



ANÁLISE INTEGRADA DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL: risco de movimento de massa na cidade de Montes Claros/MG

Francielle Gonçalves Silva
Universidade Federal de Goiás

Resumo

O estudo proposto teve como objetivo analisar a vulnerabilidade ambiental, assim, como o risco associado a um movimento de massa na área de estudo. Optou-se por adaptar a metodologia desenvolvida por Ross (1994) e Crepani et al. (1996; 2008) que se basearam na representação da fragilidade do terreno em cinco categorias hierarquias a partir da elaboração da integração das cartas temáticas (Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Climatologia) e classificação do Uso da Terra/Vegetação. O banco de dados foi construído a partir de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, os softwares utilizados foram o ArcGIS 10.2.1, e o ENVI 5. Os resultados apontam que os setores norte-noroeste, oeste e sul são onde concentram a suscetibilidade e vulnerabilidade a deslizamentos planares (translacionais) e queda de blocos, tipologias predominantes de movimento de massa na cidade de Montes Claros/MG.

Palavras-chave: Suscetibilidade; Vulnerabilidade; Risco; Dinâmica de vertente.

INTEGRATED ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL VULNERABILITY: risk of mass movement in the city of Montes Claros/MG

Abstract

The proposed study had as objective to analyze the environmental vulnerability, like this, the associated risk the mass movement in the study area. Chose to adapt the methodology developed by Ross (1994) and Crepani et al. (1996; 2008) that were based in the representation of the fragility of the land in five categories hierarchies starting from the elaboration of the integration of the thematic (Geology, Geomorphology, Pedology, Climatology) letters and classification of the Use of the Earth/Vegetation. The database was built starting from techniques of remote sensing and geoprocessing techniques, the softwares ArcGIS 10.2.1, and ENVI 5 were used. The results indicate that the north-northwest, west and south sectors are where susceptibility and vulnerability are concentrated to planar landslides (translational) and fall of blocks, predominant typologies of mass movement in the city of Montes Claros/MG.

Keywords: Susceptibility; Vulnerability; Risk; Slope dynamics.

INTRODUÇÃO

A urbanização tem assumido caráter singular entre os países em desenvolvimento, essencialmente pelo acelerado e desordenado crescimento. A situação torna-se evidente através da desigualdade desses espaços, cada vez mais segregadores e segregados. As consequências são mais acentuadas e visíveis na paisagem urbana, caracterizada por territórios de forte exclusão socioespacial, a exemplo dos ocupados pela população de baixa renda, altamente vulnerável, induzida à ocupação de áreas inadequadas (susceptíveis a perigo) tais como de declividades acentuadas, margens de córregos e rios (planícies de inundações), pela imposição do mercado imobiliário que direciona a ocupação do solo urbano.

Em várias localidades do Brasil, os movimentos de massa figuram como desafio constante para a sociedade, em especial para as pessoas de baixa renda (vulneráveis). Assim, como em várias cidades de médio porte, em Montes Claros, Minas Gerais, as transformações socioespaciais se configuram em alterações ambientais em nível de formação de riscos para a população. O acelerado crescimento da área urbana, nas últimas décadas, tem se dado de forma desordenada, também em áreas ambientalmente frágeis, como as regiões de vertentes de instabilidades acentuadas.

O presente trabalho reforça a importância dos estudos geográficos para a temática das ameaças naturais em ambientes urbanos, pretende contribuir para maior entendimento dos processos atuantes sobre a abordagem sistêmica e integradora dos ricos geomorfológicos. Espera-se que este estudo venha contribuir para a elucidação dos processos de uso e ocupação do solo frente aos aspectos ambientais ocorrentes no local, com ênfase nos aspectos geomorfológicos.

O estudo, ora proposto, busca responder a seguinte indagação: Quais e como se distribuem os principais condicionantes dos movimentos de massa em Montes Claros? Para responder essa e outras perguntas, fez-se inicialmente a análise da vulnerabilidade ambiental na área de estudo, para determinar o índice de vulnerabilidade ao perigo de movimento de massa.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de de estudo

O município de Montes Claros (Figura 1) localiza-se no Norte de Minas Gerais, abrange uma área de 3.600,56 km², com população estimada, em 2018, de 404.804 habitantes; sendo 361.915 habitantes recenseados no censo demográfico de 2010, dos quais, aproximadamente 17.488 residiam em área rural, e 344.427 residiam no urbano. A densidade demográfica corresponde a 101,41 hab/km² (IBGE, 2010).

A geologia da área de estudo é constituída principalmente, e em maior parte, pelas formações do Grupo Bambuí (Neoproterozóico), caracteriza por uma sequência de rochas carbonática (calcárias) intercaladas a sedimentos. A área está inserida na porção Sul do Cráton São Francisco, na região de Montes Claros, onde ocorrem,

também, os sedimentos arenosos cretáceos pertencentes ao Grupo Urucua, cobertura detrito-lateríticas, coluviais e aluviais, recobertos pela unidade neoproterozoica do Grupo Bambuí. O Grupo Bambuí, na área de estudo é representado pela Formação Lagoa do Jacaré com litologia principalmente carbonática, muito favorável para o desenvolvimento de sistemas cársticos, possuem rochas carbonáticas cuja permeabilidade é condicionada pelas aberturas provocadas por sistema de fraturas, juntas e diáclases. Essas rochas são mais solúveis e são facilmente dissolvidas pelas águas. Assim, a dissolução das rochas carbonáticas favorece a formação de cavernas e condutos, transformando a paisagem em um deslumbrante cenário, tanto na superfície quanto em profundidade (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA, 2013).

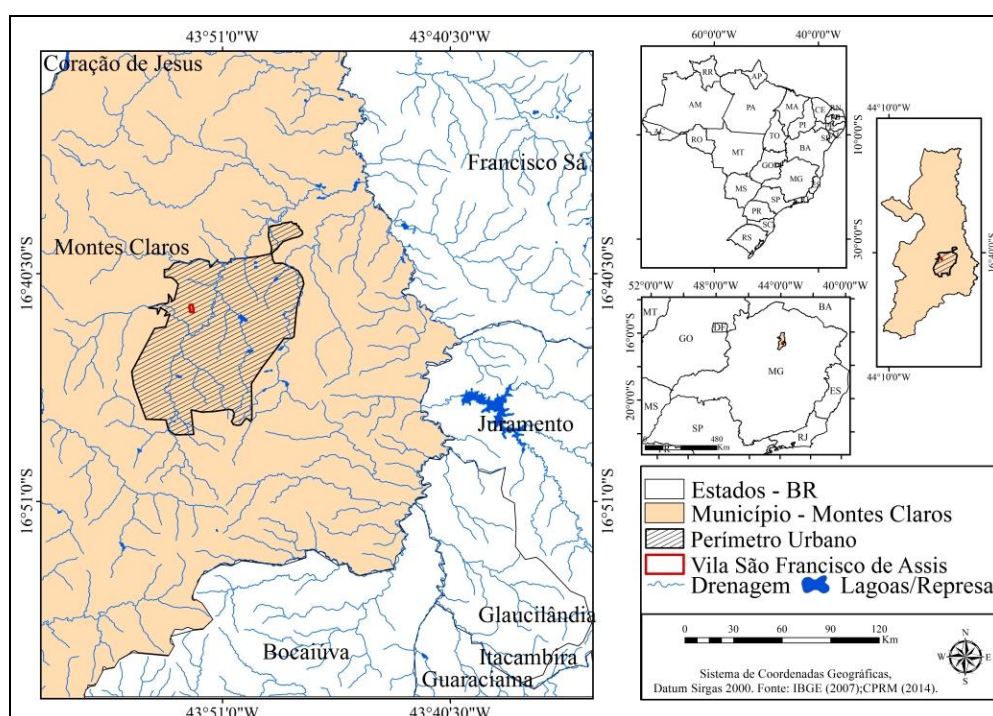


Figura 1. Localização da área de estudo.

No contexto geomorfológico, a área apresenta extensas áreas aplainadas e dissecadas, superfícies onduladas, colinas e áreas de relevo cárstico, como dolinas e uvalas, desenvolvidas em sua maior parte sobre rochas pertencentes ao Grupo Bambuí. As altitudes estão, em sua maioria, em torno de 500 m. O Planalto São Francisco, localizado entre Varzelândia e Montes Claros, apresenta patamares rochosos, interflúvios tabulares, vertentes convexas e retilíneas, assentados sobre os siltitos do Grupo Bambuí. As chapadas, com cotas entre 800 e 1.000 m de altitude, estão sob os arenitos do Grupo Urucua, que normalmente encontram-se desagregados e transformados em cobertura arenosa. Essas superfícies são delimitadas por rebordos erosivos bem marcados e constituem aquíferos que

originam nascentes muito susceptíveis à degradação. Em níveis topográficos mais rebaixados, as veredas prolongam-se como vales encaixados.

Conforme Silva (2016), a região apresenta distintas classes de solos, resultante do intemperismo combinado aos processos pedogenéticos gerais (adição, perda, translocação e transformação) e específicos (latolização, podzolização, hidromorfismo, dentre outros). Na área de estudo os latossolos e suas subordens ocupam a maior área, seguido dos cambissolos. Apresenta quadro fitoecológico de transição do domínio morfoclimático cerrado para o da caatinga, em decorrência disso, possui rica biodiversidade com inúmeras fitofisionomias inseridas dentro dos dois grandes biomas. Destacam-se na região as fitofisionomias: cerrado *sensu lato*, o cerradão, a vereda, as matas ciliares, a caatinga arbustiva, a caatinga arbórea e a floresta estacional decidual.

A principal bacia hidrográfica da área de estudo é a do rio Verde Grande, afluente do rio São Francisco pela margem direita; sua bacia hidrográfica está localizada entre os paralelos 14°20' e 17°14' de latitude sul e os meridianos 42°30' e 44°15' de longitude oeste. Limita-se a leste com bacias hidrográficas de rios que nascem na vertente leste da serra do Espinhaço. O Verde Grande nasce no município de Bocaiúva/MG; corre no sentido sul-norte até a confluência de seu afluente o rio Verde Pequeno e desse ponto faz inflexão no sentido sudeste-noroeste até desembocar no rio São Francisco no município de Malhada no Estado da Bahia. Seus principais afluentes são os rios Juramento, Vieira, Quem-Quem, Gorutuba, Verde Pequeno, pela margem direita; e ribeirão do Ouro, rio Arapoim e córrego Macaúbas pela margem esquerda. O rio Verde Pequeno e o Verde Grande, após a confluência do primeiro, servem de divisa entre Minas Gerais e Bahia (ANA, 2013).

O clima é característico do semiárido brasileiro. Segundo a classificação de Köppen, predomina amplamente o tipo Aw, clima tropical quente e úmido com estação seca bem acentuada. O regime pluviométrico é caracterizado por dois períodos bem distintos: (1) a estação chuvosa se estende de outubro a março, quando ocorre cerca de 93% da chuva anual; e, (2) a seca, de abril a setembro. A precipitação média anual fica em torno de aproximadamente 1.000 mm. Os mais altos índices atingem 1.030 mm/ano, e vão diminuindo gradualmente em direção extremo norte do estado, até atingir valores inferiores a 750 mm/ano (ANA, 2013).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos realizados compreenderam várias etapas de trabalho, em nível de laboratório e de campo, os quais subsidiaram as etapas realizadas neste estudo (Figura 2).

Este estudo adotou como procedimento metodológico para análise de Vulnerabilidade ambiental, a metodologia desenvolvida por Ross (1994); Crepani et al. (1996; 2008) e Silveira et al. (2014), que se basearam na representação da fragilidade do terreno em cinco categorias hierarquias a partir da elaboração da integração das cartas temáticas (Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Climatologia)

e classificação do Uso da Terra/Vegetação. O banco de dados foi construído a partir de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, os softwares utilizados foram o ArcGIS 10.2.1, e o ENVI 5.

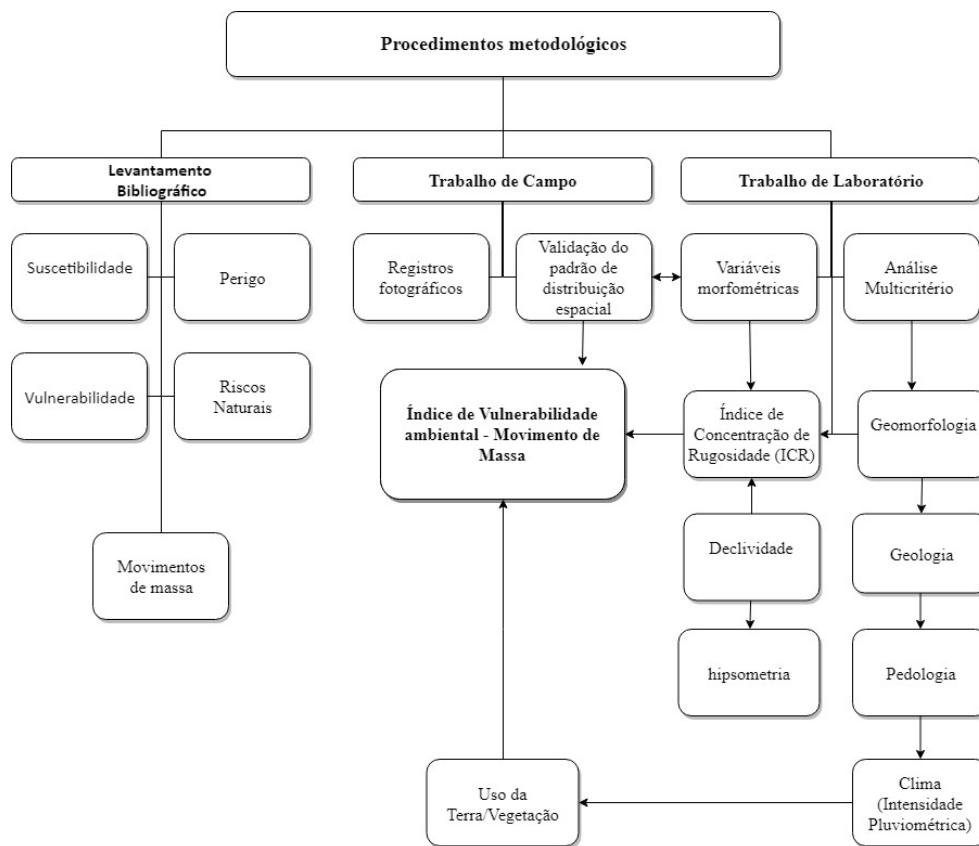


Figura 2. Suscetibilidade a movimento de massa em Montes Claros/MG

Para gerar o modelo (Mapa de Vulnerabilidade Ambiental) foram utilizadas as bases de dados: Modelo Digital de Elevação – MDE (CPRM/SBG, 2014) em escala 1:100.000, 30m, base para gerar o Índice de Concentração de Rugosidade (ICR) que resultou no refinamento da variável geomorfologia. Para o ICR, utilizou a metodologia proposta por Valeriano (2008); e Sampaio e Augustin (2014) que se baseiam em parâmetros da declividade, análise das curvaturas verticais e horizontais das vertentes para classificação morfométrica do relevo, utilizando manipulação estatística algorítmica, via extensão Densidade de Kernel.

Foram utilizadas ainda as cartas: geologia (CPRM/SBG, 2014) em escala 1:100.000; solos (CPRM/SBG, 2009) em escala 1:100.000; clima (IBGE em escala de 1:1.000.000); Classificação supervisionada do Uso da Terra/vegetação (Landsat 8, USGS 2007). O procedimento final foi cruzamento algoritmo das variáveis selecionadas, e atribuição de pesos por Análise Multicritério, baseada no

procedimento realizado por Santos, Ruchkys, Gomes, (2014); Silva, (2017), que integralizaram as variáveis por álgebra de mapas.

O mapa de Índice de Vulnerabilidade Ambiental a Movimento de Massa foi gerado através da análise integrada da Geologia, Geomorfologia, Solos, Clima (Intensidade Pluviométrica) e Uso da Terra/Vegetação, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Notas atribuídas à vulnerabilidade ambiental a movimentos de massas.

Variáveis (Temas)	Vulnerabilidade (notas)
Geologia	3,0
Geomorfologia	2,5
Pedologia	1,5
Clima (Intensidade Pluviométrica)	1,0
Uso da Terra/Vegetação	1,5

Fonte: Baseado em Crepani et al. (2008).

O modelo apresentado foi adaptado de Crepani et al. (2008), e gerado através de álgebra de mapas. Desta forma, cada classe do índice representa um polígono no mapa, com o valor da classe correspondente. A partir dessa matriz de relacionamento, cada resultado da sobreposição foi enquadrado em uma classe de Índice de Vulnerabilidade. Este exercício resultou em cinco (5) níveis de vulnerabilidade: Muito Baixa, Baixa, Média, Alta, Muito Alta. Posteriormente o modelo foi validado em campo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observa-se que os estudos e a conceituação de riscos naturais ainda apresentam controvérsias. Para Kobiyama et al. (2006), a falta de consenso entre os pesquisadores em relação à definição dos termos suscetibilidade, perigo, vulnerabilidade e risco, dificulta a instituição de métodos de pesquisa similares nas análises de riscos. Apesar do número expressivo de trabalhos produzidos, os métodos de estudo e a interpretação de conceitos sobre riscos naturais ainda apresentam controvérsias. Um dos erros recorrentes é a utilização do termo risco para designar suscetibilidade natural ou induzida, e do termo perigo que tem duas conotações distintas em português: *danger*, que se refere a um fenômeno natural, de natureza variada, ou a um processo tecnológico, potencialmente danoso em si mesmo (RODRIGUES-CARVALHO, 1998); e *hazard* que se refere à possibilidade de um processo ou fenômeno natural potencialmente danoso ocorrer num determinado local e num período de tempo específico (VARNES, 1984; EINSTEIN, 1988). Este estudo aborda a perspectiva de perigo na tradução de *hazard*, face à composição do risco natural.

No que se refere à suscetibilidade a movimento de massa, Vedovello e Macedo (2007), apontam que existem terrenos mais suscetíveis (instáveis) ao

desencadeamento de deslizamentos, enquanto outros são menos suscetíveis (estáveis), sendo que o diferencial reside nas características das rochas, solos, e relevo que compõem as encostas, bem como a diversidade climática da área sob análise. Portanto, a suscetibilidade é uma característica inerente ao meio e representa a fragilidade de uma dada região específica. Assim, o mapeamento de áreas suscetíveis a movimento de massa e inundações é de extrema importância no planejamento territorial, particularmente na perspectiva de subsidiar a prevenção de desastres naturais frente à expansão urbana.

A perigosidade (*hazard*) diz respeito à probabilidade espaço/temporal, ou simplesmente temporal de ocorrência de um fenômeno, salientam Garcia e Zezerê (2003). Assim, o termo perigo refere-se ao fenômeno natural que ocorre em épocas e regiões conhecidas que podem causar sérios danos nas áreas sob impacto. Os perigos naturais (*natural hazards*) são processos ou fenômenos naturais que ocorrem na biosfera, podendo constituir um evento danoso passível de modificação pela atividade humana, tais como a degradação do ambiente e a urbanização. O perigo e/ou *hazard* constitui-se em fator de risco, situação de risco, ou condição de risco. Desta forma, se o perigo é pequeno o risco é reduzido, se a previsão de perigo é grande o risco é enorme.

A Vulnerabilidade reside em um conjunto de processos e condições resultantes de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, o qual aumenta a suscetibilidade de uma comunidade (elemento em risco) ao impacto dos perigos. A vulnerabilidade compreende tanto aspectos físicos (resistência de construções e proteções da infraestrutura) como fatores humanos, tais como, econômicos, sociais, políticos, técnicos, culturais, educacionais e institucionais (TOMINAGA, 2009).

O mapeamento das áreas de risco a desastres depende fundamentalmente, do mapeamento das áreas de suscetibilidade e vulnerabilidade ambiental, associado à vulnerabilidade da população exposta. Desta forma, a combinação dos atributos morfométricos da área de estudo, resultou no mapa de Vulnerabilidade ambiental a movimentos de massa da cidade de Montes Claros/MG (Figura 3).

Conforme a leitura do Mapa (Figura 3) e da Tabela 2, as classes de muito baixa vulnerabilidade somam 48,66% da área e se estendem por 69,967 km². A classe de baixa vulnerabilidade totaliza 25,77%, com 37,051 km² da área. A classe de vulnerabilidade média corresponde a 28,791 km² e 20,02% da área total. A classe de vulnerabilidade alta corresponde a menor área de 3,028 km², com percentual de 2,11% do total, enquanto que a classe muito alta corresponde a 3,44% distribuídos em 4,95 km² da área.

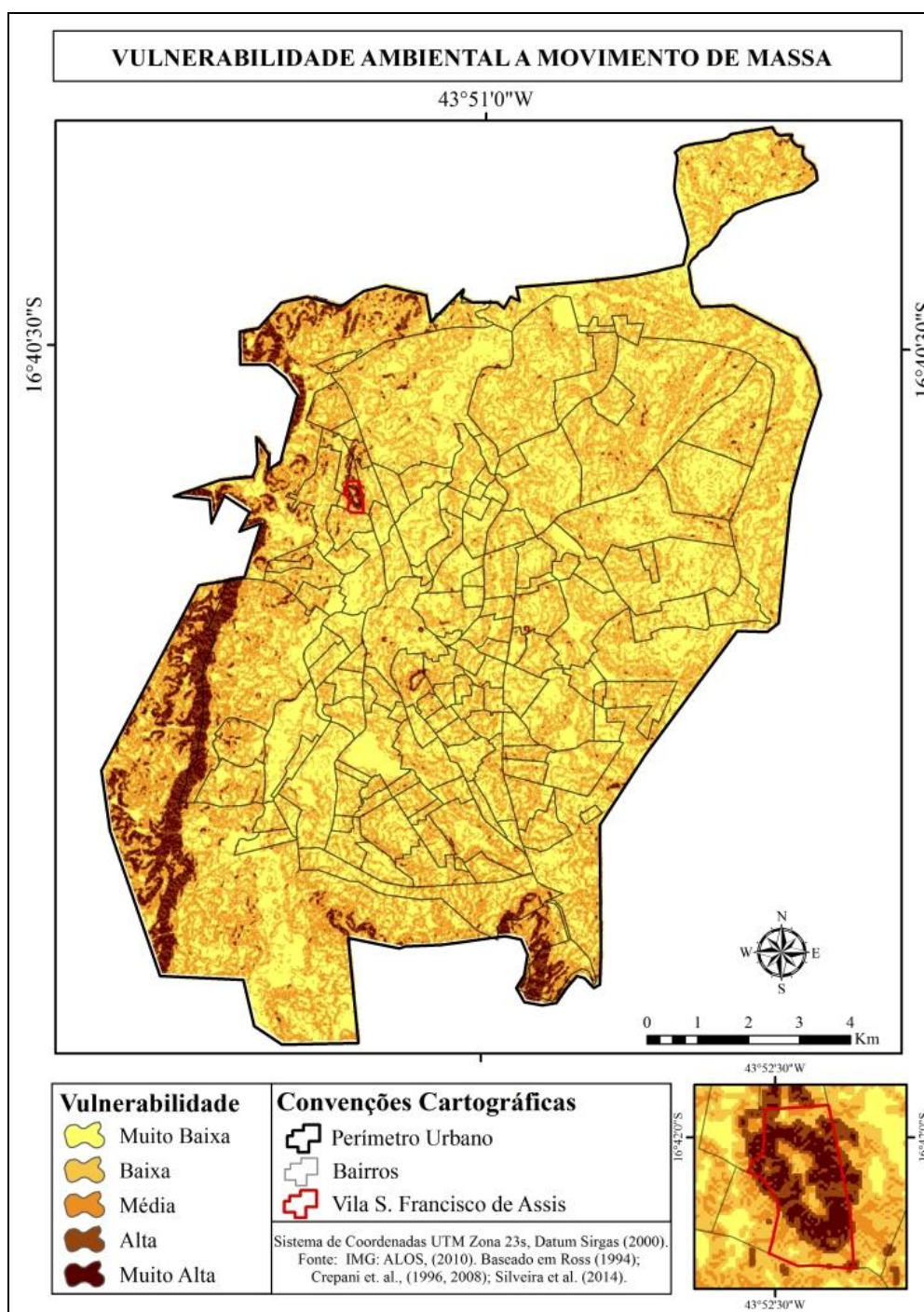


Figura 3. Suscetibilidade a movimento de massa em Montes Claros/MG.

De forma geral, os setores que apresentam maior suscetibilidade e vulnerabilidade ambiental estão localizados na porção norte-noroeste a sul (N-NNO - S) do perímetro urbano, correspondente a área de maiores cotas altimétricas e maiores declives. Entretanto, a maior parte da área não apresenta ocupação antrópica, com exceções de algumas áreas, a saber, Vila São Francisco de Assis, Vila Atlântida, Nova Morada, Vila Áurea, Santos Reis, Eldorado, Ibituruna, Morrinhos, Parque Verde e

Santo Amaro. A área sudoeste (SO) é ocupada inclusive até as bases das encostas, por população de alto poder aquisitivo (Ibituruna), portanto, de baixa vulnerabilidade social.

Tabela 2. Distribuição da vulnerabilidade a movimento de massa: Montes Claros/MG

Vulnerabilidade		
Classe	Área	
	Km²	%
Muito Baixa	69,967	48,66
Baixa	37,051	25,77
Média	28,791	20,02
Alta	3,028	2,11
Muito Alta	4,95	3,44
	143,787	100,00

Não obstante, com exceção ao Ibituruna, as demais áreas apresentam alta e muito alta vulnerabilidade (econômica, educacional e estrutural), com população de baixo poder aquisitivo exposta, além das áreas estarem sujeitas aos processos condicionantes de risco, especialmente pelo arcabouço topográfico, e o agravante da alta densidade populacional.

Cabe salientar que a Vila São Francisco de Assis, morro isolado a oeste da cidade, apresenta extensa porção da área com classe de alta e muito alta suscetibilidade. Outro morro isolado, na área central da cidade que apresenta alta e muito alta suscetibilidade, é o Morrinhos, localizado em área íngreme de alto potencial a suscetibilidade ao risco, sendo um aglomerado subnormal (assim como a Vila S. Francisco de Assis), onde dispõe de alta densidade demográfica. No entanto, os registros de fenômenos relacionados à movimento de massa no Morrinhos, documentado pela Defesa Civil municipal é quase inexistente, se comparado a Vila São Francisco de Assis.

É possível observar, conforme já mencionado, que o adensamento populacional de Montes Claros se dá a partir da área *core* em sentido as periferias. Desta forma, as áreas de alta suscetibilidade e vulnerabilidade, em maioria nas áreas periféricas, carecem de maior atenção dos órgãos e gestores municipais. Almeida (2010), desenvolveu estudo com famílias expostas aos riscos socioeconômicos e ambientais, e pontua que a vulnerabilidade é estabelecida pela sua relação biunívoca com o adensamento demográfico das áreas urbanas, porque afeta e é afetado por ele. Assim, é importante salientar que a vulnerabilidade, seja qual for, não significa pobreza, portanto, se faz necessário avaliar os inúmeros fatores condicionantes e determinantes da mesma.

O Ibituruna (população de alto poder aquisitivo), por outro lado, embora tenha parte de seu terreno localizado em área de muito alta/alta suscetibilidade/vulnerabilidade, com construções na cota de base de encosta (Figura 4), detém maior capacidade de lidar e de resposta para se comportar frente a um fenômeno natural que um aglomerado subnormal de baixo poder aquisitivo e altamente denso.



Figura 4. Construções na cota de base de encosta – Condomínio de luxo no Ibituruna

Fonte: Pesquisa de campo, abril de 2017.

É possível visualizar na imagem a expansão dos condomínios em direção à serra (embora apresente baixa densidade populacional), sendo que na base da serra, há presença de moradias de alto padrão construtivo passíveis de serem atingidas por possíveis deslizamentos de solo, e queda de blocos. O embasamento geoambiental da serra é relativamente estável (camada de solo muito delgada). Contudo, chuvas intensas podem deflagrar rompimentos no topo da serra, que possui as mais altas declividades do perímetro urbano, podendo atingir as casas à jusante. Lembrando que as intervenções, mesmo pequenas, em encostas íngremes, podem desestabilizar os terrenos e condicionar processos erosivos e movimentos de massa. Além disso, não é recomendável construções nesta área, por ser a serra cabeceira de drenagem de importantes nascentes que drenam o município, com restrições legais à sua ocupação, impedindo a expansão da malha urbana.

A Vila São Francisco de Assis apresenta em sua maioria média a alta densidade com alta e muito alta suscetibilidade a movimento de massa. As classes mais altas de

densidade estão localizadas mais a norte e noroeste, exatamente onde há construções de domicílios no topo e cota de base de talude localizado em área de antiga pedreira de exploração mineral. As casas ao topo do talude correm o risco de desabarem num processo de quedas de blocos, e as moradias a jusante ao talude, de ser atingidas, caso ocorra queda de blocos. A área é consolidada, de alta densidade e infraestruturas deficientes, especialmente construtivas.

Em grande parte, os setores da Vila São Francisco de Assis, encontram-se impermeabilizado e densamente ocupados, com pouco espaço para acesso aos pedestres. As edificações são de baixo padrão construtivo, com edificação ruim, e apresentam, geralmente, alguma evidência de suscetibilidade a movimento de massa. Esses fatores, em especial o adensamento dos domicílios, suscitam preocupações, a saber, caso ocorra um evento de grandes proporções, associado à fragilidade das edificações e o perfil da população residente, pode gerar um desastre em efeito cascata (Figura 5).



Figura 5. Panorâma do Risco associado a Movimento de Massa na Vila São Francisco de Assis/Montes Claros-MG: **A** - Setor 1: Habitações construídas sobre área de declive acentuado com deslizamento de solo, edificação a jusante e acima da área de deslizamento. **B** - Setor 2: Rachaduras na edificação mal alicerçada. **C** - Setor 3: Queda de muro decorrente de deslizamento. **D** - Setor 4: Embarrigamento de muro pela pressão da força gravitacional. **E** - Setor 5: Rachaduras na parede com calha da edificação suspensa por gancho de aço para evitar queda. **F** - Edificações construídas em área de declive com embarrigamento da parede. **G** - Edificação próxima a talude de corte, com histórico de deslizamento.

Alguns setores apresentaram diversas evidências de exposição a movimento de massa, chama atenção a estrutura das moradias, sujeitas a risco de deslizamento, inclusive com registro de ocorrência de queda de parte da edificação (Foto E). A densidade de ocupação nessa área é alta (acima de 60%), maximizando o risco de vítimas fatais devido a deslizamentos de terra. Na Foto D, observa-se a área de corte de talude com declive acentuado, parte do talude deslizou trazendo abaixo um cômodo da edificação (2012), sendo necessária a construção de um muro de contenção por parte da família para conter possíveis deslizamentos. Contudo, é possível perceber que o muro está em processo de embarrigamento devido à força gravitacional da área de declive acentuado. A moradia também apresenta inúmeras rachaduras, o que suscita preocupações sob perigo iminente de desastre.

A vegetação do setor é rala, em sua maioria gramíneas, fator que agrega perigo à área, pois em caso de pluviometria intensa, o solo encontra-se sem a proteção natural, sendo suscetível a erosão. Percebeu-se também grande quantidade de lixo no entorno dos domicílios e a inexistência de canaletas, e outras obras de contenção para o escoamento das águas pluviais e superficiais. Algumas casas utilizam fossa como esgoto sanitário, e a água utilizada para lavar roupas, utensílios domésticos e banho, em alguns casos, são escoadas por tubulações, sendo lançada água servida pelos becos, em outros casos, são escoados por canalizações ao rio mais próximo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Vulnerabilidade Ambiental a movimentos de massa na Cidade de Montes Claros está circunscrita a porção norte-noroeste-sul do perímetro urbano. De forma geral, existe no perímetro urbano de Montes Claros – MG o risco associado pela vulnerabilidade natural (susceptibilidade) a movimento de massa, e especialmente de vulnerabilidade social, na maioria das áreas periféricas, o que configura no quadro de vulnerabilidade ambiental. As medidas estruturais são inexistentes ou inadequadas e as ocupações são precárias. O que permite concluir que o desencadeamento dos processos de dinâmica de vertentes pode causar perdas materiais e humanas consideráveis na área de estudo.

Neste contexto, embora o Ibituruna apresente uma susceptibilidade natural, sobretudo na área de encosta, a área possui maior resiliência quando da possibilidade de ocorrência do fenômeno. A Vila São Francisco de Assis, por outro lado, possui maior parte de sua extensão em área de Alta E Muito Alta vulnerabilidade, e possui um espaço urbano consolidado, denso do ponto de vista populacional e da ocupação. Deste modo, é imprescindível a tomada de decisão quanto à mitigação do risco na Vila São Francisco de Assis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pelo fomento do estudo, através da bolsa de Pós-Graduação (Mestrado).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. Q. de. Vulnerabilidades Socioambientais de Rios Urbanos: Bacia Hidrográfica do Rio Maranguapinho, Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará. 2010. 278 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

ANA, Agência Nacional de Águas (Brasil). Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Verde Grande. Agência Nacional de Águas. Brasília: 2013. 182 p.: il.

CREPANI, E; MEDEIROS, J. S; PALMEIRA, A. F; SILVA, E. F. Zoneamento Ecológico-Econômico. In. FLORENZANO, T. G. (org). Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: oficina de texto, 2008, p. 285 - 318.

EINSTEIN, H. H. Landslides risk assessment procedure. Anais do 5th International Symposium on Landslides, Lausanne, v. 2, p. 1075-1090, 1988.

GARCIA, R. A. C.; ZEZERÊ, J. L.; Avaliação de risco geomorfológico: conceitos, terminologias e métodos de análise. Trabalho apresentado no III Seminário Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento do Território. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, 2003.

KOBIYAMA, M.; et.al. Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading, 2006. 109p.

RODRIGUES-CARVALHO, J. A. Perigos geológicos, cartografia geotécnica e proteção civil. In: Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica, 3, Florianópolis, ABGE, 1988.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. In: Revista do Departamento de Geografia nº8, FFLCH-USP, São Paulo, 1994.

SAMPAIO, T. V. M.; AUGUSTIN, C.H.R.R. Índice de concentração da rugosidade: uma nova proposta metodológica para o mapeamento e quantificação da dissecação do relevo como subsídio a cartografia geomorfológica. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 15, nº 1 (2014).

SANTOS, D. J; RUCHKYS, Ú; GOMES, M. Avaliação multicritério da vulnerabilidade ambiental e natural na identificação de áreas prioritárias para conservação do patrimônio espeleológico. Campinas, SeTur/SBE. Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas, 7(1/2), 2014.

SILVA, F. G. Risco a movimentos de massa na cidade de Montes Claros - MG: estudo de caso da Vila São Francisco de Assis. 2017. 176f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Minas Gerais. 2017.

SILVA, M. L. Mapeamento de superfícies aplainadas no norte de Minas Gerais.

Revista Brasileira de Geografia Física, V. 09 N. 02, (2016), p 526-545.

SILVEIRA, C. T. et al. Mapeamento preliminar da suscetibilidade natural a movimentos de massa da Serra do Mar Paranaense apoiado na análise digital do relevo. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 15, n. 1, 2014.

TOMINAGA, L. K. Escorregamentos. In. Desastres naturais: conhecer para prevenir. Lídia Keiko Tominaga, Jair Santoro, Rosangela do Amaral (orgs.) – São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

VALERIANO, M. M. Dados Topográficos. In. FLORENZANO, T. G. (org). Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: oficina de texto, 2008, p. 72 - 104.

VARNES, D. J. Landslide hazard zonation: a review of principles and practice, natural hazards. UNESCO, Paris, 1984.

VEDOVELLO, R; MACEDO, E. Deslizamentos de encostas. In: SANTOS, R. F. dos (org.). Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos? Brasília, Ministério do Meio Ambiente – MMA. 2007.

Contato com o autor: Francielle Gonçalves Silva <franciellegonsi@gmail.com>

Recebido em: 11/05/2018

Aprovado em: 27/12/2019