Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.12, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.3989

SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM ZONAS SISMICAS: LIGAÇÕES DO COLAPSO EM BANGKOK

SAFETY IN CIVIL CONSTRUCTION IN SEISMIC ZONES: COLLAPSE CONNECTION IN BANGKOK

Paulo Henrique Lima Batista
Graduando Engenharia Civil, ALFAUNIPAC, Brasil
E-mail: phbatista12@hotmail.com

Julimar Gonçalves Vieira
Graduando Engenharia Civil, ALFAUNIPAC, Brasil
E-mail: julimargoncalvesvieira20@gmail.com

Ailton Cesar Silva de Sousa
Graduando Engenharia Civil, ALFAUNIPAC, Brasil
E-mail: ailtoncesar849@gmail.com

Pedro Emílio Amador Salomão
Doutor, ALFAUNIPAC, Brasil
E-mail: peas8810@gmail.com

Resumo

Este artigo analisa a importância da segurança no trabalho na construção civil, especialmente em regiões com atividade sísmica. Por meio de um estudo comparativo entre normas de construção adotadas no Chile (NCh433.Of96) e na Tailândia (Building Control Act - B.E. 2522), o trabalho investiga as causas do colapso de um edifício em Bangkok em 2025, que resultou na morte de dezenas de trabalhadores. O estudo demonstra que fatores como ausência de reforço estrutural, uso de materiais inadequados, falhas de fiscalização e projeto ineficiente frente a possíveis abalos sísmicos foram determinantes para a tragédia. A análise reforça a necessidade de normas atualizadas, fiscalizações rigorosas e planejamento estrutural adequado como pilares fundamentais para a preservação da vida e a integridade das obras em zonas de risco geológico.

Palavras-chave: Segurança; Estruturais; Sísmica; Normas.

Abstract

This article analyzes the importance of workplace safety in civil construction, especially in regions with seismic activity. Through a comparative study of construction standards adopted in Chile (NCh433.Of96) and Thailand (Building Control Act - B.E. 2522), the study investigates the causes of the collapse of a building in Bangkok in 2025, which resulted in the deaths of dozens of workers. The study demonstrates that factors such as the absence of structural reinforcement, theuse

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.3989

of inadequate materials, inspection failures, and inefficient project design in the face of potential seismic shocks were key contributors to the tragedy. The analysis highlights the necessity of updated regulations, strict inspections, and proper structural planning as fundamental pillars for preserving lives and ensuring the integrity of construction projects in earthquake-prone regions.

Keywords: Safety; Structural; Seismic; Standards.

1. Introdução

Este estudo comparativo entre normas trará sobre como vem sendo em números a importância da aplicação e normalização em construções de prédios em países onde há um alto índice de terremotos. Sendo os países da Tailândia de onde ocorreu em março um terremoto que ocasionou a queda de um prédio em comparação com as normas vigentes nos países de Chile e EUA de onde tem normas vigentes e atualizadas periodicamente a cada novo abalos significativos que ocorre no país. Por fim, o ramo que mais aparenta ser de suma importância é o da Segurança do Trabalho em Construção Civil; a ponto de consagrar-se acerca da preservação de vidas dos colaboradores em obras e prezar para que acidentes de estruturas de prédios e ou edificações recentemente construídas, não causem, direta, ou indiretamente a morte de uma substancial parte da sociedade. A título de exemplo, o terremoto ocorrido em Mianmar, onde calamidades foram previstas pela formatação em normas pertinente, e ou não corrigidas pela Fall of Desaster que, a propósito, não tinha condições de ser presumida, nem mesmo por si só. E quando ocorre a negligência na aplicação destas normas de segurança acaba resultando não só apenas a perdas materiais, mas também a tragédias envolvendo humanos que haveriam de ser evitadas.

2. Contextualização Global

Por todo o planeta são registrados algo em torno de 300 mil tremores de terra, destes alguns passam desapercebidos por estar em uma profunda camada ao nível da superfície do solo, já outros são sentidos na superfície e são classificados em magnitude na Escala Richter.

Destes escalados em modo geral os de magnitude 6,1 já são propensos a causar o desabamento de prédios e edificações quando percebidos a uma distância em um raio de 100 quilômetros. Com isso os números de mortes tem sido um agravante a nível mundial no que se refere a acidente e ou tremores de terras ao redor do mundo, países que são significativamente impactados por terremotos tem números alarmantes de mortes por uma quantidade a cada milhão de habitantes. No Equador são algo em torno de 450 mortes por milhão de pessoas e no Haiti esse número diminui, mas não se menos significante com 220 mortes por milhão de pessoas.

Ainda com esses números, a quantidade de mortes vem sido diminuída com o tempo, muito por conta da implementação de planos de evacuação e melhorias em novos e edifícios já existentes além de planos de resgate bem mais efetivos. Isso nos traz a pensar sobre o porque tal implementação que são casos de sucesso não são replicados, ou em caso de estarem sendo, o motivo pelo qual estão sendo negligenciados em países de que o número de mortes continua ainda bastante

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.12, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.3989

significativo.

3. Regulamentações em Países com Alto Índice de Terremotos

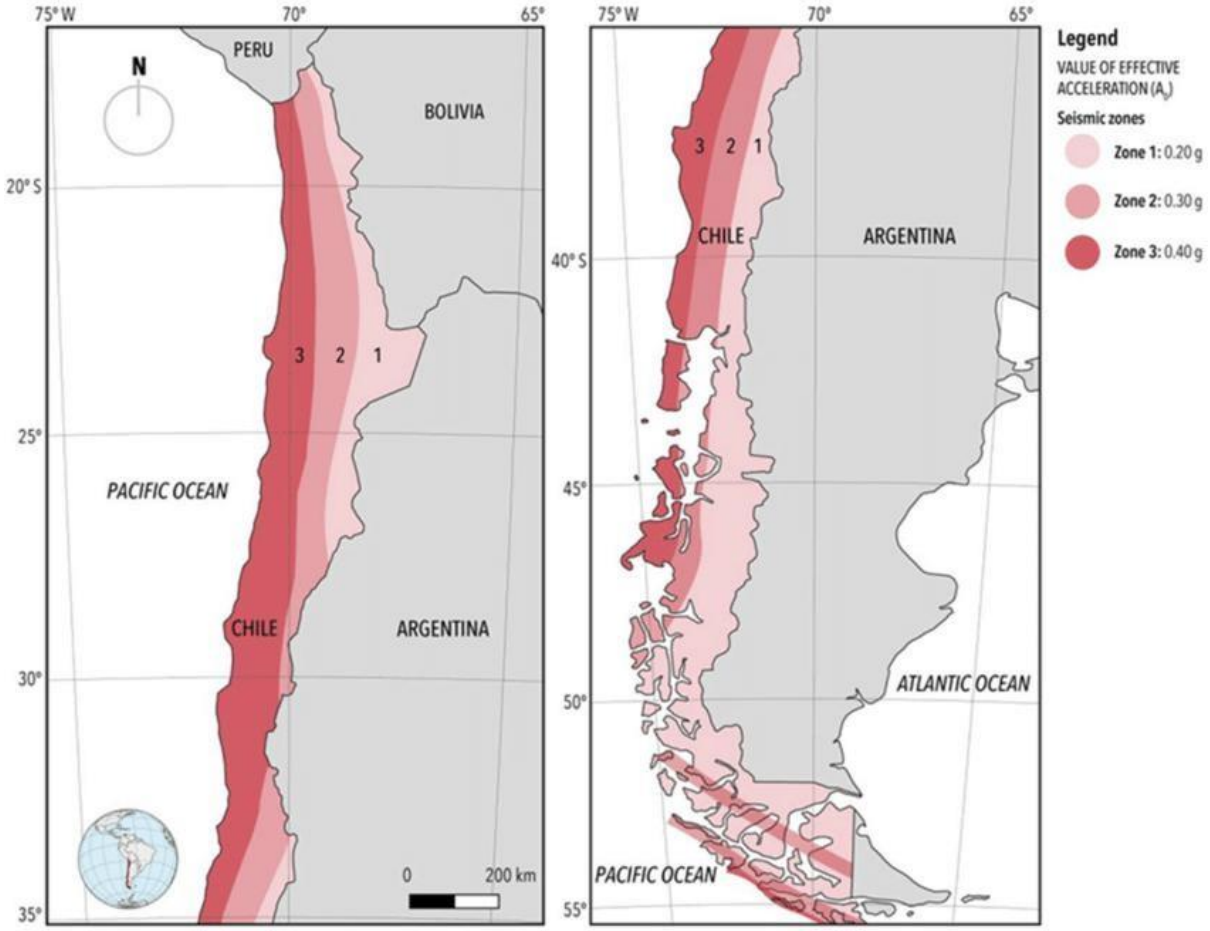
O País do Chile tem um reconhecimento internacional sobre ser um dos países com maior numero de terremotos por ano, e por isso tem de modo autoral criado uma expertise no que se refere a normas para regulamentações em novas construções em áreas de abalos sísmicos rotineiros.

Se tornando uma das normas mais exigentes vigentes em todo o mundo a NCh433.Oficial96, estabelece critérios que são considerados mínimos para projetos estruturais e construções de edificações, que tenham a capacidade de resistir a tremores severos sem de que haja um colapso estrutural, o que corrobora diretamente em proteger vidas humanas de moradores e trabalhadores e também economicamente falando com a forma de evitar desperdícios e retrabalho. A aplicação dessa norma é obrigatória para novas construções e também pode estar ligada a intervenções para construções antes já existentes.

Esta norma é constantemente revisada, seja a cada 6 anos ou quando ocorre algum terremoto que seja significativo, o que os força a trazer atualizações.

Alguns pontos de estudo para especificar esta norma será a classificação de território chileno em zonas sísmicas, baseada nos pontos de aceleração sísmica que ocorre nestas faixas terreno.

Figura 1.



ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.3989

Este mapa categoriza as diferentes zonas de sísmicas principais do Chile.
Zona 3: Maior risco sísmico
Zona 2: Risco sísmico moderado
Zona 1: Menor risco sísmico

Obviamente as zonas de maior risco sísmico, como a zonas 2 e 3 exigem por norma um projeto estrutural mais robusto. Ocorre com mais recorrência nas áreas ao norte do país.

A análise de solo detalhada sobre qual o tipo de solo onde a construção será implantada, os solos moles tem uma tendência em aumentas os abalos sísmicos, o que faz necessário um ajuste no dimensionamento estrutural e melhoramento das técnicas para a fundação.

Outro ponto bastante específico da NCh433.Oficial96 é sobre a ductilidade das estruturas, o que significa a capacidade das estruturas suportar a grandes deformações sem que ocorra um colapso na estrutura. O detalhamento de vigas de aço e ou concreto armado devem ser de modo a garantir que estes pontos recebam, absorvam e dissipem a energia sísmica sem que ocorra qualquer força que danifique estes elementos.

Além de toda a preocupação com estrutura e materiais estruturais, a norma também exige que equipamentos como portas, forros, sistemas de ar condicionado, fachadas, etc. Ou seja, materiais que são fundamentais para o bom funcionamento das edificações estejam ancorados de modo a quando eventualmente recebam algum abalo, ou durante terremotos, não venham se desprender o que poderia causar lesões graves. Juntamente um grande diferencial da norma chilena é o envolvimento de diferentes entidades, como, faculdades, órgãos públicos, profissionais de engenharia para uma revisão constante desta norma, muitas das vezes baseados em conhecimentos de terremotos que já ocorreram no país, não somente isso o Chile conta com uma estrutura de técnicos e órgãos fiscalizadores bastante consolidada garante o cumprimento desta norma na prática.

4. Impacto da Falta de Regulamentação

Em 28 de março de 2025, um terremoto com magnitude de 7,7 que o correu no país de Mianmar matou mais de 2.000 pessoas e pelo menos 89 na Tailandia, destes sua maioria no canteiro de obras de um prédio em Bangkok. O edifício estava com 30% concluído e por durante o momento dos tremores estava em fase de instalação de tubulação e vidro, este foi o único edifício severamente afetado pelo terremoto e foi um dos casos com maiores números de mortalidade por falha estrutural já ocorrido na Tailândia. Com 33 andares e 137 metros de altura o prédio havia sido iniciado a construção em 2020. Iremos tratar sobre os principais pontos de falhas estruturais que ocasionaram da queda deste prédio, baseado em relatórios preliminares de investigação e conceitos apresentados na norma vigente daquela localidade.

O projeto estrutural era com sistema de não aderir a vigas o que pode ser utilizados, mas exige ajustes bem específicos para garantir a segurança da estrutura em áreas de tremores que mesmo não sendo constantes, mas podem ocorrer devido o tipo de solo, este sistema dificulta que a dissipação das forças sísmicas seja

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.12, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.3989

direcionada para os pilares e par a fundação, o que pode reverberar em uma falha estrutural com maior facilidade. Outro ponto foi o uso de materiais de baixa qualidade, amostram que foram retiradas dos escombros mostraram que a resistência apresentada no aço era menor que a exigida, o que pode ter levado a reduzir o quanto os pilares poderiam suportar para resistir ao tremor e assim evitar a queda. A não adequação ao risco de abalos sísmicos foi outro ponto apresentado as investigações, conforme já apresentado, zonas de alto indicie de tremores de terra, tendem a ter normas e regulamentações especificas para aquela localidade, contudo Bangkok não está localizado em uma zona com alta sismicidade, isso ocasionou de o prédio não estar devidamente preparado para terremotos ou ondas que poderiam ser propagadas por conta do solo mole da região. Outro ponto foi que o prédio ainda estava em construção e evidência sugerem de que não estavam passando ou sendo acompanhadas com fiscalizações periódicas constantes, o que pode ainda mais cooperar com falhas e erros de continuidades na obra, além disso desta maneira erro de execução ou erros estruturais podem muito bem terem sido executados e causando assim uma aceleração no momento do colapso. Segue imagens de satélite dos destroços do prédio.

Figura 2.



A norma vigente na Tailândia que rege a construção de edificações em todo o território é a Building Control Act - B.E. 2522, com sua ultima atualização somente em 2015, ela que estabelece e normaliza os critérios para garantir a segurança e durabilidade das edificações. Nela trás como alguns principais pontos normativos, o uso adequado e pré definido dos materiais de construção para garantir a estabilidade e resistência necessária além do que garantirão a segurança dos futuros habitantes destas edificações. As fundações devem previamente passar por uma análise de solo para garantir de que as cargas sejam devidamente transferidas para o solo e ou estacas de forma segura. O projeto estrutural deve de ter um bom dimensionamento para que as cargas que serão construídas e aplicadas sejam devidamente

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.3989

direcionadas as fundações durante a construção e durante o uso normal. Apesar de Bangkok não está situado em um local que é de zona sísmica frequentemente ativa, é exigido na Building Control Act - B.E. 2522 que as edificações sejam projetadas de modo a serem resistentes a abalos sísmicos, principalmente em locais onde tem um solo mole, como o local de onde estava o prédio que veio a desabamento.

4. Conclusão

Sob uma perspectiva de Segurança do Trabalho, a situação do colapso do prédio em Bangkok em 2025 ilustra uma gravíssima inexistência na gestão de riscos estruturais prevista em canteiros de obras. Os elementos trágicos neste acontecimento estão na má qualidade dos materiais, despreparo do desenho de estrutura sujeito a abalos sísmicos e fiscalização flácida durante a execução. A falta de reforço estrutural para o solo macio e a falta de respeito pelas regras de segurança causaram não apenas o colapso da construção, mas também a morte de muitos trabalhadores e de trabalhadores-clientes que tinham o direito de ser protegidos por padrões de segurança sísmica, inspeção constante e planos de evacuação mínimos. Este caso chama a atenção para a necessidade imediata de implementar padrões mais rígidos para terremotos em códigos de construção em países com risco geológico – mesmo que relativamente baixo – e ressalta o papel da engenharia de segurança.

Referências

A importância da segurança na construção civil. Disponível em: https://tatacon.com.br/a-importancia-da-seguranca-na-construcao-civil/ . Acesso em: abril. 2025.

Impacto dos Terremotos ao Redor do Mundo: Uma Análise Abrangente. Disponível em: https://geo.argonautha.com/impacto-dos-terremotos-ao-redor-do-mundo-uma-analise-abrangente/ . Acesso em: abril. 2025.

Por que alguns países são mais afetados por terremotos? Disponível em: https://www.educamaisbrasil.com.br/educacao/noticias/por-que-alguns-paises-sao-mais-afetados-por-terremotos . Acesso em: abril. 2025.

Lista de países por risco desastre natural. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_pa%C3%ADses_por_risco_de_desastre_natural . Acesso em: abril. 2025.

SANTOS, S. H. C. **ESTUDO COMPARATIVO DE NORMAS DE PROJETO SÍSMICO DOS PAÍSES SULAMERICANOS**. Disponível em: https://jornadasaie.org.ar/jornadas-aie-anteriores/2012-22JAIE-BuenosAires/contenidos/trabajos/76.pdf . Acesso em: abril. 2025.

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.3989

Mapa com zonas sísmicas do Chile. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Seismic-zone-maps-of-Chile-contained-in-NCh433-Source-Based-on-INN-2009_fig6_356360295 . Acesso em: abril. 2025.

Bangkok analisa segurança de construção depois que um arranha-céu foi amassado por um terremoto a 800 milhas de distância. Disponível em: https://apnews.com/article/thailand-quake-building-collapse-china-disaster-

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.3989

d0d55dc94a8cdc629c6c02b706296ae2 . Acesso em: abril. 2025.

Colapso do arranha-céu de Bangkok em 2025. Disponível em:https://en.wikipedia.org/wiki/2025_Bangkok_skyscraper_collapse?utm_source=chatgpt.com . Acesso em: abril. 2025.

O Gabinete Tailandês aumenta os requisitos do sistema de segurança contra incêndio em arranha-céus e edifícios extragrandes. Disponível em: https://www.bgloballaw.com/2024/06/16/the-thai-cabinet-increases-fire-safety-system-requirements-in-high-rise-buildings-and-extra-large-buildings/?utm_source=chatgpt.com . Acesso em: abril. 2025.