de dispersão do estudo.....	24
Figura 11 - Setorização do estudo às margens da Rua José Lourenço.....	26



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Quantitativo e tipo de ocorrências na Rua José Lourenço e seu entorno.....	12
Tabela 2 - Identificação dos indícios de instabilidade por setor.....	27
Tabela 3 - Identificação do grau de vulnerabilidade nos setores de estudo.....	29
Tabela 4 - Definição do grau de risco para os setores do estudo.....	30

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>04</b>
<b>2. OBJETIVO.....</b>	<b>06</b>
<b>3. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....</b>	<b>07</b>
<b>4. DEFINIÇÕES.....</b>	<b>10</b>
<b>5. MAPEAMENTO.....</b>	<b>12</b>
<b>5.1 Inventário (Ferramentas e Dados Disponíveis).....</b>	<b>12</b>
5.1.1 Histórico de ocorrências.....	12
5.1.2 Histórico de ocupação.....	14
<b>5.2 Metodologia e Resultados.....</b>	<b>18</b>
<b>5.3 Mapa Topográfico.....</b>	<b>20</b>
<b>5.4 Área Crítica e Dispersão.....</b>	<b>23</b>
<b>5.5 Setorização.....</b>	<b>25</b>
<b>5.6 Atribuição do Perigo.....</b>	<b>27</b>
<b>5.7 Atribuição de Vulnerabilidade.....</b>	<b>28</b>
<b>5.8 Definição do Risco.....</b>	<b>29</b>
<b>5.9 Mapa de Risco.....</b>	<b>31</b>
<b>6. INTERVENÇÕES PARA MITIGAÇÃO DE RISCO.....</b>	<b>32</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>33</b>
<b>8. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>
<b>EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO I - CLASSES DE PERIGO.....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO II - CLASSES DE VULNERABILIDADE.....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO III - CLASSES DE RISCO.....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO IV - DELIMITAÇÃO DE ÁREAS CRÍTICAS (AC) E ÁREAS DE DISPERSÃO (AD).....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO V - ANÁLISE POR SETOR.....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXO VI - MAPA DE RISCO.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO VII - MAPA DE INTERVENÇÕES.....</b>	<b>58</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Marco de Ação de Sendai (2015-2030), adotado como novo paradigma por países com a finalidade de reduzir os riscos de desastres, estabeleceu como uma de suas ações prioritárias, a compreensão do risco de desastres em todas as suas dimensões, ou seja, aquelas que estão associadas à vulnerabilidade, capacidade de resposta, exposição de pessoas e bens, assim como as características dos perigos e do meio ambiente. Conhecer as características da população e das moradias inseridas em áreas de risco é imprescindível para a adequada gestão do risco e respostas aos desastres, com a consequente redução de danos humanos e materiais em todo o globo (IBGE, 2018).

Conforme dados da Base Territorial Estatística de Áreas de Risco - BATER (2017), cerca de 8.270.127 habitantes moram em áreas consideradas de risco. As áreas estudadas pelo BATER, consistem em um recorte espacial das áreas de risco de inundações, enxurradas e movimentos de massa, de 872 municípios, que são monitorados pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - CEMADEN. Tais informações foram correlacionadas com os dados sociodemográficos do Censo de 2010.

É importante destacar que mais da metade dos moradores em áreas de risco residem na Região Sudeste (51,59%), e destes, 32,29% moram no estado de Minas Gerais. O município de Juiz de Fora detém, aproximadamente, 9,36% da população mineira em áreas de risco. É importante relatar ainda sobre esse município, que em relação a sua população total, cerca de 24,98% se encontra nessas áreas de risco. Com isso, Juiz de Fora se encontra entre os 03 (três) municípios mineiros com maiores porcentagens de habitantes expostos a essas áreas, atrás apenas de Belo Horizonte e Ribeirão das Neves (BATER, 2017).

Com base no histórico de boletins de ocorrência gerados pela Subsecretaria de Proteção e Defesa Civil - SSPDC de Juiz de Fora, foi possível inferir que uma área passível de estudos para fins de mapeamento de risco, é a Rua José Lourenço, situada no Bairro Borboleta.

De maneira geral, o mapeamento de risco fornece subsídios para a identificação, caracterização e gerenciamento de riscos. Fatores como cortes e aterros instáveis realizados para a construção de moradias, presença de lixo em

encostas, inexistência de drenagem de águas pluviais, remoção de vegetação, entre outras ações antrópicas, levam ao aumento de ocorrências e da gravidade dos desastres.

Quanto à área da Rua José Lourenço e seu entorno, objeto desse estudo, entre o ano de 2001 e o mês de abril de 2021, foi possível inferir que foram emitidos um total de 186 boletins de ocorrência (BO). Desses BO, 58 (31,18%) são altamente ligados a riscos geológicos (escorregamento de talude - 23 casos; ameaça de escorregamento de talude - 18 casos; ameaça de queda de árvore - 17 casos). T tamanha incidência desse tipo de ocorrências, foi um dos pontos que instigou a realização deste estudo, de forma a graduar os riscos por lá existentes, e enumerar as intervenções necessárias para mitigá-los.

Os movimentos de massa podem gerar uma série de impactos à população local, que podem ir desde a interrupção de serviços, como o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, a coleta de lixo, bem como a interrupção do tráfego de veículos na via, até mesmo a perda de bens materiais (casas, veículos) e de vidas. Tais questões ainda geram impactos ao Poder Público, que terá que realizar grandes investimentos para reparar os danos ocorridos na área pública.

A partir de todo exposto, o presente estudo tem como objetivo principal realizar o mapeamento de riscos geológicos da Rua José Lourenço - Bairro: Borboleta, sendo este subdividido em setores previamente definidos, conforme especificados no item 5.6.

## **2. OBJETIVO**

Os objetivos propostos para este estudo são:

- a) Atender às necessidades da Prefeitura Municipal de Juiz de Fora com relação ao mapeamento de risco associado a escorregamento de solo nas áreas previamente definidas às margens da Rua José Lourenço - Bairro: Borboleta;
- b) Realizar o mapeamento das áreas de risco associados a movimentos de massa, conforme diretrizes e critérios estabelecidos, por método já consagrado - Projeto Gides (Gestão Integrada de Riscos e Desastres Naturais) e que é adotado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM;
- c) Relacionar e comparar os dados obtidos em escritório e em campo, de forma a gerar os resultados necessários para o mapeamento de risco da área em estudo;
- d) Gerar mapas georreferenciados das áreas mapeadas quanto aos riscos de escorregamento de solo;
- e) Enumerar as possíveis intervenções a serem realizadas pelo Poder Público e moradores da região, de forma a mitigar os riscos que foram constatados nessa área;
- f) Produzir o relatório impresso e arquivos digitais contendo a metodologia aplicada ao mapeamento de risco executado e banco de dados com informações sobre as áreas mapeadas.

### 3. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área de estudo se encontra às margens da Rua José Lourenço - Bairro Borboleta, passando por trechos da Rua Tenente Paulo Maria Delage, Rua Antônio Estefan, Rua São Cosme, Rua Dr. Euvaldo Lodi, Rua Augusto Tielman, Rua José Honório, Rua Fernandes Dias e Rua Engenheiro Edmundo Schmidt.

Quanto à caracterização da área a ser mapeada, bem como de seu entorno, é possível relatar que o local em questão possui:

- a) Infraestrutura urbana básica - serviços de abastecimento de água e rede coletora de esgoto. No entanto, é importante citar que no período em que foram realizadas os serviços de campo para fins desse mapeamento (dias 19, 20, 22, 23 e 27 de abril de 2021), foram constatados diversos pontos com esgoto a céu aberto, demonstrando assim, graves falhas no sistema de coleta de esgoto da região;
- b) Pavimentação das vias - dentre as vias presentes na área de estudo, apenas uma (localizada aproximadamente na altura do nº 1879 da Rua José Lourenço), não era pavimentada. Foi possível observar que existem diversos pontos da via principal com deficiência na pavimentação, necessitando de recomposição asfáltica;
- c) Dispositivos de drenagem pluvial - em toda área de estudo, praticamente inexistem dispositivos de drenagem pluvial na via. Além disso, os dispositivos de drenagem pluvial existentes nos taludes que passaram por algum tipo de intervenção, encontram-se de certa forma ineficientes (obstruídos ou danificados), não cumprindo assim, com a função para a qual foram implantados;
- d) Fornecimento de energia elétrica - presente em toda a área de estudo;
- e) Coleta de resíduos sólidos - presente na área de estudo. No entanto, no período de realização dos serviços de campo para o mapeamento foi possível constatar diversos pontos da área de estudo, inclusive nos taludes, onde foram descartados lixos e entulhos de maneira inadequada;
- f) Mobilidade Urbana - presença do serviço de transporte público em toda área de estudo. É importante citar apenas que no período em que foram realizadas os serviços de campo para fins desse mapeamento (dias 19, 20,

22, 23 e 27 de abril de 2021), foram constatados diversos pontos com erosões na via, que prejudicam o fluxo de veículos;

- g) Passeio Público - a área às margens da Rua José Lourenço, quase que por completa não possui espaço para passeio público definido, o que prejudica a circulação de pedestres no local;
- h) Vegetação - a área possui diversas glebas compostas de vegetação nativa (fragmentos de mata atlântica) bem preservada. Nesses trechos, conta-se com poucas exceções onde é necessária a poda/supressão de árvores. Ainda sobre a vegetação, em algumas glebas existe capim gordura alto, demandando a manutenção local, de modo a coibir o surgimento de vetores de doenças, bem como de animais peçonhentos. Outro ponto de preocupação ligado a vegetação, diz respeito a presença de árvores frutíferas (bananeiras) nos taludes, tendo em vista, que essas acumulam muita água no solo, aumentando assim a sua poropressão e possibilitando um eventual cisalhamento do mesmo;
- i) Obras de estabilização de taludes: apenas em dois pontos foram constatados algum tipo de intervenção para fins de estabilização de taludes no local - o primeiro, é marco da imigração alemã no bairro borboleta (rotatória) - onde foi realizado um retaludamento e o segundo é o muro de contenção executado ao lado da entrada para a Travessa A (Rua José Lourenço). É importante citar que nas datas de realização dos serviços de campo, os dispositivos de drenagem encontravam-se obstruídos.

No que diz respeito às características das moradias da área de estudo, é possível dizer que aquelas que se encontravam à jusante da Rua José Lourenço, possuíam médio ou baixo padrão construtivo e já aquelas situadas à montante da Rua José Lourenço, possuíam baixo padrão construtivo. Os imóveis em geral foram implantados em platôs de corte e possuem formato geométrico irregular. As características dos imóveis são mais bem descritas no tópico 5.6.1, onde são apresentados os dados e imagens obtidas nas vistorias *in loco*.

Os dados supramencionados são considerados de extrema importância para que se proceda a avaliação de risco do local. Questões como o lançamento de águas servidas no terreno, vazamento em tubulações de água e/ou esgoto, cortes de taludes com declividades e alturas excessivas, inadequada execução de aterros,



remoção desmedida de cobertura vegetal, deposição de lixo e entulhos de maneira inadequada, entre outros, são condições que podem acentuar a situação de riscos no local.

De acordo com o Código Brasileiro de Desastres (Cobrade), os riscos a serem verificados na área de estudo são dos grupos: geológico (movimento de massa e erosão) e hidrológico (inundações, enxurradas e alagamentos), mais bem detalhados no tópico a seguir.

Assim caracterizados os imóveis, o lote e o entorno da Rua José Lourenço, procedeu-se com as vistorias técnicas, de maneira a analisar as moradias no local, a configuração/conformação dos taludes existentes, o histórico de movimentos de massa, bem como a presença de manifestações patológicas importantes tanto no terreno, quanto nas moradias analisadas.

#### 4. DEFINIÇÕES

Antes de adentrar ao estudo para desenvolvimento do mapeamento, é essencial conceituar alguns termos considerados importantes.

- a) Movimento de massa: entende-se como movimento de massa qualquer deslocamento de um determinado volume de solo ou rocha. Os movimentos de massa podem ser agrupados em: rastejos ou fluência; escorregamentos, quedas e corridas ou fluxos (GERSCOVICH, 2016);
- b) Escorregamento de solo: são movimentos de massa rápidos com superfície de ruptura bem definida. A deflagração do movimento ocorre quando as tensões cisalhantes mobilizadas na massa de solo atingem a resistência ao cisalhamento do material. Tanto em solos, como em rochas, a ruptura se dá pela superfície que apresenta menor resistência (GERSCOVICH, 2016). Em geral, os escorregamentos podem acontecer de maneira natural ou serem induzidos pela atividade antrópica, que modifica as condições naturais do relevo, por meio de cortes para a construção de moradias, aterros, lançamento concentrado de águas sobre as vertentes, estradas e outras obras.

Conforme as condições geomorfológicas, as superfícies de ruptura podem ser planares, circulares, em cunha ou mistas.

- c) Escorregamentos planares ou translacionais: se caracterizam pelas descontinuidades ou planos de fraqueza. É um tipo de ruptura muito comum em solos pouco espessos e com elevadas declividades (GERSCOVICH, 2016);
- d) Escorregamentos circulares: ocorre em formato tridimensional, podendo apresentar uma forma cilíndrica ou de colher. Geralmente ocorre em solos homogêneos ou em rochas muito fraturadas (GERSCOVICH, 2016);
- e) Escorregamentos em cunha: ocorre quando os planos de fraqueza se cruzam ou quando camadas de menor resistência não são paralelas à superfície do talude, sendo essa delimitada por um ou mais planos (GERSCOVICH, 2016);
- f) Enxurrada: pode ser identificada pelo escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode estar ou não associado ao domínio

fluvial. Provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. É caracterizada pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial. Esse processo apresenta grande poder destrutivo. Na área urbana, quando a chuva é muito forte e os dispositivos de drenagem pluvial (bueiros e tubulações) não possuem capacidade para transportar toda a água, pode ocorrer uma enxurrada em poucos minutos (CEMADEN, 2016);

- g) Perigo (Hazard): condição ou fenômeno com potencial para causar uma consequência desagradável dentro de um certo período de tempo (CPRM, 2018);
- h) Vulnerabilidade: é o grau de perda para um dado elemento, grupo ou comunidade dentro de uma determinada área passível de ser afetada por um fenômeno ou por um processo (BRASIL, 2007);
- i) Risco: relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade. Quanto maior a vulnerabilidade, maior o risco. Assim, considera-se o risco como uma função do perigo, da vulnerabilidade e do dano potencial (CPRM, 2018).
- j) Área Crítica: área onde ocorre a deflagração do movimento de massa e também o atingimento, com maior concentração da força de impacto (CPRM, 2018). A área crítica corresponde à área onde a força de impacto contida na massa do material deslocado é suficiente para destruir construções (MELO, 2019);
- k) Área de Dispersão: área onde ocorre apenas atingimento, com dispersão da força de impacto (CPRM, 2018). A área de dispersão corresponde à área onde a força de impacto contida no material deslocado ao atingir moradias-padrão não é suficiente para destruí-las, apenas danificá-las (MELO, 2019).

## 5. MAPEAMENTO

### 5.1 Inventário (Ferramentas e Dados Disponíveis)

Para o desenvolvimento do mapeamento de risco às margens da Rua José Lourenço foi levantado o número de ocorrências registradas pela SSPDC na área de estudo, mapeamentos de área de risco no entorno, comparação da situação atual com imagens de satélite de anos precedentes, análise de mapa topográfico para verificação da declividade existente, assim como verificar as condições de drenagem pluvial e forma do relevo local.

#### 5.1.1 Histórico de ocorrências

De maneira a compreender melhor o acionamento da SSPDC pela população da área de estudo do mapeamento, foi realizada uma análise de dados das ocorrências no SISDEC, compreendendo o período entre o ano de 2001 e o mês de abril de 2021. A Figura 1, apresenta a concentração dessas ocorrências na área de estudo.

A Tabela 1 apresenta os tipos de acionamentos da Defesa Civil nessa área, assim como os seus quantitativos.

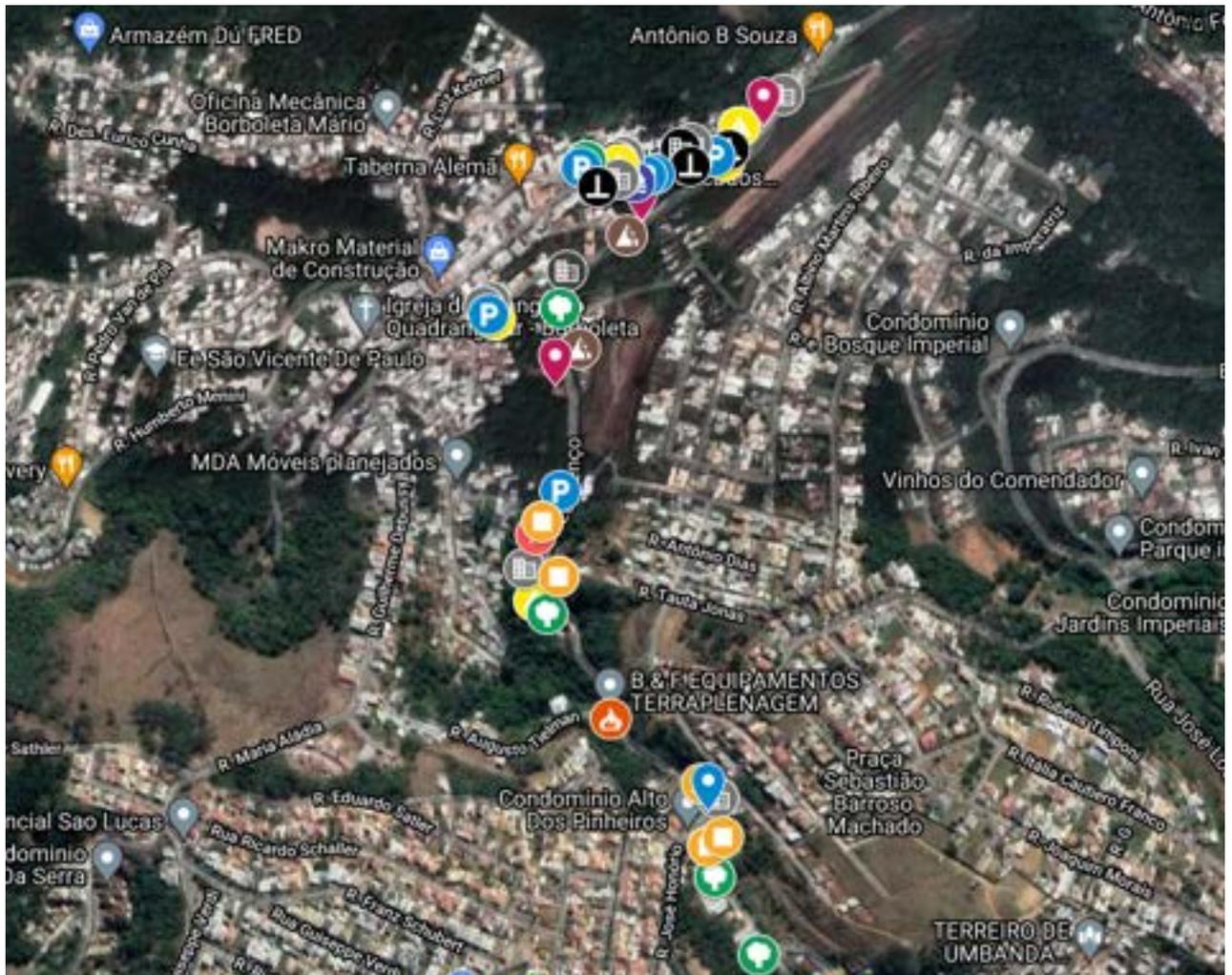
**Tabela 1** - Quantitativo e tipo de ocorrências na Rua José Lourenço e seu entorno

Tipo de Ocorrência	Quantitativo	%
Ameaça de Desabamento de Edificação	04	2,15%
Ameaça de Desabamento de Muro	06	3,23%
Ameaça de Escorregamento de Talude	18	9,68%
Ameaça de Queda de Árvore	17	9,14%
Avaliação de Área de Risco	30	16,13%
COMPAE	01	0,54%
Dengue	01	0,54%

Tipo de Ocorrência	Quantitativo	%
Desabamento de Muro	05	2,69%
Desabamento Parcial de Edificação	05	2,69%
Enxurrada	02	1,08%
Escorregamento de Talude	23	12,37%
Incêndio	01	0,54%
Infiltração em Laje/Parede/Piso	06	3,23%
Inundação	05	2,69%
Movimentação de Terra	03	1,61%
Orientação Técnica Preventiva	23	12,37%
Reavaliação	01	0,54%
Queda de Árvore	06	3,23%
Rua Danificada	05	2,69%
Trinca em Muro	05	2,69%
Trinca em Parede/Laje/Piso	19	10,22%
<b>TOTAL</b>	<b>186</b>	<b>100</b>

**Fonte:** Sistema de Informações da Defesa Civil de Juiz de Fora - SISDEC (2021).

Com base nas vistorias de campo e relato dos moradores da área, foi possível perceber que a SSPDC não foi acionada para a totalidade dos eventos adversos ocorridos no local, e sinais disso foram observados por meio de cicatrizes de escorregamento recentes, que são indícios de instabilidade em vários pontos da encosta. A partir de todo o cenário supramencionado, justifica-se a realização deste mapeamento de áreas de risco, na Rua José Lourenço.



**Figura 1** - Concentração de ocorrências às margens da Rua José Lourenço (Área de Estudo)

**Fonte:** Sistema de Informações da Defesa Civil de Juiz de Fora - SISDEC (2021).

### 5.1.2 Histórico de ocupação

A análise do histórico de ocupação da área de estudo, se deu por meio da comparação de imagens obtidas a partir do Google Earth Pro. Nas imagens mencionadas foi possível verificar a evolução das intervenções antrópicas no local, que se deu com a expansão da ocupação. A Figura 2 é uma imagem obtida no ano de 2005, e nela é possível observar uma ocupação muito inferior à atual, na área à montante das margens da Rua José Lourenço.



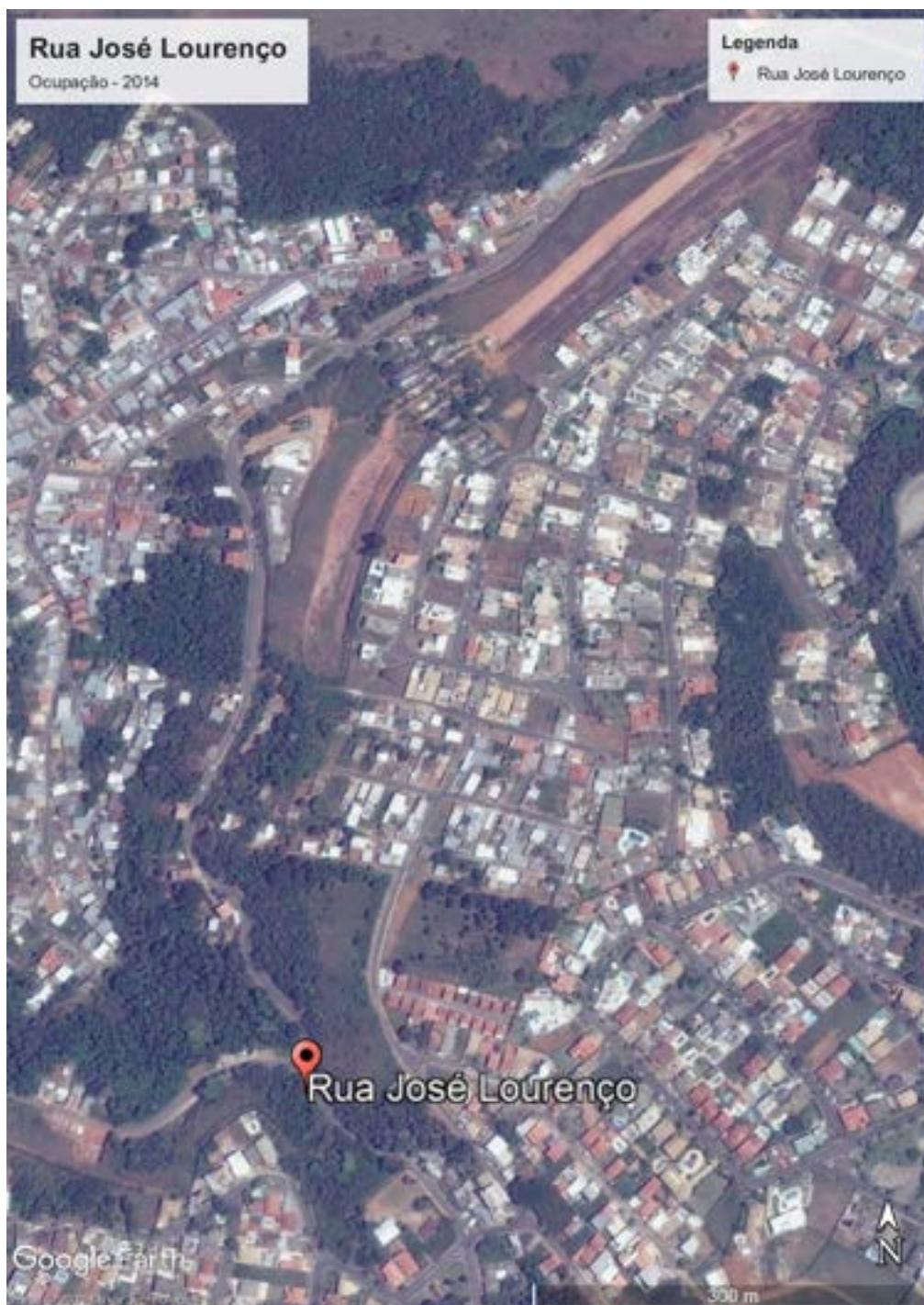
**Figura 2** - Análise da ocupação da área de estudo - margens da Rua José Lourenço - Ano de 2005.

**Fonte:** Google Earth Pro (2021).

A Figura 3 já apresenta a ocupação dessa região no ano de 2014. Nela é possível observar diferenças consideráveis da ocupação do solo, em relação a Figura 2. As áreas com maior diferença de ocupação são:

- a) Condomínio Bosque do Imperador - Situado à montante da área onde houve um retaludamento (Setor 1 do levantamento);
- b) Travessa A - Ligeiro aumento da ocupação, com início de processo de verticalização de algumas edificações. Ressalta-se que essa área é composta majoritariamente por imóveis de baixo padrão.

- c) Bairro Morada do Serro - Aumento da ocupação, sem execução de obras de drenagem.



**Figura 3** - Análise da ocupação da área de estudo - margens da Rua José Lourenço - Ano de 2014.

**Fonte:** Google Earth Pro (2021).

Já na Figura 4, que apresenta a ocupação da área no ano de 2020, é possível observar o processo de verticalização das edificações.



**Figura 4** - Análise da ocupação da área de estudo - margens da Rua José Lourenço - Ano de 2020

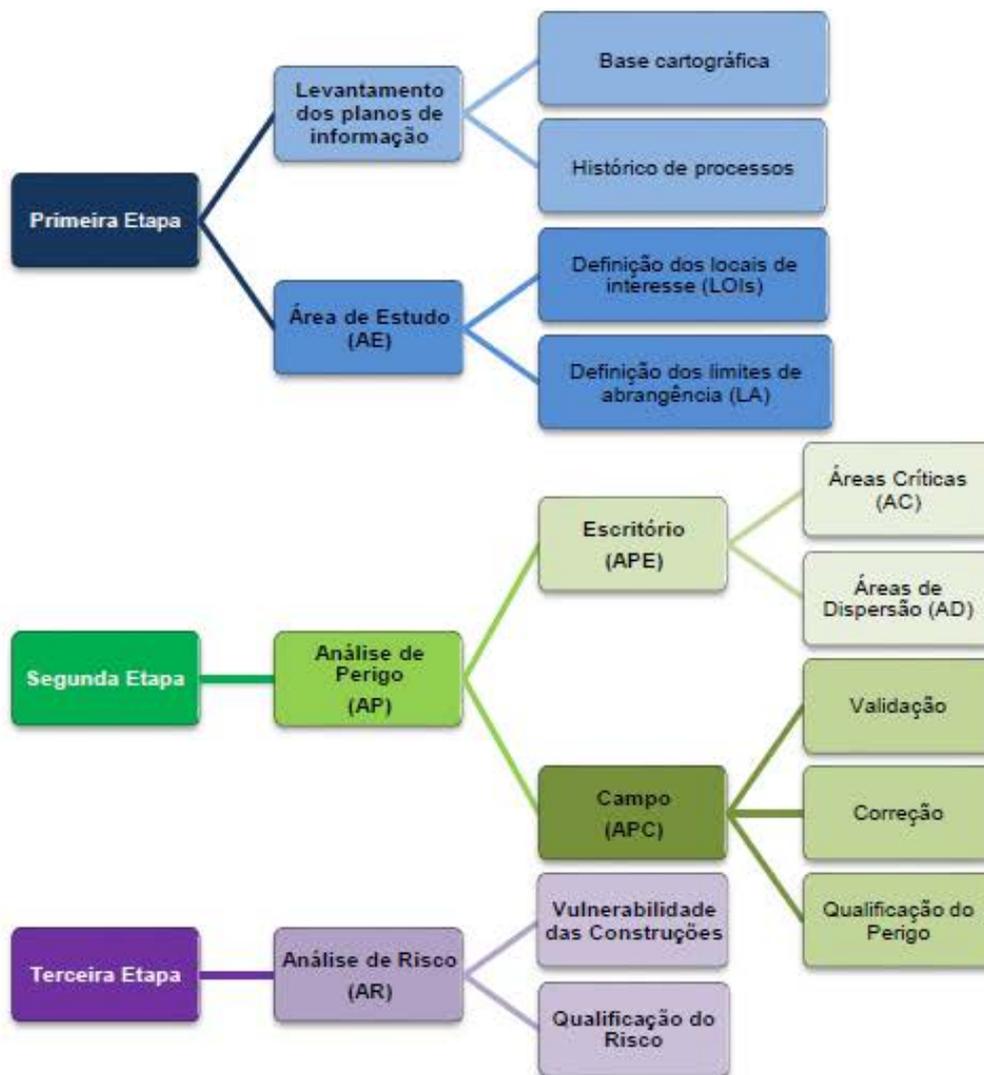
**Fonte:** Google Earth Pro (2021).

## **5.2 Metodologia e Resultados**

O presente estudo foi desenvolvido com auxílio do manual de mapeamento de perigo e risco a movimentos gravitacionais de massa, que disserta sobre o Projeto Gides. Conforme Melo (2019), a metodologia Gides CPRM foi criada a partir de um acordo firmado entre os governos do Brasil e do Japão, como parte do esforço para gerenciamento integrado de riscos de desastres naturais ocasionados por movimentos gravitacionais de massa.

A metodologia apresenta 03 (três) pilares básicos de estudo: Os processos geológicos condicionantes dos movimentos de massa, o risco e o perigo. Como se parte da premissa, de que não existe risco sem perigo, a identificação do perigo potencial de movimento de massa é o que acaba por nortear essa metodologia. De maneira a alcançar os objetivos por ela direcionados, utiliza-se de critérios topográficos e feições de instabilidade para determinar quais são os tipos de movimentos possíveis na área de estudo (CPRM, 2018).

Ainda de acordo com a CPRM (2018), na elaboração de cartas de perigo e risco a movimentos gravitacionais de massa, orienta-se a aplicação da sequência metodológica descrita na Figura 5, sendo essa composta por 03 (três) etapas.



**Figura 5** - Etapas da metodologia da elaboração de cartas de perigo e risco a movimentos gravitacionais de massa

Fonte: CPRM (2018).

a) Primeira Etapa: é composta por levantamentos da base de dados e definição da área de estudo. No levantamento de dados foram realizadas:

- ◆ A análise do histórico de BO às margens da Rua José Lourenço na SSPDC - de modo a identificar casos de deslizamentos pretéritos (Tópico 5.1.1 do estudo);
- ◆ A verificação do histórico de ocupação e intervenções antrópicas realizadas na área (Tópico 5.1.2 do estudo);
- ◆ A verificação da base cartográfica disponível - foram utilizadas: curvas de nível (extraídas do Modelo Digital de Elevação - MDE); base de dispositivos de drenagem; imagens (Google Earth Pro).

b) Segunda Etapa: consistiu em 02 (duas) fases, primeiro o trabalho de escritório e posteriormente a realização do trabalho de campo.

→ Em escritório foi realizada a aplicação dos critérios topográficos para identificação do perigo potencial e com isso, foi possível promover a delimitação das áreas em que é possível ocorrer algum tipo de movimento gravitacional de massa (nesse momento foram definidas as áreas críticas - AC e áreas de dispersão - AD).

Quanto à delimitação da AC e da AD foram aplicados critérios topográficos, que consistem no reconhecimento do tipo de movimento gravitacional de massa potencial (escorregamento planar), associado a uma inclinação ( $i \geq 25^\circ$ ) e altura ( $H \geq 5m$  entre os limites da condição topográfica). A partir disso, foi realizada uma interpolação no *software* QGis, fazendo uso de curvas de nível de 5 em 5 m, de modo a encontrar as respectivas inclinações graficamente, e determinar os trechos que se enquadram na AC.

→ Em campo foram realizadas vistorias, de modo a obter dados para validar os critérios definidos em escritório. Foram observadas as feições de instabilidade, cicatrizes de escorregamento, vegetação existente, dispositivos de drenagem implantados, estruturas de contenção e obras de proteção de talude, assim como, as edificações implantadas no entorno, para detecção do grau de vulnerabilidade.

De posse das informações coletadas em campo, essas foram cruzadas com os critérios definidos em escritório, para, enfim, rearranjar os setores definidos para o mapeamento e com isso, definir o perigo existente em cada um deles. O Projeto Gides adota uma graduação de perigo que vai de P1 a P4, que se encontra apresentada no Anexo I desse estudo.

c) Terceira Etapa: É constituída por análise do risco, na qual a vulnerabilidade das edificações (cujas classes encontram-se apresentadas no Anexo II) passíveis de serem atingidas durante os movimentos gravitacionais de massa foi avaliada e devidamente correlacionada com as informações da graduação de perigo desenvolvida na segunda etapa. O resultado desse cruzamento de dados (perigo x vulnerabilidade) é a definição do grau de risco (cujas classes encontram-se apresentadas no Anexo III), que permitiu a conclusão do mapeamento.

### 5.3 Mapa Topográfico

Por meio da análise do mapa de curva de nível do local de estudo, com auxílio do Sistema Cartográfico Municipal da PJJ, datado em 2007, via Sigmapas, foi possível visualizar a variação da extensão, amplitude, bem como algumas características das encostas. A partir desses dados, procedeu-se com as vistorias em campo, ratificando as intervenções antrópicas citadas no item 5.1.2.



**Figura 6** - Trecho I - Curvas de nível  
**Fonte:** Sistema cartográfico municipal da PJJ (2007).

Mapa Topográfico - Trecho II



**Figura 7** - Trecho II - Curvas de nível  
**Fonte:** Sistema cartográfico municipal da PJF (2007).

Mapa Topográfico - Trecho III



**Figura 8** - Trecho III - Curvas de nível  
**Fonte:** Sistema cartográfico municipal da PJF (2007).



**Figura 9** - Trecho IV - Curvas de nível  
**Fonte:** Sistema cartográfico municipal da PJF (2007).

#### 5.4 Área Crítica e Dispersão

Após a realização dos estudos preliminares (análise da condição topográfica, do histórico de ocorrências e histórico de ocupação da região estudada), deu-se início a definição da área crítica e dispersão desse mapeamento. Conforme CPRM (2018), a área crítica é a área com maior probabilidade à deflagração de movimentos gravitacionais de massa e atingimento do material mobilizado. Considera-se que a energia potencial do movimento ocorra de maneira concentrada na área afetada. Já a área de dispersão é a área sujeita à deposição do material mobilizado durante um movimento gravitacional de massa. Considera-se que a energia potencial do movimento ocorra de forma dispersa na área afetada. A delimitação dessas áreas pode ser visualizada por meio da Figura 10.



#### Legenda



Área Crítica



Área de Dispersão

**Figura 10** - Mapa das margens da Rua José Lourenço apresentando a área crítica e a área de dispersão do estudo.

**Fonte:** SSPDC (2021).

Em relação à extensão e a localização das áreas críticas e de dispersão, estas variam de acordo com o processo de movimento gravitacional de massa. A qualificação dessas áreas pode ser compreendida de forma resumida, por meio do Anexo IV. Foram considerados para o estudo, os casos de deslizamento planar.

Foram analisados critérios topográficos (altura do talude, inclinação, sentido do fluxo do deslizamento). É importante ressaltar o seguinte ponto exposto pelo CPRM (2018, p.72):

O usuário deve observar, por exemplo, que o bloco, o solo ou qualquer outro material mobilizado pode não ter energia suficiente para ultrapassar determinada drenagem ou porção mais elevada. Nesses casos as áreas críticas e de dispersão terão seu tamanho e formato modificados.

## 5.5 Setorização

Para a setorização de risco, utiliza-se a percepção dos profissionais envolvidos no mapeamento, em identificar os parâmetros básicos para identificação das situações de risco. Conforme exposto pelo IPT (2007), alguns dos parâmetros básicos a serem observados em campo, são os seguintes:

- Declividade/inclinação do talude;
- Tipologia dos processos de movimentação de massa;
- Posição que as ocupações estão em relação à encosta;
- Qualidade da ocupação (condição de vulnerabilidade).

Melo (2019) apresenta que a declividade/inclinação pode variar de acordo com o tipo de solo, rocha, relevo ou de acordo com as intervenções antrópicas, como cortes e aterros. Existem alguns valores de referência para esse parâmetro, acima dos quais a deflagração do processo de deslizamento é iminente. Como referência, tem-se:

- Lei Lehman (Lei Federal nº 6.766/79) - determina que as áreas com declividades acima de 30% devem ter sua ocupação condicionada a não existência de riscos (verificado por laudo geológico-geotécnico);
- 20° - 25° - tendo em vista que essa é a declividade onde já se iniciam os deslizamentos na Serra do Mar, no litoral paulista.

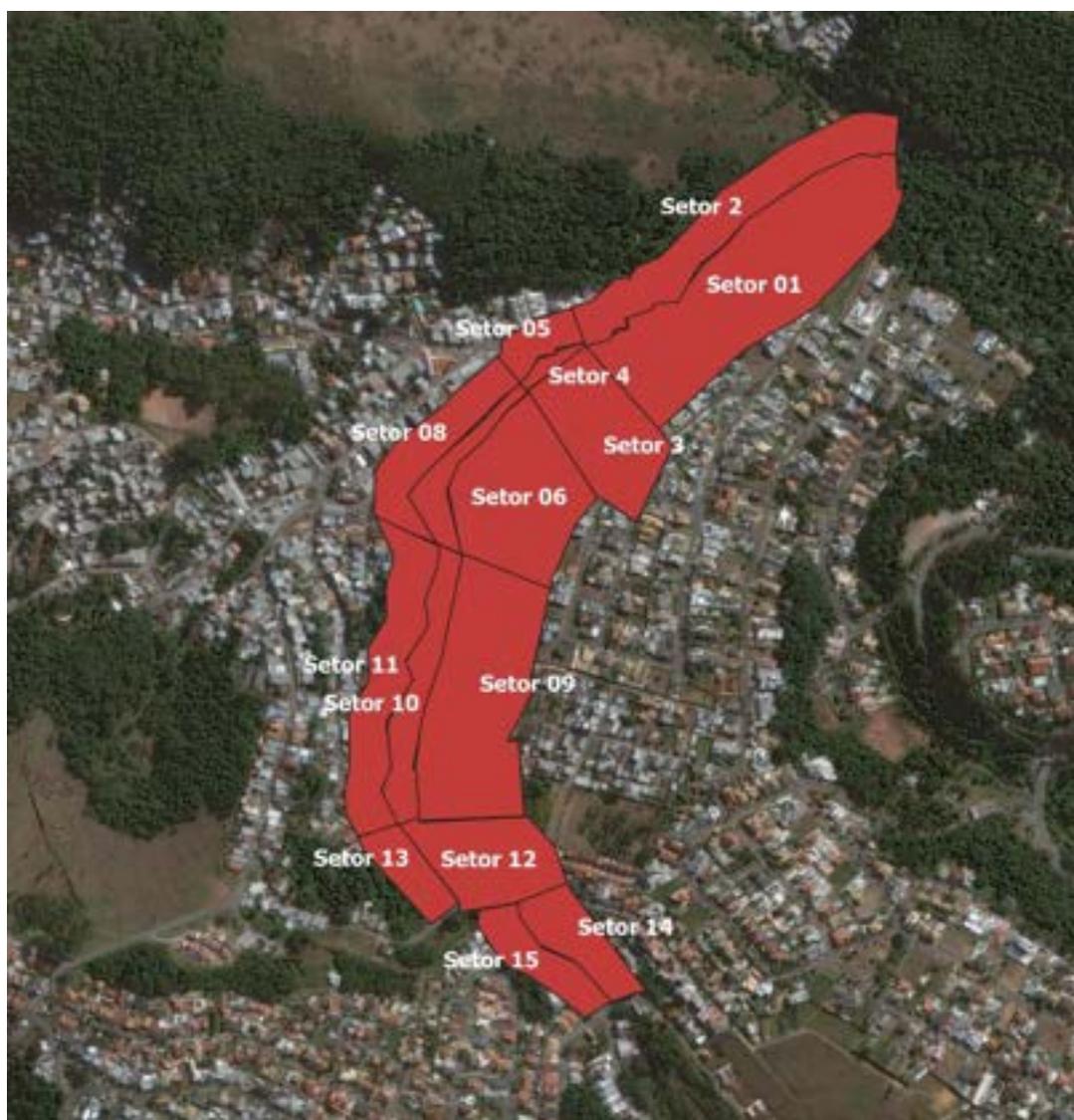
Já para o CPRM (2018), parâmetros determinados por meio da análise de dados e experimentos em municípios brasileiros, indicam que as porções da encosta que atendem aos critérios de inclinação ( $i \geq 25^\circ$ ) e altura ( $H \geq 5,0$  m) entre os limites da condição topográfica, devem ser identificados como áreas de potencial deflagração de movimentação de massa.

Após análise dessas 03 (três) metodologias, do histórico de ocorrência e da visualização das ações antrópicas no local (diversas habitações em condições de vulnerabilidade), optou-se por adotar para o estudo a seleção das áreas com  $i \geq 20^\circ$  (primando pela segurança). Tal definição foi realizada em escritório e aferida em campo. Os setores foram subdivididos, de acordo com a identificação de condições de perigo e vulnerabilidade.

A partir disso, apresenta-se por meio da Figura 11, como ficou subdividido a análise do perigo, vulnerabilidade e risco, às margens da Rua José Lourenço - Bairro: Borboleta.

A nomenclatura dos setores ficou da seguinte forma - O\_21\_L1\_SXX, onde:

- O - Indica a região onde está situada a Rua José Lourenço (Região Oeste);
- 21 - Indica o ano em que foi realizado o mapeamento de área de risco (2021);
- L1 - Indica o número do levantamento realizado ao longo do ano, que para o caso do mapeamento da Rua José Lourenço, é o primeiro do ano de 2021;
- SXX - Indica o número do setor analisado no mapeamento.



**Figura 11** - Setorização do estudo às margens da Rua José Lourenço  
**Fonte:** SSPDC (2021).

A análise por setor se encontra apresentada por meio de mapas no Anexo V desse estudo.

### 5.6 Atribuição do Perigo

Após análise de campo foi possível obter dados de forma a definir o grau de perigo para os setores subdivididos e indicados no item 5.6 desse estudo. Em geral, essas classes referendam observações para uma estação chuvosa normal, ou seja, não são aplicáveis a situações climáticas consideradas extremas.

O CPRM (2018) expõe que ao se vincular nos estudos o grau de perigo a uma estação chuvosa considerada normal, isso faz referência aos índices de precipitação padronizados por históricos de medições climatológicas e não aos eventos climáticos extremos, os quais podem acrescentar sobrepeso às áreas analisada, de maneira que áreas aqui definidas como P2, possam ser transformadas em áreas com perigo P4, dependendo do volume excepcional registrado.

Os dados expostos no Anexo I, foram norteadores para definição dos graus de perigo. Com isso, após as análises de campo, obteve-se a Tabela 2, exposta a seguir, com os graus de perigo de cada setor de estudo.

**Tabela 2** - Identificação dos indícios de instabilidade por setor

Definição da Classe de Perigo nos Setores						
Setores	Indícios de Instabilidade					Perigo
	Trincas no Terreno	Árvores Inclinadas	Grau de Saturação/Surgência	Degrau de Abatimento	Cicatriz de Deslizamento	
Setor 1						P2
Setor 2						P1
Setor 3			X		X	P4
Setor 4						P2
Setor 5						P2
Setor 6	X		X		X	P4

Definição da Classe de Perigo nos Setores						
Setores	Indícios de Instabilidade					Perigo
	Trincas no Terreno	Árvores Inclinadas	Grau de Saturação/Surgência	Degrau de Abatimento	Cicatriz de Deslizamento	
Setor 7						P2
Setor 8						P2
Setor 9	X		X		X	P4
Setor 10						P2
Setor 11						P2
Setor 12			X		X	P4
Setor 13						P2
Setor 14	X		X		X	P4
Setor 15						P2

Fonte: SSPDC (2021).

### 5.7 Atribuição de vulnerabilidade

Após análise de campo foi possível obter dados de forma a definir o grau de vulnerabilidade para os setores subdivididos e indicados no item 5.6 desse estudo.

Conforme apresentado pelo CPRM (2018), a análise de vulnerabilidade é baseada no tipo de construção das moradias e nos danos estruturais.

Além disso, a análise da vulnerabilidade deve ocorrer dentro da mesma área que foi realizada a análise quanto ao grau de perigo. Com isso, foram escolhidas edificações de maneira aleatória em cada setor, de forma a subsidiar a definição da vulnerabilidade. De acordo com o CPRM (2018), uma vez que a análise da vulnerabilidade das construções está associada ao fator físico, ou seja, à resistência que elas oferecem ao avanço do movimento gravitacional de massa, as edificações podem exercer determinada influência sobre o resultado final encontrado.

Em geral, para casos de deslizamentos planares, como definidos para esse estudo, pode haver um resultado menos destrutivo, se na área de atingimento

existirem construções de menor vulnerabilidade ou um conjunto de ocupações que ofereça determinada resistência ao movimento de massa.

Logo, tomando como base os dados apresentados no Anexo II, foi possível desenvolver a Tabela 3 a seguir, e definir a classe de vulnerabilidade de cada setor do estudo.

**Tabela 3** - Identificação do grau de vulnerabilidade nos setores de estudo

<b>Definição da Classe de Vulnerabilidade nos Setores</b>				
<b>Setor</b>	<b>Alvenaria sem Laudo Técnico</b>			<b>Vulnerabilidade</b>
	<b>Sem Danos</b>	<b>Danos Presentes</b>	<b>Danos Marcantes</b>	
Setor 1	X			V1
Setor 2	X			V2
Setor 3		X		V4
Setor 4	X			V2
Setor 5	X			V2
Setor 6			X	V4
Setor 7	X			V2
Setor 8	X			V2
Setor 9	X			V2
Setor 10	X			V2
Setor 11	X			V2
Setor 12	X			V2
Setor 13	X			V2
Setor 14		X		V4
Setor 15	X			V2

Fonte: SSPDC (2021).

### 5.9 Definição do Risco

A qualificação do grau de risco está fundamentada em:

- a) Histórico de ocorrências;

- b) Identificação dos tipos de movimento gravitacional de massa - para o estudo em questão foram considerados apenas deslizamentos planares;
- c) Delimitação da estimativa de alcance dos eventos;
- d) Reconhecimento de feições de instabilidade no terreno;
- e) Resistência das construções.

O Anexo III apresenta as descrições ligadas a cada grau de risco, que foram utilizadas para o desenvolvimento desse estudo.

De posse do grau de perigo e do grau de vulnerabilidade, procede-se a qualificação do grau de risco, por meio de uma matriz de correlação entre a vulnerabilidade das construções (V) e o grau de perigo do terreno (P).

A graduação de risco obtida é apresentada na Tabela 4 exposta a seguir.

**Tabela 4** - Definição do grau de risco para os setores do estudo

Definição da Grau de Risco			
Setor	Perigo	Vulnerabilidade	Risco
Setor 1	P2	V2	R2
Setor 2	AD do Setor 1		R1
Setor 3	P4	V4	R4
Setor 4	P2	V2	R3
Setor 5	AD dos Setores 3 e 4		R2
Setor 6	P4	V4	R4
Setor 7	P2	V2	R3
Setor 8	AD dos Setores 7 e 8		R2
Setor 9	P4	V2	R4
Setor 10	P2	V2	R3
Setor 11	AD dos Setores 9 e 10		R2
Setor 12	P4	V2	R4
Setor 13	P2	V2	R3
Setor 14	P4	V4	R4

Definição da Grau de Risco			
Setor	Perigo	Vulnerabilidade	Risco
Setor 15	AD do Setor 14		R3

Fonte: SSPDC (2021).

### 5.10 Mapa de Risco

O produto final de todos os procedimentos é o mapa de risco geológico da área de estudo (Rua José Lourenço), que foi obtido com auxílio do *software* QGis. O referido mapa encontra-se apresentado no Anexo VI desse estudo.

## **6. INTERVENÇÕES PARA MITIGAÇÃO DE RISCO**

Nos trabalhos de campo realizados para fins do mapeamento de risco, foi possível identificar e mapear pontos que possuem feições de instabilidade, pontos que já possuem algum tipo de intervenção para proteção/contenção do talude, assim como, pontos onde é necessário que outros órgãos da PJF realizem intervenções para fins de uma melhoria geral da área de estudo. O resultado disso é o mapa de intervenções apresentado no Anexo VII.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo em questão teve como finalidade desenvolver o mapeamento de áreas de risco de escorregamentos de solo, em parte da Rua José Lourenço - Bairro: Borboleta. A área às margens da Rua José Lourenço, é alvo recorrente de escorregamentos de solo há muitos anos. Ao analisar o histórico de ocorrências nessa via, bem como, em realização de vistorias no trecho, foi possível perceber que mesmo o número de BO gerados pela Defesa Civil de Juiz de Fora nessa área serem elevados, eles ainda não condizem com a totalidade de incidentes de movimentação de massa, tendo em vista, que existem diversos trechos sem residências ao longo da via, com indícios de escorregamentos, porém sem registro de acionamento da Defesa Civil, ou seja, não sendo registrados Boletins de Ocorrência nesses trechos. Além disso, o trecho já possui diversos pontos onde se constata a ocupação desordenada, assim como outras intervenções antrópicas que aumentam a possibilidade de escorregamentos de solo. Outro ponto importante que foi levado em consideração, é o tráfego intenso de veículos que ocorre diariamente no local. Todo esse cenário foi elemento motivador para o desenvolvimento deste estudo.

De maneira geral, o mapa de áreas de risco é um importante instrumento para o planejamento municipal, na medida em que permite a hierarquização dos problemas existentes no local. Um aspecto importante das informações existentes em um mapa de áreas de risco são as áreas definidas como de alto risco (R4), por não serem objetos de ocupação planejada, estão sempre sujeitas a novas ocupações irregulares. O Plano Diretor e a Lei de Uso e Ocupação do Solo podem definir o destino dessas áreas para urbanização controlada, que garanta a segurança da encosta e impeça a sua ocupação por moradias em situação de risco.

Em relação ao estudo desenvolvido, adotou-se para o desenvolvimento a metodologia proposta no Projeto GIDES (Gestão Integrada de Riscos em Desastres Naturais), a qual busca identificar, por meio de critérios topográficos, 04 (quatro) tipologias específicas de movimentos de massa (tanto existentes como potenciais), delimitar projeções para o seu comportamento (área de geração e de atingimento) e qualificar a sua gravidade, usando para isso indícios físicos presentes no terreno. Em relação a tipologia de movimento de massa observada na Rua José Lourenço,

constatou-se uma predominância na ocorrência de deslizamentos do tipo planar. Com isso, para o mapeamento de áreas de risco da Rua José Lourenço, adotou-se a metodologia voltada para casos de deslizamento planar.

Através dos critérios propostos na metodologia supracitada foi desenvolvida uma proposta de setorização do mapeamento, que posteriormente com as vistorias a campo, sofreram alterações até sua disposição final. Os critérios para a setorização levaram em consideração a existência de intervenções de engenharia que mitigam o risco, a existência de cicatrizes de escorregamento e outras feições de instabilidade (trincas, degrau de abatimento), existência de drenagem nas vias à montante, presença de mata nativa, a ocupação desordenada, bem como a vulnerabilidade das edificações a escorregamentos de solo.

Tais elementos possibilitaram o enquadramento dos setores nos seus devidos graus de perigo e de vulnerabilidade. A partir desses dados, foi utilizada a matriz de correlação de grau de risco proposta no Projeto Gides, que como consequência gerou o mapa de áreas de risco da Rua José Lourenço.

Esse mapeamento é de primordial importância, tendo em vista que ele possibilita ações que irão mitigar os riscos existentes, preservando assim, a vida e a propriedade dos contribuintes que residem nessa área.

Outro produto importante gerado por meio desse mapeamento de área de risco, foi o mapa de diagnóstico e intervenções da área da Rua José Lourenço. Esse mapa apresenta as diversas manifestações patológicas existentes ao longo da via, as intervenções necessárias a serem executadas, bem como os órgãos competentes na Administração Direta e Indireta da Prefeitura de Juiz de Fora, a realizá-las.

Por fim, espera-se que este documento seja um elemento propulsor para as intervenções necessárias para mitigação do risco ao longo do trecho mapeado na Rua José Lourenço, levando maior segurança à população local, às suas residências, bem como aos motoristas que lá transitam diariamente.

## 8. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério das Cidades. **Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco**. 2014. Disponível em: <https://www.defesacivil.mg.gov.br>. Acesso em: 27 abr. 2021.

CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. **Enxurrada**. 2016. Disponível em: <https://cemaden.gov.br>. Acesso em: 27 abr. 2021.

CPRM - Centro de Pesquisa de Recursos Minerais. **Projeto Gides** - manual de mapeamento de perigo e risco a movimentos gravitacionais de massa. Rio de Janeiro - RJ: CPRM, 2018. 217 f. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br>. Acesso em: 27 abr. 2021.

GERSCOVICH, D. M. S. **Estabilidade de Taludes**. 2ª Ed. São Paulo - SP: Editora Oficina de Textos, 2016. 192 f.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População em Áreas de Risco no Brasil**. Rio de Janeiro - RJ: IBGE, 2018. 95 f.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margens de Rios**. Brasília - DF: Ministério das Cidades, 2007. 175 f. Disponível em: <https://planodiretor.mprs.mp.br/arquivos/mapeamento.pdf>. Acesso em: 03 maio 2021.

MELO, R. C. de. **Avaliação de Métodos de Mapeamento de Risco/Perigo à Movimentos de Massa no Município de Camaragibe - PE**. 2019. 81 f. Dissertação (Mestrado), Curso de Geociências, Universidade Federal do Pernambuco - UFPE, Recife - PE, 2019. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream>. Acesso em: 29 abr. 2021.



## **EQUIPE TÉCNICA**

### **Coordenação**

---

Camila Rosa Galvão Costa - TNS Engenheiro - Gerente do DPAI - Departamento de Prevenção e Atividades Intersetoriais (Engenheira Civil)

### **Elaboração**

---

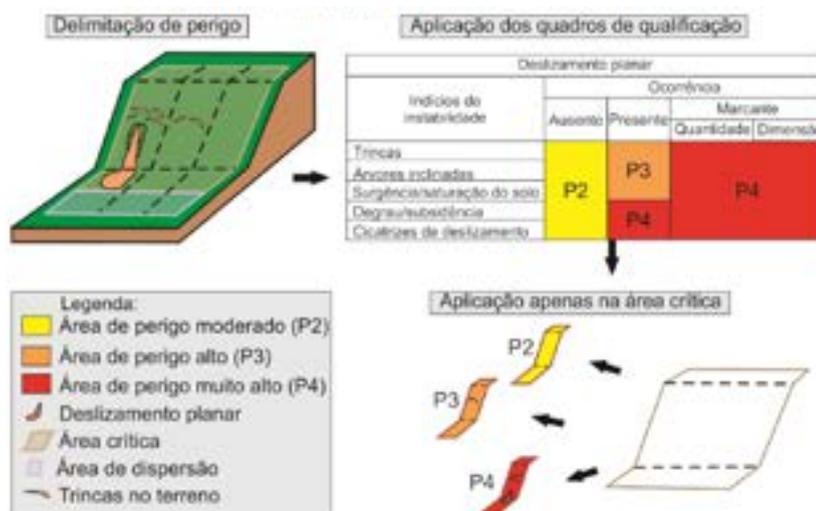
Fernando Viana de Assis - TNS Engenheiro (Engenheiro Civil)

Joviano Elias de Souza Assis - Assessor II (Engenheiro Civil)

## ANEXO I - Classes de Perigo

PERIGO	APE	APC	Descrição
P1	AD	P1d	São atendidas as condições topográficas e/ou aos critérios de delimitação atingimento dos movimentos gravitacionais de massa. Entende-se que a energia potencial do movimento ocorra dispersa na área delimitada. O terreno não deve apresentar feições de instabilidades, entretanto casos raros podem ocorrer, de acordo com o tipo de movimento de massa. Não se espera registros de geração ou depósitos de movimentos gravitacionais pretéritos na área delimitada, entretanto casos raros podem ocorrer. Mantidas as condições existentes no terreno é baixa a possibilidade de deposição do material transportado e/ou ocorrência de movimentos gravitacionais de massa, no período compreendido por uma estação chuvosa normal.
P2	AC	P2c	Atende a todas as condições topográficas e/ou aos critérios de geração dos movimentos gravitacionais de massa. Entende-se que a energia potencial do movimento ocorra concentrada na área de atingimento. Não é comum o terreno apresentar feições de instabilidades, mas podem ocorrer casos isolados, de acordo com o tipo de movimento de massa. Não se espera registros de geração ou depósitos de movimentos gravitacionais pretéritos na área delimitada, mas podem ocorrer casos isolados. Mantidas as condições existentes no terreno é moderada a possibilidade de ocorrência de movimentos gravitacionais de massa e/ou deposição do material transportado, no período compreendido por uma estação chuvosa normal.
	AD	P2d	São atendidas as condições topográficas e/ou aos critérios de delimitação atingimento dos movimentos gravitacionais de massa. Entende-se que a energia potencial do movimento ocorra dispersa na área delimitada. Não é comum o terreno apresentar feições de instabilidades, mas podem ocorrer casos isolados, de acordo com o tipo de movimento de massa. Não se espera registros de geração ou depósitos de movimentos gravitacionais pretéritos na área delimitada, mas podem ocorrer casos isolados. Mantidas as condições existentes no terreno é moderada a possibilidade de deposição do material transportado e/ou ocorrência de movimentos gravitacionais de massa, no período compreendido por uma estação chuvosa normal.
P3	AC	P3c	Atende a todas as condições topográficas e/ou aos critérios de geração dos movimentos gravitacionais de massa. Entende-se que a energia potencial do movimento ocorra concentrada na área de atingimento. O terreno pode apresentar feições de instabilidades evidentes de acordo com o tipo de movimento de massa. Podem ocorrer registros de geração ou depósitos de movimentos gravitacionais pretéritos na área delimitada. Mantidas as condições existentes no terreno é alta a possibilidade de ocorrência de movimentos gravitacionais de massa e/ou deposição do material transportado, no período compreendido por uma estação chuvosa normal.
	AD	P3d	São atendidas as condições topográficas e/ou aos critérios de delimitação atingimento dos movimentos gravitacionais de massa. Entende-se que a energia potencial do movimento ocorra dispersa na área delimitada. O terreno pode apresentar feições de instabilidades evidentes de acordo com o tipo de movimento de massa. Podem ocorrer registros de geração ou depósitos de movimentos gravitacionais pretéritos na área delimitada. Mantidas as condições existentes no terreno é alta a possibilidade de deposição do material transportado e/ou ocorrência de movimentos gravitacionais de massa, no período compreendido por uma estação chuvosa normal.
P4	AC	P4c	Atende a todas as condições topográficas e/ou aos critérios de geração dos movimentos gravitacionais de massa. Entende-se que a energia potencial do movimento ocorra concentrada na área de atingimento. O terreno pode apresentar feições de instabilidades marcantes de acordo com o tipo de movimento de massa. É comum registros de geração ou depósitos de movimentos gravitacionais pretéritos na área delimitada. Mantidas as condições existentes no terreno é muito alta a possibilidade de ocorrência de movimentos gravitacionais de massa e/ou deposição do material transportado, no período compreendido por uma estação chuvosa normal.

Fonte: CPRM (2018).



Fonte: CPRM (2018).

## ANEXO II - Classes de Vulnerabilidade

	<p><b>Baixa Vulnerabilidade (V1)</b></p> <p>Construções de alvenaria bem construídas, sem danos estruturais, e que apresentam laudo técnico específico de engenharia comprovando sua resistência frente ao movimento gravitacional de massa identificado.</p>
	<p><b>Média Vulnerabilidade (V2)</b></p> <p>Construções de alvenaria visualmente bem construídas, sem danos estruturais (provocados por movimentações no terreno). Não necessitam de laudo técnico especializado.</p>
	<p><b>Alta Vulnerabilidade (V3)</b></p> <p>Construções de alvenaria com danos estruturais presentes (provocados por movimentações no terreno), ou construções mistas (alvenaria e madeira) ou totalmente de madeira, visualmente bem construídas.</p>
	<p><b>Muito Alta Vulnerabilidade (V4)</b></p> <p>Construções de alvenaria com danos estruturais marcantes, ou construções mistas danificadas (com trincas e danos estruturais), casa de madeira, casas de pau a pique ou de taipa em condições construtivas precárias.</p>

Fonte: CPRM (2018).

Tipo	Danos Estruturais		
	Sem Danos	Danos Presentes	Danos Marcantes
Alvenaria (com laudo técnico)	V1	V3	V4
Alvenaria (sem laudo técnico)	V2	V4	V4
Madeira	V3	V4	V4
Mista	V3	V4	V4

Fonte: CPRM (2018).

### ANEXO III - Classes de Risco

Risco	Descrição
Baixo (R1)	Ausência de indícios de instabilidade no terreno; alto nível de resistência das construções. Mantidas as condições médias de chuvas para o local, é baixa a possibilidade de destruição das construções por movimento gravitacional de massa.
Moderado (R2)	Há indícios pouco claros de instabilidade no terreno; alto a moderado nível de resistência das construções. Mantidas as condições médias de chuvas para o local, é moderada a possibilidade de destruição das construções por movimento gravitacional de massa.
Alto (R3)	Indícios claros de instabilidade no terreno; baixo a moderado nível de resistência das construções. Mantidas as condições médias de chuvas para o local, é alta a possibilidade de destruição das construções por movimento gravitacional de massa.
Muito Alto (R4)	Presença marcante de indícios de instabilidade no terreno; baixo nível de resistência das construções. Mantidas as condições médias de chuvas para o local, é muito alta a possibilidade de destruição das construções por movimento gravitacional de massa.

Fonte: CPRM (2018).

Análise de Risco			Vulnerabilidade			
			V1	V2	V3	V4
Análise de Perigo APE [AC/AD] + APC [P1-P4]	P4	P4c	R4	R4	R4	R4
	P3	P3c	R3	R4	R4	R4
		P3d	R3	R4	R4	R4
	P2	P2c	R2	R3	R4	R4
		P2d	R2	R3	R4	R4
P1	P1d	R1	R2	R3	R4	

Fonte: CPRM (2018).

ANEXO IV - Delimitação de Áreas Críticas (AC) e Áreas de Dispersão (AD)

MGM		APE	Limite		
			Superior	Inferior	Laterais
Deslizamento	Planar	AC	[Topo + 10m]	[Base + 1H (Máx 30m)]	Fim da Condição Topográfica
		AD	Final AC	[Base + 2H (Máx 50m)]	Fim da Condição Topográfica
	Rotacional	AC	Estreitamento CN (Topo)	[L1 + (0.2 x L2)]	Fim da Condição Topográfica
		AD	Final AC	[0,8 x L2 (Máx 250m)]	Fim da Condição Topográfica
Fluxo de Detritos		AC	PI	INC = 7° (intervalo: 200 m)	Confinado Não_Confinado [H> 5m ← (LF) → H> 5m] [20m ← (LF) → 20m]
		AD	PE	INC = 2° (intervalo: 200 m)	Semi-Confinado Não_Confinado [H> 5m ← (LF) → H> 5m] [V30° ou H> 5m] ← (LF) → [V30° ou H> 5m]
Queda de Blocos	Grupo 1 (rampa) (Inc: 20°-50°)	AC	Topo (RX)	Final da Rampa (Inc: 20°)	[V20°] ← (Fim Condição Topográfica Lateral) → [V20°]
		AD	Final da Rampa (Inc: 20°)	2 H (Máx 200m)	[V20°] ← (Fim Condição Topográfica Lateral) → [V20°]
	Grupo 2 (Inc: 50°-70°)	AC	Topo (RX)	1/2 H (Máx 100m)	Fim da Condição Topográfica
		AD	FINAL AC	1 H (Máx 200m)	Fim da Condição Topográfica
	Grupo 3 (Inc: 70°-90°)	AC	Topo (RX)	1/3 H (máx 50m)	Fim da Condição Topográfica
		AD	FINAL AC	1 H (Máx 100m)	Fim da Condição Topográfica

**Legenda:** AC (área crítica), AD (área de dispersão), H (altura), CN (Curva de Nível), L1 (comprimento do deslizamento rotacional), L2 (projeção do comprimento do deslizamento rotacional), PI (Ponto de início do fluxo), PE (ponto de espralamento), INC (Inclinação), LF (linha de fluxo), V30° (ângulo de dispersão = 30°), RX (afloramento de rocha e/ou campo de blocos, depósito de tálus), V20° (ângulo de dispersão lateral = 20°)

Fonte: CPRM (2018).



# ANEXO V - ANÁLISE POR SETOR

**Mapeamento de Risco - Rua José Lourenço - Bairro: Borboleta**

**Maio de 2021**  
**O\_21\_L1\_S01**

Descrição: Setor 01 com área de 54.838,938 m<sup>2</sup> e inclinação superior a 25 graus. Tal encosta apresenta muito lixo depositado na porção à montante de onde se encontra executado o retaludamento (Figuras 1 e 2 respectivamente). Foi verificado no local a presença de uma escada hidráulica, de modo a fazer a drenagem da obra de proteção realizada no talude, no entanto, essa está obstruída (demandando manutenção) - Figura 3. Também se observa na Figura 4 que a parcela final desse setor encontrava-se com uma erosão, mas que não comprometia a estabilidade local. Porém é importante acompanhar a evolução do cenário.

Tipologia do Processo: Deslizamento planar.

Grau de Risco: Moderado (R2)

Escala: 1:3000

DATUM - SIRGAS 2000 - FUSO 23 S

↓ Sentido de Movimentação de Massa



1



2



3



4

**Legenda:**

-  Lixo
-  Retaludamento
-  Dispositivos de Drenagem
-  Feições de Instabilidade - Erosão

### Mapeamento de Risco - Rua José Lourenço - Bairro: Borboleta

Maio de 2021  
O\_21\_L1\_S02



Descrição: Setor 02 com área de 26.307,687 m<sup>2</sup> e inclinação inferior a 25 graus. Esse setor foi obtido a partir da metodologia proposta no Projeto Gides, como sendo a Área de Dispersão (AD) do Setor 01. Seguindo os métodos propostos no Projeto Gides, a área de dispersão tem uma gradação de risco, um nível inferior a área crítica, e com isso, obteve-se o risco R1. A Figura 1, apresenta um trecho desse setor, apontando uma edificação com moderada vulnerabilidade, e uma via cujo revestimento asfáltico está altamente deteriorado, muito possivelmente pela ocorrência de enxurradas no local (Figura 2). É essencial a melhoria da drenagem pluvial nos setores a montante de R1.

Tipologia do Processo: Deslizamento planar.

Grau de Risco: Baixo (R1)

Escala: 1:2500

DATUM - SIRGAS 2000 - FUSO 23 S

#### **Legenda:**

 Ausência de Drenagem Pluvial

**Mapeamento de Risco - Rua José Lourenço - Bairro: Borboleta**

**Maio de 2021**  
**O\_21\_L1\_S03**



Descrição: Setor 03 com área de 21.428,823 m<sup>2</sup> e inclinação de aproximadamente 25 graus. Essa encosta apresenta uma série de particularidades importantes. Em sua parte situada mais à jusante se encontra uma estrutura de contenção (Figura 1), onde os seus drenos encontram-se obstruídos, pela presença de vegetação alta. Além disso, no trecho mais à esquerda dessa contenção foi verificado em sua parte superior, a presença de muito lixo e vegetação alta (Figura 2), e na sua parte inferior, o lançamento de esgoto, de forma que o seu fluxo contínuo tem mantido o solo saturado, contribuindo assim, para um possível desastre. Com isso, é essencial a realização da limpeza do local (capina e retirada de lixo/entulhos), bem como, o correto direcionamento do esgoto que está sendo lançado de forma indevida. No Setor 03, encontra-se o trecho da Rua José Lourenço denominado Travessa A (área essa com elevada vulnerabilidade - conforme o Projeto Gides, pela presença de danos marcantes, enquadra-se na classificação V4). O acesso a essa área se dá exclusivamente por um escadão. Ao longo de todo escadão existem canaletas para realizar a drenagem das águas pluviais no local, no entanto, essas se encontravam em alguns pontos obstruídas e em outros deterioradas. Mais à montante na Travessa A, em um dos imóveis onde foi realizada vistoria para esse mapeamento, foi possível verificar ainda detritos de um escorregamento prévio (Figura 3), bem como a proteção do talude com lona, para evitar seu saturamento. Por fim, na Figura 4, é evidenciado que na parcela mais elevada da Travessa A, existe muito lixo e entulhos descartados, demandando urgente limpeza e uma possível colocação de um ecoponto.

Tipologia do Processo - Deslizamento Planar

Grau de Risco: Muito Alto (R4)

Escala: 1:2500

**Legenda:** DATUM - SIRGAS 2000 - FUSO 23 S

- |   |                          |   |                          |   |           |
|---|--------------------------|---|--------------------------|---|-----------|
|  | Dispositivos de Drenagem |  | Feições de Instabilidade |  | Bananeira |
|  | Vazamento de Esgoto      |  | Estrutura de Contenção   |  | Lixo      |
|  | Lixo                     |  | Deslizamento             |   |           |



## Mapeamento de Risco - Rua José Lourenço - Bairro: Borboleta

Maio de 2021

O\_21\_L1\_S04

Descrição: Setor 04 com área de 1.576,225 m<sup>2</sup> e inclinação superior a 25 graus. Esse setor é advindo do mesmo trecho de área crítica, do Setor 03 (Travessa A), no entanto, devido a importantes características onde esses setores divergem, fizeram com que esses fossem divididos. Em geral, o setor 04, é composto por mata nativa, no entanto, possui diversas edificações em seu entorno. A vegetação (capim) às margens da Rua José Lourenço encontra-se alta e demanda manutenção (Figura 1). É importante manter essa área preservada, vedando novas intervenções antrópicas (ocupações irregulares), de modo a proteger que esse trecho venha a sofrer com deslizamentos futuros.

Tipologia do Processo: Deslizamento Planar.

Grau de Risco: Alto (R3)

Escala: 1:3000

DATUM - SIRGAS 2000 - FUSO 23 S

### **Legenda:**





## Mapeamento de Risco - Rua José Lourenço - Bairro: Borboleta

Maio de 2021  
O\_21\_L1\_S05

Descrição: Setor 05 com área de 5.215,418 m<sup>2</sup> com inclinação entre 20 e 25 graus. Esse setor foi obtido a partir da metodologia proposta no Projeto Gides, como sendo a Área de Dispersão (AD) do Setor 04. Segundo os métodos propostos no Projeto Gides, a área de dispersão tem uma gradação de risco, um nível inferior a área crítica e com isso, obteve-se o risco moderado (R2). As Figuras 1 e 2 apresentam o padrão construtivo das edificações vistoriadas, demonstrando moderada vulnerabilidade (V2). Aos fundos do imóvel foi possível observar que nesses locais não existiam no momento da vistoria, feições de instabilidade do solo. No entanto em meio a vegetação do quintal dessa residência, existem algumas bananeiras (árvores não recomendadas de serem mantidas em áreas com elevadas inclinações, como na área de estudo) - Figuras 3 e 4.



667800

668000



7593400



7593400 Tipologia do Processo: Deslizamento Planar

Escala: 1:2500

DATUM - SIRGAS 2000 - FUSO 23 S

### **Legenda:**

↓  
Sentido de movimentação de massa



7593200

667800

668000

7593200



## Mapeamento de Risco - Rua José Lourenço - Bairro: Borboleta

Maio de 2021

O\_21\_L1\_S06

Descrição: Setor 06 com área de 29.877,696 m<sup>2</sup> e inclinação superior a 25 graus. No início desse trecho, próximo a entrada para a travessa A, encontra-se o acesso para a Rua Antônio Estefan. Por meio da Figura 1 é possível visualizar que o revestimento asfáltico da parte mais elevada dessa via, encontra-se em processo de deterioração, possivelmente agravado pela encurrada. Pouco mais a frente, é possível visualizar por meio da Figura 2, a existência de vazamento na rede de esgoto, que demanda reparos com urgência (tal cenário é comum a toda a extensão da Rua José Lourenço). Alguns metros à frente, foi possível acessar um dos imóveis do local, onde fica localizada uma Estação Rádio Base (ERB) da empresa Oi Móvel S.A (Figura 3) - Esse trecho apresentava-se estável, mas devido a proporção da ERB foi necessário investigar se o trecho não possuía nenhum tipo de feição de instabilidade. Adentrando mais ao imóvel há um salão de festas, um espaço de lava-jato e uma série de depósitos, onde foram constatadas as feições mais importantes do Setor 03. A Figura 4, no interior da área do lava-jato, apresenta grandes trincas no piso, que são características de movimentação do solo. Já na Figura 5 (lado externo da parede de fundos do lava-jato), é possível ver que a tubulação que faz a drenagem do local, está direcionando o líquido dela oriunda, no corpo do talude, contribuindo assim, para seu processo de perda de estabilidade. Não foi possível verificar a presença de cicatrizes de escorregamento nesse trecho do talude, tendo em vista a presença de vegetação alta no local (necessária a manutenção pelo órgão competente).

Tipologia do Processo: Deslizamento Planar

Grau de Risco: Muito Alto (R4)

Escala: 1:2500

DATUM SIRGAS 2000 - FUSO 23 S

### Legenda:

-  Vazamento de Esgoto
-  Asfalto Danificado
-  Feições de Instabilidade
-  Antena
-  Ausência de Drenagem Pluvial



**Mapeamento de Risco - Rua José Lourenço - Bairro: Borboleta**

**Maio de 2021**  
**O\_21\_L1\_S07**



Descrição: Setor 07 com área de 6.886,414 m<sup>2</sup> e inclinação superior a 25 graus. Esse setor tem como características possuir alguns trechos de mata nativa, não apresentar feições de instabilidade marcantes, bem como edificações com grau de vulnerabilidade moderada quanto a ocorrência de deslizamentos. Nas Figuras 1 e 2 é possível visualizar trechos de uma edificação vistoriada nesse setor. Nela foi possível verificar que o pavimento superior ainda em processo de construção, assim como, que toda a água pluvial lá coletada é direcionada para o talude, o que com o tempo pode gerar instabilidade local. Nesse mesmo imóvel foi possível verificar vegetação alta, que impossibilitou uma aferição mais precisa quanto a existência de possíveis feições de instabilidade/cicatrizes de deslizamento. Mais

à frente, em um imóvel com bom padrão construtivo foi possível verificar que o terreno ao lado é composto apenas de mata nativa, tendo assim, uma resistência natural, a movimentação de solo. Por fim, a Figura 4, ilustra um imóvel, onde estava sendo realizada a drenagem pluvial e que segundo a proprietária brevemente seria executada uma estrutura de contenção - no local ainda foram concedidas algumas orientações de boas práticas neste tipo de obra. Todos os terrenos vistoriados possuem fundos para a Rua São Cosme. O grau de risco local foi considerado como alto pela grave falha de drenagem pluvial verificada, o que se não sanado pode mudar o atual cenário com celeridade.

Tipologia do Processo: Deslizamento Planar

Grav de Risco: Alto (R3)

Escala: 1:2500

DATUM SIRGAS 2000 - FUSO 23 S

**Legenda:**



Lixo



Sentido do movimento de massa

## Mapeamento de Risco - Rua José Lourenço - Bairro: Borboleta

Maio de 2021

O\_21\_L1\_S08



Descrição: Setor 08 com área de 13.770,067 m<sup>2</sup> e inclinação acima de 25 graus. Esse setor foi obtido a partir da metodologia proposta no Projeto Gides, como sendo a Área de Dispersão (AD) dos setores 06 e 07. Segundo os métodos propostos no Projeto Gides, a área de dispersão possui uma gradação de risco, um nível inferior a área crítica e com isso, obteve-se o risco moderado (R2). De forma a confirmar tal análise foram realizadas vistorias in loco nos trechos às margens da Rua José Lourenço. A Figura 1 apresenta um terreno, onde foi realizado corte e implantação de platô. Nele não foram encontradas cicatrizes de deslizamento ou feições de instabilidade. Descendo a Rua São Cosme foi possível registrar a Figura 2, onde foi possível visualizar muito entulho no trecho próximo ao talude (recomenda-se a limpeza do local, bem como a colocação de um ecoponto, para prevenir que tal cenário se repita). A Figura 3, possibilita visualizar externamente o padrão construtivo médio das edificações nessa via. Já a Figura 4, expõe o grau de inclinação de um dos terrenos nessa via (não foram visualizadas cicatrizes de deslizamento, tampouco feições de instabilidade).

Tipologia do Processo: Deslizamento Planar

Grav de Risco: Moderado (R2)

Escala: 1:2500

DATUM SIRGAS 2000 - FUSO 23 S

### **Legenda:**



Lixo



**Mapeamento de Risco - Rua José Lourenço - Bairro: Borboleta**

**Maio de 2021**  
**O\_21\_L1\_S09**

Descrição: Setor 09 com área de 41.461,001 m<sup>2</sup> e inclinação acima de 25 graus. Esse trecho do mapeamento teve uma atenção maior que os demais, tendo em vista, as inúmeras anomalias que lá foram visualizadas. No início do setor foi possível verificar a presença de uma cascata hidráulica (Figura 1), que no entanto estava totalmente obstruída com vegetação, e solo de deslizamento prévio (sendo assim, é essencial a sua manutenção, para que esse dispositivo exerça sua função da maneira mais adequada). Ao longo de todo esse trecho foi possível ver diversos pontos em que era possível ver algum tipo de feição de instabilidade ou cicatrizes de deslizamento prévio - podem ser visualizados por meio das Figuras 2, 4 e 7. Muito disso se deve, a existência de dispositivos de drenagem nas vias à montante desse trecho (Rua Tanta Jonas, Rua Antônio Silva, Rua Antônio Dias, Rua Martinho Esterer - Todas elas situadas no Loteamento Morada do Serro) - sendo necessária uma intervenção por parte do órgão competente nesse local. Outro elemento que provavelmente é um causador da manutenção da saturação do solo, é o lançamento de esgoto em áreas inadequadas e possíveis vazamentos na rede da CESAMA Serviço presente ao longo do talude (Figuras 3 e 5). Para fechar o trecho à montante da Rua José Lourenço, foi visitando o trecho final da Rua Tanta Jonas, onde foi possível observar a presença de muros vulneráveis à ocorrência de possíveis escorregamentos de solo (Figura 5). Já no trecho à jusante da via, também foi possível verificar algumas irregularidades, bem como o padrão construtivo das edificações. Quanto aos muros (Figura 6), estes apresentam um baixo padrão construtivo, que pela magnitude do talude à montante, estariam vulneráveis a um deslizamento de maiores proporções. Com isso, devido as diversas variáveis que elevam o perigo do trecho, assim como a presença de vulnerabilidade nas edificações, esse setor ficou caracterizado como de risco muito alto (R4).

Tipologia do Processo: Deslizamento Planar.

Grav de Risco: Muito Alto (R4).

Escala: 1:2500

DATUM SIRGAS 2000 - FUSO 23 S

**Legenda:**

- |   |                                  |   |                              |
|---|----------------------------------|---|------------------------------|
|  | Dispositivos de Drenagem         |  | Feições de Instabilidade     |
|  | Vazamento de Esgoto              |  | Deslizamento                 |
|  | Risco de Incêndio - Alerta Verde |  | Boca de Lobo                 |
|  | Poda ou corte de árvore          |  | Bananeira                    |
|  | Lixo                             |  | Ausência de Drenagem Pluvial |
|   |                                  |  | Asfalto Danificado           |



### Mapa de Risco - Rua José Lourenço - Bairro Borboleta

Maio de 2021  
O\_21\_L1\_S10

Descrição: Setor 10 com área de 12.738,05 m<sup>2</sup> e inclinação superior a 50 graus. Esse setor tem como característica ser ocupado quase por completo por uma mescla de mata nativa (Raízes tipo R - Indicadas para a estabilização do talude) e bambuzal (Raízes tipo M - que proporciona um aumento de resistência superficial do talude). De maneira geral, não foram constatadas trincas, cicatrizes de deslizamento ou outras feições de instabilidade, que viessem a comprometer a estabilidade global do talude. Com isso, o local foi caracterizado com um grau de perigo P2. No pé do talude, existem algumas residências, que estão situadas à Rua Eivaldo Lodi. Essas foram construídas com alvenaria de vedação, mas não possuíam laudo técnico que comprovassem a sua estabilidade, em relação a deslizamentos. Ressalta-se que não haviam danos presentes a estrutura desses imóveis, sendo caracterizadas essas estruturas em um grau de vulnerabilidade V2. Ao cruzar esses dados na matriz de análise de risco, foi possível verificar que o grau de risco a que o talude está submetido é o grau R3.

Tipologia do Processo: Deslizamento planar.

Grau de Risco: Alto (R3).

Escala: 1:2500

DATUM - SIRGAS 2000 - FUSO 23 S



**Legenda:**



Sentido do movimento de massa



**Mapa de Risco - Rua José Lourenço - Bairro: Borboleta**  
**Maio de 2021**  
**O\_21\_L1\_S11**



Descrição: Setor 11 com área de 21.695,603 m<sup>2</sup> e inclinação maior que 25 graus. Esse setor tem como característica a presença de mata nativa (Raiz tipo R - Indicadas para a estabilização do talude), bem como de bambuzais (Raiz tipo M - Indicada para prover um aumento de resistência superficial do talude) - Figura 2. Ainda nessa área, foi possível ver um trecho residencial, executado em alvenaria e sem danos presentes às suas estruturas (Figura 1). Ainda é possível apresentar que diferente das vias no entorno, a Rua Euvaldo Lodi, componente do Setor 11, possui um número considerável de dispositivos de drenagem, ao longo de sua extensão. No entanto, é possível verificar que próximo a boca de lobo da Figura 3, existem diversos resíduos de construção civil, dispostos de maneira inadequada, que podem a vir obstruir esse dispositivo, trazendo posteriormente transtornos a população local. Por ser uma área de dispersão do Setor 10, pela metodologia do Projeto Gides, adota-se um grau de risco inferior, ao setor situado a montante, com isso, adotou-se um grau de risco moderado(R2) para o setor 11. Para que isso se mantenha, é essencial coibir a ocupação irregular e o desmatamento no entorno.

Tipologia do Processo: Deslizamento Planar

Grau de Risco: Moderado: R2

Escala: 1:2500

DATUM - SIRGAS 2000 - FUSO 23 S

**Legenda:**



**Mapa de Risco - Rua José Lourenço - Bairro: Borboleta**  
**Maio de 2021**  
**Q\_21\_L1\_S12**



Descrição: Setor 12 com área de 18.067,202 m<sup>2</sup> e inclinação maior que 25 graus. O referido trecho é aquele que possui o deslizamento mais grave ao longo de toda a encosta investigada. A Figura 1 apresenta a cicatriz do deslizamento ocorrido, que vem se agravando ao longo do tempo. A Figura 2 apresenta que já existe trinca em uma porção superior do terreno, que apenas está segura, pelas raízes do bambuzal lá existente (essa vegetação tem como característica aumentar a resistência superficial do talude). Além disso, o grau de saturação desse trecho permanece elevado, mesmo ao longo do período seco. Tais cenários são de características de perigo muito alto (P4), o que já coloca pela metodologia do Projeto Gides esse setor no grau de risco muito alto (R4). Ainda nesse setor foi possível visualizar a presença considerável de esgoto a céu aberto (Figura 3), muito lixo na esquina da Rua José Lourenço com a Rua Augusto Tielmann, assim como, diversas bananeiras, que podem contribuir para escorregamentos, em um trecho ainda estável nesse setor. Em geral, esse setor é pouco habitado, e as residências lá presentes foram executadas em alvenaria (sem laudo técnico).

Tipologia do Processo: Deslizamento Planar.

Grau de Risco: Muito Alto (R4).

Escala: 1:2500.

DATUM - SIRGAS 2000 - FUSO 23 S

**Legenda:**

-  Presença de Lixo e entulho
-  Cicatriz de deslizamento
-  Asfalto danificado
-  Vazamento de esgoto
-  Bananeira
-  Poda ou Supressão de Árvore
-  Sentido de movimentação de massa

**Mapa de Risco - Rua José Lourenço - Bairro: Borboleta**  
**Maio de 2021**  
**Sector O\_21\_L1\_S13**



7592800



7592600



Descrição: Setor 13 com área de 7.147,271 m<sup>2</sup> com inclinação superior a 25 graus. A maior extensão desse setor é composta por mata nativa (com muitas espécies com raízes tipo H, V-H ou R, indicadas para estabilização do talude) - vide Figura 2. Não foram observadas feições de instabilidade no setor, ficando assim com um grau de perigo (P2). No trecho residencial, parte da Rua Augusto Tielmann e Rua Euvaldo Lodi, foi possível verificar que as edificações foram executadas em alvenaria (sem laudo técnico) - Figura 1 e sem danos marcantes, ficando assim caracterizada com vulnerabilidade (V2), conforme a metodologia do Projeto Gides. Em uma das edificações vistoriadas na Rua Augusto Tielmann (Marcenaria), foi verificado o direcionamento inadequado da água advinda da lavagem da marcenaria, bem como das águas pluviais captadas nas calhas (Figura 3). É essencial, que o sistema de drenagem desse setor seja adequado, de modo a não gerar instabilidade futura nesse talude.

Tipologia do Processo: Deslizamento Planar.

Grau de Risco: Alto (R3).

Escala: 1:2500

DATUM - SIRGAS 2000 - FUSO 23 S

**Legenda:**

-  Bananeira
-  Sentido da movimentação do solo

**Mapa de Risco - Rua José Lourenço - Bairro: Borboleta**

**Maio de 2021**

**O\_21\_L1\_S14**



Descrição: Setor 14 com área de 10.746,698 m<sup>2</sup> e inclinação superior a 25 graus. No trecho mais à jusante do setor 14, foi possível verificar em sua porção esquerda, a presença de mata nativa, que com suas raízes tipo H, V-H e R contribuem para a estabilização do talude (Figura 1). Na porção mais à direita, foi possível verificar a ocupação do terreno por edificações de baixo padrão, executadas em alvenaria (sem laudo técnico) e com alguns danos presentes, que demonstram que essas não teriam resistência para suportar um eventual deslizamento (Figura 5). Já na parcela à montante do setor 14, foi possível verificar a presença de bananeiras, cicatrizes de deslizamentos, que são indícios que favorecem ao perigo, conforme proposto na metodologia do Projeto Gides (Figuras 3 e 4). Na Figura 2, um indicio positivo é a presença de meio fio, que impede que o fluxo de águas pluviais na via, cheguem ao corpo do talude. Em geral, foi verificada a presença de perigo muito alto (P4) e vulnerabilidade muito alta (V4), o que na matriz do grau de risco, indica risco R4.

Tipologia de processo: Deslizamento Planar.

Grau de Risco: Muito Alto (R4).

Escala: 1:2500

DATUM - SIRGAS 2000 - FUSO 23 S

**Legenda:**

-  Bananeira
-  Presença de lixo/entulho
-  Sentido de movimentação de massa



**Mapa de Risco - Rua José Lourenço**  
**Maio de 2021**  
**O\_21\_L1\_S15**



Descrição: Setor 15 com área de 9.312,474 m<sup>2</sup> e inclinação superior a 25 graus. Esse setor foi obtido a partir da metodologia proposta no Projeto Gides, como sendo a área de dispersão (AD) do Setor 14. Segundo a metodologia proposta, infere-se que as AD possuem uma graduação de risco, um grau inferior a área crítica (AC), logo, o setor 15 é classificado como de grau de risco alto - R3. A Figura 1 indica a presença de vegetação nativa, que possuem no geral raízes do tipo H, V-H ou R, que são indicadas para a estabilidade do talude. É importante que os órgãos competentes venham a coibir a ocupação irregular e o desmatamento nesse trecho, como uma forma preventiva de gerar pontos de instabilidade no talude. A Figura 2, aponta a presença de vazamento de esgoto no pé do talude, algo recorrente ao longo de toda a encosta na Rua José Lourenço. Por fim, a figura 3 aponta a presença de um reservatório às margens da via. Em relação as edificações do setor, essas foram executadas em alvenaria, não possuem laudo técnico, tampouco danos marcantes.

Tipologia do Processo: Deslizamento Planar.

Grau de Risco: Alto (R3).

Escala: 1:2500

DATUM: SIRGAS 2000 - FUSO 23 S

**Legenda:**

- Presença de Lixo e Entulho
- Bananeira



# ANEXO VI - MAPA DE RISCO



# ANEXO VII - MAPA DE INTERVENÇÕES

**LOCALIZAÇÃO DE ÁREA DE RISCO - RUA JOSÉ LOURENÇO - BAIRRO BORBOLETA  
SETORES O\_21\_L1\_S1 a O\_21\_L1\_S15**



Elaborado pela Defesa Civil de Juiz de Fora  
Maio de 2021

Projeção Transversa de Mercator  
DATUM SIRGAS 2000 - FUSO 23 S  
DPAI - Departamento de Prevenção e Atividades Intersectoriais

**Legenda:**

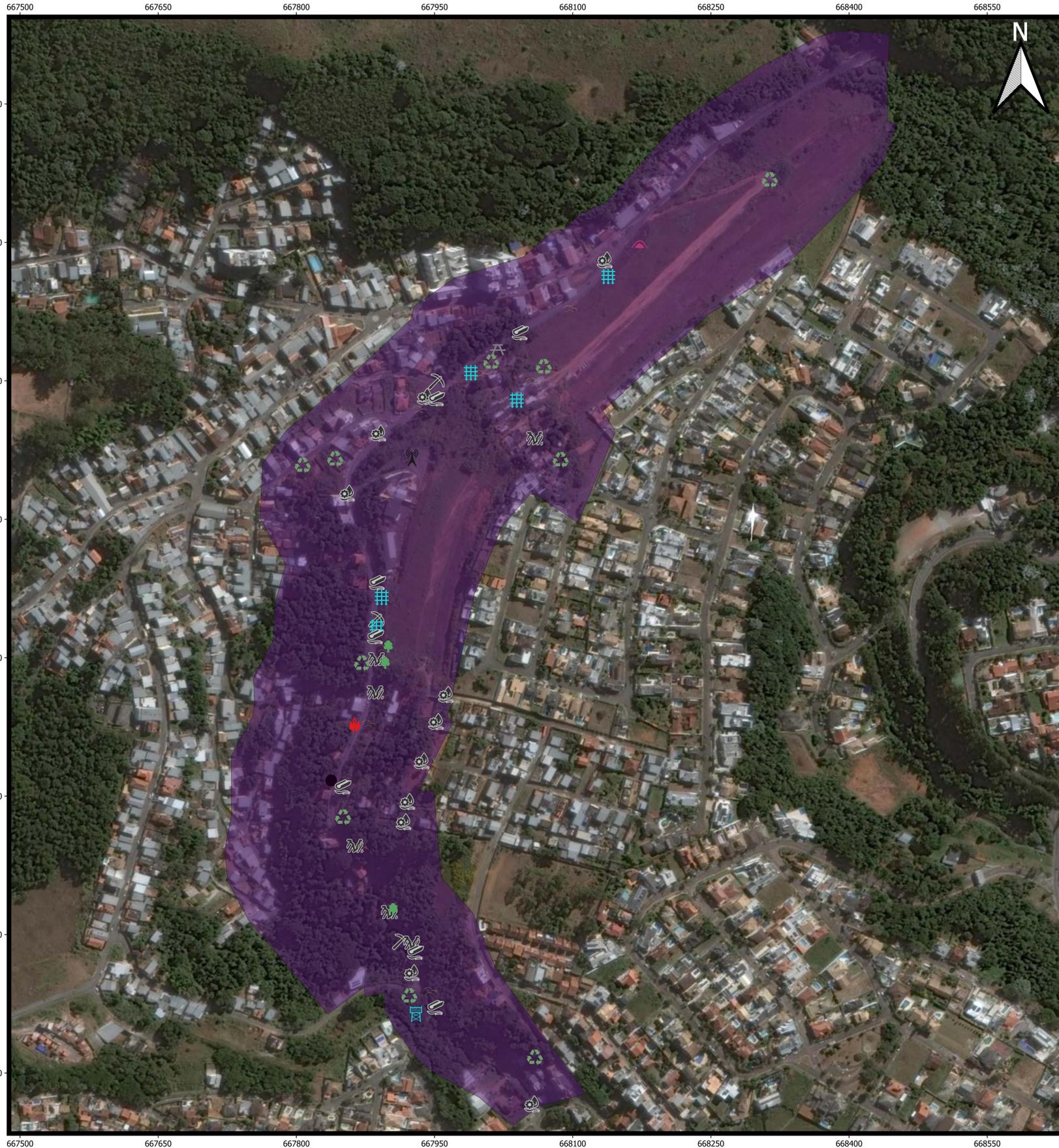
**Áreas de Risco**

**Risco de escorregamento de solo**

-  R1 - Risco Baixo
-  R2 - Risco Moderado
-  R3 - Risco Alto
-  R4 - Risco Muito Alto

0 200 400 m

## MAPA DE DIAGNÓSTICO E INTERVENÇÕES NECESSÁRIAS - RUA JOSÉ LOURENÇO - BAIRRO: BORBOLETA MAIO DE 2021

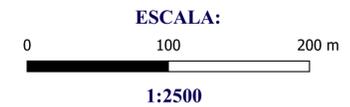


RELATÓRIO DIAGNÓSTICO									
1. DENOMINAÇÃO: MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO - RUA JOSÉ LOURENÇO - BAIRRO BORBOLETA									
2. INTERVENÇÕES	ORGÃO RESPONSÁVEL								OBSERVAÇÃO
	SO	DEMLURB	EMPAV	CBM/MG	CESAMA	DAP	SMU	SESMAUR	
1. Limpeza (Retirada de Lixo/Entulhos)		X							Necessário manutenção e limpeza periódica/sugestão de implantação de ecoponto
2. Limpeza/Desobstrução dos Dispositivos de Drenagem	X	X							Necessária limpeza periódica, tendo em vista a velocidade de crescimento da vegetação
3. Implantação de Dispositivos de Drenagem Urbana	X								É essencial a implantação de dispositivos de drenagem principalmente nas vias a montante da Rua José Lourenço, de modo a evitar que as águas pluviais sejam direcionadas para o corpo do talude
4. Realização de obras de contenção	X								Foco principal nos trechos de risco R4 e onde já ocorreram deslizamentos prévios
5. Captação de lançamentos de esgoto indevidos					X				Principalmente nos pontos que são direcionados para o corpo do talude
6. Recuperação da rede de esgoto					X				Tendo em vista a existência de possíveis vazamentos da rede ao longo de toda a via
7. Recuperação do pavimento asfáltico	X		X						Com mais urgência destaca-se a realização de operação tapa-buracos
8. Rebaixamento de vegetação (Capina)		X	X						Ao longo de toda a via - necessário manutenção periódica
9. Erradicação ou Poda de Arvore			X						
10. Remoção de Bananeira do Corpo do Talude			X						
11. Notificação para remoção de capim seco (manutenção do terreno)								X	Necessário para prevenir o início de incêndios ao longo do período seco
12. Desobstrução de drenos de estrutura de contenção já existente	X								Travessa A
13. Proteção superficial do talude com lona			X	X					Nos trechos onde ocorreram deslizamentos prévios - paliativo até a execução da estrutura de contenção (anução do CBM/MG ocorrerá próximo ao período chuvoso)
14. Notificação para que seja realizado o correto direcionamento de águas pluviais, bem como esgoto								X	Aplicável a imóveis particulares onde foram constatadas essas irregularidades
15. Verificação de propriedades						X			Caso constatada a propriedade da Prefeitura, encaminhar para que os órgãos competentes providenciem a realização das intervenções necessárias (estabilização de talude, direcionamento adequado de esgoto, drenagem, etc.)
16. Sinalização de risco com placa									A definir
17. Estudo de modificação do tráfego na área mapeada							X		É essencial, tendo em vista, que esta via é de tráfego intenso, e que está sob elevado risco geológico. Deslizamentos podem estrangular as faixas de tráfego.
18. Implantação de lombadas ao longo da via							X		Sugere-se tal medida próximo ao acesso da Travessa A, bem como, nas proximidades dos pontos com cicatrizes de escorregamentos.

**VIDE LOCAIS PARA INTERVENÇÕES APRESENTADOS NO MAPA AO LADO - LEGENDA ABAIXO**

**LEGENDA:**

-  Limpeza (Retirada de Lixo e entulho) - sugestão de implantação de ecoponto.
-  Dispositivos de Drenagem a serem desobstruídos periodicamente
-  Estrutura de Contenção já implantada - Desobstruir os drenos e corrigir as avarias
-  Reservatório
-  Boca de Lobo
-  Inserir dispositivos de drenagem na via
-  Trecho já com obra de retaludamento
-  Trechos com cicatrizes de deslizamento - necessário providenciar contenção ou proteção para o talude
-  Asfalto Danificado - Recomposição do pavimento
-  Antena
-  Captar lançamentos de esgotos indevidos/recuperar possíveis trechos com danos na rede
-  Risco de Início de Incêndio - presença de capim seco - Notificar para que seja realizada a manutenção do terreno
-  Poda ou supressão de árvore
-  Feições de Instabilidade (trincas/erosões) no terreno
-  Remoção de bananeira do corpo do talude



Elaborado pela Defesa Civil de Juiz de Fora  
Projeção Travessa de Mercator  
DATUM SIRGAS 2000 - FUSO 23 S  
DPAI - Departamento de Prevenção e Atividades Intersetoriais