
ESTRUTURAÇÃO E ATUAÇÃO DO NÚCLEO DE ESTUDOS SISMOLÓGICOS DA UNIMONTES EM MINAS GERAIS

STRUCTURING AND PERFORMANCE OF THE UNIMONTES SEISMOLOGICAL STUDIES CENTER IN MINAS GERAIS

ESTRUCTURACIÓN Y ACTUACIÓN DEL CENTRO DE ESTUDIOS SISMOLÓGICOS UNIMONTES EN MINAS GERAIS

Maykon Fredson Freitas Ferreira¹ <https://orcid.org/0000-0002-9849-4007>

Manoel Reinaldo Leite² <https://orcid.org/0000-0003-3744-5903>

¹ Mestre em Geografia pela Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes). Professor da Unimontes, lotado no Departamento de Geociências. Analista de Sismologia do Núcleo de Estudos Sismológicos da Unimontes. Email: maykon.ferreira@unimontes.br

² Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Professor efetivo da Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes, lotado no Departamento de Geociências. Coordenador do Núcleo de Estudos Sismológicos da Unimontes. Email: manoel.leite@unimontes.br

RESUMO

Minas Gerais é um Estado importante no Brasil quando se trata de ocorrências sísmicas. Nos últimos anos ocorreram grandes tremores de terra neste Estado, principalmente na sua região Norte. É possível citar, como exemplo, os tremores ocorridos em Itacarambi com magnitude 4,9 e em Montes Claros com magnitude 4,2. A maioria dos sismos dessa região estão concentrados em zonas sísmicas ao longo de estruturas geológicas chamadas de falhas, presentes no embasamento cristalino, abaixo das coberturas sedimentares. O conhecimento dessas falhas geológicas ocorreu mediante a instalação de estações sismográficas locais e a observação e análise das ondas sísmicas geradas pelos próprios tremores. Para sustentar as pesquisas relacionadas aos sismos e estruturas geológicas, foi criado no ano 2014, o Núcleo de Sismologia da Unimontes, que, desde então, vem desempenhando um forte trabalho de monitoramento sísmico, não somente na região Norte, mas em todo o Estado de Minas Gerais. Neste contexto, buscou-se reportar a estruturação do Núcleo de Sismologia da Unimontes no Estado, bem como, sua atuação em trabalho de monitoramento sísmico e desenvolvimento de pesquisa. O que se espera é que o Núcleo de Estudos Sismológicos da Unimontes se aperfeiçoe ainda mais quanto aos critérios de monitoramento e pesquisa da sismicidade e se torne uma grande referência em todo o espaço nacional.

Palavras-chave: Sismos. Monitoramento sísmico. Falha geológica.



ABSTRACT

Minas Gerais is an important state when it comes to seismic events in Brazil. In recent years, large earthquakes have occurred in this state, mainly in its northern region. It is possible to cite, as an example, the tremors that occurred in Itacarambi with a magnitude of 4.9 and in Montes Claros with a magnitude of 4.2. Most of the earthquakes in this region are concentrated in seismic zones along geological structures called *falhas*, present without a crystalline basement, below the sedimentary covers. The knowledge of these geological faults occurs through the installation of local seismographic stations and the observation and analysis of the seismic waves generated by their own tremors. To support the research related to earthquakes and geological structures, it was created in 2014, the Nucleus of Seismology of Unimontes, which, since then, has been performing a strong work of seismic monitoring, not only in the North region, but throughout the State of Minas Gerais. In this context, we seek to report on the structure of the Nucleus of Seismology of Unimontes in the State, as well as its work in seismic monitoring and research development. What is expected is that the Nucleus of Seismological Studies of Unimontes will further refine the criteria for monitoring and research of seismicity and become a great reference in the entire national space.

Keywords: Earthquakes. Seismic monitoring. Geological fault.

RESUMEN

Minas Gerais é um Estado importante quando se trata de ocorrências sísmicas no Brasil. Nos últimos anos ocorreron grandes tremores de terra neste Estado, principalmente en su región Norte. É posible citar, como ejemplo, los temblores o corridos en Itacarambi con magnitud 4,9 y en Montes Claros con magnitud 4,2. A maioria dos sismos dessa região estão concentrados em zonas sísmicas ao longo de estruturas geológicas chamadas de *falhas*, does not embasamento cristalino, abaixo das coberturas sedimentares. El conocimiento dessas falhas geológicas ocorreu mediante una instalación de estações sismográficas locais y una observación y análisis de las ondas sísmicas geradas pelos propios tremores. Para sustentar como pesquisas relacionadas aos sismos e estruturas geológicas, foi criado no ano 2014, o Núcleo de Sismologia da Unimontes, que, desde então, vem desempenhando um forte trabalho de monitoramento sísmico, não somente na região Norte, mas em todo o Estado de Minas Gerais. Neste contexto, buscou-se reportar a estruturação do Núcleo de Sismologia da Unimontes no Estado, bem como, sua atuação em trabalho de monitoramento sísmico e desenvolvimento de pesquisa. O que se espera é que o Núcleo de Estudos Sismológicos da Unimontes se aperfeiçoe ainda mais quanto aos critérios de monitoramento e pesquisa da sismicidade y se torne uma grande referência em todo o espaço nacional.

Palabras clave: Terremotos. Monitoreo sísmico. Falla geológica.

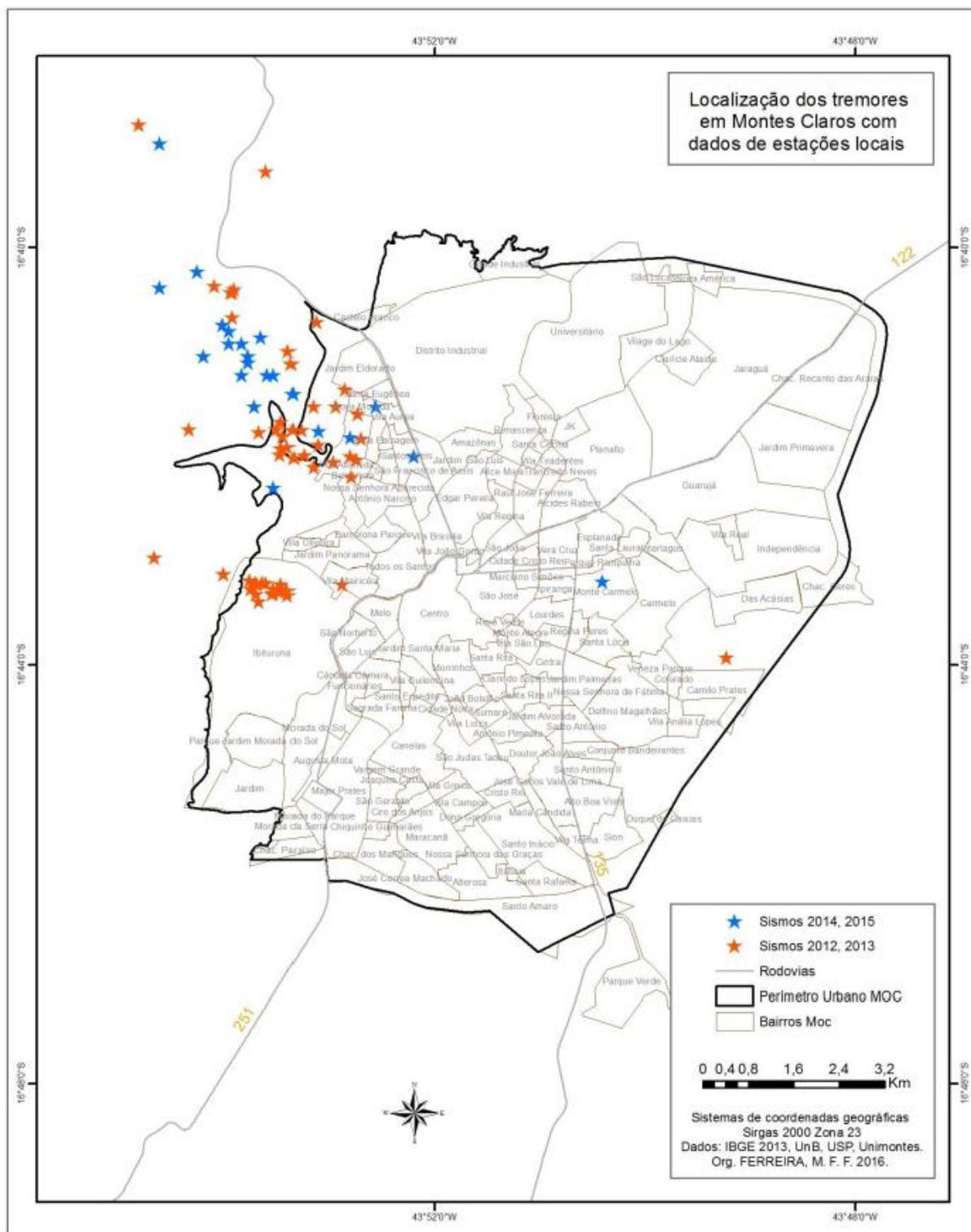
INTRODUÇÃO

No Estado de Minas Gerais foi observada uma atividade sísmica significativa nos últimos anos, sendo mais evidente a partir do ano 2007. Os sismos ocorridos neste Estado foram responsáveis por causar alguns prejuízos estruturais em residências, sobretudo as mais frágeis, e provocar até mesmo perda humana. Os tremores deste Estado, principalmente da região Norte, estão associados ao surgimento de falhas geológicas rasas e de pouca extensão, mas que já provocaram tremores com magnitudes acima de 4 na escala Richter. Como exemplo podemos citar os tremores de Itacarambi em 2007 e Montes Claros em 2012.

Em Itacarambi, no ano 2007, ocorreu o mais intenso tremor de terra que se tem notícia em Minas Gerais, com magnitude 4,9 e intensidade de Mercalli VII, com epicentro em uma comunidade rural chamada Caraíbas. Nesta ocasião, várias casas, em geral feitas de adobe, sofreram muitos danos estruturais e até mesmo foram ao chão. Em decorrência disso, o Brasil teve a sua primeira vítima fatal ocasionada diretamente por um terremoto. A vítima foi uma criança que ficou presa aos escombros da sua casa e não suportou os ferimentos.

Em Montes Claros, justamente na área urbana, a atividade sísmica foi frequente (Figura1). Tremores são registrados instrumentalmente desde o ano 1978. Em geral, os tremores foram de baixa magnitude até resultar no seu principal evento ocorrido em 2012 com magnitude 4,2 e intensidade Mercalli VI (ASSUMPÇÃO, 2013). O foco desse tremor foi localizado abaixo da área urbana do município, provocando vários danos nas residências próximas à área epicentral e causando muito pânico na população (FERREIRA, 2020).

Figura 1: Mapa de espacialização dos tremores na cidade de Montes Claros



Fonte: FERREIRA (2016).

O tremor ocorrido em Montes Claros foi repercutido entre as principais instituições de ensino e pesquisa da área de sismologia do Brasil, como o Observatório Sismológico de Brasília (Obsis) e o Centro de Sismologia da USP. Dessa forma foi implantada, por estas instituições, uma rede provisória de estações sismográficas para estudar com mais precisão a

sismicidade local deste município. De forma concomitante, a Unimontes, por intermédio do Departamento de Geociências e do Centro de Estudos de Convivência com o Semiárido – CECS, adquiriu duas estações sismográficas com recursos conquistados a partir de projeto de pesquisa apreciado pela então Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior – SECTES e aprovado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG. A Figura 2 mostra as dependências de uma estação sismográfica da Unimontes instalada no Parque Lapa Grande.

Figura 2: Estação Sismográfica MC01 da Unimontes



Fonte: Ferreira, M. F. F. 2016.

Essas estações sismográficas foram fundamentais para geração de dados sísmicos e indicação da origem dos tremores, notadamente a uma profundidade aproximada de 1 Km em uma falha geológica reversa orientada a N-NW com mergulho para E (AGURTO-DETZEL, et al. 2014). O mecanismo focal composto e por inversão de formas de onda feito por Agurto-Detzel et al. (2014) mostrou que as tensões compressivas na área têm orientação E-W e atuam em toda a porção norte de Minas Gerais.

Assim sendo, a análise da geologia local, levando em conta as áreas com sismicidade ativa é de singular relevância para a compreensão de impactos que tremores podem causar. Nessa análise, a identificação e caracterização dos parâmetros geoestruturais da falha

geológica são fatores imprescindíveis para apontar regiões com maior perigo sísmico. A partir desta conjuntura, o objetivo deste trabalho foi de reportar uma análise da estruturação e atuação do Núcleo de Estudos Sismológicos da Unimontes no Estado de Minas, com uma exemplificação do trabalho demandado sobre os sismos ocorridos em Sete Lagoas.

ESTRUTURAÇÃO E ATUAÇÃO DO NÚCLEO DE ESTUDOS SISMOLÓGICOS DA UNIMONTES

Diante desse contexto sísmico e da necessidade de se ter uma instituição de pesquisa e monitoramento no Norte de Minas Gerais, o Núcleo de Estudos Sismológicos foi criado em Montes Claros pela Unimontes para atender a essa demanda. O objetivo da criação do Núcleo foi monitorar e estudar essa sismicidade que estava ocorrendo de forma acentuada no Norte de Minas Gerais. Além disso, executar ações estratégicas em diferentes linhas de atuação envolvendo as áreas de ensino (níveis de graduação e pós-graduação), e extensão, bem como estudos complementares no contexto da geomorfologia, geofísica e geologia regional.

Desde então, o Núcleo vem desempenhando um forte trabalho de monitoramento dos tremores e gerando pesquisa na área sismológica, buscando dados gerados das suas estações sismográficas permanentes. Conta também com um laboratório de pesquisa equipado com monitor e computador e um analista de sismologia para coleta de dados em campo, monitoramento, análise dos dados sísmicos e produção de pesquisa. São gerados boletins mensais sobre as ocorrências sísmicas do Norte de Minas, e são catalogados no site da Unimontes no endereço eletrônico <https://unimontes.br/projetos-e-servicos/nucleo-de-estudos-sismologicos-nes/>. Os Boletins oferecem tabelas e mapas explicativos sobre os abalos, com datas, localizações e magnitudes, e com informações também sobre os tremores artificiais, que são gerados pelas detonações de jazidas em pedreiras.

Atualmente o Núcleo de Estudos Sismológicos da Unimontes desempenha um importante trabalho no contexto estadual, uma vez que já está sendo solicitado para atender demandas em cidades de outras regiões. A exemplo disso, cita-se a atuação do Núcleo nos esclarecimentos sobre as ocorrências sísmicas em Sete Lagoas, localizada na região central de Minas. Esta cidade está sendo atingida por uma série de vibrações com magnitudes que já chegaram a 3,0. A seguir está a nota explicativa elaborada pelo Núcleo de Sismologia da Unimontes a respeito dos eventos em Sete Lagoas.

NOTA EXPLICATIVA DOS EVENTOS OCORRIDOS EM SETE LAGOAS

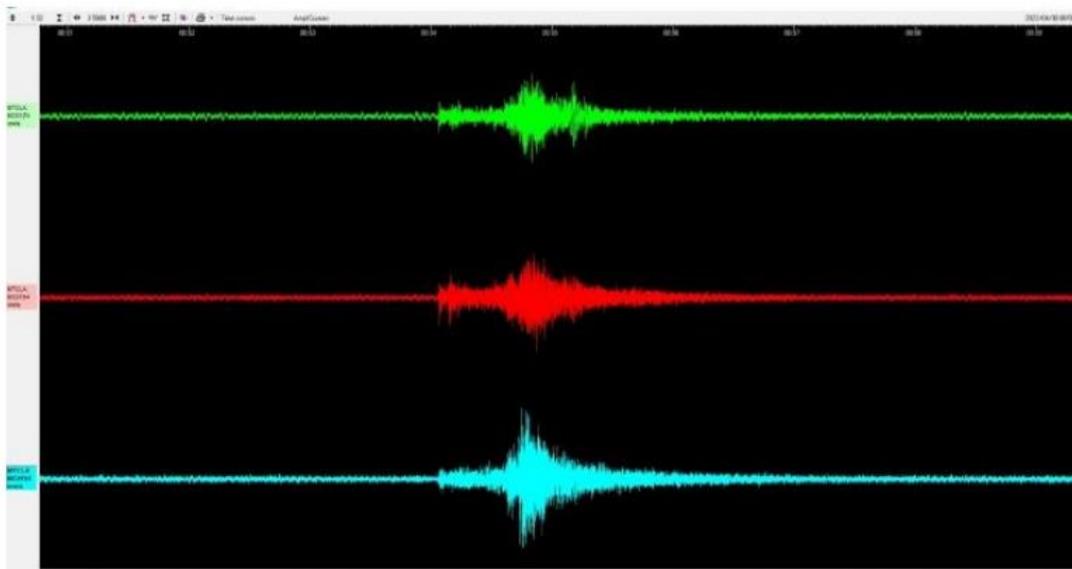
Os sismos são fenômenos naturais popularmente conhecidos como terremotos. Em geral, as notícias sobre esses eventos ganham repercussão midiática quando estes são de ordem catastrófica, principalmente quando ocorrem nas bordas das placas tectônicas, regiões com grande capacidade de liberação de energia como no Japão, Chile, Indonésia entre outras. Essa realidade muitas vezes cria um senso de que em regiões interioranas destas placas os sismos não ocorrem e /ou são eventos de pouca importância, dadas as magnitudes inferiores aos sismos ocorridos nas regiões que bordeiam as placas.

Entretanto, os sismos interioranos, aqueles situados no interior de grandes placas como no interior do Brasil, são relativamente comuns em zonas sísmicas. Para se ter uma noção desta argumentação, apenas no Estado de Minas Gerais foram registrados oficialmente 882 sismos entre os anos 1824 a 2022 (RSBR, 2022).

Tecnicamente um sismo, principalmente os interioranos, são os resultados de liberações de energia acumulada nas rochas durante as décadas e os séculos. Essa energia diz respeito às tensões e pressões que as rochas sofrem em função da movimentação da crosta terrestre no sentido do seu campo de força atuante, isto é, do empurrão que a crosta recebe por conta do jogo de forças tectônicas.

Ao exceder a capacidade de tensão das rochas essas se movimentam liberando enormes quantidades de energia em dois princípios de propagação: as ondas “P” que se propagam pelas rochas, pelo líquido e pelo ar de cunho sonoro e compressional e as ondas secundárias “S” que se propagam pelo sólido de forma cisalhante. A primeira é responsável pelos barulhos semelhantes a explosões e a segunda é responsável, em linhas gerais, pelo trepidar do solo, os registros dessas ondas geram os chamados sismogramas, como demonstra a Figura 03.

Figura 03: sismograma MC01 - sismo ocorrido em Sete Lagoas - MG 30/04/2022



Fonte: Estação sismográfica da Unimontes MC01.

O exato local onde ocorre à liberação da energia sísmica é chamado de hipocentro e corresponde ao local abaixo da superfície onde as ondas (energia) foram liberadas. Seu correspondente na superfície, a linha reta que une o hipocentro a superfície do terreno, é chamado de epicentro. Todo esse mecanismo ocorre em uma falha geológica.

As falhas geológicas são rupturas ou cisões nos blocos rochosos ou ainda discontinuidades geológicas capazes de promover o deslocamento de um bloco rochoso sobre o outro em movimentos ascendentes e descendentes de um dos blocos rochosos sobre o outro ou simplesmente deslizante de uma frente da falha sobre a outra.

As falhas geológicas são resultado de eventos geológicos bastante agressivos e estão relacionadas ao passado tectônico do local onde está atualmente. No caso da região sismogênica de Sete Lagoas esse passado remoto faz referência a formação do Cráton do São Francisco num período chamado Arqueano (ALMEIDA, 1997). As sucessões geológicas para a região prosseguiram ao longo do tempo geológico com acoplagem de continentes (choques de blocos de terra) (ALKIMIM, 1993), transportes tectônicos (sobreposições de massas de terra) no embasamento cristalino (Gnáissico Migmatítico) da área onde hoje se situa Sete lagoas.

Esses eventos deixaram cicatrizes nas rochas, falhas geológicas no complexo Gnáissico Migmatítico (Pedreira da Prefeitura), que foram cobertas e preenchidas por deposições das rochas do Grupo Bambuí.

Essas falhas podem permanecer inativas ao longo de muito tempo, bastando apenas alguma alteração do campo tectônico para se reativarem e acumular as tensões que serão aliviadas culminando em zonas sísmicas ativas, como no caso da região de Sete Lagoas.

Dentre os mecanismos focais mais importantes das falhas dos sismos interioranos destacam-se o tamanho da falha e a profundidade desta, já que estes mecanismos podem proporcionar maiores liberações de energia mais próximo da superfície. Em geral as falhas oriundas destes eventos não apresentam grande extensões de frente de onda, embora estejam relativamente próximas a superfície, sua extensão reduzida é um mecanismo controlador da magnitude do evento.

Tomando como experiências as demais zonas sismogênicas do estado de Minas Gerais como Montes Claros, Itacarambi, Divinópolis e Triângulo Mineiro, estas falhas estão associadas aos seus embasamentos cristalinos, portanto abaixo das regiões calcárias e freáticas bem como seus eventos devem se concentrar durante os alívios de pressão das rochas da região e gradativamente se estabilizarem até a próxima ativação, isto é, aos próximos eventos, que podem levar anos, décadas ou séculos.

O importante neste momento é tranquilizar a comunidade civil quanto à normalidade dos eventos já que se trata de uma região com histórico geológico de falhas, bem como das magnitudes dos eventos que até o momento segue os padrões das demais regiões sismogênicas do Estado, por tanto, com baixo risco sísmico para a região.

Assim, o Núcleo de Sismologia da Universidade Estadual de Montes Claros informa que os registros dos abalos sísmicos da cidade de Sete Lagoas foram identificados nos equipamentos de Montes Claros, mas se torna urgente a criação de uma rede sísmica local com o intuito de obter dados precisos para compreensão dos mecanismos focais da falha ativa da região de Sete Lagoas, tendo em vista que parâmetros como a profundidade e extensão da falha são fatores importantes sobre riscos estruturais.

Desde já o Núcleo de Estudos Sismológicos da Unimontes se coloca à disposição da cidade de Sete Lagoas e região para realização de monitoramento e estudos sobre os sismos locais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a urgência por monitoramento da alta frequência de tremores que ocorrem no Estado de Minas Gerais e a necessidade de investigação das suas fontes sismogênicas, é muito importante que haja instituições de pesquisa e monitoramento capazes de realizar essas tarefas. Pensando nisso, o Núcleo de Estudos Sismológicos da Unimontes se despontou como uma alternativa dentro do Estado de Minas Gerais para avançar nessa temática e possui enorme potencial para se tornar uma grande referência no país.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.F.M. 1977. **O Cráton do São Francisco**. Rev. Bras. Geoc.,7:349-364.
- ALKMIM, F.F.; NEVES, B.B.B.; ALVES, J.A.C. 1993. **Arcabouço tectônico do Cráton do São Francisco uma revisão**. In: DOMIGUEZ, J.M.L. & MISI, A. (eds.) Simpósio Sobre o Cráton do São Francisco. Reunião Preparatória. Salvador, 1993, SBG/SGM/CNPq, p. 45-62.
- AGURTO-DETZEL, H.; ASSUMPCÃO, M.; CIARDELLI, C.; ALBUQUERQUE, D.F.; BARROS, L.V.; FRANÇA, G.S.L. **The 2012-2013 Montes Claros earthquake series in the São Francisco Craton, Brazil: new evidence for non-uniform intraplate stresses in mid-plate South America**. Geophys. J. Int. submitted. 2014.
- ASSUMPCÃO, M. **Estudo dos tremores de terra de Montes Claros**. Relatório Técnico de 11 de março de 2013. Centro de Sismologia da Universidade de São Paulo, 14 p. 2013.
- FERREIRA, Maykon Fredson Freitas. **Análise espacial das ocorrências sísmicas e da vulnerabilidade socioambiental a sismos em Montes Claros – MG**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Geografia/PPGEO, 2016.
- FERREIRA, Maykon Fredson Freitas; ALMEIDA, Maria Ivete Soares de; FERREIRA, Expedito José. Identificação de áreas com risco sísmico em Montes Claros (MG) a partir de técnicas de geoprocessamento. **Revista Geografia em Atos (GeoAtos online)**, vol.03, n.18, p. 157-180, 2020. DOI:10.35416/geoatos.v3i18.6966

Artigo recebido em: 12 de julho de 2022.

Artigo aceito em: 05 de novembro de 2022.

Artigo publicado em: 05 de dezembro de 2022.