

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
Programa Institucional de Iniciação Científica e Tecnológica Júnior

Edital Nº 114/2021: PICV-Jr

Relatório Final

Risco Geológico em Áreas Urbanas: Análise do Conteúdo das Mensagens de Alerta da Defesa Civil de Belo Horizonte ao Longo do Ano de 2022

Equipe:

Orientadores: Malena Silva Nunes

Ricardo José Gontijo Azevedo

Aluna: Giovana Pires Cardoso Gonçalves

Belo Horizonte, Setembro de 2023

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
Programa Institucional de Iniciação Científica e Tecnológica Júnior

Edital Nº 114/2021: PICV-Jr

Relatório Final

Relatório final das atividades desenvolvidas em projeto vinculado ao Programa Institucional de Iniciação Científica e Tecnológica Júnior do CEFET-MG.

Belo Horizonte, Setembro de 2023

APROVAÇÃO DO RELATÓRIO

O presente relatório foi produzido sob minha orientação, Malena Silva Nunes, e sob coorientação do professor Ricardo José Gontijo Azevedo, ambos lotados no Departamento de Geociências do Campus Nova Suíça do CEFET-MG, como forma de integralização das atividades obrigatórias desenvolvidas por alunos em Programas de Iniciação Científica Voluntária Júnior (PICV-Jr).

Declaro que Giovana Pires Cardoso Gonçalves, aluna do curso Técnico em Meio Ambiente, cumpriu as exigências solicitadas no Edital Nº 114/2021, desenvolvendo a pesquisa intitulada "Risco Geológico em Áreas Urbanas: Análise do Conteúdo das Mensagens de Alerta da Defesa Civil de Belo Horizonte ao Longo do Ano de 2022". Destaca-se que os resultados parciais da pesquisa foram apresentados na 18ª Semana de Ciência e Tecnologia do CEFET-MG, realizada de forma presencial em novembro de 2022, e os resultados finais são apresentados neste relatório. Pretende-se, a partir dos dados levantados, produzir um artigo científico para submissão em evento ou em revista acadêmica na área de conhecimento da pesquisa.

Considera-se, portanto, para fins de comprovação do encerramento da Iniciação Científica que a aluna se comprometeu com o desenvolvimento da pesquisa e se preocupou com a divulgação dos resultados obtidos, o que é fundamental para projetos acadêmicos da natureza deste, aqui, apresentado.



Prof^a. Malena Silva Nunes

Belo Horizonte, Setembro de 2023

RESUMO

A retirada da cobertura vegetal pode originar impactos intensos que alteram substancialmente as paisagens. Por vezes, as próprias características naturais de uma região, como a distribuição climática e o relevo, intensificam a ocorrência de erosão. As características das encostas estão diretamente relacionadas à erodibilidade dos solos na medida em que de acordo com a declividade, com o comprimento e forma da encosta a erosão poderá ser minimizada ou mesmo maximizada. Porém, a ação antrópica tende a acelerar os processos erosivos e provocar sérios danos na superfície e no ambiente. Ou seja, ainda que os processos erosivos tenham uma origem natural, podem ser intensificados de forma significativa a partir da ação antrópica, o que se evidencia em grandes centros urbanos como a cidade de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais. A impermeabilização do solo acentua não somente a erosão, como também os movimentos de massa, sendo os deslizamentos de terra e os escorregamentos exemplos comuns em áreas urbanas. Salienta-se que a ocorrência de processos erosivos e movimentos de massa em grandes centros urbanos, especialmente no período chuvoso, tem sido frequente e preocupante na medida em que eles atingem e colocam em risco quantidade considerável de pessoas que vivem em áreas propensas a tais eventos. Dessa forma, o presente trabalho visa analisar os conteúdos das mensagens de alerta emitidas pela Defesa Civil de Belo Horizonte, como forma de identificar se, de fato, a população tem conseguido se preparar para a ocorrência de eventos da natureza destes aqui apresentados.

Palavras-chave: Risco Geológico; Área Urbana; Geografia.

Área do conhecimento: 7.06.00.00-7- Geografia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
1.1. Objetivos	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1. Processos Erosivos	8
2.2. Características condicionantes dos processos erosivos	
2.2.1. Topografia	9
2.2.2. Características pedológicas e de uso do solo	10
2.2.3. Precipitação	10
2.2.4. Cobertura vegetal	12
2.3. Erosão Linear	12
2.3.1. Ravinas e voçorocas	13
2.4. Movimentos de massa	14
2.4.1. Deslizamentos	14
2.4.2. Corridas	15
2.4.3. Inundações e assoreamento	16
2.5. Planejamento urbano	16
2.6. Áreas de risco	18
2.7. Panorama municipal	19
2.8. PEAR	26
2.9. Sistemas de alerta para gerenciamento de risco	26
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5. CONSIDERAÇÕES	37
6. REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

Os processos erosivos têm sido apontados como responsáveis por grandes perdas de solo no Brasil e no mundo, e podem ser condicionados pelo tipo de uso que se faz do solo. A retirada da cobertura vegetal, por exemplo, pode originar impactos intensos que, além de alterar substancialmente as paisagens, trazem malefícios ao ambiente. Além disso, por vezes, as próprias características naturais de uma região, como a distribuição climática e o relevo, intensificam a ocorrência de erosão.

Considerada um fenômeno natural, a erosão pode variar ao longo do tempo, bem como do espaço onde ocorre. Entretanto, a ação antrópica tende a acelerar os processos e provocar sérios danos na superfície e no ambiente como um todo. Destaca-se que a erosão acontece a partir do instante em que as forças que movem e transportam materiais se tornam superiores àquelas responsáveis pela resistência à remoção (THORNES, 1980 apud GUERRA, 2001). Guerra (1995), apontando a importância de aspectos referentes ao relevo, salienta que as características das encostas estão diretamente relacionadas à erodibilidade dos solos na medida em que de acordo com a declividade, com o comprimento e forma da encosta a erosão poderá ser minimizada ou mesmo maximizada. Gama (2004) acrescenta que o volume e tamanho do material arrastado pela água variarão em função da velocidade com que ela escorre.

A cobertura vegetal também possui papel fundamental como controladora da erosão, pois ela pode contribuir para que ocorra redução da quantidade de energia que chegará ao solo podendo minimizar, inclusive, os efeitos provocados pela queda das gotas de chuva no solo (efeito *splash*) (Bigarella, 2003). Além disso, Ayres (1960) considera que só há erosão porque há água, vento e solo. Dessa maneira, torna-se possível afirmar que a compreensão de tais processos, e das causas dos ritmos acelerados da erosão, se baseia, sobretudo, no estudo do grau de desequilíbrio entre a capacidade de resistência do solo e os fatores causadores da erosão.

Christofoletti (2008), ao tratar do planejamento urbano e da forma como a ocupação evolui nos grandes centros urbanos, destaca a interferência direta da ação antrópica especialmente sobre a infiltração quando aponta que

a ampliação das áreas urbanizadas, devido à construção de áreas impermeabilizadas, repercute na capacidade de infiltração das águas no solo, favorecendo o escoamento superficial, a concentração das enxurradas e a ocorrência de ondas de cheia. A urbanização afeta o funcionamento do ciclo hidrológico, pois interfere no rearranjo dos armazenamentos e na trajetória das águas. Introduzindo novas maneiras para a transferência das águas, na área urbanizada e em torno das cidades, provoca alterações na estocagem hídrica nas áreas circunvizinhas e ocasiona possíveis efeitos adversos e imprevistos, no tocante ao uso do solo. (CHRISTOFOLETTI, 2008, p. 424).

Ou seja, ainda que os processos erosivos tenham uma origem natural, podem ser intensificados de forma significativa a partir da ação antrópica, o que se evidencia em grandes

centros urbanos como a cidade de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais. A retirada da cobertura vegetal e a impermeabilização do solo acentuam a ocorrência não somente da erosão, como também de movimentos de massa, que, segundo Bigarella (2003) são “os mais importantes processos geomórficos modeladores da superfície terrestre”. Ainda segundo o autor, os movimentos de massa são constituídos pelo “deslocamento de material (solo e rocha) vertente abaixo sob influência da gravidade” (Bigarella, 2003). Os deslizamentos de terra e os escorregamentos são exemplos de movimentos de massa comuns em áreas urbanas.

Salienta-se que a ocorrência de processos erosivos e movimentos de massa em grandes centros urbanos, especialmente no período chuvoso, tem sido frequente e preocupante na medida em que eles atingem e colocam em risco quantidade considerável de pessoas que vivem em áreas propensas a tais eventos. A ocupação desorganizada, acompanhada de um crescimento populacional nas áreas urbanas sem o devido planejamento, coloca em questionamento o papel das políticas públicas, sua função e efetividade.

Nesse contexto, a Defesa Civil tem tido atuação importante em todo o território brasileiro com o intuito de minimizar os riscos à população, em especial por meio dos alertas enviados via mensagem de texto (SMS). Em Belo Horizonte, o sistema passou a funcionar a partir de março de 2019 e, desde então, tem sido bastante útil na prevenção quanto a quedas da temperatura, chuvas demasiadas, riscos geológicos, dentre outros. O cidadão que quiser receber tais mensagens de alerta deve enviar um SMS para o número 40199 com o CEP da sua rua. Assim, o objetivo dessa pesquisa é avaliar o teor das mensagens enviadas, por meio da análise de seus conteúdos.

1.1 Objetivos

O presente estudo possui como objetivo geral, conforme apontado anteriormente, analisar as mensagens de texto de alertas enviadas, via SMS, pela Defesa Civil de Belo Horizonte ao longo do ano de 2022. Para que o objetivo geral possa ser cumprido, alguns objetivos específicos deverão ser alcançados, quais sejam:

- Elencar as mensagens de alerta enviadas pela Defesa Civil de Belo Horizonte durante o período de realização da pesquisa, compreendido entre março de 2022 e janeiro de 2023;
- Destacar os principais conteúdos e termos técnicos utilizados nas mensagens a fim de identificar as temáticas mais abordadas;
- Elaborar material estatístico e relatório com os resultados observados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Processos Erosivos

A erosão do solo é compreendida como um processo que consiste em três principais etapas, sendo elas o desprendimento, o transporte e a deposição de partículas no solo. De modo geral, os principais agentes erosivos desses processos são a água e o vento. No entanto, a ação antrópica vem cada dia mais intensificando esse processo com a inserção de práticas que desequilibram as condições naturais pré-estabelecidas e funcionais, acelerando, portanto, os processos erosivos, gerando a erosão acelerada. Esta é um fenômeno que acarreta prejuízos significativos às mais variadas esferas, ambiental, econômica, social dentre outras. Ela promove impactos como o assoreamento de bacias hidrográficas, poluição e eutrofização de águas superficiais, prejudicando dessa maneira os padrões quantitativos e qualitativos de um determinado recurso hídrico (JUNIOR, 2008).

Os processos erosivos têm sido apontados como responsáveis por grandes perdas de solo no Brasil e no mundo, e podem ser condicionados pelo tipo de uso que se faz do solo. A retirada da cobertura vegetal, por exemplo, pode originar impactos intensos que, além de alterar substancialmente as paisagens, trazem malefícios ao ambiente. Além disso, por vezes, as próprias características naturais de uma região, como a distribuição climática e o relevo, intensificam a ocorrência de erosão. Os problemas das áreas de risco geológico, tais como escorregamentos de terra, afundamento do solo, assoreamento e outros são bastante recorrentes quando observados em um panorama nacional. Há vários anos, movimentos de massa e desastres de caráter hidrológico vêm sendo noticiados pela imprensa, bem como a realização de relatórios técnicos, pesquisas e estudos de campo a respeito dessa temática, no intuito de minimizar as perdas nas esferas patrimonial, pública e privada (PELOGGIA 2011).

De acordo com Cogo et al. (2003) “fundamentalmente, o processo de erosão hídrica do solo pela água da chuva é condicionado pelos fatores chuva, solo, topografia, cobertura e manejo e práticas conservacionistas de suporte (Hudson, 1977).” Considerada um fenômeno natural, a erosão pode variar ao longo do tempo, bem como do espaço onde ocorre. Entretanto, a ação antrópica tende a acelerar os processos e provocar sérios danos na superfície e no ambiente como um todo, visto que os fatores de uso e ocupação do solo estão diretamente atrelados a fatores econômicos e fins lucrativos que, na maioria das ocorrências, promovem a degradação do meio ambiente (COSTA, 2015).

A partir das definições acerca da temática “erosão”, nota-se que existem diferentes tipos de erosão que variam de acordo com os seus agentes geradores, podendo ser o mar, gerando a erosão costeira, a chuva que forma a erosão pluvial, o vento que ocasiona a erosão eólica e o

gelo que é o agente gerador da erosão glacial. No caso deste estudo, será considerada a erosão pluvial e suas consequências.

A erosão pluvial consiste na junção de três estágios: desagregação, transporte e deposição. A etapa da desagregação é a responsável por separar as partículas do solo, a partir do “efeito *splash*” que se trata da intensidade do impacto das gotas no solo, quanto pelo cisalhamento do escoamento da chuva. No transporte, as partículas são desagregadas tanto pelo salpicamento gerado pelo impacto das gotas de chuva como pela enxurrada, que varia de intensidade de acordo com a inclinação do terreno. Por fim, a deposição consiste na etapa final do material desgastado e transportado. Percebe-se que a fitofisionomia vegetal é uma característica determinante no processo de erosão, visto que com uma vegetação sólida a infiltração da água é facilitada (SALES, 2017).

Alguns dos principais fatores que interferem diretamente no processo da erosão pluvial são: a intensidade pluviométrica; Volume da chuva; Velocidade do escoamento; Declividade do terreno; Presença de vegetação; Tipo de solo. A erosão pluvial desenvolverá um escoamento que pode variar entre o laminar e o linear, sendo o princípio diferenciador o fluxo da água que escoará sobre o terreno (SALES, 2017).

2.2 Características condicionantes dos processos erosivos

2.2.1 Topografia

Um importante fator condicionante no desencadeamento de movimentos de massa e dos processos erosivos é o perfil topográfico da área. Destaca-se que a erosão acontece a partir do instante em que as forças que movem e transportam materiais se tornam superiores àquelas responsáveis pela resistência à remoção (THORNES, 1980 apud GUERRA, 2001). Guerra (1995), apontando a importância de aspectos referentes ao relevo, salienta que as características das encostas estão diretamente relacionadas à erodibilidade dos solos na medida em que de acordo com a declividade, com o comprimento e forma da encosta a erosão poderá ser minimizada ou mesmo maximizada. Como proposto por Cogo et al. (2003)

a inclinação do declive do terreno é outro fator que influencia fortemente as perdas de solo e água por erosão hídrica, pois, à medida que ela aumenta, aumentam o volume e a velocidade da enxurrada e diminui a infiltração de água no solo. Com isso, aumenta a capacidade de transporte das partículas de solo pela enxurrada, assim como a própria capacidade desta de desagregar solo, por ação de cisalhamento, principalmente quando concentrada nos sulcos direcionados no sentido da pendente do terreno (Cogo et al. 2003 p. 745).

Entende-se que essas características do terreno influenciam na intensidade e na

velocidade do escoamento superficial, visto que este está diretamente correlacionado com a força gravitacional a qual a água gerada pelo escoamento está submetida, criando uma conformidade entre os volumes de água gerados e a declividade do terreno (BIAS, 2012 apud COSTA, 2015). Já Gama (2004) acrescenta que o volume e tamanho do material arrastado pela água variarão em função da velocidade com que ela escorre.

2.2.2 Características pedológicas e de uso do solo

De acordo com Junior (2008), alguns dos principais fatores relacionados com o aumento da degradação ambiental são as frequentes alterações não planejadas do uso do solo, não levando em conta a capacidade suporte do solo. Um exemplo é o uso indiscriminado do solo nas zonas rurais, que frequentemente apresentam o manejo inadequado desse recurso natural, ignorando os limites e riscos de degradação ambiental.

Além disso, sabe-se que o estudo da erosão hídrica deve ser aplicado considerando a erodibilidade do solo, que representa o efeito em conjunto dos processos reguladores da infiltração de água e da resistência do solo à desagregação e transporte de material particulado, o que se caracteriza como a predisposição do solo aos processos erosivos. Esses fatores podem variar de solo para solo, ou até mesmo de horizonte para horizonte de um mesmo solo, dependendo do tipo de manejo ao que lhe é aplicado (PANACHÚKI *et al.* 2005).

Ainda no campo de análise pedológica e geomorfológica e, em associação com o clima, outro fator de formação do solo e condicionante de processos erosivos é o tectonismo, visto que ele é responsável pela matriz constituinte das rochas. Ele irá consistir nas tensões e distensões de energia acumulada, fratura e dobra, permitindo a formação de algumas categorias de rocha como ígneas, sedimentares ou metamórficas. A categorização de cada um desses tipos irá determinar a sua capacidade de resistência aos processos erosivos, sendo umas mais propensas a tal processo e outras menos, seja esse processo erosivo químico ou físico. Portanto, percebe-se que a erosão ocasionada pelo clima e também o tectonismo tem influência direta sobre a pedogênese, que é o nome dado ao processo de formação do solo e seus respectivos aspectos, estando este sujeito às características da rocha-matriz (BUBENZER e BOLTEN, 2007 apud Amaral *et al.* 2022).

2.2.3 Precipitação

De acordo com Amaral *et al.* (2022), o clima tem vital importância nos processos erosivos, sendo responsável pelas etapas de transporte e deposição de sedimentos, estando associado a períodos de construção/desconstrução de uma determinada topografia local. Além disso, o clima

mostra-se uma parte fundamental na dissolução, pedogênese e meteorização do maciço rochoso.

Evidencia-se que o clima de uma determinada região é capaz de construir um ecossistema próprio quando o fator relevo é observado, como é denotado por Amaral et al. (2022)

nas regiões de humidade elevada, nomeadamente a zona equatorial, sem descurar a presença de ciclogênese dinâmica nesta região, fruto da ascendência progressiva do ar por temperaturas elevadas em ciclos constantes, a forte precipitação, ocasionada pelo atingimento do ponto de saturação, formação das nuvens por condensação e ainda ação conjunta das teorias de coalescência e de glaciação, nos processos de precipitação, dá lugar uma forte presença de vegetação, que impede a ação da gravidade no desprendimento do material erodido da região de erosão, possibilitando uma pedogênese acentuada, formando grandes camadas de solo (Amaral *et al.* 2022 p. 5).

De acordo com o ciclo de Davis, proposto em O Ciclo Geográfico (v. 3, n. 1, 2013) todas as estruturas rochosas tendem a desenvolver um relevo aplainado a partir dos processos de erosão. Esse processo é subdividido em três etapas, sendo elas a fase da juventude, fase do amadurecimento e a fase da velhice respectivamente. Tais fases correspondem ao nível de influência do clima e da erosão sobre o material rochoso. Partindo do pressuposto que cada rocha em sua individualidade possui diferentes graus de resistência, a sua erosão será diferente, tendo em vista as características do clima (DADE e VERDEYEN, 2007 apud Amaral et al. 2022).

Além dos perfis climatológico e geomorfológico locais, percebe-se que o escoamento superficial é um importante fator a ser levado em consideração quando se realizam análises a respeito de processos erosivos. Como trazido por Carvalho (2013), o escoamento superficial corresponde ao deslocamento das águas sobre a superfície do solo. Espera-se que uma parcela do volume pluviométrico seja interceptada pela vegetação e que o restante atinja a superfície do solo, modificando as forças coesivas de seus agregados. Compreende-se que, conforme é aumentada a intensidade da precipitação, velocidade e tamanho das gotas de chuva, a parcela de solo desestruturado aumenta proporcionalmente. Além disso, também há a ocorrência do empoçamento da água, que acontece devido ao excedente de velocidade de infiltração da água em decorrência da capacidade de acumulação de água no solo. Ainda em conformidade com o proposto pelo autor, o escoamento superficial carrega, juntamente com as partículas em suspensão do solo, nutrientes químicos, matéria orgânica e defensivos agrícolas, que ao fim do escoamento podem estar causando danos diretos aos cursos d'água. Costa (2015) atribui o fator escoamento superficial à ocorrência de determinados processos erosivos. Ainda segundo a autora, o escoamento superficial é resultado da dinâmica da sua respectiva bacia hidrográfica, uma vez que bacias hidrográficas correspondem a um conjunto de terras que são banhadas por rios e seus afluentes. Apresentando, também, elementos de

delimitação como os divisores de água que têm por objetivo determinar a parcela do fluxo da água da chuva que infiltra no solo. À vista disso, conclui-se que fatores como características do clima, perfil topográfico e a fitofisionomia da vegetação influenciam diretamente na variação e intensidade do escoamento superficial de uma determinada área.

Um estudo realizado no setor sudeste do município de Uberlândia levantou dados a respeito da correlação entre escoamento superficial e os processos erosivos acometidos ao solo do Cerrado. Ele evidenciou que diferentes fitofisionomias do Cerrado interferem de maneiras distintas na perda do solo, apresentando taxas de perdas diferentes para cada estrato, sendo ele arbóreo, arbustivo ou herbáceo. Ainda no Cerrado, estudos indicam que as taxas de precipitação que conseguem alcançar o solo variam entre 72 a 95%, sendo que a porcentagem interceptada pelo estrato vegetativo corresponde a 0,7 a 2,4% nas fitofisionomias do Cerradão, Cerrado Sentido Restrito e Denso. (OLIVEIRA, 2015 apud COSTA, 2015). Já num outro estudo trazido por Arcova et al. (2003) mostra que, em florestas tropicais, cerca de 4,5% a 24% da chuva é interceptada pela vegetação, sendo que uma taxa aproximada entre 1 a 2% do restante escoam por meio de seus troncos, evidenciando que 75% a 96% da precipitação total externa alcança a superfície do solo da floresta.

2.2.4 Cobertura vegetal

A cobertura vegetal também possui papel fundamental como controladora da erosão, pois ela pode contribuir para que ocorra redução da quantidade de energia que chegará ao solo podendo minimizar, inclusive, os efeitos provocados pela queda das gotas de chuva no solo (efeito splash) (Bigarella, 2003). Além disso, Ayres (1960) considera que só há erosão porque há água, vento e solo. Dessa maneira, torna-se possível afirmar que a compreensão de tais processos e das causas dos ritmos acelerados da erosão, se baseia, sobretudo, no estudo do grau de desequilíbrio entre a capacidade de resistência do solo e os fatores causadores da erosão. Como também proposto em Endres et al. (2006)

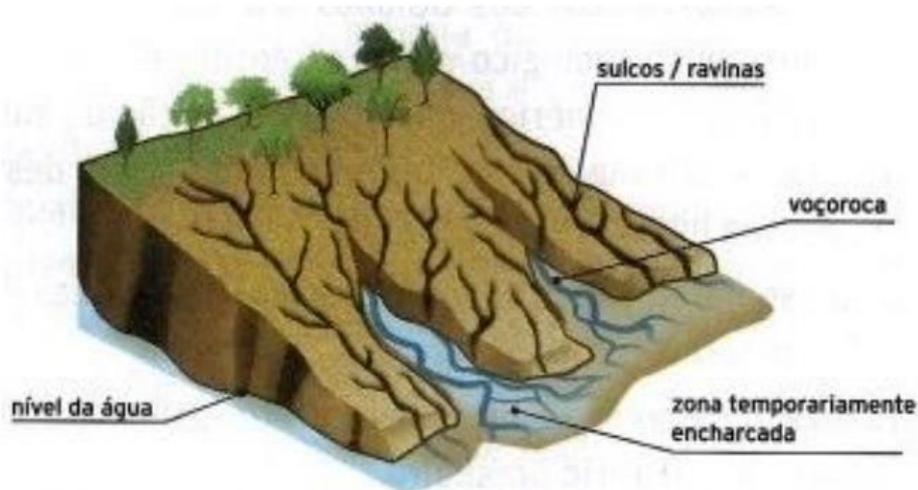
a cobertura (viva ou morta) do solo pode promover redução nas perdas de solo de até 90% e na velocidade da enxurrada de até 62%. Esses autores concluíram que, uma vez reduzido o efeito do impacto direto das gotas de chuva sobre a superfície, o tamanho dos agregados transportados pela enxurrada passa a ser em função do método de preparo do solo e/ou tipo de equipamento utilizado (Endres *et al.* 2006 p. 5).

2.3 Erosão Linear

Como proposto por Sales (2017), a erosão superficial ou linear surge a partir do escoamento da água que não se infiltra, ou seja, ela está diretamente associada com o

transporte dos materiais desprendidos da rocha ou solo matriz pelo impacto da chuva. O poder erosivo da movimentação da água, bem como a sua capacidade de transporte, dependem da densidade e velocidade do escoamento, além da espessura da lâmina d'água e da inclinação do terreno. A erosão linear traz consigo consideráveis graus de degradação da superfície, gerando transtornos, prejuízos e catástrofes, impossibilitando a ocorrência de atividades humanas corriqueiras, tais como a agricultura, obras de engenharia, entre outros. Esses processos resultam na formação de sulcos, ravinas e voçorocas como apresentado na Figura 1.

Figura 1: Processos erosivos



Fonte: Teixeira et al., 2009 apud SOUZA, 2019

2.3.1 Ravinas e voçorocas

A ravina é uma evolução de um sulco pré-existente no solo, que foi ocasionado pela ação erosiva do escoamento superficial. Ravinas costumam apresentar grande porte, profundidades variáveis, possuem estrutura alongada e não chegam a atingir os reservatórios de água subterrânea, onde atuam mecanismos de desprendimento de material dos taludes laterais e transporte de partículas do solo. A sua evolução acontece de montante para jusante e o escoamento das águas pluviais só acontece em seu interior e nos taludes. Normalmente, métodos convencionais e simples de conservação do solo não costumam ser efetivos para esse tipo de erosão linear (ALMEIDA *et al.* 2015).

As voçorocas, que são definidas enquanto uma evolução em estágio mais agravado das ravinas, evidenciam um grau mais complexo e destrutivo no quadro evolutivo da erosão linear, visto que são ocasionadas pela articulação entre erosão gerada pelo escoamento superficial concentrado e subsuperficial, bem como da erosão interna, que é provocada pela

concentração de água nos níveis freáticos. Além disso, envolvem mecanismos associados ao fluxo da água que infiltra no solo. Portanto, entende-se que este tipo de processo erosivo apresenta um caráter mais agressivo em relação aos demais, além de uma difícil contenção (ALMEIDA *et al.* 2015).

2.4 Movimentos de massa

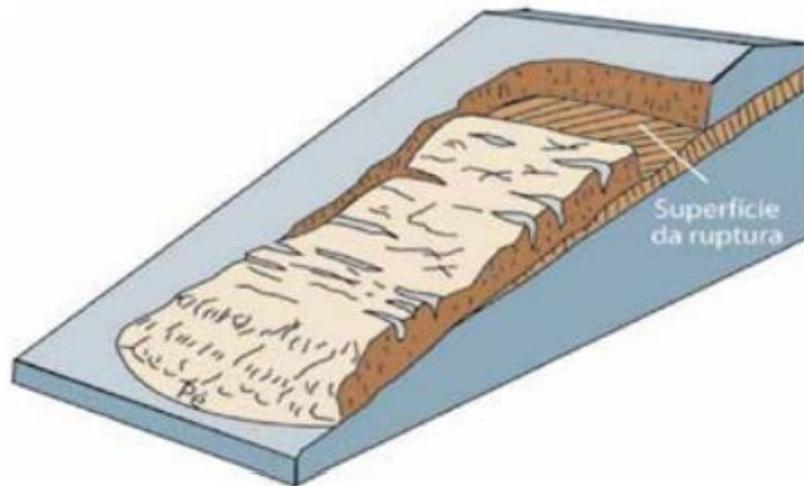
Como trazido por Parizzi *et al.* (2010) os movimentos de massa podem ser definidos como processos relacionados a movimentos categoricamente descendentes de solos e rochas nas encostas, sob influência do campo de tensão gravitacional. (Patton & Hendron Jr., 1974). Ainda de acordo com os autores, os escorregamentos e processos correlacionados devem ser integrados à categoria de movimentos de massa. Além disso, torna-se possível definir que os escorregamentos são um dos processos mais importantes com relação à dinâmica superficial do território brasileiro (Augusto Filho, 1992).

Para Riffel *et al.* (2006) alguns dos principais movimentos de massa recorrentes no Brasil são os deslizamentos e as corridas. Tais denominações são pré-estabelecidas pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), proposto por Augusto Filho (1992), sendo essa uma das classificações mais usadas na atualidade.

2.4.1 Deslizamentos

Este é um notável processo na evolução geomorfológica das encostas. São movimentos caracterizados pela sua alta velocidade, com limites laterais e de profundidade bem definidos, além de terem a chuva e a força gravitacional como agentes deflagradores. Os volumes instabilizados desse tipo de movimento são passíveis de identificação. Além de envolverem solo, saprolito, rochas e também os depósitos como exibido na Figura 2. Possuem subdivisões, sendo elas o mecanismo de ruptura, geometria e material mobilizado (RIFFEL, *et al.* 2016).

Figura 2: Deslizamento planar



Fonte: Highland, apud Riffel *et al.* 2016.

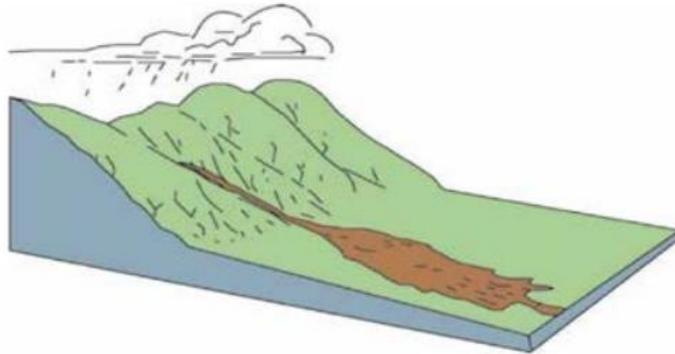
Os deslizamentos podem apresentar variações nas suas formas de ocorrência, como apresentado por Riffel *et al.* (2016)

existem vários tipos de deslizamentos propriamente ditos, como os planares ou translacionais, os circulares ou rotacionais, os em cunha e os induzidos. A geometria destes movimentos varia em função da existência ou não de estruturas ou planos de fraqueza nos materiais movimentados que condicionam a formação das superfícies de ruptura (Riffel *et al.* 2016 p. 295).

2.4.2 Corridas

Ainda de acordo com Riffel *et al.* (2016), corridas de detritos são movimentos complexos de massa fortemente ligados ao fator gravitacional, além de ocorrerem em eventos pluviométricos excepcionais, que são característicos por apresentarem chuvas intensas e/ou prolongadas. Ademais, eventos sísmicos também são fatores contribuintes para a ocorrência desse tipo de movimento de massa. Acontecem devido aos deslizamentos em encostas, gerando grande movimentação de material, apresentando uma caráter líquido-viscoso, com alto potencial transportador (IPT, 2007). Normalmente ocorrem em forma de torrente escoando em uma encosta, carregando consigo sólidos suspensos, além de uma dada quantidade de material resultante da erosão. Não são fenômenos tão comuns como os deslizamentos, no entanto possuem maior poder destrutivo, bem como uma maior área de alcance, como evidenciado na Figura 3.

Figura 3: Corrida de Detritos

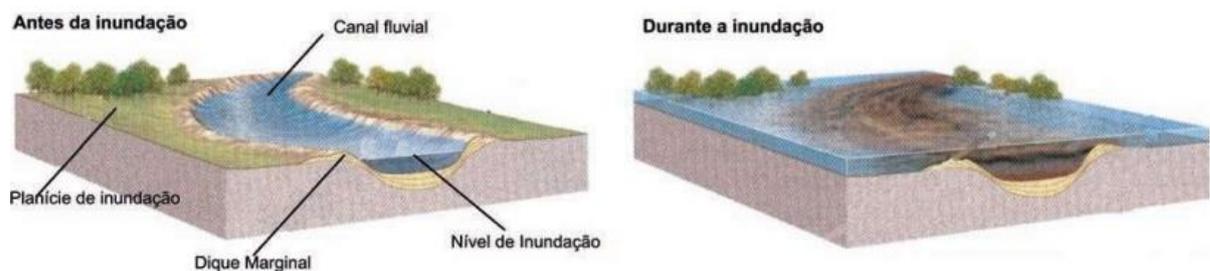


Fonte: Highland, apud Riffel *et al.* 2016

2.4.3 Inundações e assoreamento

Embora não se caracterizem enquanto movimentos de massa, os processos de assoreamento e inundações mostram-se como ocorrências frequentes nos eventos de risco geológico. Portanto, de acordo com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), que é a responsável pelo gerenciamento do Serviço Geológico do Brasil, as inundações são processos naturais de recorrência moderada. Trata-se de um processo consequente da dinâmica fluvial de um determinado local quando há o transbordamento das águas de um corpo hídrico para as suas margens, como evidenciado na Figura 4.

Figura 4: Dinâmica do processo de inundação



Fonte: FONSECA *et al.* CPRM – Serviço Geológico. Risco geológico, 2013

2.5 Planejamento urbano

Como proposto por Luz e Filgueira (2022), as habitações em áreas impróprias ocasionam a expansão e formação de comunidade subnormais de estrutura deficitária, apresentando

insegurança e salubridade. Nessas localidades evidenciam-se fatores econômicos como a baixa especulação imobiliária, além de uma notável desigualdade social, expondo os seus moradores a risco de desastres relacionados com fenômenos naturais.

Atualmente, o município de Belo Horizonte conta com mais de 450 mil pessoas habitando zonas de favelas, sendo mais de 200 delas áreas de ocupação irregular. A priori, percebe-se que o crescimento das favelas está intrinsecamente relacionado ao processo de rápida urbanização no Brasil durante as décadas de 1960 a 1970 (LIBÂNIO, 2016).

É possível notar que desde a sua existência, as favelas vêm sendo objeto de políticas públicas oscilantes, ora apresentando caráter higienista e “remocionista”, com a retirada das famílias desses locais, ora executando projetos de melhoria das comunidades, garantindo a sua permanência nas favelas. Até a década de 1980 o pensamento “remocionista” mostrou-se predominante, tendo por objetivo o desfavelamento desses territórios. Os órgãos responsáveis compreendiam que as ocupações eram um problema e tinham na remoção das famílias a solução (LIBÂNIO, 2016).

Entre 1971 e 1982 quase 10 mil famílias foram removidas, totalizando cerca de 68 mil pessoas (Lopes, 2010 apud LIBÂNIO, 2016). No entanto, foi na década de 1980 que a visão sobre as favelas foi se modificando, principalmente devido à ação de movimentos sociais. Portanto, a era que era tida como de “remoção” foi substituída pela era da “urbanização”, com a implementação do Programa de Desenvolvimento de Comunidades, o Prodecom, além da Lei do Programa Municipal de Regularização de Favelas, o Profavela, e a criação da Companhia Urbanizadora de Belo Horizonte, a Urbel. A partir daí, o poder público passa a enxergar que esses territórios são parte integrante da cidade e devem ser consolidados dentro dos pontos de vista urbanístico e jurídico. Construiu-se uma visão da importância de se manter as famílias em seus locais de moradia, garantindo a sua permanência com a regularização fundiária e melhorando as condições de vida com a urbanização. Por esse motivo, no início da década de 1990 a Urbel direcionou o seu foco para a urbanização das favelas (LIBÂNIO, 2016).

Ainda nos anos de 1990, observou-se a participação do Estatuto das Cidades, apresentando novas metodologias para o planejamento urbano. Observou-se ações como urbanização, regularização fundiária, serviços públicos, programa de acesso a trabalho e renda e fortalecimento da organização e participação comunitária durante todo o processo. Esses processos tiveram início com a criação do Programa Alvorada que culminou na obrigatoriedade da elaboração dos Planos Globais Específicos, a PGE antes da elaboração de qualquer intervenção nas chamadas Zonas de Especial Interesse (ZEIs) (LIBÂNIO, 2016).

No entanto, uma série de fatores ocasionou uma interrupção nos processos de urbanização das favelas, tais como falta de agilidade na implementação das ações, pequena escala para atendimento ao grande número de favelas da cidade, falta de recursos ou disposição

das políticas e administrações sucedentes que estavam à frente da prefeitura de Belo Horizonte e da Urbel. Portanto, foi observada a fragmentação das intervenções urbanísticas e um descompasso entre o que foi previsto e o que foi realizado (LIBÂNIO, 2016).

O cenário das duas últimas décadas é de retrocesso. A prática do desfavelamento vem novamente sendo aplicada, tanto na Capital, quanto na Região Metropolitana. Várias intervenções com um alto número de remoções de famílias das favelas vêm sendo realizadas, o que ocasionou um privilégio para a realização de grandes obras viárias. Entre 1995 e 2005 foram realizadas 2.866 remoções em virtude de obras públicas, sendo que em 2006 o número foi de 2.133 famílias removidas (Lopes, 2010 apud LIBÂNIO, 2016).

Já no ano de 2009, durante a gestão do então prefeito Fernando Pimentel, foi criado o programa Vila Viva, que tinha um objetivo evolucionista explícito de transformar a favela em vila através de processos de urbanização e, logo em seguida, transformá-la em bairros, por meio da regularização fundiária. Entretanto, movimentos sociais denunciaram o programa, pois observou-se que grande parte dos investimentos eram na verdade direcionados para obras de integração viária, não havendo, portanto, o investimento real na melhoria da qualidade de vida das comunidades (LIBÂNIO, 2016).

2.6 Áreas de risco

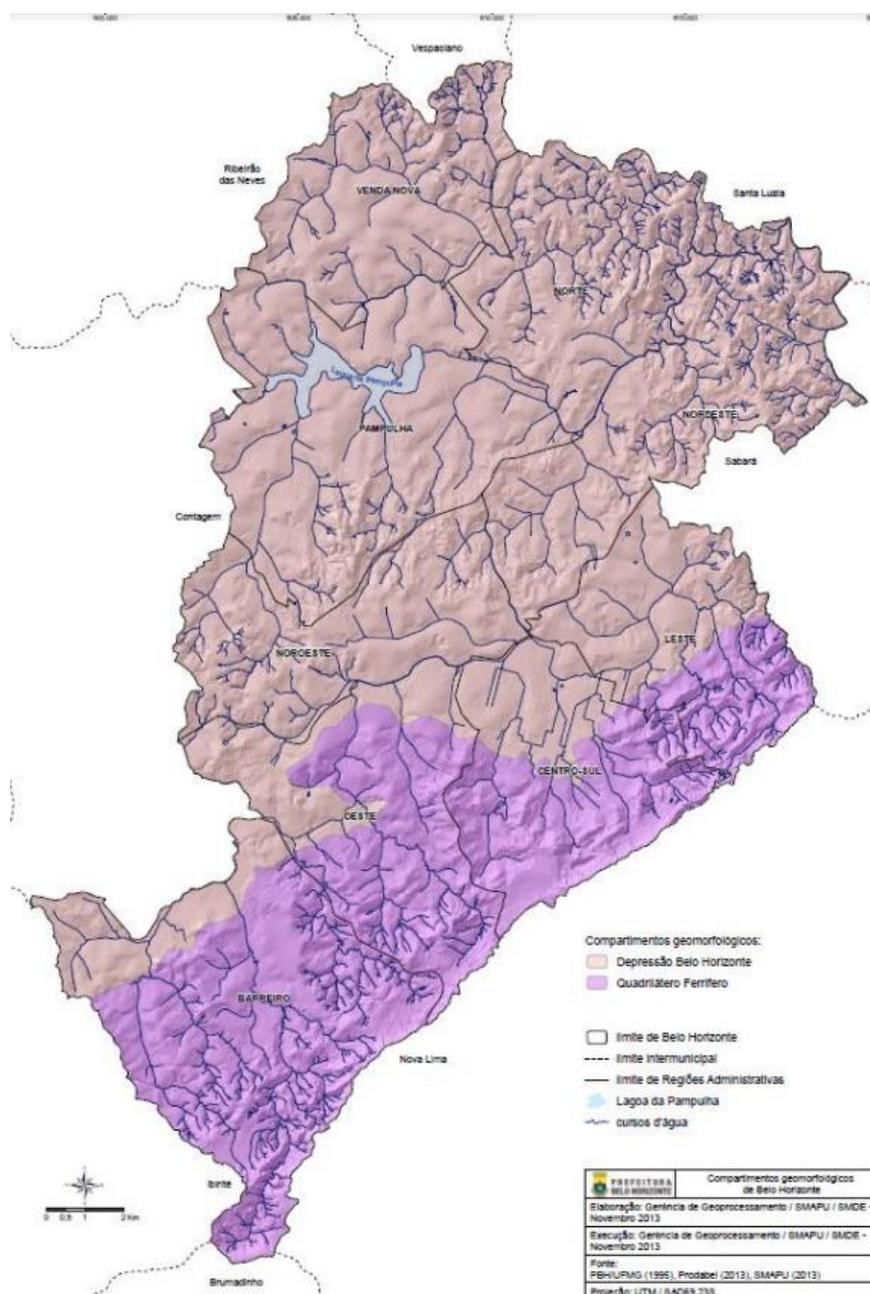
Entende-se como risco geológico todo o processo, situação ou ocorrência no meio geológico que possui origem natural, induzida ou mista, ocasionando um dano econômico, ambiental e social para as comunidades, e em cuja previsão, prevenção ou correção, irão ater-se a aplicações geológicas (Associação Brasileira de Geologia e Engenharia Ambiental, 1995 apud SILVA e VILLAR 2019).

Os acidentes são muito presentes na história dos aglomerados urbanos, apresentando maiores frequências e consequências nesses lugares, evidenciando uma desigualdade social vigente nessas cidades. Tais desigualdades apresentadas no território urbano, ocasionam a segregação socioespacial para uma grande parte da população, além de expor essas comunidades a situações de degradação ambiental. Habitantes de favelas são, constantemente, colocados em situações de vulnerabilidade durante os períodos chuvosos, visto que, geralmente, residem em ocupações ou loteamentos irregulares assentados sobre encostas de morros e em baixadas junto às margens de cursos d'água (NOGUEIRA, 2008 apud SILVA e VILLAR 2019).

2.7 Panorama municipal

A área de estudo dessa pesquisa é o município de Belo Horizonte, cuja morfologia se relaciona é determinada pela geologia local. Logo, observa-se que a cidade se localiza sobre duas compartimentações geomorfológicas distintas, sendo elas a Depressão Periférica de Belo Horizonte, que está sobre as rochas gnáissicas do Complexo Belo Horizonte e o domínio de Serras que está vinculado às rochas metassedimentares do Quadrilátero Ferrífero, como é mostrado na Figura 5 a seguir (PLANO DIRETOR, 2013).

Figura 5: Mapa de compartimentação geomorfológica de Belo Horizonte



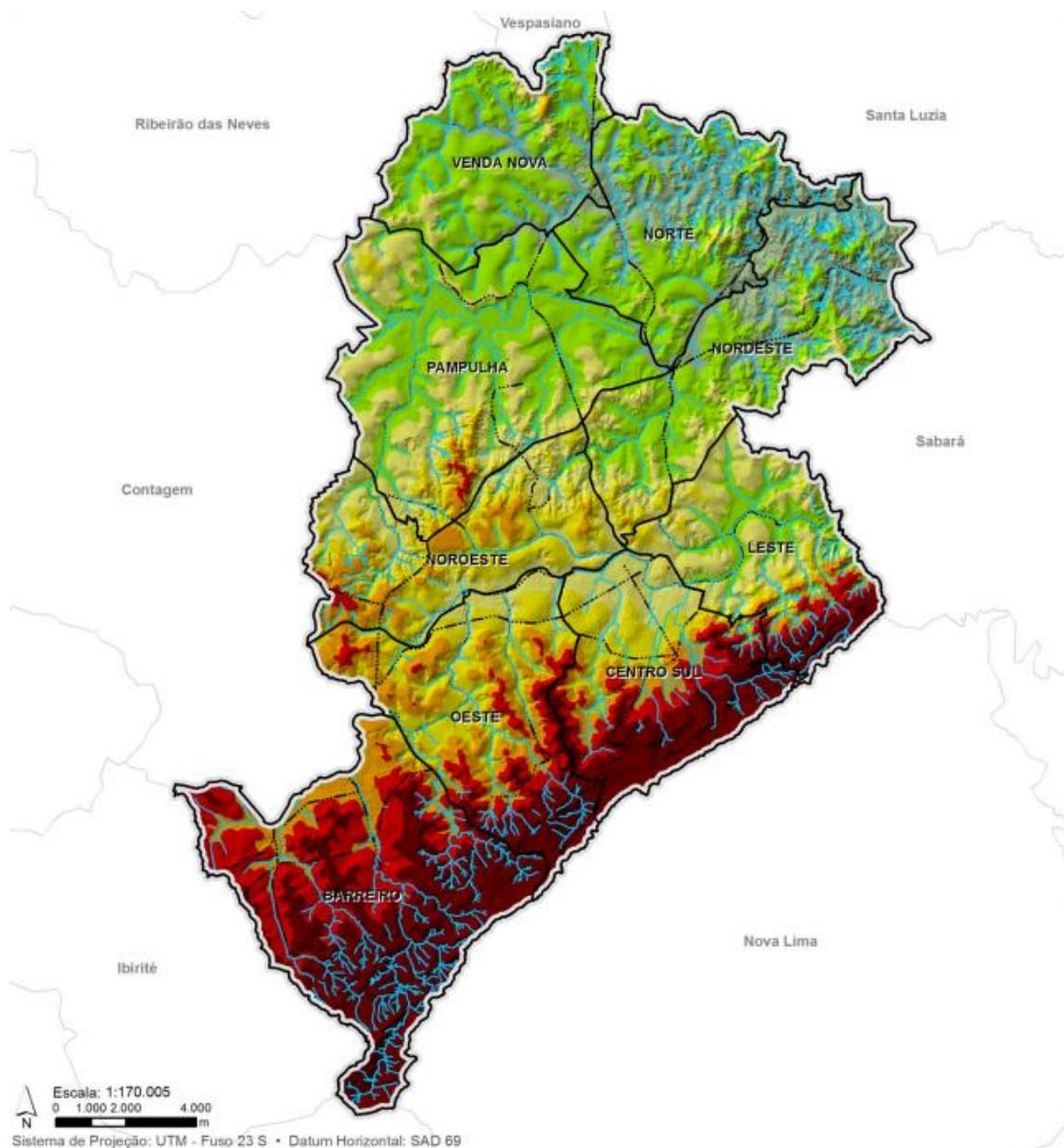
Fonte: SMAPU, 2018

De acordo com o Plano Diretor do município de Belo Horizonte, o domínio da Depressão Periférica apresenta colinas côncavo-convexas, com seus topos aplainados e de vertentes moderadamente declivas. As áreas de maiores elevações ocorrem em formas de espigões alongados com vertentes muito declivosas. Já o domínio das serras vinculadas às rochas metassedimentares que têm ocorrência na faixa sul/sudeste do município, só apresenta áreas de maior declividade na zona da Serra do Curral. O perfil geológico da parte mais elevada desse conjunto de serras evidencia uma alta resistência a processos erosivos, no que tange às depressões do relevo, é constatada a presença de rochas menos resistentes a tais processos, rochas como os dolomitos e os filitosdolomitos.

Quanto ao perfil altimétrico de Belo Horizonte, nota-se a presença de cotas mais elevadas na faixa sudeste-sul do município, alcançando altitude de 1.000 m. Já nas porções norte, nordeste e noroeste o perfil topográfico sofre um rebaixamento, apresentando cotas altimétricas de 700 m. Essa variação na altitude do relevo de Belo Horizonte é prevista, principalmente, em razão do domínio morfológico ao qual o município está inserido. Essa variação pode ser notada observada na Figura 6 que mostra uma análise digital do relevo de Belo Horizonte.

De acordo com Silva *et al.* (1995) o relevo e o perfil geológico de Belo Horizonte determinam um perfil de predisposição a riscos geológicos e de inundação. As bases para categorização destes riscos foram extraídas do Plano Diretor de Belo Horizonte, que teve como base as informações fornecidas pela empresa TESE (Tecnologia em Sistemas Espaciais), consolidando, portanto, no mapa da Figura 7, com as representações de alta predisposição a riscos geológicos do município de Belo Horizonte.

Figura 6: Mapa hipsométrico de Belo Horizonte



Legenda

Elevação MDT (m)	870 - 910	Curso d'Água *
> 1000	830 - 870	--- Vias Arteriais Principais
950 - 1000	780 - 830	□ Limite de Regional
910 - 950	< 780	□ Limite Municipal

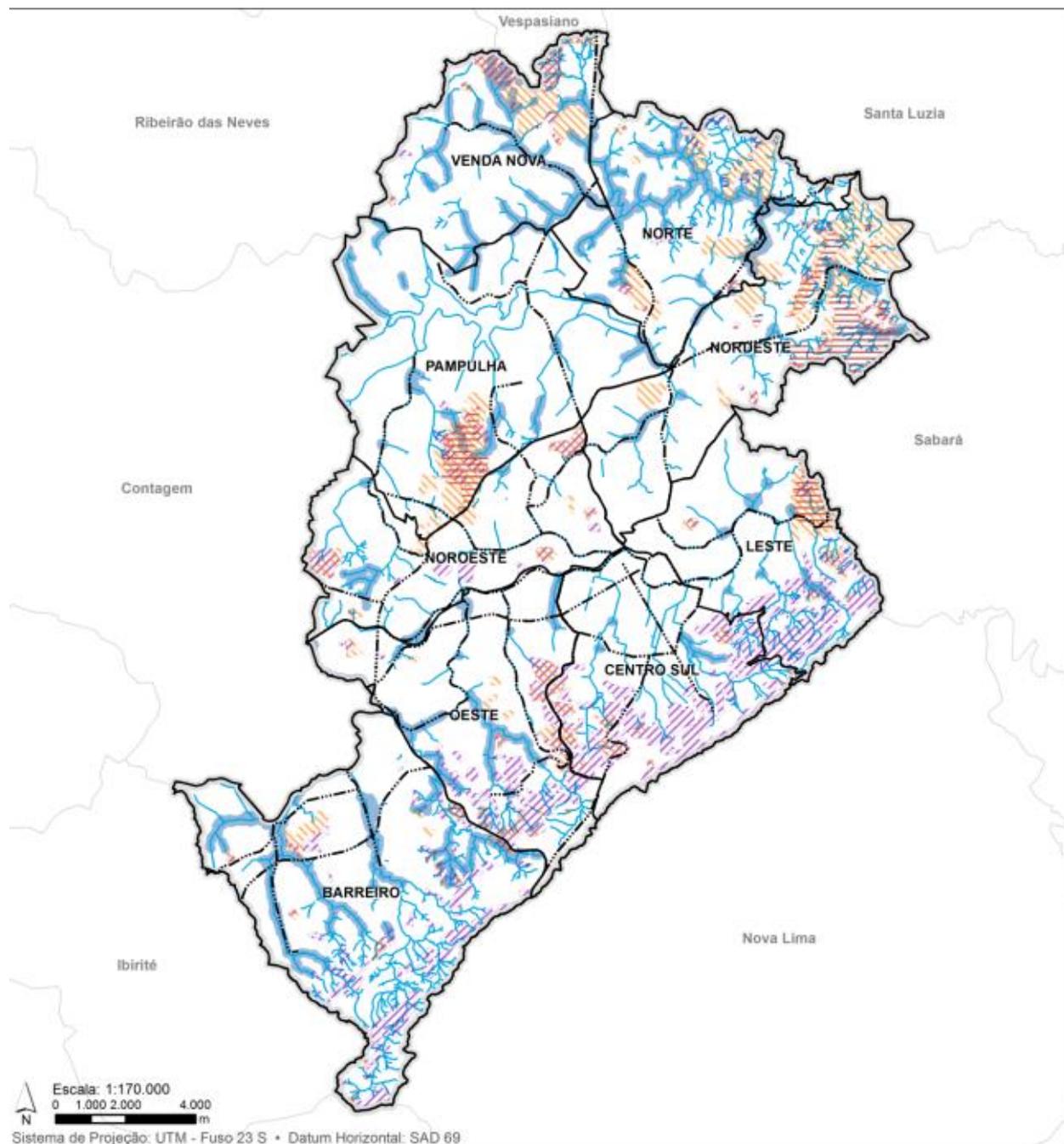
*Foram consideradas as categorias: "leito natural", "revestido aberto", "não cadastrado" e "revestido fechado".

Agosto de 2012

Elaboração:

Fonte: SMAPU/PBH, 2018

Figura 7: Mapa de predisposição de riscos geológicos de Belo Horizonte



Legenda

- | | |
|---|---|
|  Alta Predisposição ao Risco de Erosão |  Curso d'Água * |
|  Alta Predisposição ao Risco de Queda de Bloco |  Vias Arteriais Principais |
|  Alta Predisposição ao Risco de Escorregamento |  Limite de Regional |
|  Área com Potencial de Inundação |  Limite Municipal |

oram consideradas as categorias: "leito natural", "revestido aberto", "não cadastrado" e "revestido fechado".

Janeiro de 2013

Elaboração:



Fonte: SMAPU/PBH, 2011.

Atualmente, observa-se uma dada frequência de eventos relacionados à temática do risco geológico. A mídia vem noticiando os casos e alertando os órgãos competentes e também a população habitante desses locais. Em janeiro de 2022, o portal G1 noticiou que cinco das nove regionais belorizontinas estavam sob ameaça de risco geológico devido ao grande volume de chuvas nessa época do ano. No mesmo mês, uma casa no bairro Vila Leonina na regional Oeste desabou, não houve vítimas, apenas a perda de bens materiais (Figura 8).

Figura 8: Desabamento de parte de uma casa na rua Treze de Setembro, na Vila Leonina, em BH.



Fonte: G1, 2022

Também no período de janeiro de 2022, o portal G1 noticiou um deslizamento de terra na avenida Antônio Carlos, na região do Hospital Belo Horizonte. Parte das áreas privadas próximas ao local foram isoladas (Figura 9).

Figura 9: Situação de encosta às margens da Avenida Antônio Carlos



Fonte: G1, 2022

De acordo com dados da Defesa Civil de Belo Horizonte sobre as chuvas intensas que atingiram a capital mineira em 2020 sabe-se que um evento de alto índice pluviométrico como o ocorrido é 70% mais provável em condições climáticas distintas, como o aumento da temperatura média de cerca de 1°C acima dos níveis pré-industriais. Já de acordo com a Agência FAPESP, as chuvas sobre a região de Belo Horizonte naquele período de 2020 se deram por meio de uma combinação da intensificação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (SACZ) com o Ciclone Subtropical de Kurumí (KSC), também no Atlântico, o que ocasionou um aumento da umidade na região. De acordo com os dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), Belo Horizonte teve o janeiro mais chuvoso de sua história, com cerca de 935 milímetros de precipitação, correspondendo ao triplo da média histórica. Sendo 320,9 milímetros do total medidos em apenas três dias.

Além das características geofísicas das áreas de risco, outro agente importante no estudo das áreas de risco geológico é o planejamento urbano adotado pelo município. Christofolletti (2008), ao tratar do planejamento urbano e da forma como a ocupação evolui nos grandes centros urbanos, destaca a interferência direta da ação antrópica especialmente sobre a infiltração quando aponta que

a ampliação das áreas urbanizadas, devido à construção de áreas impermeabilizadas, repercute na capacidade de infiltração das águas no solo, favorecendo o escoamento superficial, a concentração das enxurradas e a ocorrência de ondas de cheia. A urbanização afeta o funcionamento do ciclo hidrológico, pois interfere no rearranjo dos armazenamentos e na trajetória das águas. Introduzindo novas maneiras para a transferência das águas, na área urbanizada e em torno das cidades, provoca alterações na estocagem hídrica nas áreas circunvizinhas e ocasiona possíveis efeitos adversos e imprevistos, no tocante ao uso do solo. (CHRISTOFOLETTI, 2008, p. 424).

Ou seja, ainda que os processos erosivos tenham uma origem natural, podem ser intensificados de forma significativa a partir da ação antrópica, o que se evidencia em grandes centros urbanos como a cidade de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais. A retirada da cobertura vegetal e a impermeabilização do solo acentuam a ocorrência não somente da erosão, como também de movimentos de massa, que, segundo Bigarella (2003) são “os mais importantes processos geomórficos modeladores da superfície terrestre”.

Salienta-se que a ocorrência de processos erosivos e movimentos de massa em grandes centros urbanos, especialmente no período chuvoso, tem sido frequente e preocupante na medida em que eles atingem e colocam em risco quantidade considerável de pessoas que vivem em áreas propensas a tais eventos. A ocupação desorganizada, acompanhada de um crescimento populacional nas áreas urbanas sem o devido planejamento, coloca em questionamento o papel das políticas públicas, sua função e efetividade.

2.8 PEAR

O município de Belo Horizonte realiza o diagnóstico, a prevenção, o monitoramento e o controle das situações de risco geológico da cidade há mais de 20 anos, estruturando e revitalizando áreas por meio do Programa Estrutural em Áreas de Risco de Belo Horizonte (PEAR). Segundo Silva e Villa (2019), “o objetivo principal do Programa é fornecer assistência técnica, física e social às famílias moradoras de áreas de risco geológico de maneira efetiva e de caráter continuado.” (SILVA e VILLAR 2019 p. 895).

O programa atua em vários planos de ação, com cronogramas de curto, médio e longo prazo, que, de acordo com Campos *et al.* (2014) apud Silva e Villar 2019 abrangem

plano de Atendimento Emergencial (típico de períodos chuvosos atuando com pequena intervenção com intuito de manter a família no local sob monitoramento); plano de Mobilização Social (inclui ações educativas junto às populações com atividades ao longo do ano); plano de Obras (planejamento de obras para eliminação do risco dentro de uma ordem de prioridade). Para cumprir os objetivos do PEAR, a equipe técnica realiza ações e/ou intervenções a partir da análise da moradia da família que solicita o serviço (Campos *et al.* (2014) apud SILVA e VILLAR 2019 p. 895).

O PEAR leva em consideração alguns fatores como as informações básicas do morador solicitante, além de fazer uma caracterização local, analisando a morfologia, inclinação, vegetação, altitude e o tipo de talude. As características físicas da edificação também são estudadas, como a tipologia da edificação, os indicativos de processos como trincas na moradia ou no terreno, degraus de abatimentos e cicatrizes de deslizamentos, a presença ou ausência de pavimentos, as redes de água e esgoto, entre outros. Ademais, a predisposição a processos geológicos e os agentes potencializadores também compõem o relatório do Programa. São investigados históricos de escorregamentos, inundações, erosão, além da averiguação de fossas, presença de resíduos, vazamento nas redes de abastecimento e outros. Feitas todas as análises supracitadas, o PEAR prossegue para a etapa de classificação de risco, que pode ser baixo, médio, alto ou muito alto. Após essa fase, realiza-se o parecer técnico com as indicações dos planos de ação a serem executados, como a remoção temporária, indicação de obras ou isolamento de cômodo, entre outros. Para que os planos de ação ocorram é necessário elaborar o tipo de obra a ser executada e a quantidade de pessoas para a atividade (SILVA e VILLAR 2019 p. 895).

2.9 Sistemas de alerta para gerenciamento de risco

Os fenômenos naturais hidrometeorológicos extremos mostram-se cada vez mais frequentes, trazendo consigo incontáveis prejuízos materiais, paralisações das atividades econômicas além de provocarem inúmeras perdas de vidas. Nota-se que no Brasil é no período de chuvas mais intensas que os habitantes em situação de vulnerabilidade sofrem com os

desastres. Tendo isso em vista, mostra-se necessária a comunicação dos riscos de maneira clara e didática a estas comunidades que vêm sendo expostas por meio de ações auxiliadas por tecnologias e estudos. Esses sistemas de divulgação devem objetivar a difusão de informações adequadas de potenciais ocorrências, para que o máximo de pessoas possível tenha a oportunidade de tomar iniciativas para salvar a sua vida e os seus bens. Denomina-se tais sistemas como sistemas de alerta de risco a desastres. (LUZ e FILGUEIRA, 2022).

A Defesa Civil tem tido atuação importante em todo o território brasileiro com o intuito de minimizar os riscos à população, em especial por meio dos alertas enviados por meio de mensagem de texto (SMS). Em Belo Horizonte, o sistema passou a funcionar a partir de março de 2019 e, desde então, tem sido bastante útil na prevenção quanto a quedas da temperatura, chuvas demasiadas, riscos geológicos, dentre outros. O cidadão que quiser receber tais mensagens de alerta deve enviar um SMS para o número 40199 com o CEP da sua rua.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa foi elaborada utilizando uma metodologia de cunho descritivo pontuada na revisão de bibliografia, com coleta de dados acerca do seguimento de análise de risco. Tendo como finalidade uma maior compreensão a respeito do conteúdo das mensagens de texto enviadas pela Defesa Civil em Belo Horizonte. Para tanto, utilizou-se da metodologia aplicada no livro *Análise de Conteúdo* de Laurence Bardin (1977), que tem por objetivo apresentar uma abordagem crítica das análises de conteúdo. Para Bardin a função primordial da análise de conteúdo é desvendar o crítico, utilizando de diversos materiais como jornalístico, discursos políticos, publicidades entre outros. Portanto, entende-se que análise de conteúdo é um conjunto de instrumentos de cunho metodológico que pode se aplicar a discursos extremamente variados (SANTOS, 2012).

Para o cumprimento do objetivo geral, foram salvas as mensagens de texto, via SMS, emitidas pela Defesa Civil de Belo Horizonte durante o período de desenvolvimento da pesquisa. Em seguida, tais mensagens foram separadas e categorizadas, de maneira a destacar aquelas que se relacionavam com a temática “risco geológico”. Por fim, tais alertas foram analisados para construção de material estatístico, bem como relatório com apresentação dos dados obtidos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas ao todo cerca de 34 mensagens SMS enviadas pela Defesa Civil de Belo Horizonte no ano de 2022. No que tange ao conteúdo das mensagens percebe-se a presença de termos como “Risco Geológico”, “Quedas”, “Deslizamentos”, “Desabamentos”, “Rajadas de Vento”, “Chuva Moderada”, “Pancadas de Chuva”, “Chuvas Isoladas”, “Granizo” e “Cabeça D’água”, que se referem às ocorrências temática de risco geológico, como é possível perceber nas Figuras 10 a 30. Além disso, percebeu-se que, por vezes, as mensagens enviadas em dias diferentes tinham o mesmo conteúdo, o que levou a repetição em algumas mensagens coletadas. Para tanto, construiu-se um gráfico, apresentado na Figura 31, com as estatísticas de ocorrência de cada um desses termos nas mensagens.

Figura 10: Mensagem SMS da Defesa Civil (03/01/2022)

seg., 3 de jan. 15:32

Defesa Civil:RISCO GEOLOGICO em Belo Horizonte. Cuidado com quedas de muros, deslizamentos e desabamentos ate sabado (8). Fique em local seguro.

Fonte: Autoria Própria, 2022

Figura 11: Mensagem SMS da Defesa Civil (04/01/2022)

ter., 4 de jan. 09:13

Defesa Civil:Possibilidade de chuva (20 a 40 mm) com raios e rajadas de vento em torno de 50 km/h ate 8h de quarta-feira (5) em Belo Horizonte. Proteja-se.

Fonte: Autoria Própria, 2022

Figura 12: Mensagem SMS da Defesa Civil (05/01/2022)

qua., 5 de jan. 09:22

Defesa Civil: Possibilidade de chuva (20 a 40 mm), raios e rajadas de vento em torno de 50 km/h até 8h de quinta-feira (6) em Belo Horizonte. Proteja-se.

Fonte: Autoria Própria, 2022

Figura 13: Mensagem SMS da Defesa Civil (07/01/2022)

sex., 7 de jan. 10:52

Defesa Civil: RISCO GEOLOGICO em Belo Horizonte. Cuidado com quedas de muros, deslizamentos e desabamentos até terça-feira (11). Fique em local seguro.

sex., 7 de jan. 12:22

Defesa Civil: possibilidade de chuva moderada a forte nas próximas 2 horas em Belo Horizonte. Proteja-se!

Fonte: Autoria Própria, 2022

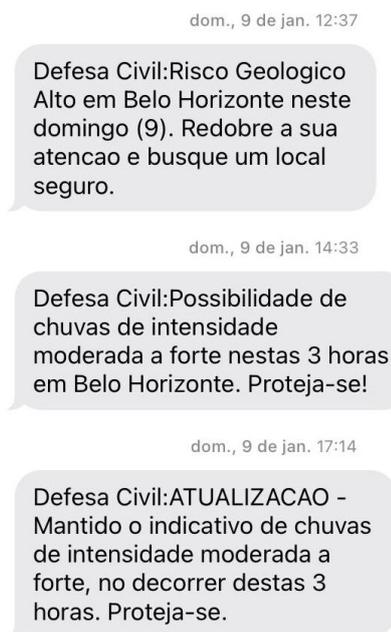
Figura 14: Mensagem SMS da Defesa Civil (08/01/2022)

sáb., 8 de jan. 08:47

Defesa Civil: Ocorrência de chuva (80 a 100 mm), raios e rajadas de vento em torno de 50 km/h até 8h de domingo (9) em Belo Horizonte. Proteja-se!

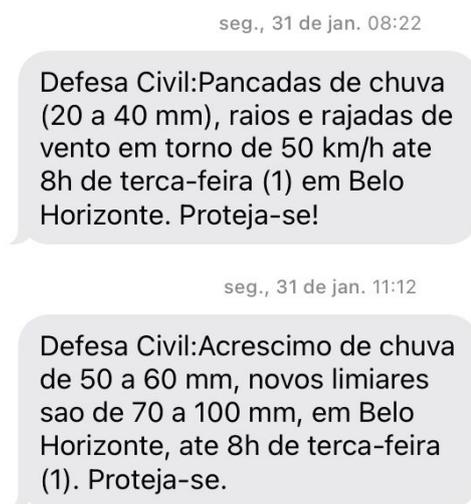
Fonte: Autoria Própria, 2022

Figura 15: Mensagem SMS da Defesa Civil (09/01/2022)



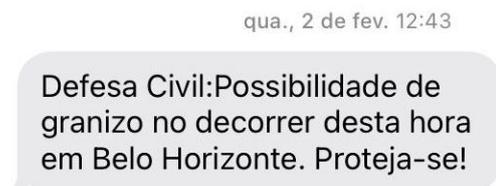
Fonte: Autoria Própria, 2022

Figura 16: Mensagem SMS da Defesa Civil (31/01/2022)



Fonte: Autoria Própria, 2022

Figura 17: Mensagem SMS da Defesa Civil (02/02/2022)



Fonte: Autoria Própria, 2022.

Figura 18: Mensagem SMS da Defesa Civil (03/02/2022)

qui., 3 de fev. 11:22

Defesa Civil: Possibilidade de chuva (20 a 40 mm), raios e rajadas de vento (até 50 km/h), em Belo Horizonte. Até 8h de sexta-feira (4). Proteja-se.

Fonte: Autoria Própria, 2022

Figura 19: Mensagem SMS da Defesa Civil (06/02/2022)

dom., 6 de fev. 09:12

Defesa Civil: RISCO GEOLÓGICO em Belo Horizonte. Cuidado com quedas de muros, deslizamentos e desabamentos até quinta-feira (10). Fique em local seguro.

Defesa Civil: Possibilidade de chuva (50 a 70 mm), raios e rajadas de vento em torno de 50 km/h até 8h de segunda-feira (7) em Belo Horizonte. Proteja-se!

Fonte: Autoria Própria, 2022

Figura 20: Mensagem SMS da Defesa Civil (07/02/2022)

seg., 7 de fev. 08:54

Defesa Civil: Pancadas de chuva (20 a 40 mm), raios e rajadas de vento em torno de 50 km/h até 8h de terça-feira (8) em Belo Horizonte. Proteja-se!

Fonte: Autoria Própria, 2022

Figura 21: Mensagem SMS da Defesa Civil (11/02/2022)

sex., 11 de fev. 08:54

Defesa Civil:RISCO GEOLOGICO em Belo Horizonte. Cuidado com quedas de muros, deslizamentos e desabamentos ate terca-feira (15). Fique em local seguro.

sex., 11 de fev. 11:03

Defesa Civil:Possibilidade de chuva (20 a 40 mm), raios e rajadas de vento em torno de 50 km/h ate 8h de sabado (12) em Belo Horizonte. Proteja-se!

Fonte: Aatoria Própria, 2022

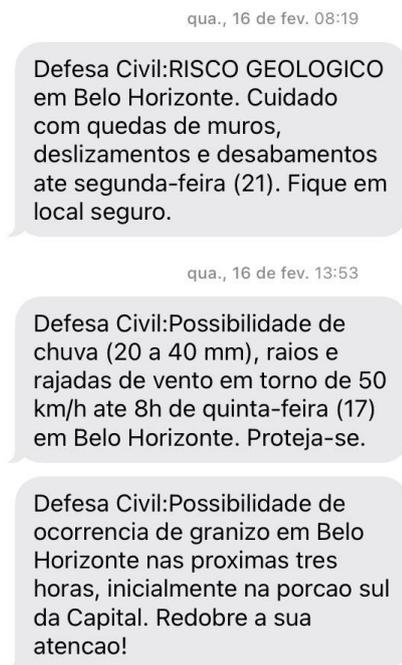
Figura 22: Mensagem SMS da Defesa Civil (12/02/2022)

sáb., 12 de fev. 08:57

Defesa Civil:Ocorrencia de chuva (20 a 40 mm), ate 8h de domingo (13) em Belo Horizonte. Proteja-se!

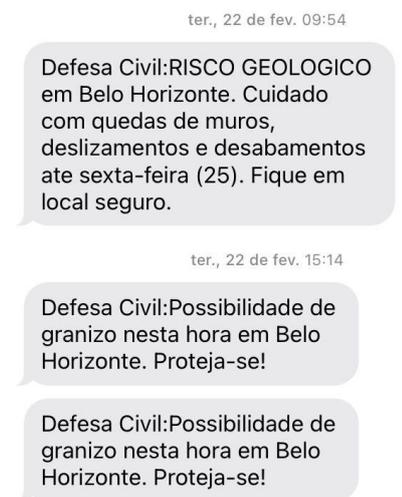
Fonte: Aatoria Própria, 2022

Figura 23: Mensagem SMS da Defesa Civil (16/02/2022)



Fonte: Autoria Própria, 2022

Figura 24: Mensagem SMS da Defesa Civil (22/02/2022)



Fonte: Autoria Própria, 2022

Figura 25: Mensagem SMS da Defesa Civil (25/02/2022)

sex., 25 de fev. 10:07

Defesa Civil: Chuvas isoladas podem provocar cabeça d'água. Fique atento ao frequentar cachoeiras! Fonte: CEDEC

sex., 25 de fev. 14:45

Defesa Civil: No período chuvoso, fique atento a possibilidade de ocorrência de cabeça d'água ao frequentar cachoeiras. Proteja-se! Fonte: CEDEC

Fonte: Autoria Própria, 2022

Figura 26: Mensagem SMS da Defesa Civil (26/02/2022)

sáb., 26 de fev. 10:18

Defesa Civil: A temporada de chuvas ainda não acabou. Acompanhe a previsão do tempo e fique atento a ocorrência de cabeça d'água em cachoeiras! Fonte: CEDECs

Fonte: Autoria Própria, 2022

Figura 27: Mensagem SMS da Defesa Civil (05/05/2022)

qui., 5 de mai. 07:27

Defesa Civil: RISCO GEOLOGICO em Belo Horizonte. Cuidado com quedas de muros, deslizamentos e desabamentos até domingo (8). Fique em local seguro.

Defesa Civil: Pancadas de chuva (20 a 30 mm), raios e rajadas de vento em torno de 50 km/h até 8h de sexta-feira (6) em Belo Horizonte. Proteja-se!

Fonte: Autoria Própria, 2022

Figura 28: Mensagem SMS da Defesa Civil (15/05/2022)

dom., 15 de mai. 10:30

Defesa Civil: Possibilidade de chuva (20 a 30 mm), raios e rajadas de vento em torno de 50 km/h até 8h de segunda-feira (16) em Belo Horizonte. Proteja-se.

Fonte: Autoria Própria, 2022

Figura 29: Mensagem SMS da Defesa Civil (03/10/2022)

<  40199 >

Ontem, 21:11

Defesa Civil: Possibilidade de chuva moderada a forte nas próximas 2 horas em Belo Horizonte. Proteja-se!

Ontem, 23:43

Defesa Civil: Possibilidade de chuva moderada a forte nas próximas 3 horas em Belo Horizonte. Proteja-se!

Fonte: Autoria Própria, 2022

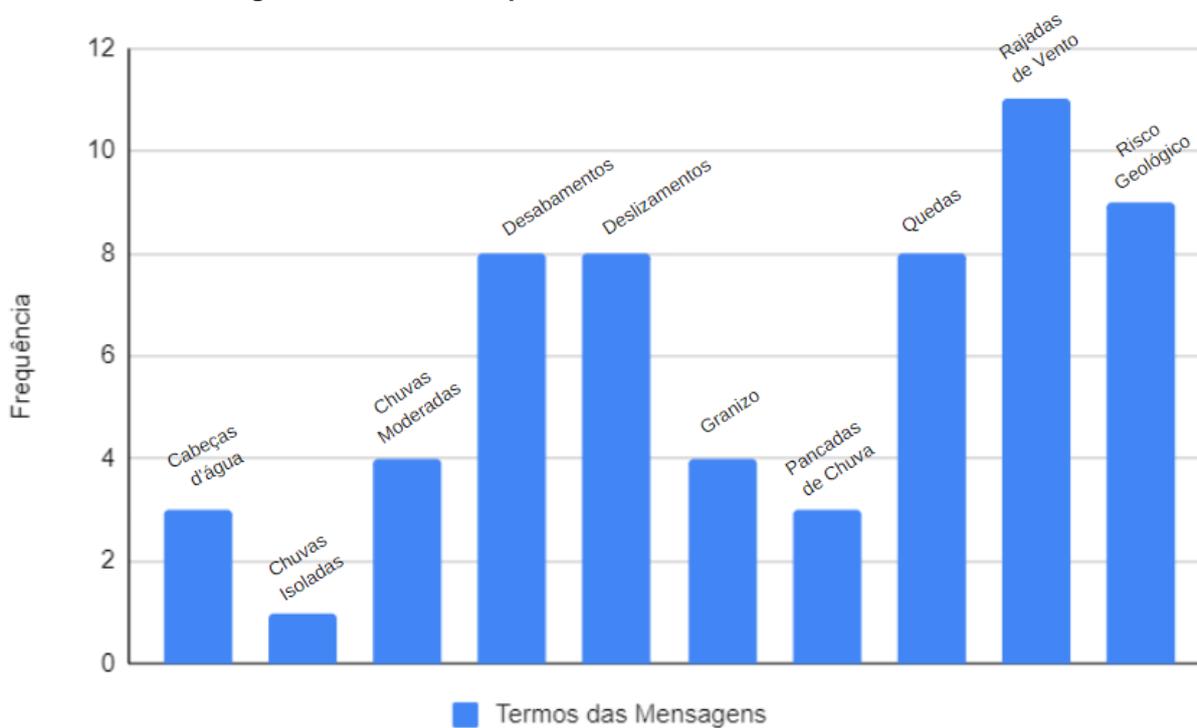
Figura 30: Mensagem SMS da Defesa Civil (04/10/2022)

Hoje, 07:09

Defesa Civil: RISCO GEOLOGICO em Belo Horizonte. Cuidado com quedas de muros, deslizamentos e desabamentos até sexta-feira (7). Fique em local seguro.

Fonte: Autoria Própria, 2022

Figura 31: Gráfico de frequência de aparecimento de termos da temática “Risco geológico” nas mensagens SMS enviadas pela Defesa Civil de Belo Horizonte em 2022



Fonte: Autoria própria, 2022

5. CONSIDERAÇÕES

Durante toda a pesquisa, foi observado que as ações antrópicas modificam as condições ambientais pré-existentes, ocasionando desastres de cunho geológico. Notou-se que a ausência de cobertura vegetal, construções em locais de alto risco como encostas, assoreamento de corpos hídricos, impermeabilização do solo e até o agravamento das condições climáticas mundiais colocam em risco a segurança das cidades, além de prejudicar o funcionamento de ecossistemas. Além disso, foi percebido que deslizamentos de terra, quedas de encostas são, na verdade, fenômenos de alta ocorrência na cidade de Belo Horizonte e que, além de seu perfil geomorfológico, tem como agravante a má administração pública ao tratar desses locais. Para tanto, percebeu-se que as mensagens do sistema de alerta da Defesa Civil enviadas por SMS têm vital importância na minimização dos impactos, perdas de vidas e bens materiais. E, para que isso ocorra de maneira satisfatória, pressupõe-se que os termos utilizados no conteúdo das mensagens devem ser de conhecimento da população que recebe tais alertas. Posto isso, observa-se que, além da continuidade deste projeto, mostra-se necessário também programas atrelados ao âmbito da educação ambiental para que os habitantes de zona de risco compreendam os riscos aos quais está submetido.

Além disso, nota-se que a ação das políticas públicas é mais que fundamental para a proteção de famílias em situação de vulnerabilidade social, utilizando de programas como o PEAR e de organizações como a Urbel para a garantia de que essas famílias tenham qualidade de vida e habitações seguras.

6. REFERÊNCIAS

AMARAL, Diogo; COSTA, Ana Luísa; SILVEIRA, Miguel. A influência do clima na modelação do relevo. 2022.

CARVALHO, Daniel Fonseca de. Material didático - Manejo e Conservação do Solo e da Água. **UFRRJ**. 2009.

COGO, Neroli Pedro; LEVIEN, Renato; SCHWARZ, Ricardo Altair. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 743-753, 2003.

COSTA, Yasmmin Tadeu et al. Relação entre cobertura vegetal e erosão em parcelas representativas de Cerrado. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 9, n. 2, p. 61-75, 2015.

DAVIS, William M. O ciclo geográfico. **São Paulo: Seleção de Textos: Davis & Martone. AGB**, v. 19, p. 9-27, 1899.

ENDRES, Paula F. et al. Quantificação das classes de erosão por tipo de uso do solo no município de Franca-SP. **Engenharia Agrícola**, v. 26, p. 200-207, 2006.

FILIZOLA, Heloisa Ferreira et al. Controle dos processos erosivos lineares (ravinas e voçorocas) em áreas de solos arenosos. 2011.

GONÇALVES, Juliana Pinheiro; GREGÓRIO, Eduardo Teixeira; DE ASSIS, Camila Moreira. Prevenção e contenção de processos erosivos causados pela expansão urbana em Belo Horizonte/MG. **V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. 2014

LIBÂNIO, Clarice de Assis. O fim das favelas? Planejamento, participação e remoção de famílias em Belo Horizonte. **Cadernos metrópole**, v. 18, p. 765-784, 2016.

PANACHUKI, Elói et al. Parâmetros físicos do solo e erosão hídrica sob chuva simulada, em área de integração agricultura-pecuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, p. 261-268, 2006.

PARIZZI, Maria Giovana et al. Processos de movimentos de massa em Belo Horizonte, MG. **Revista Geografias**, p. 58-87, 2011.

PELOGGIA, Alex Ubiratan Goossens. Análise multidimensional e gestão dos riscos geológicos: uma primeira aproximação. In: **Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental**. 2011. p. 2011.

RIFFEL, Eduardo Samuel; GUASSELLI, Laurindo Antonio; BRESSANI, Luiz Antonio. Desastres associados a movimentos de massa: uma revisão de literatura. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 36, n. 2, p. 285-305, 2016.

SALES, Thiago José Moreira. Estudo da aplicação de geossintético no controle de erosão. 2017.

TEIXEIRA, S.; DO BRASIL, CPRM–Serviço Geológico. Risco Geológico. **Geodiversidade do estado do Amazonas. CPRM, Manaus**, p. 87-100, 2010.

VALLE JUNIOR, Renato Farias do. Diagnóstico de áreas de risco de erosão e conflito de uso dos solos na bacia do rio Uberaba. 2008.