



ABALOS SÍSMICOS MODERADOS NO BRASIL: UM LEVANTAMENTO DOS EVENTOS REGISTRADOS NOS SÉCULOS XX E XXI E A DIFUSÃO DE MEDIDAS PREVENTIVAS

Willian Sartor Preve^(a), Giovana Pereira Carraro D’Espindula^(b), Jairo Valdati^(c)

^(a) Graduando do curso de Geografia - Bacharelado, Universidade do Estado de Santa Catarina, williansartor@gmail.com

^(b) Graduanda do curso de Geografia - Licenciatura, Universidade do Estado de Santa Catarina, gp.carraro07@gmail.com

^(c) Professor do Curso de Geografia, Departamento de Geografia, Universidade do Estado de Santa Catarina, javaldati@hotmail.com

Eixo: GEOGRAFIA FÍSICA E DESASTRES NATURAIS

Resumo

O artigo tem por objetivo apresentar a ocorrência de terremotos de magnitude moderada no território nacional, o qual efetuou-se através de um levantamento dos eventos de magnitude $\geq 5M_b$. Para atingir nosso escopo, realizou-se, primeiramente, uma caracterização dos terremotos seguido de uma abordagem das falhas neotectônicas, que são os mecanismos desencadeadores dos tremores brasileiros. Ademais, abordou-se o nível de atividade sísmica, a implantação da Rede Sismográfica Brasileira e a NBR 15421 da Associação Brasileira de Normas Técnicas para a construção civil, finalizado com as Cartilhas de Prevenção de Desastres propostas pelas Secretarias Estaduais de Defesa Civil. Concluímos que esses eventos vêm ocorrendo majoritariamente na região Norte, porém o caso de Itacarambi-MG mostra que um sismo moderado (aproximadamente 4,9) causou destruição e a primeira vítima fatal no Brasil. Desse modo, sugerimos o uso de instrumentos como Cartilhas para as comunidades e as redes escolares, com a finalidade de alertar sobre o tema.

Palavras chave: Abalos Sísmicos; Terremotos no Brasil; Falhas Neotectônicas; Secretarias Estaduais de Defesa Civil.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a temática dos abalos sísmicos não é recente, pois o terremoto que devastou a cidade de Lisboa em 1755 foi motivo de discussão para filósofos como Voltaire e Rousseau (VALDATI, 2000). Sabe-se também que os terremotos são um dos fenômenos mais destrutivos da natureza, sendo que no século XX cerca de 2,7 milhões de pessoas morreram em consequências deles (WICANDER, 2009).

O tremor de maior magnitude já registrado pela humanidade aconteceu no ano de 1960 no Chile, alcançando 9,5 graus na Escala Magnitude de Momento (M_w)¹ e é conhecido como “O Grande Sismo do

¹ A Escala de Momento (M_w) é usada para medir a magnitude de um terremoto, ao levar em consideração a área da falha, o deslocamento e a resistência das rochas, ela representa a melhor estimativa da verdadeira magnitude do terremoto (INGV, 2017).



Chile” (PENA, 2016). A recorrentemente discussão sobre os tremores de terra toma corpo na sociedade devido a cobertura midiática global, assim o ano de 2016 foi marcado pela onda de terremotos que atingiu a região central da Itália e causou a perda de aproximadamente 300 vidas. Dentro de um outro contexto sísmico, um tremor de magnitude 4,7 atingiu o Estado do Maranhão no início de 2017, causando o evacuação de prédios e evidenciando um plausível despreparo da população em relação a esse tipo de evento.

Considerando que cerca de 95% dos terremotos se sucedem nas áreas limítrofes de placas tectônicas (WICANDER, 2009) e que o Brasil está situado na parte central da placa Sul-Americana, os terremotos de grande magnitude, teoricamente, não ocorreriam. Entretanto, o escopo deste artigo, é apresentar a ocorrência de eventos de magnitude moderada no território nacional, algo que encontra respaldo na recente instalação da Rede Sismográfica Brasileira (RSBR) e na Norma Técnica (NBR) 15.421/2006, que fixa os requisitos mínimos de segurança das estruturas na construção civil, quaisquer que sejam sua classe e função.

Dentro da temática dos perigos geoambientais, este trabalho tem por objetivo realizar um levantamento dos terremotos de magnitude superior ou igual a 5 Mb², ocorridos em território brasileiro durante todo o século XX e XXI e investigar as informações/direcionamentos que as Secretarias Estaduais da Defesa Civil disponibilizam para a população em resposta a este evento. Para tal fim, inicia-se o artigo contextualizando a sismicidade, conceituando-se o fenômeno sísmico, destaca-se as principais causas dos tremores no Brasil, em seguida apresenta-se o nível de atividade sísmica no país e por fim, o levantamento dos registros de sismos com magnitude superior ou igual a 5 no território nacional e as informações que concernem as Cartilhas de Prevenção.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada para a elaboração deste artigo foram pesquisas em livros e artigos científicos acerca dos abalos sísmicos que ocorrem em todo o território nacional, assim como o estudo da NBR 15.421/2006. *Sites* da internet também serviram de apoio, principalmente os que informam os dados de redes sismológicas. Essas pesquisas foram realizadas entre os meses de setembro de 2016 e fevereiro de 2017.

² A fonte de dados utilizada para a elaboração do levantamento fornece os valores na escala de Magnitude de Ondas de Corpo (Mb), que, apesar de produzir valores aproximados às demais escalas (USGS, 2016), geralmente é a mais rápida a ser calculada pois leva em consideração o deslocamento da onda P (mais veloz) (WOO, 2012).



3. CARACTERIZAÇÃO DO FENÔMENO

Ao abordar a temática dos perigos geoambientais, no qual se insere o fenômeno dos terremotos, é importante ressaltar que o país não conta com um histórico de eventos de elevada magnitude. Todavia, a qualidade das estruturas deve ser considerada, dada a sua relação com o fator de vulnerabilidade socioeconômica de boa parte da população brasileira, bem como o desconhecimento da população para com a sismicidade, o que potencializa os danos e possibilita a geração de desastres durante e após a ocorrência de sismos de magnitude moderada.

O conceito de perigo (ou ameaça) é definido por Palacios (2005, p. 11) como a probabilidade de ocorrência de um fenômeno natural ou induzido pela atividade humana potencialmente danoso a uma localidade ou território. Segundo a classificação proposta por Cerri e Amaral (1998, p. 302), há 03 (três) categorias de perigos: os tecnológicos, naturais e os sociais. O perigo de ocorrência de terremotos, de acordo com a classificação proposta, enquadra-se como perigo geológico de origem endógena.

Wicander (2009, p. 185) define o terremoto “como um abalo ou tremor causado pela liberação repentina de energia, normalmente como resultado da falha que envolve o deslocamento das rochas”. Após o terremoto podem ocorrer diversos abalos secundários, na maioria das vezes menor que o tremor principal, mas podendo ocasionar danos às estruturas já debilitadas. É importante destacar que apesar de ocorrerem majoritariamente nos limites de placas tectônicas, devido a energia gerada pelo movimento dessas, os terremotos podem anteceder atividades vulcânicas e também serem causados por diversos tipos de falhas, tal como as falhas neotectônicas.

As rochas nas zonas de falhas – que são áreas suscetíveis à ocorrência de terremotos – são deformadas devido à ação de uma determinada tensão, normalmente gerada a partir do movimento das placas tectônicas. De acordo com sua resistência, as rochas acumulam a tensão até determinados limites – inerentes às suas características físicas, rompendo-se quando sua resistência é superada. A partir de então, ocorre uma liberação de energia que se transforma em ondas sísmicas, sendo essas ondas produzidas a partir do ponto onde a ruptura se inicia. O hipocentro ou foco é a posição na qual ocorreu a ruptura, localizando-se sempre em profundidade, já o epicentro é a localização geográfica na superfície terrestre sobre o foco. A profundidade focal é a distância entre a superfície da Terra ao foco.

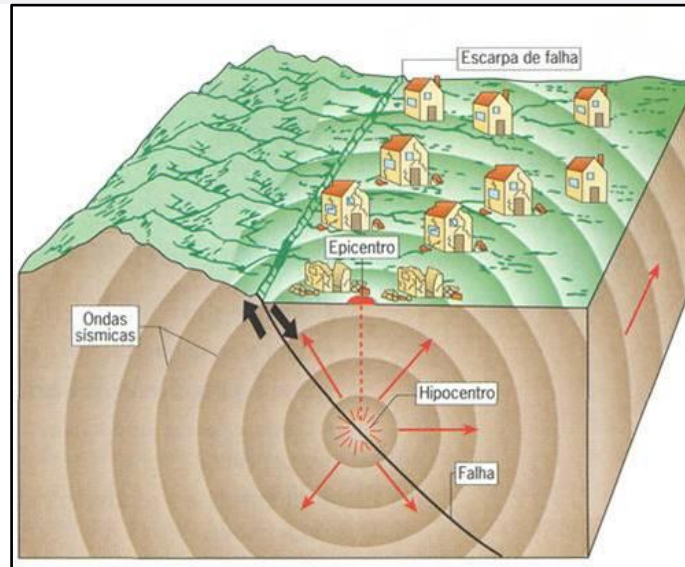


Figura 01: Esquema de Hipocentro e Epicentro. Fonte: Simões, 2013.

Os terremotos são geralmente mensurados em duas categorias: a de intensidade e de magnitude. A intensidade está relacionada às perdas e danos de um abalo sísmico, enquanto a magnitude relaciona-se com a quantidade de energia liberado pelo evento.

A magnitude de um tremor de terra é um valor que representa a quantidade de energia liberada. A Escala de Magnitude Richter, que é frequentemente utilizada, é uma escala logarítmica que não possui limites de valores, começando por 01 (um) e na qual cada número inteiro na escala corresponde a um aumento aproximado de 30 vezes na quantidade de energia liberada, limitando-se à medição do pico mais alto de energia liberado no tremor de terra.

Segundo Lopes e Nunes (2011), a Escala de Intensidade Sísmica mais comum no ocidente é a Escala Mercalli Modificada (MM) (tabela 01), que é dada em algarismos romanos. As companhias de seguro classificam os terremotos com base na intensidade, dado que esta é uma medida que se baseia nos danos causados. Diversos fatores auxiliam na formação da escala: a distância do epicentro, a profundidade focal do terremoto, a densidade populacional, a geologia local da área, o tipo de construção das edificações e a duração dos terremotos (WICANDER, 2009).

Tabela 01: Escala de Mercalli

Escala Mercalli Modificada	Descrição do nível de intensidade
I	Não sentido pelas pessoas, sendo registrado apenas pelos sismógrafos, exceto em condições extremamente favoráveis.
II	Sentido apenas por algumas pessoas, especialmente em prédios altos.



III	É sentido por algumas pessoas em casa, especialmente nos andares superiores em prédios altos. Pode não ser reconhecido como um abalo sísmico.
IV	Sentido em casa por muitas pessoas durante o dia e na rua por poucas pessoas. À noite algumas pessoas pode ser acordadas. Objetos vibram e as paredes podem ranger. Os carros e motos parados balançam visivelmente.
V	Sentido por praticamente todas as pessoas, muitos são acordados. As pessoas conseguem identificar a direção do movimento. Objetos pequenos e instáveis são deslocados. Portas oscilam, fecham, abrem.
VI	Sentido por todas as pessoas, muitos devido ao medo saem às ruas. Algumas mobílias pesadas podem se movimentar. Objetos caem de prateleiras. Ocorrência de danos moderados em estruturas de má qualidade.
VII	Sentido inclusive por pessoas que estão dirigindo automóveis. Ocorrência de danos pequenos em edifícios bem construídos, danos moderados em casas bem construídas e danos consideráveis em estruturas mal construídas. Algumas chaminés se quebram. Pequenos escorregamentos de barrancos arenosos.
VIII	Danos em construções normais, inclusive com colapso parcial. Algum dano em construções especialmente projetadas. Queda de muros de alvenaria, chaminés, monumentos, torres e caixas d'água. Trincas no chão.
IX	Pânico generalizado. Construções comuns muito danificadas, às vezes colapso total. Danos consideráveis em construções especialmente projetadas e em grandes edifícios, com colapso parcial. Tubulação subterrânea quebrada. Rachaduras visíveis no solo.
X	Maioria das construções destruídas inclusive nas fundações. Danos sérios a barragens e diques. Terra desliza consideravelmente. Trilhos levemente entortados. A água molha as margens dos rios.
XI	Poucas estruturas de alvenaria não colapsam totalmente. Pontes são destruídas e os trilhos dos trens são completamente entortados. As tubulações subterrâneas são completamente destruídas.
XII	Destruição quase total. A paisagem é modificada com a topografia sendo distorcida. Grandes blocos de rocha são deslocados. Objetos são jogados ao ar. Essa intensidade nunca foi observada no período histórico.

4. AS FALHAS NEOTECTÔNICAS E A ATIVIDADE SÍSMICA NO BRASIL

4.1 AS FALHAS NEOTECTÔNICAS

Conforme já constatado, não podemos descartar a ocorrência de significativos tremores no território nacional. De acordo com Saadi (1993), os abalos que ocorrem no país são principalmente devidos às várias falhas neotectônicas encontradas no Brasil. O termo neotectônica foi apresentado por Obruchev (1948, apud HIRUMA, RICCOMINI E MODENESI-GAUTTIERI, 2001, p. 4) com o intuito de “designar movimentos tectônicos recentes, ocorridos no fim do Terciário e início do Quaternário, que tiveram papel decisivo na formação da topografia contemporânea”.

Pavlides (1984, apud SAADI, 1993, p. 2) afirma que o “início do período tectônico depende das



características individuais, de cada ambiente geológico, sendo que o objeto da Neotectônica é o estudo de eventos tectônicos novos, que ocorreram ou estão ocorrendo após a orogênese final [...]”. Em conformidade com Saadi (1993, p. 2), segundo o qual a Comissão de Neotectônica da Associação Internacional de Estudos do Quaternário (INQUA) postulou a ausência de limites temporais, podendo ser considerados eventos neotectônicos desde aqueles momentâneos até os de idade acima de 10^2 anos, caso necessário. Assim, no território brasileiro, as falhas neotectônicas são aquelas que ocorreram após o último evento orogênico (SAADI, 1993).

Em um trabalho que delineia um panorama sobre as principais características neotectônicas regionais da plataforma continental brasileira, Saadi discorre que o país possui um total de 48 falhas, com maior número nas regiões Sudeste e Nordeste, seguidos das regiões Norte e Centro-Oeste e com poucas falhas na região no Sul, conforme figura 02.

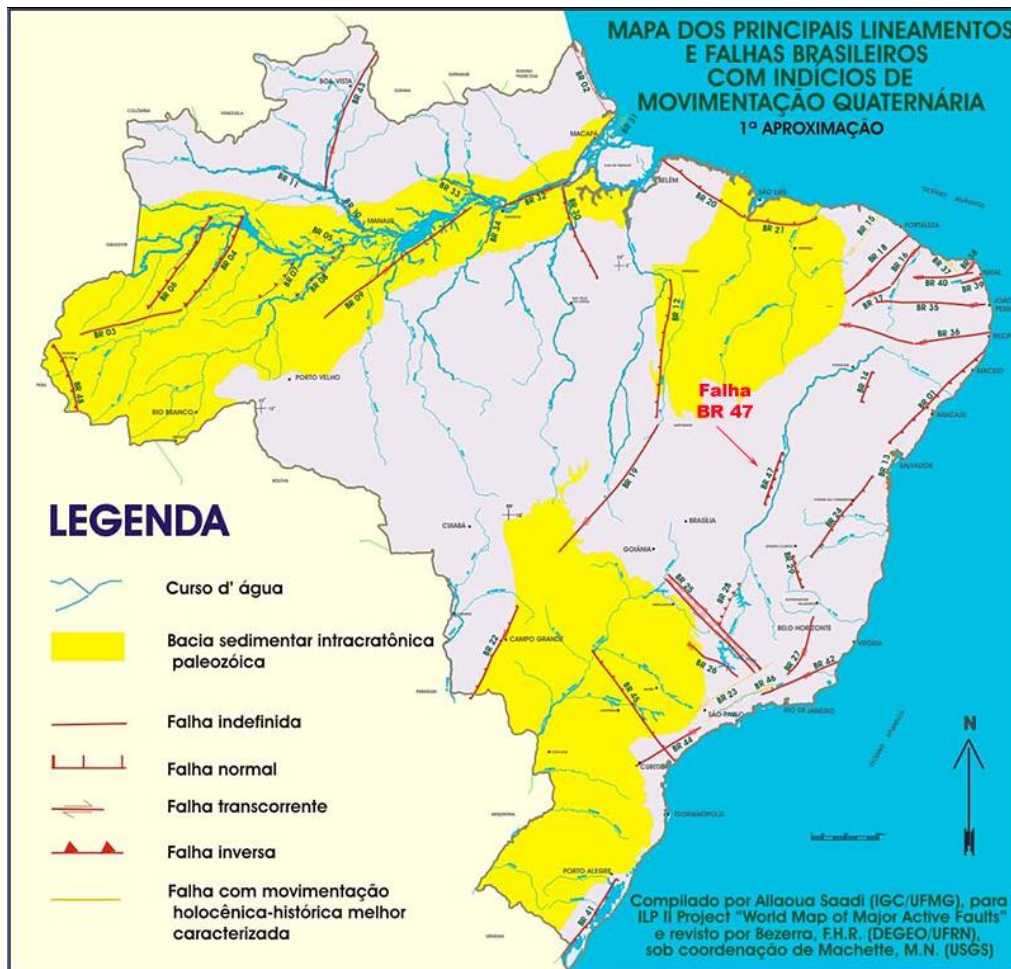


Figura 02: Mapa dos principais lineamentos e falhas brasileiras, dando destaque a falha BR 47, sobre a qual ocorreu o sismo de Itacarambi, em 2007. Fonte: Apolo11, 2007.

4.2 A ATIVIDADE SÍSMICA NO BRASIL



O nível de atividade sísmica no Brasil caracteriza-se pela “ocorrência média de menos de dois sismos com magnitudes maiores que 4 por ano, um sismo com magnitude maior que 5 a cada seis anos, e um sismo de magnitude 6 a cada 45 anos” (LOPES E NUNES, 2011, p. 90). Embora se possa qualificar como nível baixo, a ação dos sismos no país deve ser considerada como potencialmente danosa caso ocorra próximo a centros urbanos e grandes obras de engenharia, pois os maiores sismos registrados no Brasil aconteceram relativamente afastados de grandes densidades populacionais, não causando grandes danos.

Lopes e Nunes (2011) elaboram, em um artigo, cenários sísmicos no país e as consequências, caso algum tremor de magnitude e intensidade moderada atinja municípios densamente povoados ou grandes obras, como o município de São Paulo ou usinas hidrelétricas respectivamente. Reconhecem que uma atividade sísmica com magnitude próxima de 6 é um evento raro, entretanto caso ocorra a uma distância de até 50 km de uma barragem, por exemplo, além do seu potencial de destruição, ocasionaria intensidade próxima de VII em um raio de 50 km e VIII para 25 km (vide Tabela 01).

É relevante ressaltar que o estudo da sismologia no país já encontra respaldo em uma normativa técnica da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT referente à construção de estruturas resistentes a sismos e na instalação da Rede Sismográfica Brasileira (RSBR). A RSBR é originária de parcerias entre algumas universidades e a Petrobras, com financiamento desta última, sendo que atualmente conta com 91 estações instaladas no país³. No que se refere à construção civil, a NBR 15.421 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2006) estabelece requisitos mínimos para estruturas usuais da construção civil no que compete a ação dos terremotos, cabendo ressaltar que não é aplicável a estruturas especiais tais como pontes, viadutos, obras hidráulicas e torres.

No âmbito da NBR 15.421, o Brasil é dividido em cinco regiões sísmicas, sendo que é um zoneamento de acordo com a variação da aceleração sísmica horizontal, como se pode observar na figura 03. Assim, estabelece-se que a Zona 0 e a Zona 4 são as áreas que apresentam o menor e o maior perigo, respectivamente. A Zona 0, a qual abrange maior área do país, é a única a não exigir nenhum requisito de resistência a terremotos.

³ Sendo que 03 (três) destas se localizam no Estado de Santa Catarina, nas cidades de Itá, Major Gercino e Treze de Maio, e esta última encontra-se nas proximidades de Tubarão. (RSBR, 2017)

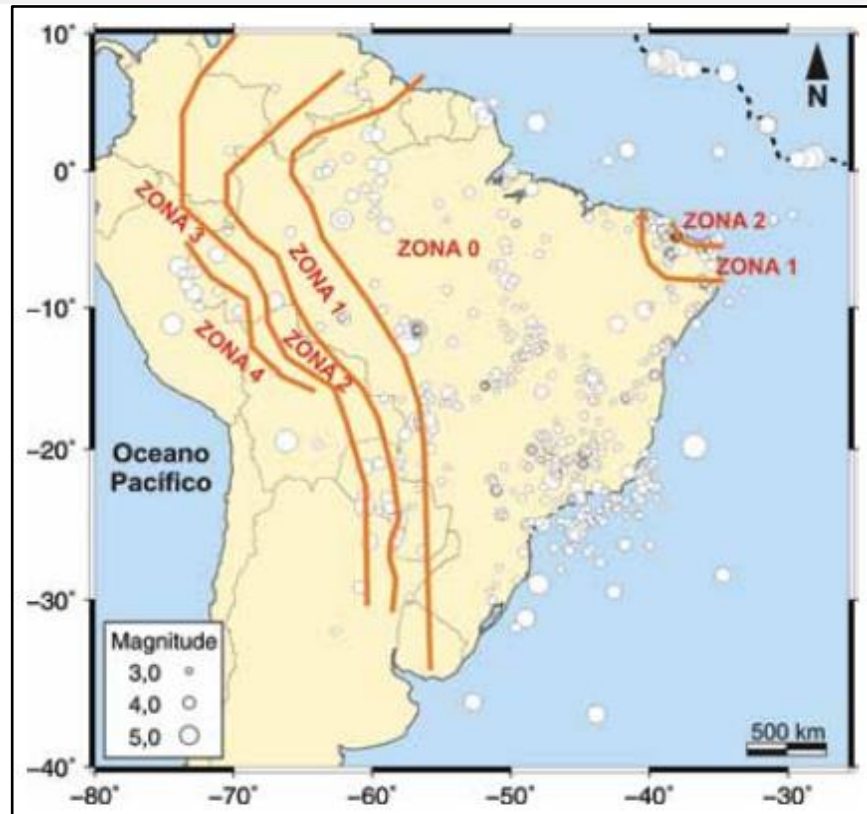


Figura 03: Mapa de Sismicidade do Brasil. Fonte: Lopes e Nunes, 2011.

Lopes e Nunes (2011, p. 97) afirmam que, apesar de o país contar com uma norma relativamente adequada, a mesma não está em conformidade com o padrão de ocorrência dos sismos, pois a norma foi elaborada com base em um mapa de perigo sísmico mundial. Em consonância com os autores, há a recomendação de atualizar a norma sísmica brasileira de acordo com os mapas de perigo regionais (DEFESA CIVIL, 2008).

A falta de representatividade deste mapa é comprovada pela constatação de que a maior parte dos casos já registrados no país localizam-se na Zona 0, inclusive o sismo que atingiu o município de Itacarambi/MG, no ano de 2007 e que gerou a primeira fatalidade no Brasil e o de Tubarão em 1939, com magnitude de 5,5, que ocorreu na plataforma continental oceânica, a cerca de 200 km da costa.

5. LEVANTAMENTO DE SISMOS MODERADOS NO BRASIL E A PROPOSIÇÃO DE CARTILHAS DE PREVENÇÃO PELA DEFESA CIVIL

O levantamento realizado diz respeito aos tremores de magnitude igual ou superior a 5 Mb ocorridos nos séculos XX e XXI em território nacional, cujos dados foram obtidos no site do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília (OBSIS, 2016). Ao analisar a tabela, é relevante destacar que o aumento do



número de eventos registrados, principalmente após o ano de 1990, é devido, sobretudo, à instalação de novos sismógrafos no país, passando a abranger maior área, e a elevação dos casos percebida na última década é resultado da instalação da RSBR. Ressalta-se que os dados mais antigos que foram catalogados não obedeciam aos padrões tecnológicos atuais, portanto, menos precisos.

Tabela 02: Levantamento dos Sismos no Brasil de magnitude superior ou igual a 5 Mb

Ano	Localização	Escala Mb	Ano	Localização	Escala Mb	Ano	Localização	Escala Mb
1922	Passa Tempo/MG	5,1	1997	Atalaia do Norte/AM	5,4	2010	Mara Rosa/GO	5,0
1939	Tubarão/SC	5,5	1997	Feijó/AC	5,4	2012	Macau/RN	5,3
1949	Oiapoque/AP	5,0	1998	Porto do Gaúchos/MT	5,2	2012	São Caitano/PE	5,0
1955	Porto dos Gaúchos/MT	6,2	1998	Tarauacá/AC	5,4	2013	Jordão/AC	5,0
1955	Vitória/ES	6,1	1998	Tarauacá/AC	5,5	2014	Cruzeiro do Sul/AC	5,1
1963	Manaus/AM	5,1	2002	Atalaia do Norte/AM	5,5	2014	Atalaia do Norte/AM	5,0
1983	Feijó/AC	5,8	2003	Ipixuma/AM	7,1	2014	Macapá/AP	5,4
1986	Ipixuma/AM	5,9	2003	Ipixuma/AM	5,1	2015	Feijó/AC	5,1
1989	Tarauacá/AC	6,4	2005	Porto do Gaúchos/MT	5,0	2015	Feijó/AC	6,4
1989	Cruzeiro do Sul/AC	5,9	2007	Tarauacá/AC	6,1	2015	Feijó/AC	5,0
1990	Feijó/AC	5,3	2009	Tarauacá/AC	5,6	2015	Feijó/AC	5,3
1994	Feijó/AC	5,8	2009	Tarauacá/AC	5,4	2015	Feijó/AC	5,4
1994	Feijó/AC	5,7	2010	Cruzeiro do Sul/AC	6,5	2015	Amaturá/AM	5,4



						2016	Cruzeiro do Sul/AC	5,0
--	--	--	--	--	--	------	--------------------	-----

Constata-se que há uma concentração destes eventos na região Norte, mais de 70% do total, seguido pela região Centro Oeste, depois encontram-se a Sudeste e Nordeste e por fim a Região Sul, que conta com apenas um evento. Todavia, o terremoto de magnitude 4,9 (OBSIS, 2017) que teve o epicentro no município de Itacarambi-MG (região Sudeste) em 2007, atingiu severamente um dos bairros mais socioeconomicamente vulneráveis, causando avarias em dezenas de casas, das quais 6 foram completamente destruídas e deixou a primeira vítima fatal desse evento no país (CORONEL PAIM, 2008). Desse modo, instiga-se a adoção de medidas de prevenção em todo o território nacional, principalmente em áreas nas quais a escassez de recursos materiais é maior.

Com o intuito de averiguar como as informações sobre os procedimentos a serem tomados durante a ocorrência de desastres eram disponibilizadas pela Defesa Civil, realizou-se uma pesquisa nos sites Estaduais da Secretaria de Defesa Civil. Constatou-se que são disponibilizadas apenas pelos Estados do Ceará e Maranhão cartilhas que indicam como proceder em caso de desastres naturais, com o perigo de terremoto incluso. A Cartilha apresentada pelo órgão representante do Estado do Ceará inclui a explicação do fenômeno, as escalas de mensuração e por fim as ações que devem ser tomadas antes e durante um evento sísmico. Por sua vez, o órgão representante do Estado do Maranhão aponta as ações a serem executadas logo após o tremor, desde os instantes posteriores, até alguns dias do evento.

De acordo com a cartilha elaborada pela Secretaria Estadual da Defesa Civil do Ceará (2008, p. 13), há diversas ações preventivas a serem executadas, tais como: acrescentar uma ripa extra entre as já existentes no telhado das casas, estudar os locais de maior segurança da residência, não espalhar boatos de qualquer espécie a respeito de desastres e etc. Já dentre os procedimentos durante os terremotos encontram-se os seguintes: proteger a cabeça com livros e tábuas, manter-se tranquilo, não permanecer em sacadas e janelas e informar imediatamente a Defesa Civil sobre as características do evento (DEFESA CIVIL, 2008). O documento ainda aborda situações diversas, como estar em locais com muitas pessoas, ao ar livre e em prédios.

A conduta defendida no site da instituição representante do Maranhão (DEFESA CIVIL, 2017) restringe-se apenas aos procedimentos a serem seguidos após o tremor, tendo como exemplos: “Afastar-se de móveis que podem tombar e esconder-se sob uma mesa ou outro móvel resistente e não sair desesperadamente” e “Fechar o registro de gás e retirar os fios da tomada [...] Abrir portas e janelas para assegurar uma saída de emergência.” Há indicações de como proceder em diversas situações, como dentro



de automóveis, em locais abertos, e também após 3 dias do sismo, sendo que deste último item tem-se o seguinte:

Verificar a segurança da família e ficar atento para os abalos sísmicos secundários; Não se aproximar de casas semi destruídas. Chamar os vizinhos e dependendo das condições, abrigar-se a pé; Colaborar com as atividades de extinção de incêndio, resgate e salvamento de pessoas machucadas; Usar a água e comida estocada para emergência. Tomar cuidado com boatos e assegurar informações corretas. (DEFESA CIVIL, 2017)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A temática dos desastres naturais causados pelos terremotos é relativamente pouco discutida no Brasil, principalmente devido ao fato de que o país não se situa em zonas limítrofes entre placas tectônicas. Contudo, a partir dos anos 1990, os estudos sobre as falhas neotectônicas alertam sobre esta temática. Dentre estes estudos destaca-se o de Saadi, sobre a Neotectônica da plataforma brasileira, publicado em 1993.

No entanto, devido a falta de conhecimento a respeito do tema por boa parte da população, é importante que estes cenários de risco sejam levados em consideração pela Secretaria Nacional de Defesa Civil na elaboração de planos de emergência, e sobretudo na criação e divulgação de Cartilhas de Prevenção de Desastres, visando auxiliar a população no proceder durante os eventos sísmicos e mitigar possíveis desastres.

Sugerimos que, assim como é proposto por órgãos oficiais do Estado (BRASIL, 2003) para eventos ligados a inundações e movimentos de massa, é relevante também que sejam aplicados programas educacionais nas escolas, visando assistir as comunidades mais vulneráveis, informando sobre o fenômeno e comportamento mais adequado em determinadas circunstâncias quando da manifestação de um evento sísmico.

Apesar de a ABNT ter uma normativa técnica que regulamenta os requisitos mínimos para a construção civil no que diz respeito a abalos sísmicos e ainda que a presença da Rede Sismográfica Nacional possa monitorar a ação sísmica em território nacional, a população não está preparada caso ocorra um evento de magnitude pequena a moderada. Deve-se desenvolver amplamente cartilhas de Prevenção pela Defesa Civil em todos os Estados da Federação e projetos nas escolas. Contudo, afirmamos concomitantemente que deve ser combatida a visão sensacionalista sobre a ocorrência de terremotos extremos no país ($\geq 8Mw$), sendo que é geologicamente impossível.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15421**: projeto de estruturas resistentes a sismos - procedimento. Rio de Janeiro, 2006.
- APOLO11. **Falhas geológicas brasileiras** - onde estão localizadas? In: Apolo11: espaço - ciências - fenômenos naturais, 2007. Disponível em: <http://www.apolo11.com/curiosidades.php?posic=dat_20071211-092620.inc>. Acesso em: 11 nov. 2016.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Manual de Desastres**. Brasília: 2003. Volume I. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=47a84296-d5c0-474d-a6ca-8201e6c253f4&groupId=10157>. Acesso em: 23 jan. 2017.
- CERRI, L. E. da S. AMARAL, C. P. do. **Riscos Geológicos**. In: OLIVEIRA, A. M. dos S. BRITO, S. N. A. de. Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação de Geologia de Engenharia, 1998.
- CORONEL PAIM. **Famílias afetadas por terremoto em Itacarambi (MG) recebem novas casas**. 2008. In: Municípios mineiros, 2008. Disponível em: <<http://itacarambing.blogspot.com.br/2008/05/familias-afetadas-por-terremoto-em.html>>. Acesso em: 10 nov. 2016.
- DEFESA CIVIL. **Tremor de Terra**: saiba como agir. Ceará: 2008. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/0B2nxZNBXnLuqT2w2dWQ2R0M1N0k/view>>. Acesso em: 23 jan. 2017.
- DEFESA CIVIL. **Abalos Sísmicos**. Maranhão: 2017. Disponível em: <<http://www.defesacivil.ma.gov.br/abalos-sismicos/>>. Acesso em 28 de Janeiro de 2017. Acesso em: 23 jan. 2017.
- HIRUMA, S. T. RICCOMINI, C. MODENESI-GAUTTIERI, M. C. **Neotectônica no Planalto de Campos do Jordão, SP**. In: Revista Brasileira de Geociências, vol. 31, 2001. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Claudio_Riccomini/publication/34283968_Neotectonica_no_planalto_de_Campos_do_Jordao_SP/links/0fcfd50dc84532a776000000.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2017.
- INGV. **Magnitude Richter (MI) magnitude momento (Mw)**: perché possono essere differenti? In: INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Disponível em: <<http://www.ingv.it/ufficio-stampa/faq/terremoti/magnitudorichter-ml-e-magnitudomomento-mw-perche-possono-essere-differenti>>. Acesso em: 27 jan. 2017.
- LOPES, A. E. de V. NUNES, L. C. **Intensidades sísmicas de terremotos**: formulação de cenários sísmicos no Brasil. Revista USP, São Paulo, nº 91, 2011. p. 90-102.
- OBSIS. **Observatório Sismológico da Universidade de Brasília**. In: OBSIS, 2016. Disponível em: <<http://www.obsis.unb.br/sisbra>>. Acesso em: 13 fev. 2017.
- PALACIOS, J. D. CHUQUISENGO, O. FERRADAS, P. **Gestión de riesgo en los gobiernos locales**. Lima: Soluciones Prácticas - ITDG, 2005.
- PENA, R. F. A. **Os maiores terremotos da história**. In: Mundo Educação, 2016. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/os-maiores-terremotos-historia.htm>>. Acesso em: 11 nov. 2016.
- RSBR. **Estações Instaladas**. In: Rede Sismográfica Brasileira, 2017. Disponível em: <http://www.rsbr.gov.br/estacoes_instaladas.html>. Acesso em: 14 jan. 2017.
- SAADI, A. **Neotectônica da Plataforma Brasileira**: esboço e interpretação preliminares. In: GEONOMOS, Revista do Centro de Pesquisa Professor Manoel Teixeira da Costa, Instituto de Geociências – UFMG, v. 1, 1993. Disponível em: <<http://www.igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/geonomos/article/view/233>>. Acesso em: 11 nov. 2016.
- SIMÕES, M. **Hipocentro e epicentro**. Portugal, 2013. Disponível em: <<http://qualeoteulimite.blogspot.com.br/2013/06/hipocentro-e-epicentro.html>>. Acesso em: 11 nov. 2016.
- VALDATI, J. **Riscos e Desastres Naturais**: a área de risco de inundação da sub-bacia do rio da Pedra - Jacinto Machado/SC. 2000. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.
- USGS. **Earthquake Glossary - magnitude**. In: US Geological Survey - USGS: science for a changing world, 2016. Disponível em: <<https://earthquake.usgs.gov/learn/glossary/?term=magnitude>>. Acesso em: 16 fev. 2017.



WINCANDER, R.; MONROE, J. S. PETERS, K. **Fundamentos de Geologia**. Tradução e adaptação: CARNEIRO, M. A. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

WOO, Wang-chun. **On Earthquake Magnitudes**. In: Hong Kong Observatory, 2012. Disponível em: <http://www.weather.gov.hk/education/edu02rga/article/ele-EarthquakeMagnitude_e.htm#q3>. Acesso em: 16 fev. 2017.