



Avaliação das áreas suscetíveis a movimentos de massa no perímetro urbano de Belo Horizonte - MG

Anna Carolina Brasil Gonçalves Lacerda⁽¹⁾, Jairo Rodrigues Silva⁽²⁾

⁽¹⁾Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental - Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) – Campus Bambuí

⁽²⁾Jairo Rodrigues Silva - Professor orientador - IFMG - Campus Bambuí

RESUMO

Este trabalho aborda o gerenciamento de risco em áreas urbanas e oferece informações para minimizar as consequências de desastres naturais em encostas íngremes e outras regiões vulneráveis. Ao considerar o município de Belo Horizonte, foi identificada alta susceptibilidade devido a declividades acentuadas, relevos significativos e solos pouco evoluídos. A proposta da pesquisa busca mitigar esses prejuízos através da criação de um mapa de risco para áreas vulneráveis ao deslizamento de terra, dividido em duas etapas. Na primeira, processa-se a base de dados cartográficos e constrói-se mapas temáticos de declividade, uso e ocupação do solo e tipos de solo. A segunda etapa envolve a álgebra de mapas e modelagem cartográfica, cruzando informações e variáveis que influenciam nos movimentos de massa e por fim gerando o mapa-síntese das áreas potenciais de ocorrência de movimentos de massa em Belo Horizonte. O objetivo é evidenciar as áreas susceptíveis aos movimentos de massa, subsidiar a gestão e planejamento do uso do solo, auxiliar nas tomadas de decisões e realizar ações preventivas para promover o desenvolvimento sustentável das áreas urbanas em expansão.

Palavras-chave: Deslizamento de terra. Desastres naturais. Mapa de risco.

1 INTRODUÇÃO

As malhas urbanas, em especial as situadas em encostas íngremes, têm grande potencial para a ocorrência de desastres, não apenas por fatores geoambientais, mas também pela vulnerabilidade das habitações. Diante desses cenários, é necessária uma maior atenção sobre o gerenciamento de risco, visto que estas ocupações intensificam os processos de instabilidade.

Segundo Augusto Filho (1994), no Brasil, os acidentes relacionados a movimentos de massa são cada vez mais frequentes e esses fenômenos têm sido classificados dentre os desastres naturais que mais resultam vítimas fatais, além dos altos prejuízos econômicos. Nos



últimos 20 anos já ocorreram mais de 3.200 óbitos relacionados a episódios de deslizamentos (IPT, 2011).

A avaliação referente à análise de risco é uma etapa primordial para estabelecer políticas e medidas que minimizem as consequências dos escorregamentos. A importância de se investir em estudos relacionados a essa temática foi colocado em pauta durante a Década Internacional de Redução de Desastres Naturais (ONU, 2004).

Carvalho e Galvão (2006), afirmam que, apesar de vários centros de pesquisa e universidades brasileiras terem trabalhos em conjunto com prefeituras de forma a contribuir para o gerenciamento e diminuição de riscos urbanos, ainda é reduzido o número de municípios que contemplem e adotem estas ações. O aporte para o conhecimento e mapeamento de áreas de risco à movimentos de massa é cada vez mais demandado e consiste em uma abordagem sistêmica do problema, referente à hierarquização, consequências e redução, através de ações preventivas e emergenciais pelos órgãos responsáveis (VARGAS, 2010).

Neste contexto, a sistematização do estudo de risco a movimentos de massa nas áreas urbanas em Belo Horizonte - MG justifica-se visto que, o município possui um histórico de deslizamentos, principalmente associados a movimentos de massa do tipo escorregamento e rastejo, em locais comumente ocupados por construções irregulares, em áreas impróprias à ocupação, com execução de cortes, aterros, disposição inadequada de resíduos e falta de drenagem urbana.

A proposta de pesquisa visa mapear as áreas suscetíveis à ocorrência de movimentos de massa na malha urbana do município de Belo Horizonte - MG, através da aplicação de uma análise de multicritério. Por meio dessa abordagem, que combina dados, atribui pesos a critérios, realiza operações espaciais e gera resultados visuais, será possível tomar decisões mais informadas e fundamentadas, especialmente em questões que envolvam múltiplos fatores e demandem visualização e análise integrada.

2 DESENVOLVIMENTO

Em 2014, a CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) produziu um documento cartográfico que avaliou a susceptibilidade a movimentos gravitacionais de massa

e inundação na escala de 1:25.000 em Belo Horizonte. O estudo considerou o município como alta susceptibilidade devido a declividades acentuadas, amplitudes significativas de relevo e solos pouco evoluídos e rasos. Este contexto, somados a urbanização inadequada e falta de planejamento, têm agravado essa situação, o que pode levar um aumento de desastres naturais e perdas sociais e econômicas. Diante disso, a proposta dessa pesquisa busca mitigar tais prejuízos através da criação de um mapa de risco das áreas vulneráveis ao deslizamento de terra, baseado em um esquema metodológico em duas etapas.

A primeira etapa consistiu no processamento da base de dados cartográficos e na construção de mapas temáticos, de declividade, uso e ocupação do solo e tipos, de solo. Esses mapas serão fundamentais para a criação do mapa de risco, que será desenvolvido através do Sistema de Informação Geográfica (SIG), com destaque para o software ArcGIS®.

O mapa de declividade será gerado pela função *Surface/Slope* disponível na extensão Spatial Analyst do ArcGIS® e as classes de declividade serão divididas em seis intervalos de acordo com a sugestão da Embrapa (2005), considerando o grau de inclinação do relevo: 0 a 3° (plano), 3 a 8° (suave ondulado), 8 a 20° (ondulado), 20 a 45° (forte ondulado), 45 a 75° (montanhoso) e >75° (escarpado).

O mapa de uso e cobertura do solo será obtido através de uma classificação visual, utilizando imagens do Google Earth Pro e com visitas a campo. Posteriormente, o processamento da vetorização será feito no ArcGIS®, e o mapa será classificado nas seguintes categorias: afloramento rochoso, pastagem, rodovia, solo exposto, mata nativa, área urbana e ocupação antrópica.

O mapa de solos será gerado a partir de imagens de satélite e interpretação visual. Para processar os dados, os limites dos polígonos correspondentes aos tipos de solo na área delimitada serão vetorizados e coloridos, seguindo a padronização do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Os polígonos desse mapa serão subdivididos em unidades de mapeamento, incluindo Argissolo Vermelho-Amarelo (PVAd), Cambissolo Háptico (CXbd) e Latossolo Vermelho-Amarelo (LVAd).



Na segunda etapa, aplicaremos a metodologia Delphi para avaliar os mapas temáticos criados anteriormente. Profissionais e especialistas selecionados preencherão uma ficha de avaliação e irão analisar os cenários de Belo Horizonte em relação à declividade, tipos de solos e uso do solo. Eles atribuirão pesos às classes, considerando sua importância na ocorrência de deslizamentos de terra.

A análise multicritério será realizada com uma escala de 1 a 3, refletindo o grau de influência do deslizamento de terra. Peso = 1 representará baixo grau, peso = 2 será médio grau e peso = 3 indicará alto grau de influência. Para evitar interferência de opiniões, os julgadores desconhecerão as notas atribuídas pelos outros participantes.

As variáveis ambientais (declividade, tipos de solo, uso e cobertura do solo) receberão pesos percentuais, variando de 0 a 100%, de acordo com sua influência na ocorrência de desastres naturais.

Esses dados serão inseridos no Método de Combinação Linear Ponderada (CLP) e agregados pela Média Ponderada Ordenada (MPO), sendo possível identificar os principais pontos de adequabilidade para o deslizamento de massa. Os percentuais atribuídos serão multiplicados pela média do peso de seus fatores respectivos, determinados pelos especialistas avaliadores, para reclassificar os mapas em formato *raster* utilizando o software ArcGIS®.

Assim, a álgebra de mapas e modelagem cartográfica será executada, cruzando as informações e variáveis que influenciam nos movimentos de massa, gerando o mapa-síntese das áreas potenciais de ocorrência de movimentos de massa em Belo Horizonte.

3 CONCLUSÃO

Espera-se com os resultados do trabalho evidenciar as potenciais áreas susceptíveis aos movimentos de massa e contribuir para precaver possíveis desastres. Além de ser adotada como uma ferramenta importante para subsidiar a gestão e planejamento do uso e ocupação do solo do município, auxiliar as tomadas de decisões, e realizar ações preventivas de forma a minimizar o quadro atual e o desenvolvimento sustentável daquelas áreas que serão futuramente ocupadas na ampliação do espaço urbano.



REFERÊNCIAS

AUGUSTO FILHO, O. 1992. **Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica.** In: Conferência Brasileira sobre Estabilidades de Encostas, 1, Rio de Janeiro. Anais, Rio de Janeiro: ABMS/ABGE/PUCRJ, 1992, v.2, p. 721 – 733

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

CPRM – Serviço Geológico do Brasil - **Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação, Belo Horizonte (MG).** Disponível em <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/14945/CSSantaLuzia.pdf?sequence>> Acesso em: 14 jan. 2023.

EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília: EMBRAPA, 2005. 374 p.

IPT - **Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Banco de Dados de Mortes por Escorregamento.** São Paulo, 2011.

ONU. United National Organization. **Living with Risk. A global review of disaster reduction initiatives. 2004. Inter-Agency Secretariat International Strategy of Disaster Reducing (ISRD),** Genebra, Suíça, 152pp. Disponível em: <www.unisdr.org>. Acesso em: 17 jan. 2023.

VARGAS, D. **Do muito que se fala, do pouco que se ouve: tragédias previstas, resistências não lidas.** Artigos de opinião - NEPED-UFSCar, 2010.