

O MAPA SÍSMICO E SUA INFLUÊNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL NO SUL DE MINAS GERAIS

Ileam Moreira^{1*}

Prof. Esp. Geisla Aparecida Maia Gomes^{2**}

RESUMO

Este artigo chama a atenção para o novo mapa sísmico do Brasil que já é uma realidade no meio acadêmico, mas que ainda não interfere nas normas para se construir. Os processos construtivos com possibilidade de sismo ainda são norteados por uma norma antiquada baseada em uma escala mundial. Diante disso, é preciso fazer uma análise da NBR 15421/2006 levando em consideração o novo mapa desenvolvido pela rede de sismologia do Brasil em observação ao comportamento que a terra tem apresentado ao longo desses anos de monitoramento, tornando os dados instrumentos para a construção de novas normas e ampliação das já existentes abordando pontos que ainda não são contemplados tais como pontes, viadutos entre outras obras que precisam de uma normatização. Diante dessa necessidade de adequação, o mapa sísmico da NBR 15421 aponta para cálculos baseados em um único tipo de rocha não contemplando as características do solo nem sismicidade da região sul de Minas Gerais. Desta forma, as construções balizadas pela atual norma acabam por gerar uma vulnerabilidade em face de magnitudes que podem contabilizar danos aos bens e a vida.

Palavras-chave: Terremoto. Sísmo. Novo Mapa. NBR 15421/2006. Minas Gerais.

1 INTRODUÇÃO

A engenharia civil é totalmente dependente da situação ou condição do solo e várias são as medidas tomadas no intuito de acrescentar dados para que os cálculos estruturais sejam condizentes com o tipo de solo onde será descarregado toda a estrutura. Diante disso, as informações fornecidas pelo professor doutor Marcelo Assumpção (2017), mapeada a partir

^{1*} Ileam Moreira, Graduando em Engenharia Civil, UNIS- MG. E-mail. prileam@gmail.com

^{2**} Orientadora: Prof. Esp. Geisla Aparecida Maia Gomes. Engenharia Civil, Mestranda em Estatística Aplicada. Docente no centro universitário do Sul de Minas.

da rede de monitoramento de atividades sísmica no território brasileiro são de extrema relevância para a engenharia civil suscitando questionamentos em função da seriedade do assunto e das muitas tragédias em torno do tema e suas incertezas, o que acrescenta informações importantes em cálculos de dimensionamentos estruturais.

Apesar de todas as medidas e coeficientes de segurança adotadas no Brasil, o novo mapa sísmico traz um alerta significativo sobre as novas condições do solo brasileiro em face das atividades sísmicas registradas que vão além do mapa utilizado e normatizado pela NBR 15421/2006 - Projeto de Estruturas Resistente a Sismo. Lugares que nunca antes se ouvira falar em atividade sísmica hoje fazem parte de um mapa que obriga a construção civil a levar em consideração, não somente as medidas já adotadas, mas também atitudes preventivas oriundas da possibilidade de pequenos abalos, que podem causar danos estruturais a uma construção de acordo com a frequência, magnitude, intensidade e repetição.

O Ceará, Rio Grande do Norte pela proximidade com a divisa da placa tectônica Africana, o Acre, parte do Amazonas e parte do Mato Grosso mais próximos ao encontro da placa de Nazca, eram as únicas regiões mapeadas com atividades sísmicas considerada pela NBR 15421 com o Brasil localizado na placa Sul Americana conforme figura 1.

Figura 1 - Mapas das placas tectônicas Nazca e Sul Americanas



Fonte: CURADO, 2018 adaptação do autor

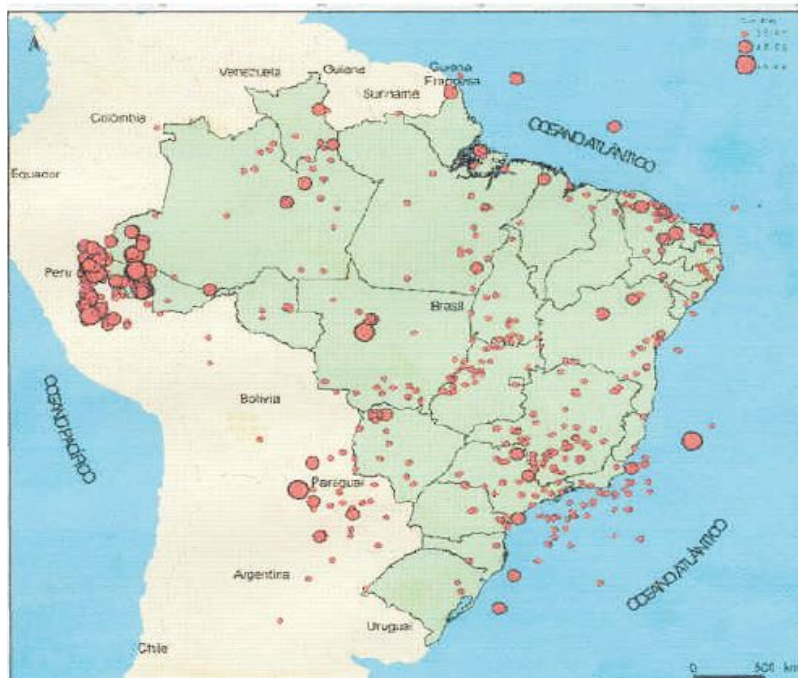
Apesar da distância, do território brasileiro com o encontro das placas, os desgastes destas placas geram atividades sísmicas que podem ser sentidos a centenas de quilômetros.

Viver em um país onde, aparentemente, não temos problemas com terremotos, pela nossa distância dos limites convergente das placas tectônicas, de Nazca, Sul Americana e placa Africana, não nos isenta dos possíveis problemas causados pelos abalos oriundos não só dos terremotos como também das falhas geológicas. O fato de não sofrermos o dano imediato, podendo vir a longo prazo, nos confere o privilégio de nos antecipar a imprevisibilidade destes eventos, pois “o custo de uma reconstrução de uma estrutura é muito maior do que incorporar tecnologia preventiva.”(BENVENUTTI, 2017).

Levando em consideração a importância do novo mapa sismológico elaborado pela UNB, USP e outros, em face da imprevisibilidade e constatação das ocorrências sísmicas, fica evidente a necessidade de uma avaliação criteriosa minimizando os possíveis danos da construção civil no sul de Minas Gerais sejam eles estruturais, ambientais ou sociais. Segundo a figura 2 não é novidade a ocorrência de sismicidade no Brasil e com as construções cada vez mais verticalizadas, cada vez mais precisamos pensar em segurança.

figura 2 - Ocorrências sísmicas desde a época da colonização até 2004

Mapa da sismicidade brasileira, com sismos de magnitude = 3.0, ocorridos no Brasil, desde a época da colonização até 2004.



Fonte: Defesa Civil - Ceará

E diante de todos os fatos e registros de atividades sísmicas, uma pergunta precisa ser respondida: A Engenharia Civil da região sul de Minas Gerais deve levar em consideração o novo mapa sísmico do Brasil?

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar o novo mapa sísmico brasileiro e sua relevância para a construção civil no sul de Minas Gerais em construções de vários pavimentos comparando com o mapa vigente e levando em consideração a NBR 15421/2006.

O objetivo específico é comparar o mapa de 2006 com o mapa de 2019 diante de um quadro de fatos históricos de atividades sísmicas em Minas Gerais.

É necessário entender o que isso significa para a construção civil, pois existem tremores que são fortes o suficiente para causar danos às estruturas podendo levá-las, de acordo com sua frequência, a um colapso.

Diante disso, urge a engenharia civil, tendo por base as descobertas de tremores de terra que vão além do mapa sísmico adotado, a necessidade de fazer um nova leitura no sul de Minas para que as construções avancem em direção às estruturas comprometidas com o meio ambiente e a sociedade.

O presente artigo tem por intuito despertar a sociedade civil construtora destacando a relevância das informações fornecidas pela rede de monitoramento dos eventos sísmicos na região sul de Minas Gerais, dados fundamentais para os devidos investimentos em estrutura e segurança. Para tanto, será feito um paralelo entre o antigo mapa sísmico que é usado como referência pela NBR 15421/2006 e o novo, destacando a importância de uma atualização que garanta maior segurança às edificações tendo por base os dados apresentados pelo monitoramento realizado pelo Observatório Sismológico UNB e o Centro de Sismologia da USP.

Não podemos esperar acidentes acontecerem para que medidas sejam adotadas, é preciso respeitar todos os sinais que a Terra vem apresentando ao longo dos anos e que são registrado pelos centros de pesquisas especializados, onde profissionais capacitados trabalham com dedicação. A RSBR (Rede de Monitoramento Brasileira) têm monitorando todos os movimentos do solo com a finalidade de alertar a população sobre medidas a serem tomadas para que a surpresa de uma abalo sísmico não seja uma tragédia anunciada.

2 ABALOS SÍSMICOS

Os abalos sísmicos são conhecidos como terremotos que normalmente provocam insegurança e ocasionam algumas consequências ao homem como prejuízos financeiros e sociais, desabamentos de construções, assolação dentre outros. Esse fenômeno ocorre no interior da terra e isso inclui abalos sísmicos de origem natural e induzidos.

As fontes naturais dos terremotos são desenvolvidos no interior da terra pelo deslocamento das placas tectônicas e atividades vulcânicas e ambos suscitam a liberação de energia acumulada onde são expelidas pelas fendas das rochas e vulcões.

Em geral, esses abalos são naturais e totalmente impossíveis de serem previstos em qualquer lugar do planeta, nem mesmo os de maior intensidade. Mesmo com equipamentos de monitoramento, é impossível prever (BENAVENT, 2016)

Já os sismos induzidos resultam das atividades humanas. São abalos gerados através de explosões para grandes construções ou extração de matérias primas como água e recursos minerais como também as descobertas de fósseis. Mesmo com toda essas possíveis ocorrência é bem inferior aos abalos tectônicos.

A Engenharia Civil tem o dever de reunir todas as informações, seja ela de abalos de ordem natural ou induzidos e planejar dentro dos rígidos padrões de segurança entendendo que a engenharia não tem o privilégio do erro. “Os terremotos podem ser imprevisíveis, mas a boa engenharia não”.(NOBREGA & NOBREGA, p. 162, 2016)

Esses dados são importantes pois influenciam diretamente na definição da estrutura da edificação. Especialmente quando se trata de edificações públicas, os efeitos sísmicos nas regiões brasileiras citadas não podem ser desconsiderados nas estruturas da atualidade, obras críticas, onde há aglomeração de pessoas, edificações que precisam ser projetadas levando em consideração possíveis abalos mesmo que isso possa trazer impacto nos custos.

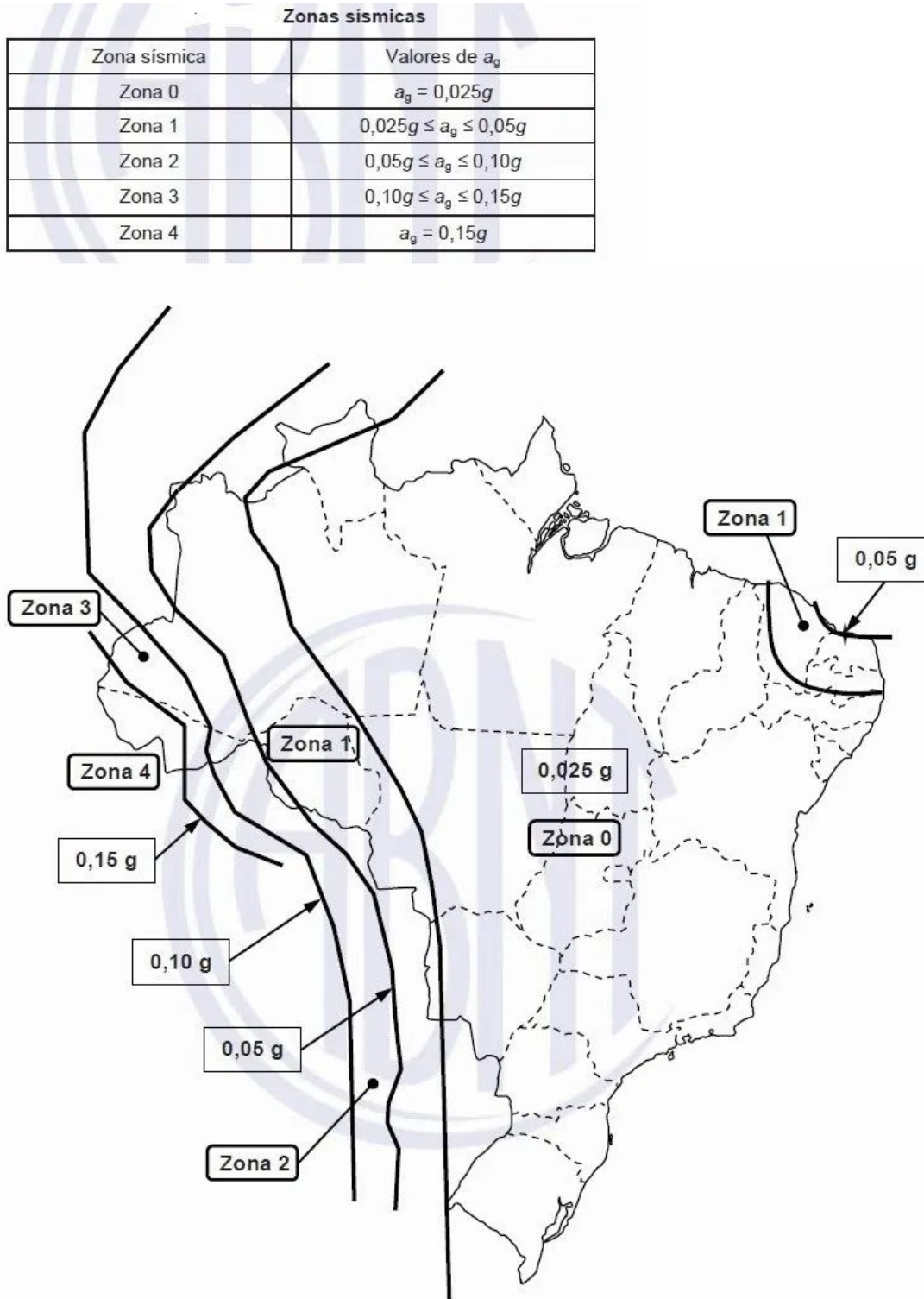
2.1 A NBR 15421/2006 E O BRASIL

Na busca pela qualidade e segurança na construção civil, foram elaborados normas que ditam as regras visando o conforto dos usuários. Várias são as NBR relacionadas aos cuidados e procedimento a serem seguidos antes, durante e pós construção.

A NBR 15421/2006 é o instrumento normatizador de construções em regiões com possibilidades de abalos sísmicos no Brasil. A norma se utiliza de um mapa de zoneamento,

que apresenta de forma geral as regiões e valores da aceleração da gravidade, a_g para base de cálculos conforme figura 3

figura 3 - Mapa de Zoneamento da NBR 15421/2006



Mapeamento da aceleração sísmica horizontal característica no Brasil para terrenos da classe B ("Rocha")

Fonte: NBR 15421

Para melhor compreender essa base algébrica, o referencial de cálculo para a aceleração da gravidade é 1g, que Segundo Marcelo Assumpção, (2017) 1g equivale a força de jogar algo para o ar.

Segundo Assumpção (2017), é preciso atualizar o zoneamento sísmico em decorrência da descoberta de novas áreas que em outros tempos não apresentavam uma configuração de risco para as construções pela ausência de um monitoramento e o tipo das edificações. De acordo com o novo mapa sísmológico, o Ceará e Rio Grande do Norte deixaram de ser os únicos a registrar atividades sísmicas no Brasil. Outros lugares tais como a Amazônia e pantanal mato grossense que era somente uma parte, região central do Goiás e o sul de Minas Gerais têm registado atividades que vão desde 4,9 a 6,1 graus na escala Richter.

Assumpção (2017) afirma que é preciso atualizar o mapa de ameaça sísmica porque a base de dados para a Norma de Construção Anti-sísmica que é a NBR-1521/2006, é muito antiga. Dantas, R.O.O (2013) em sua dissertação para mestrado conclui recomendando uma revisão da norma sísmica do Brasil para que atenda as necessidades de projeto e detalhamento estrutural pois em modelo elaborado para estudo a norma foi omissa.

Outro ponto que depõe contra a NBR 15421/2006 é que de acordo com o engenheiro Fábio Wosniak (2017) diz que foi algo elaborado pela necessidade de certificação internacional das normas brasileiras. P.G.B. NÓBREGA e S.H.S. NÓBREGA (2016,) também falam sobre a ausência de normatização para pontes, viadutos e outras obras tão importantes e usuais em todo território nacional sem nenhuma normatização sísmica e, citando Marcelo Assumpção (2014), falam sobre a necessidade de atualizar o mapa de zoneamento sísmico com as características de cada região brasileira. No próprio objetivo da norma ,objetivo 1.4, ela se exime de pontes, viadutos, obras hidráulicas e outras.

Vasconcelos (2010) diz que o mapa usando atualmente foi elaborado tendo por base o mapa de risco sísmico mundial ficando assim longe da realidade e peculiaridades do Brasil.

O Brasil tem uma grande movimentação sísmica, mas algo que dificulta a normatização é que as magnitudes reincidentes são abaixo de 5.0 pontos na escala Richter. A preocupação da NBR foi mapear as magnitudes que poderiam causar danos imediatos. Apesar dessa aparente inexistência de risco a sismo, o Brasil tem um histórico de vários sismos que justificam uma mudança na normatização pela incerteza da atividade sísmica. Segue uma lista de eventos sísmicos em escala Richter (NOBREGA; NOBREGA, 2016):(adaptado pelo autor)

- 1922 - São Paulo - 5.1
 1955 - Espírito Santo - 6.3
 1955 - Mato Grosso - 6.2
 1980 - Ceará - 5.2
 1983 - Amazonas 5.5
 1986 - Rio Grande do Norte - 5.1
 2008 - Litoral de São Paulo - 5.2
 2007 - Acre - 6.5
 2007 - Itacarambi MG - 4.9 (primeira morte)
 2010 - Amazonas - 6.1
 2010 - Mara Rosa MG - 5.0

A força de cada terremoto, a liberação a energia é classificada segunda a escala Richter em magnitude. A capacidade de destruição está ligada a distância do hipocentro, epicentro, classificação do solo e o tipo de edificação

Para melhor entender os possíveis danos e quantos acontecem por dia, na figura 4 os sismos são classificados da seguinte maneira:

Figura 4

DESIGNAÇÃO	MAGNITUDE	EFEITOS POSSÍVEIS	QUANTIDADE POR DIA
Micro	< 2,0	Micro tremor de terra, não se sente.	~ 8000 por dia
Muito pequeno	2,0-2,9	Geralmente não se sente, mas é detectado/registrado.	+/-1000 por dia
Pequeno	3,0-3,9	Frequentemente sentido, mas raramente causa danos.	+/-49000 por ano
Ligeiro	4,0-4,9	Tremor notório de objetos no interior de habitações, ruídos de choque entre objetos. Danos importantes pouco comuns.	+/- 6200 por ano
Moderado	5,0-5,9	Pode causar danos maiores em edifícios mal concebidos em zonas restritas. Provoca danos ligeiros nos edifícios bem construídos.	+/- 800 por ano
Forte	6,0-6,9	Pode ser destruidor em zonas num raio de até 180 quilômetros em áreas habitadas.	+/- 120 por ano
Grande	7,0-7,9	Pode provocar danos graves em zonas mais vastas.	+/- 18 por ano
Importante	8,0-8,9	Pode causar danos sérios em zonas num raio de centenas de quilômetros.	+/- 1 por ano
Excepcional	9,0-9,9	Devasta zonas num raio de milhares de quilômetros.	+/- 1 a cada 20 anos
Extremo	> 10,0	Nunca registrado	x

É sabido que a nossa grande extensão territorial nos apresenta uma grande variação de solo. Segundo classificação da NBR, o solo vai desde a rocha sã até mole, figura 5.

Figura 5 - Classificação do Solo

Classe do terreno	Designação da Classe do terreno	Propriedades médias para os 30 m superiores do terreno	
		$\overline{v_s}$	\overline{N}
A	Rocha sã	$\overline{v_s} \geq 1500$ m/s	(não aplicável)
B	Rocha	1500 m/s $\geq \overline{v_s} \geq 760$ m/s	(não aplicável)
C	Rocha alterada ou solo muito rígido	760 m/s $\geq \overline{v_s} \geq 370$ m/s	$\overline{N} \geq 50$
D	Solo rígido	370 m/s $\geq \overline{v_s} \geq 180$ m/s	$50 \geq \overline{N} \geq 15$
E	Solo mole	$\overline{v_s} \leq 180$ m/s	$\overline{N} \leq 15$
	-	Qualquer perfil incluindo camada com mais de 3 m de argila mole	
F	-	Solo exigindo avaliação específica, como: 1. Solos vulneráveis à ação sísmica, como solos liquefazíveis, argilas muito sensíveis e solos colapsíveis fracamente cimentados; 2. Turfa ou argilas muito orgânicas; 3. Argilas muito plásticas; 4. Estratos muito espessos (≥ 35 m) de argila mole ou média.	

fonte: NBR 15421/2006

Seguindo o mapa de zoneamento de risco a sismo, a maior parte do território brasileiro está situado na zona 0 com a base de cálculo orientado para rocha sã segundo a figura 6.

Figura 6 - Categoria Sísmica

Zona sísmica	Categoria sísmica
Zonas 0 e 1	A
Zona 2	B
Zonas 3 e 4	C

fonte: NBR 15421/2006

De acordo com o mapa da NBR na zona 0, nenhum requisito de resistência sísmica é exigido, classificando a aceleração sísmica horizontal de 0.025 g o que quer dizer 2,5% da aceleração da gravidade. A maior parte do Brasil é orientado para cálculos baseados em rocha

sã ou rocha. Normatização que precisa ser revisada com orientações para os tipos de solo do vasto território nacional.

Além dessas questões citadas, outro problema que precisa ser sanado, segundo os anais do 56º Congresso Brasileiro de concreto (2014, p.14) é que “não há normalização brasileira com orientação específica sobre o detalhamento das armaduras, o que é de interesse capital para qualquer projeto”.

2.2 ABALOS EM MINAS GERAIS

Com a atualização do mapa de riscos de tremores de terra feito por pesquisadores do Centro de Sismologia da USP, (2017) o sul de Minas é uma das novas regiões que passam a fazer parte do novo mapa sísmico do Brasil.

Em se tratando do solo mineiro e as evidências sísmicas registradas, torna-se necessária uma avaliação do novo mapa sísmico e sua influência na construção civil no sul de Minas Gerais.

Apesar de o Brasil estar localizado em uma zona de baixa atividades sísmicas, não podemos descartar os tremores de baixa e média intensidade que ocorrem com certa frequência na região de Minas Gerais, destaque para os quatro pequenos tremor que ocorreu uma hora antes do rompimento da barragem em Mariana, que podem ao longo dos anos, e repetição dos eventos, levar uma estrutura ao colapso.

Segundo pesquisa realizada pela Unimontes - Universidade Estadual de Montes Claros - (2017) foram registrados 88 abalos naturais no ano de 2016. Entre os abalos, na região próxima a Belo Horizonte foram 36, na região sul foram 17. O de maior intensidade aconteceu em Esmeralda com 3.7 na escala Richter segundo dados da pesquisa.

A parte sul de Minas Gerais é uma das regiões que aparecem neste cenário sem nenhuma orientação que possa conduzir os processos de projeto de uma construção por falta de uma normatização para as possibilidades sísmicas. De acordo com os novos dados apresentados, a normalização se faz necessária com o alvo de direcionar cuidadosamente os métodos construtivos a fim de proteger as edificações de possíveis tremores de terra.

Segundo Assumpção (2017), o mapa usado pela NBR 15421 é baseado em dados fornecidos pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos tendo como referência o mapa de 1995. Trata-se de um mapa desatualizado que não apresenta a realidade das atividades sísmicas do estado mineiro do norte ao sul.

Em entrevista ao EPTV o professor do laboratório Sismológico da UnB George Sand (2019) falou que o tremor ocorrido no extremo sul de Minas Gerais no município de Sacramento de 2,9 na Escala Richter, é um alerta, pois não é possível determinar se um próximo tremor será de maior ou menor magnitude até mesmo pelo histórico de atividades sísmicas na região circunvizinha de Delfinópolis.

A figura 7 nos apresenta um panorama dos abalos sísmicos de magnitude acima de 4.0 pontos na escala Richter entre os anos de 2010 a 2016.

Figura 7 - Mapa de abalos sísmicos acima de 4.0 pontos na escala Richter



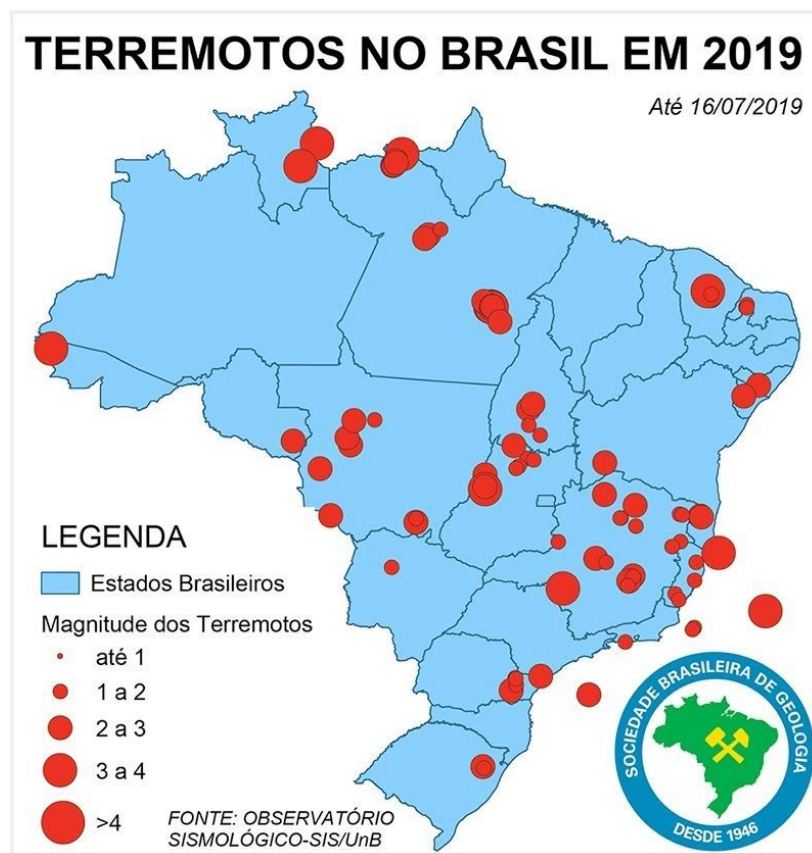
Fonte: OBSIS, 2016

Como podemos observar, eles podem acontecer no território Brasileiro em qualquer lugar num período de aproximadamente 5 em 5 anos com magnitudes 5 com grandes possibilidades de danos. Um desses eventos aconteceu em Minas Gerais podendo se repetir em qualquer lugar a qualquer momento.

De acordo com o conhecimento técnico do torrão brasileiro, e especialmente em se tratando acerca do solo que compõe o sul de Minas Gerais, a NBR 15421 está fora da nossa realidade tanto das condições do solo como da sismicidade.

De acordo com a figura 8 fornecida pelo Observatório Sismológico SIS/UnB, só no ano de 2019 foram várias as movimentações sísmicas na região sul de Minas Gerais

Figura 8



Fonte: Observatório Sismológico - SIS/UnB.

Segundo Marcelo Assumpção, (2017) “a ameaça sísmica no Brasil é relativamente baixa, mas a vulnerabilidade é alta, o risco sísmico precisa ser considerado”. Quando interferimos na construção agimos diretamente na vulnerabilidade minimizando os riscos.

2.3 ABALOS SÍSMICOS X MODELO IDEAL

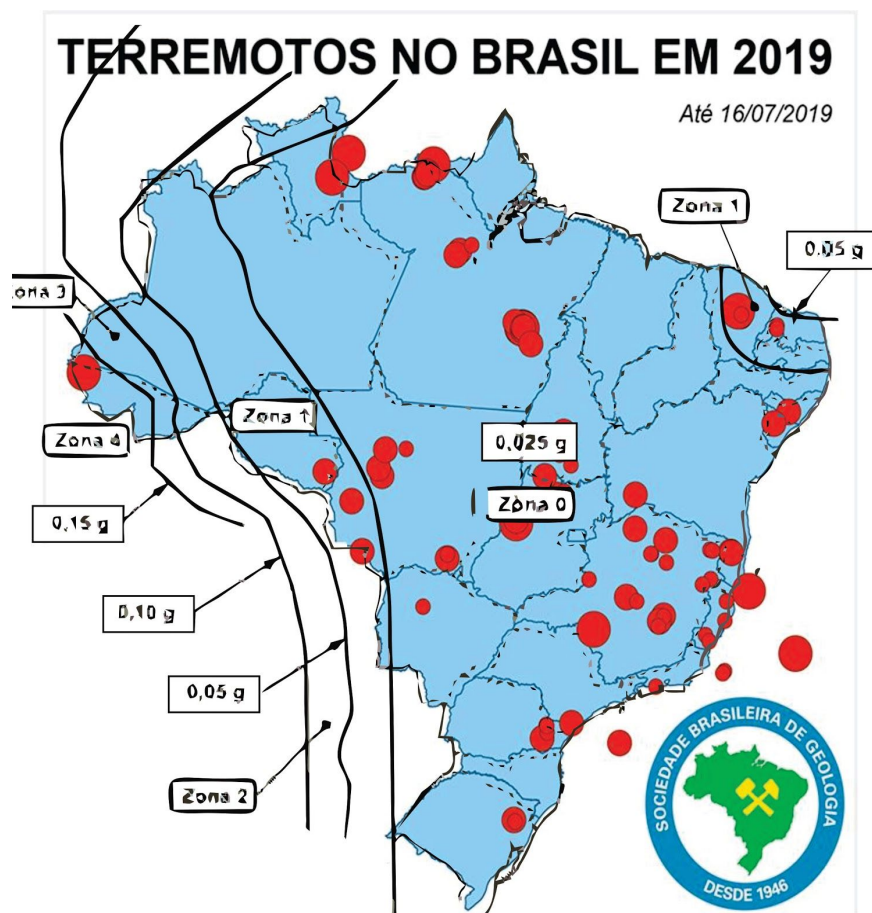
Sendo o Brasil um país de grandes dimensões e variados comportamentos do solo, é necessário avaliar criteriosamente as regras de construções adotadas em cada região de acordo com seu padrões de solo e possíveis atividades sísmicas.

É preciso encontrar o modelo ideal para cada região. Na 5ª edição do Fórum Urbano Mundial realizado no Rio de Janeiro foi apresentado um modelo de casa para o Haiti, região que foi devastado por um terremoto. Neste modelo, restos de pneus serão utilizados para amortização de abalos. Assim como foi criado um modelo para o Haiti, mesmo que de forma tardia pois veio depois do terremoto, precisamos avaliar cada região individualmente e estabelecer normas onde se possa projetar segundo as possibilidades sísmicas de cada localidade de forma preventiva.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando comparamos a norma e os dados apresentados pela novo mapa sísmico, percebemos a discrepância entre as duas informações. Na figura 9 colocamos o mapa de zoneamento da NBR 15421 sobreposto ao mapa disponibilizado pela SIS/UnB de sismos em 2019.

Figura 9 - Comparação entre o novo mapa e o mapa de zoneamento usado pela NBR.



Fonte: Adaptação do Autor.

Percebemos uma grande área que inclui o sul de Minas Gerais, classificada como zona O e categoria sísmica A. Isso significa que não é necessário adotar nenhum modelo construtivo que leve em consideração qualquer coeficiente de segurança relacionado a sismicidade, isto é, “[...] nenhum requisito de resistência sísmica é exigido”. (IBRACON, 2014, p. 06).

É possível compreender pela simples comparação visual entre os dois mapas que em 2019 tivemos muito mais atividades sísmicas na área não demarcada do que em todo o restante do território já mapeado pela NBR 15421. Urge a necessidade de uma análise criteriosa do solo mineiro com vistas a uma normatização responsável para que toda construção civil, seja viadutos, obras hidráulicas, grandes edificações e outras cumpram seu papel social e ambiental. A ausência de uma norma que leve em consideração as peculiaridades regionais do Brasil, aumenta o nível de vulnerabilidade de uma sociedade que não saberá como proceder em qualquer caso de sinistro no amparo dos construtores pela norma vigente aquém de um realidade.

É preciso prevenir pois o remediar tem sempre um alto custo. A Terra já tem se apresentado e mostra o que ela pode fazer. Cabe a engenharia civil, de posse dessas informações dadas pelo novo mapa, normatizar os dados e construir com o máximo de segurança minimizando a vulnerabilidade social..

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É fato de que os abalos existem no Brasil, que o zoneamento segundo a NBR não contempla a variação de solos e sismicidades de cada região ficando claro a necessidade de uma atualização que atenda as variações existentes na nossa vasta extensão territorial. Sul de Minas Gerais é apenas mais uma região que precisa desde já começar a observar as ocorrências de atividades sísmica em seus projetos de construção, especialmente construções de prédios públicos essenciais tais como hospitais, corpo de bombeiros, polícias, escolas, sede de governos, estações de tratamento de água e esgoto entre outros. São prédios que precisam em momentos de crises se manterem prontos para suprir necessidades que possam surgir em meio a vulnerabilidade das edificações. Muitas já estão construídas sem nenhuma norma ou mesmo numa tentativa de economizar minimiza os coeficientes de segurança pela falsa

impressão de que o Brasil não tem terremoto. A NBR 15421/2006 está aquém da realidade do nosso país. É preciso rever a normatização que é oferecida os engenheiros na condução de projetos estruturais ainda mais em relação aos prédios com vários pavimentos.

Essa atualização de dados é muito importante para que o quesito segurança seja alcançado com excelência sem colocar em risco a vida humana por falta de informações próximas de uma realidade que muda de localidade para localidade. Respeitar as regras do planeta e, especialmente naquilo que tange ao solo, é preponderante para o sucesso da engenharia civil.

As novas construções, na atualidade, diante dos riscos incertos tem em mãos novas tecnologias para a prevenção de sinistros indesejáveis. Não podemos esperar acontecer algo para incorporar medidas de acordo com cada região e suas possibilidades sísmicas. É preciso antecipar para não sofrer o dano de uma vida ceifada ou um trauma, pois os valores dos novos projetos da engenharia devem estar além dos valores materiais. É como um cinto de segurança em um automóvel, usamos não porque o acidente vai acontecer, mas pela existência do risco. O air bag está sempre pronto para ser usado, pagamos por esse componente de segurança, mas nossa esperança é não usar.

É responsabilidade das autoridades reunir as competências das áreas envolvidas a fim de que medidas sejam adotadas corrigindo e melhorando a nossa NBR 15421/2006. Como diz a música de Geraldo Vandré, “...quem sabe faz a hora não espera acontecer”.

A probabilidade do sismo existe mas o que falta é uma normatização que olhe para os novos dados sismológicos, o novo mapa, para normatizar e conduzir os novos rumos da boa engenharia na região sul de Minas Gerais porque “o terremoto pode ser imprevisível, mas a boa engenharia não”. (NOBREGA E NOBREGA, p. 162, 2016)

THE SEISMIC MAP AND ITS INFLUENCE ON CIVIL CONSTRUCTION IN THE SOUTH REGION OF MINAS GERAIS.

ABSTRACT

This article draws attention to the new seismic map that is already a reality in the academic environment but that still does not interfere with anything in the norms to be built. The

construction processes with the possibility of an earthquake are still guided by an outdated standard based on a worldwide scale. In view of this, it is necessary to make an analysis of NBR 15421/2006 taking into account the new map developed by the Brazilian seismology network in observation of the behavior that the land has shown over these years of monitoring, making the data instruments for the construction of new ones. norms and expansion of existing ones addressing points that are not yet covered, such as bridges, viaducts and other works that need standardization. In view of this need for adequacy, the NBR 15421 seismic map points to calculations based on a single type of rock, not considering the characteristics of the soil or seismicity of the southern region of Minas Gerais, with its constructions marked by the current standard, generating vulnerability in the face of magnitudes that can cause damage to property and life.

Keywords: Concussions. Seismic. Magnitude. Richter. New Map. NBR 15421/2006. Minas Gerais. Standards. Construction.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de Estruturas Resistentes a Sismos - procedimentos** - NBR 15421. Rio de Janeiro 2006.

DANTAS, R.O.O. **Subsídios Para o Projeto de Estruturas Sismo Resistente**. Natal, 2013. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

FERREIRA Leonardo Rodrigues. **Efeito Sísmico na Estabilidade de Barragens Geotécnicas**. Brasília /DF, 2016.

LAURIANO, Carolina. **Casa antiterremoto criada por brasileiros é apresentada em fórum mundial**. 2010. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,MUL1539825-5598,00-CASA+ANTITERRE MOTO+CRIADA+POR+BRASILEIROS+E+APRESENTADA+EM+FORUM+MUNDIAL.html>>. Acessado em: 04 de outubro de 2019.

NÓBREGA & NÓBREGA. **Perigo Sísmico no Brasil e a Responsabilidade da Engenharia de Estruturas**. Rio Grande do Norte: UFRN, 2016

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Centro de Sismologia USP**. 2019. Disponível em:<<http://moho.iag.usp.br/>>.04 de outubro de 2019.

EL PAÍS: **Como fazer edifícios que resistam a terremotos**. 2017. Disponível em:<https://brasil.elpais.com/brasil/2017/09/20/ciencia/1505927987_097733.html>.Acessado em: 04 de outubro de 2019.

RIBEIRO, Luiz. **Estudo mapeia tremores de terra que sacudiram Minas Gerais**. Disponível em:<https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/03/06/interna_gerais,851882/estudo-mapeia-tremores-de-terra-que-sacudiram-minas-gerais.shtml> Acessado em 07 de outubro de 2019.

MONITOR Global. **Monitor Sismográfico 2019**. Disponível em:<<http://monitorglobal.com.br/>>.04 de outubro de 2019.

SILVA, Cristiane e RIBEIRO, Luiz. **Montes Claros registra novo tremor**. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/09/06/interna_gerais,898209/montes-claros-registra-novo-tremor-de-terra.shtml> Acessado em 07 de outubro de 2019.

SEMANA DA ENGENHARIA, 23°. **Projeto de Estruturas Resistente a Sismo**. IEP, Paraná, 2017.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. **Observatório Sismológico UnB**. Últimos Eventos Naturais 2019. Disponível em:<<http://obsis.unb.br/portalsis/>>.04 de outubro de 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Editor. Professor da USP vai abordar risco sísmico brasileiro**. 2017. Disponível em:<<https://www.ufmg.br/90anos/professor-da-usp-vai-abordar-risco-sismico-brasileiro/>>.Acessado em: 04 de outubro de 2019.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Tremor de terra em Delfinópolis/MG magnitude 3.9**. 2015. Disponível em:<<http://moho.iag.usp.br/reports/20190520/>>Acessado em: 04 de outubro de 2019.

ANAIS DO 56º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO. **Uma Discussão Prática e Didática da Norma Brasileira NBR 15421 para o Projeto de Estruturas Considerando Ações Sísmicas**. 2014 Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/333194676_Uma_Discussao_Pratica_e_Didatica_da_Norma_Brasileira_NBR_15421_para_o_Projeto_de_Estruturas_Considerando_Acoes_Sismicas_A_Practical_and_Didactic_Discussion_of_the_Brazilian_Code_NBR15421_for_the_Design>. Acessado em: 04 de outubro de 2019.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, **Atualiza mapa de risco de tremores de terra no Brasil**. 2017. Disponível em:<<https://jornal.usp.br/tv-usp/usp-atualiza-mapa-de-risco-de-tremores-de-terra-no-brasil/>> Acessado em: 04 de outubro de 2019.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS. **Núcleo de Estudos Sismológicos da Unimontes divulga estudo sobre tremores de terra no Norte de Minas.** 2017. Disponível

em:<<https://unimontes.br/nucleo-de-estudos-sismologicos-da-unimontes-divulga-estudo-sobre-tremores-de-terra-no-norte-de-minas/>> Acessado em 10 de março de 2020

CURADO, Adriano. **O que são placas tectônicas? Entenda como elas modelam o planeta Terra.** 2018. Disponível

em:<<https://conhecimentocientifico.r7.com/o-que-sao-placas-tectonicas-entenda-como-elas-modelam-o-planeta-terra/>> Acessado em 09 de março de 2020.