



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:  
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

# FEPEG

F Ó R U M  
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

## MAPEAMENTO DE ÁREAS COM RISCO SÍSMICO EM MONTES CLAROS – MG

**Autores:** JOÃO VITOR FERNANDES, MAYKON FREDSON FREITAS FERREIRA, MARIA IVETE SOARES DE ALMEIDA, RAMON RODRIGUES SOARES

### Introdução

Em Montes Claros, cidade localizada no Norte de Minas Gerais, se intensificou a quantidade de tremores de terra nos últimos sete anos. A partir do ano 2011, até o final de 2017, foram registrados cento e oitenta e dois eventos sísmicos naturais, o que faz desta cidade uma das principais localidades de ativação sísmica no Brasil. Além da considerável frequência, as magnitudes alcançadas por vários tremores se destacaram no decorrer destes anos. Por exemplo, 3.2 em 2011, 4.2 em 2012, 3.7 em 2013 e 3.3 em 2014 (FERREIRA, 2016). Por se tratar de uma região localizada no centro de uma placa tectônica, essas magnitudes são consideradas fortes, e, portanto, chamaram a atenção de vários pesquisadores do País. A localização epicentral dos tremores é um forte agravador do problema, uma vez que coincide com a área urbana de Montes Claros e um aglomerado de 338.381 habitantes (IBGE, 2010).

Na área urbana de Montes Claros, muitos moradores possuem alta vulnerabilidade social, e, isso é um fator negativo para uma região que possui alta sismicidade. A coexistência de áreas onde possuem forte ativação sísmica e uma população vulnerável, o risco de ocorrência de desastres pode ser elevado, haja vista, os inúmeros episódios observados pelo mundo. Por exemplo, no Haiti ocorreu um terremoto de magnitude 7,0 no dia 12 de Janeiro de 2010 e cerca de 316 mil pessoas perderam suas vidas. Na Indonésia também ocorreu um terremoto com conseqüências desastrosas no dia 26 de Dezembro de 2014, com magnitude de 9,1 e cerca de 227 mil pessoas morreram em decorrência direta deste evento (USGS, 2018).

De acordo com Souza (2006) o risco sísmico se constitui quando existem elementos expostos e vulneráveis aos efeitos dos sismos, e estes elementos podem ser as edificações, uma região, uma cidade, um país, uma população, uma atividade econômica, dentre outros. Para a identificação do risco sísmico em uma região é necessário avaliar o perigo potencial da ocorrência dos sismos, a exposição e distribuição geográfica dos elementos em risco e, por fim, a vulnerabilidade dos elementos.

Apesar das enormes discrepâncias em termos de intensidade e frequências entre os tremores que ocorrem em Montes Claros e os fortes terremotos que ocorrem em países localizados em bordas de placas tectônicas, é necessário ter muita atenção quanto aos efeitos que os tremores podem causar a população de Montes Claros e em suas residências. Para tanto, se faz necessário mapear as áreas com maior risco sísmico nesta cidade, proporcionando aos gestores municipais uma fonte de dados fundamental para tomada de decisões.

Portanto, a partir deste cenário estabelecido em Montes Claros, o objetivo deste trabalho é mapear as áreas urbanas quanto ao risco sísmico, utilizando técnicas de geoprocessamento para sobreposição de temas sobre perigo sísmico e vulnerabilidade da população. Espera-se que este mapeamento possa auxiliar a Defesa Civil de Montes Claros no tocante a planejamentos de prevenção de acidentes de origem sísmica.

### Material e métodos

Este trabalho foi executado a partir da sobreposição dos mapas de intensidade sísmica do perímetro urbano de Montes Claros e da vulnerabilidade social da população urbana. Para tanto, foram utilizados os procedimentos metodológicos desenvolvidos por Ferreira (2016), utilizando os dados referentes ao perigo natural, mais precisamente a intensidade sísmica, e os dados relacionados à vulnerabilidade social da população urbana da cidade. A partir desse procedimento foi elaborado um modelo de mapeamento do risco sísmico dentro do perímetro urbano de Montes Claros (Tabela 1).

As técnicas em geoprocessamento e, particularmente, os sistemas de informação geográfica (SIG) foram fundamentais, não somente em relação à produção cartográfica, mas, também pela sua capacidade de cruzamento de dados e informações para se criar os modelos de risco. Por se tratar de uma base de dados que envolvem os setores censitários, o mapa final deste trabalho representa as áreas dentro do perímetro urbano de Montes Claros com quatro índices de risco sísmico, sendo eles, baixo, moderado, alto e muito alto.



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:  
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

# FEPEG

F Ó R U M  
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

## Resultados e discussão

O produto principal desta pesquisa foi a elaboração de um mapa de risco sísmico da área urbana de Montes Claros (Mapa 1). A partir deste mapa, constatou-se que a maior aglomeração de setores censitários com baixo risco está na região Sudoeste da cidade, e, em todo o perímetro urbano, soma-se um total de 43 setores, equivalendo a 12 % de todos os setores da área. Os setores censitários com grau moderado somam um total de 197 setores, correspondendo a 54 % dos setores presentes na área. Já os setores com alto risco sísmico totalizam 67 setores, e, corresponde a 19 % dos setores da área. Por fim, os setores com o risco sísmico muito alto coexistem em várias regiões da cidade, somando um total de 55 setores, e, 15 % dos setores da área.

A população residente nos setores com alto e muito alto risco sísmico totalizam 112.446 habitantes, representando 33% da população total da cidade. A essa parcela da população, deve-se ter maior atenção, pois elas possuem menor capacidade de reação diante de situações de risco, e, em caso de tremores com altas intensidades, as consequências negativas podem se intensificar e gerar algum tipo de dano nas estruturas residenciais, que geralmente são mais frágeis, ou até mesmo, agravar as baixas condições sociais ali presentes.

A outra parcela da população, que corresponde a 67 % da população total, possui baixo ou moderado risco a sismo. Isso se deve, principalmente, pelas boas condições sociais dos moradores, que, em certos casos, mesmo estando residente em locais de alta ou moderada intensidade sísmica, as consequências negativas em decorrência dos tremores são mínimas. Um exemplo importante para representar essa analogia é a identificação do baixo risco sísmico na região Sudoeste, uma região, com altos índices sociais, localizada próxima da área de maior intensidade sísmica da cidade.

## Considerações finais

Em Montes Claros, existe uma grande quantidade de setores censitários com a presença de risco sísmico, dada as suas características sociais e a proximidade dos epicentros dos tremores à área urbana. A região Noroeste, onde se encontra os bairros vila Atlântida e adjacências, deve-se ter maior atenção em caso de ocorrências de tremores, visto que é uma região com grande presença de setores com alto e muito alto risco sísmico.

É necessário que o poder público observe com atenção as zonas de maior risco sísmico em Montes Claros e, imediatamente, observar e catalogar as famílias com maiores vulnerabilidades sociais que estejam vivendo em residências frágeis, realocando-as para abrigos mais resistentes. Além disso, de forma progressiva, fomentar políticas governamentais de incentivo ao emprego e promoção de uma educação de qualidade, assim sendo, haverá a minimização das vulnerabilidades sociais e formação de uma população preparada e resiliente em casos de acidentes gerados por tremores de terra.

Espera-se que este trabalho possa subsidiar o poder público quanto à compreensão da espacialização do risco sísmico em Montes Claros e que efetivamente possam surgir medidas de combate a vulnerabilidade social da população. A diminuição da vulnerabilidade social da população é a principal medida para que se possa diminuir o risco sísmico na área urbana dessa cidade.

## Agradecimentos

Agradecemos a Universidade Estadual de Montes Claros quanto ao compromisso em fomentar o Núcleo de Estudos Sismológicos da Unimontes, através da aquisição de estações sismográficas e da manutenção de um analista de sismologia. O monitoramento sismológico e a produção de pesquisas nesta área dependem essencialmente do apoio sistemático desta instituição.



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:  
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

# FEPEG

F Ó R U M  
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

## Referências bibliográficas

FERREIRA, M. F. F. *Análise espacial das ocorrências sísmicas e da vulnerabilidade socioambiental a sismos em Montes Claros - MG*. 130 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Geografia/PPGEO, 2016.

IBGE. Cidades. 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=29&uf=31>> Acessado em 05 de Setembro de 2018.

SOUSA, M. L. Risco Sísmico em Portugal Continental. Tese de Doutorado em Engenharia do Território. IST, UTL, Lisboa. 2006.

USGS - UNITED STATE GEOLOGICAL SURVEY. Disponível em: <<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/usp000h60h#executive>> Acessado em 05 de Setembro de 2018.

**Tabela 1.** Modelo de mapeamento do risco sísmico dentro do perímetro urbano de Montes Claros

Índice de vulnerabilidade social (IVS)				Índice de intensidade sísmica (IIS)	
1. Muito Baixa 2. Baixa 3. Moderada 4. Alta 5. Muito Alta				1. Intensidade de Mercalli IV 2. Intensidade de Mercalli V 3. Intensidade de Mercalli VI	
	IIS	3	2	1	
IVS					Índice de risco sísmico (IRS)
5					Muito Alta
4					Alta
3					Moderada
2					Baixa
1					Muito baixa



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:  
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

# FEPEG

F Ó R U M  
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

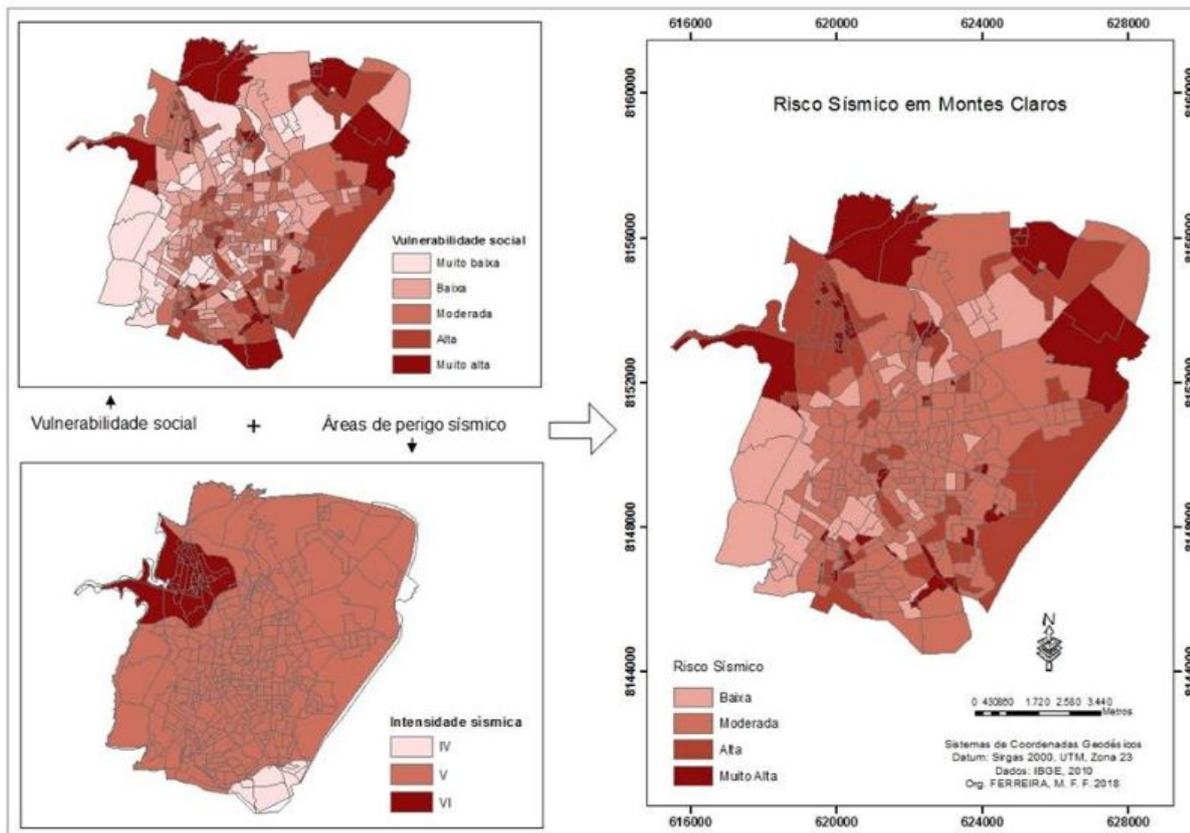
REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X



**Figura 1.** Mapa da espacialização do risco sísmico no perímetro urbano de Montes Claros

