

ABALOS SÍSMICOS NA CIDADE DE JACOBINA E SUAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Raquel Almeida Miranda ¹
Sabrina Silva dos Anjos ²
Beliato Santana Campos ³

INTRODUÇÃO

Aproximadamente 90% dos terremotos têm origem tectônica, principalmente pela movimentação em falhas. Os 10% restantes estão relacionados a vulcanismo, colapso de cavernas subterrâneas, e efeitos causados pelo homem. Quando o material terrestre é sujeito a um esforço que ultrapassa seu limite elástico, este cede. A cedência pode ocorrer de forma dúctil e rúptil, da forma rúptil, é produzido um sismo. Então, para provocar um sismo deve-se ter duas condições simultaneamente: movimento diferencial no material, de forma que a tensão possa acumular e extrapolar o limite elástico desse material; o material tem que ceder por fratura frágil (TEIXEIRA, *et al.*, 2009).

O sismograma representa a conversão do sinal adquirido pelo sismômetro em um registro temporal de um evento sísmico. As ondas sísmicas são ondas de natureza mecânica, propagam-se na Terra por consequência de um sismo ou explosão, e são vibrações que se transmite devido a uma liberação de energia de um ponto específico, que é chamado de foco sísmico. O movimento transversal requer que cada partícula arraste as partículas adjacentes a ela, as ondas superficiais Love correspondem a superposições de ondas S com vibrações horizontais concentradas nas camadas mais externas da Terra (FARIA, 2018).

Um terremoto ou abalo sísmico é um tremor no solo causado por ondas sísmicas, que ocorre por uma falha que se rompe repentinamente, quando essa falha é rompida, a deformação acumulada durante vários anos de ação de forças tectônicas é liberada em poucos minutos na forma de ondas sísmicas.

¹ Graduanda do Curso Técnico em Mineração no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, raquelalmeidamiranda908@gmail.com;

² Graduanda do Curso Técnico em Mineração no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, sabrinasilvadosanjos825@gmail.com;

³ Doutor em Física, Universidade Federal da Bahia – UFBA, Docente IFBA, beliatocampos@ifba.edu.br;

Trazendo como exemplo a cidade de Jacobina, na Bahia, que possui vários tipos de falhas geológicas, tem-se a possibilidade de ocorrer tremores. A cidade se localiza em um cráton, que é uma porção diferenciada da litosfera continental composta pela crosta continental e uma porção do manto superior caracterizado por apresentar raízes mantélicas antigas e espessas as quais se estendem por centenas de quilômetros no manto terrestre.

Os tremores que vem acontecendo podem ser considerados como reativação de falhas. Localizadas em um cráton, de forma simples, os crátons são entendidos como porções da litosfera continental de longa estabilidade e resistência mecânica. Além disso, apresentam raízes espessas e antigas, de espessuras crustais ligeiramente superiores à média dos continentes. O Cráton do São Francisco situa-se no centro-leste do Brasil. Abrangendo mais de 1 bilhão de quilômetros quadrados, inclui parte dos territórios de Minas Gerais (MG), Bahia (BA), caracterizado como os principais, e também Goiás (GO), Piauí (PI), Sergipe (SE), Pernambuco (PE) e Tocantins (TO). (TEIXEIRA, *et al.*, 2009).

O cráton do São Francisco, situado em Jacobina, corresponde às porções internas das placas tectônicas, aglutinadas no final do proterozóico, formando a porção oeste de Gondwana. Assim, a geologia de domínios cratônicos e seus cinturões marginais fornecem informações de longos períodos da história da Terra, um motivo pelo qual o cráton do São Francisco e suas margens sejam a porção Pré-Cambriana mais estudada da placa Sul-Americana. como questão norteadora quais as influências desses abalos podem causar ao ambiente na cidade de Jacobina.

Nos últimos dois anos, Jacobina-Ba começou a ter tremores frequentemente, cada tremor é monitorado pelo LabSis/UFRN (Laboratório Sismológico da Universidade Federal do Rio Grande do Norte), que é responsável por monitorar os tremores na região nordeste do país. O Laboratório Sismológico já detectou e vem detectando diversos tremores nessa região, em 08 de maio de 2022, por exemplo, chegou a ser registrado 16 tremores em um único dia.

Sendo assim temos como objetivo principal investigar e argumentar por meio de explicações físicas e geológicas como um tremor é gerado, detalhando as causas que influenciam para que esse evento aconteça para a cidade de Jacobina e quais os danos poderão gerar.

METODOLOGIA

No presente trabalho foi feito um estudo de cunho qualitativo, com base na pesquisa exploratória. Foram realizadas pesquisas e análises preliminares sobre o tema da pesquisa, tendo como meios de fundamentação teórica os sites acadêmicos, artigos científicos, vídeos acerca dos assuntos abordados e também em sites de pesquisas diversos.

Dentre os meios de pesquisa, foram reunidas as informações necessárias a respeito de abalos sísmicos, no geral, e também de tremores recorrentes na região de Jacobina-Ba, assim como suas causas, impactos e condições geofísicas. Com isso, foi feita a interpretação dos dados gerados pela LabSis/UFRN - que vem monitorando esses fenômenos - e determinar o grau desses tremores, qual efeito, causa e as consequências.

Jacobina vem apresentando alguns fenômenos constantemente, sendo eles físicos e geológicos. Tratando dos fenômenos citados anteriormente, podemos tratar diretamente da Geofísica. A Geofísica está próxima da Geologia, mas com base nos seus métodos, está interligada com a Física, ou seja, ela estuda as propriedades físicas da Terra.

REFERENCIAL TEÓRICO

Ondas sísmicas são ondas que viajam dentro da Terra ou em sua superfície devido a grandes eventos, como os terremotos. Existem basicamente dois tipos de ondas sísmicas, que são as ondas de volume, que se propagam no interior da Terra, e as ondas de superfície, que se propagam na superfície. Cada classificação agrupa ondas com diferentes formas, velocidades e propriedades.

Levando em conta as ondas de volume, podemos classificar em dois subtipos:

- Ondas P: conhecidas também como ondas de compressão, as ondas P se propagam através de líquidos e sólidos, e são consideradas como primárias pois viajam mais rápido pelo interior da Terra. Essas são as primeiras ondas a serem detectadas por meio de sismógrafos.

- Ondas S: apresenta movimento cisalhante, isso quer dizer que, o solo é deslocado perpendicularmente à direção de propagação, se propagando apenas em sólidos, pois os fluidos não possuem resistência ao cisalhamento. Esse tipo de onda é caracterizada como secundária, pois se propagam de forma mais lenta pelo interior da Terra (FARES, 2018).

As ondas de superfície também são classificadas em dois subtipos:

- Ondas Love: são consideradas ondas transversais, que têm movimento horizontal com a superfície. Este tipo de onda move o solo de um lado para o outro em um plano horizontal. As vibrações das ondas Love são sobretudo prejudiciais para as fundações das estruturas.

- Ondas Rayleigh: dentre todos os tipos de ondas sísmicas, esse tipo de onda é designado como a mais lenta e mais complexa. As ondas Rayleigh são o resultado da interferência das ondas P e das ondas S, e vibram no sentido contrário à propagação da onda (FARES, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cidade de Jacobina possui inúmeras falhas geológicas, que podem ser de vários tipos, como por exemplo: falhas normais, falhas inversas e falhas de cisalhamento. Se tratando da localização no cráton de São Francisco, o que pode impossibilitar Jacobina de ter atividades sísmicas, visto que nos crátons não ocorrem tremores de grandes proporções, porém acontecem a movimentação dos blocos de rochas. A falha entre esses blocos do cráton do são chamadas de zonas de sutura, facilitando a congregação dos tremores. Os tremores que vem acontecendo em Jacobina e em outras cidades da região da Bahia, podem ser considerados uma reativação de falhas em zonas de cisalhamento, a reativação dessas falhas libera energia, onde essa energia é propagada através de ondas sísmicas, que geram os tremores. Zona de cisalhamento é uma zona tabular onde a sua deformação é maior que a da formação das rochas ao seu redor, sendo limitada por duas margens que separam a zona de cisalhamento de dois blocos adjacentes.

Segundo dados do LabSis/UFRN um dos tremores de maior magnitude ocorrido em Jacobina-Ba, foi em 09/12/2020 com magnitude de 3,2 (máxima) e 1,6 (mínima) na escala Richter (mR). Magnitudes com essas grandezas são consideradas pequenas e raramente causam danos o que ocorreu na cidade. Foram encontrados os parâmetros e calculados (equação 1 e2) essa evolução de valores que serão apresentados em gráficos. Com os eventuais tremores na cidade, o laboratório instalou uma nova rede sismográfica no município, com o objetivo de estudar e mapear a atividade sísmica com maior precisão. Ao todo, a rede conta com seis estações sismográficas localizadas em diferentes pontos do município baiano.

O sismógrafo tem um sensor com uma bobina que envolve um ímã pendurado numa mola. Toda vez que há um tremor de terra, esse ímã balança e produz na bobina uma corrente elétrica, transmitida por meio de cabos ao sismógrafo. Sendo acionado pelos impulsos elétricos, se move sobre um cilindro de papel criando os sismogramas.

A magnitude é um parâmetro conquistado experimentalmente pela medição da amplitude das ondas sísmicas em um sismograma. Para distâncias epicentrais ($>20^\circ$), a magnitude das ondas mais superficiais pode ser calculada pela expressão (SANTOS, 2012):

$$M_S = \log_{10} (A_S/T) + 1.66 \log_{10} \Delta^\circ + 3.3 \quad \text{Equação 1.}$$

Já para outros tipos de ondas, em terremotos com distância epicentral entre 20° e 100° a expressão para a realização do cálculo, é:

$$m_b = \log_{10} (A_p/T) + 0.01 \Delta^\circ + 5.9 \quad \text{Equação 2.}$$

Mesmo com tremores frequentes em Jacobina, por serem de baixa magnitude, em nenhum desses houve danos materiais ou vítimas e em nenhuma área ambiental sofreram consequência, pois a região tem inúmeras reservas além de cachoeiras para visitação turística, a possibilidade de um tremor de maior magnitude é preocupante pelo fato da cidade possuir uma barragem de rejeitos, fato do risco ambiental e danos aos moradores da cidade, pelo risco desses tremores comprometerem a estrutura da barragem, levando a acidentes catastróficos. Jacobina se encaixa com tremores considerados pela classificação de intensidade como muito fraco e fraco.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os tremores ocorridos em Jacobina estão localizados no cráton do São Francisco, geralmente não ocorrem tremores de grandes proporções, mas acontece movimentações de blocos de rochas, resultando em pequenos tremores. A reativação de falhas em zonas de cisalhamento libera energia, que é propagada através de ondas sísmicas que geram os tremores.

Os tremores não têm acarretado prejuízos para a cidade, pois não há possibilidades de ocorrer um tremor de maior magnitude, decorrente da localização geofísica da mesma. O LabSis segue monitorando cautelosamente os possíveis abalos na cidade, para amenizar a preocupação dos moradores, bem como danos ao ambiente.

Palavras-chave: Cráton; Ondas sísmicas; Geofísica.

REFERÊNCIAS

Secretaria da Educação, **Terremotos.** Disponível em: <http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteúdo=276>. Acesso em: 11 de maio de 2022.



Especialistas buscam respostas para constantes tremores de terra em Jacobina. Metro 1, 2022. Disponível em: <<https://www.metro1.com.br/noticias/bahia/108196,especialistas-buscam-respostas-para-constantes-tremores-de-terra-em-jacobina>>. Acesso em: 18 de maio de 2022.

FARIA, Letícia. **Ondas sísmicas P e S**. Minas Jr. Disponível em: <<https://www.minasjr.com.br/ondas-sismicas>>. Acesso em: 18 de maio de 2022.

GENTIL, Talita. Episódio 22 - **Tremores em Jacobina**, 2021. Disponível em: <<https://m.youtube.com/watch?v=jhxmNE230Pk>>.

FARES, Alberto. **Uma introdução sobre ondas sísmicas**. Eureka Brasil, 2018. Disponível em: <<http://eurekabrasil.com/uma-introducao-sobre-ondas-sismicas/>>. Acesso em: 22 de maio de 2022.

TEIXEIRA, Wilson; FAIRCHILD, Thomas Rich; TOLEDO, Maria Cristina Motta de; TAIOLI, Fabio. **Decifrando a Terra**. 2º edição. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

SANTOS Antonio Carlos F; AGUIAR Carlos Eduardo. **Ondas e Terremotos**. PDF, P. 2-4, (2012). Acesso em: 22 de maio de 2022.