

Análise do comportamento de um edifício na cidade de Manaus sujeito a ação sísmica

ELBER DE ARAÚJO SILVA – ENG., SAMUEL CALÔBA AGUIAR – ENG.,
WAGNER QUEIROZ SILVA – PROF., ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3148-2693>, UFAM – AM

RESUMO

Eventos sísmicos de grandes proporções não são comuns no Brasil devido à localização do país no centro da placa tectônica sul-americana. No entanto, a região norte é suscetível a efeitos de terremotos com epicentro em países vizinhos, como Peru e Colômbia. Embora as ondas sísmicas normalmente atinjam o território nacional com menor amplitude, com a verticalização da cidade de Manaus/AM, observou-se recentemente um aumento de registros de vibrações. O presente trabalho avaliou o comportamento de um

edifício hipotético de concreto armado localizado em Manaus/AM quando submetido a ondas de terremotos com epicentro na Colômbia. O estudo foi realizado por meio de análises estáticas lineares seguindo critérios das normas brasileira e colombiana. Foi simulado também um terremoto de grande intensidade, tendo como referência um evento real, sendo este comparado a efeitos de cargas de vento. Os resultados demonstram a importância de avaliações sísmicas para edifícios altos na cidade de Manaus/AM.

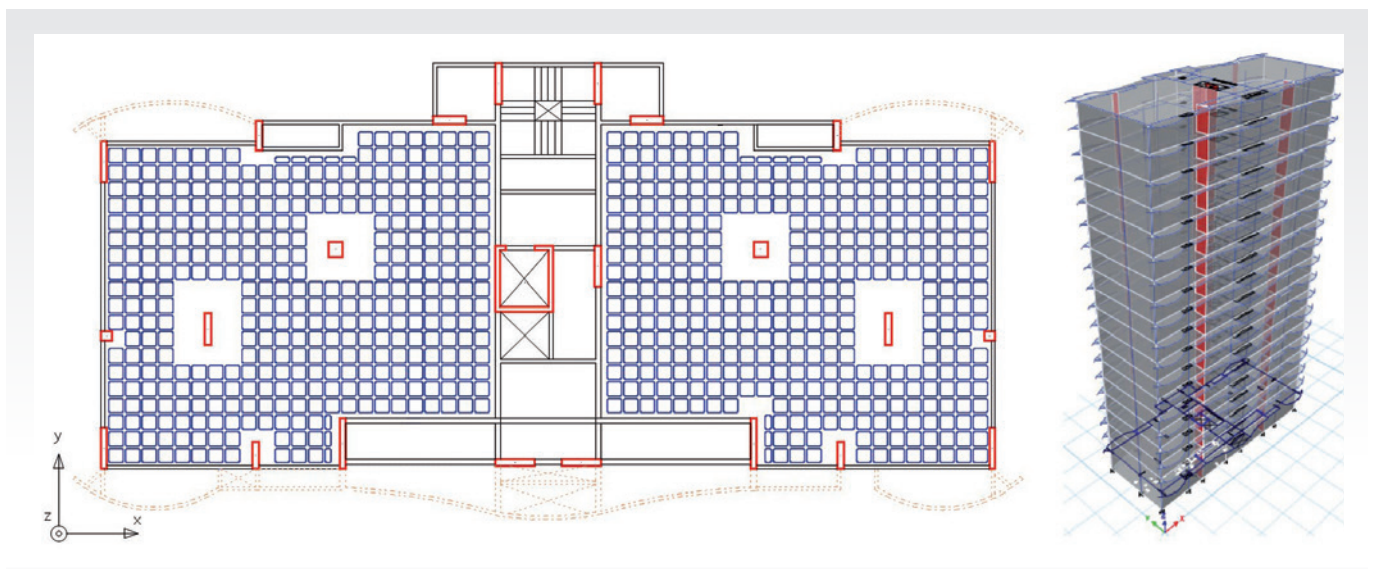
PALAVRAS-CHAVE: ENGENHARIA DE TERREMOTOS, EDIFÍCIOS ALTOS, TERREMOTO, EVENTOS SÍSMICOS.

1. INTRODUÇÃO

As ondas sísmicas podem causar diferentes impactos nas estruturas de edificações, desde pequenas vibrações até o colapso,

porém os efeitos desses impactos dependem principalmente da intensidade do evento sísmico. A magnitude do impacto dos terremotos, por sua vez, depende de vários fatores, incluindo

intensidade da onda, distância entre o edifício e o epicentro do tremor de terra, o sistema estrutural do edifício e até mesmo o tipo de solo. A principal causa dos terremotos mais intensos é o



► **Figura 1**
Planta do pavimento tipo e vista 3D do modelo do edifício
Fonte: Autor

movimento das placas tectônicas que formam a estrutura geológica da Terra. Geralmente, a maior incidência de terremotos ocorre nas bordas das placas tectônicas, mas os tremores também podem ocorrer devido ao movimento de falhas geológicas no interior das placas ou mesmo devido a explosões.

As estruturas podem ser afetadas também por terremotos com epicentro distante devido à propagação de ondas sísmicas pela crosta terrestre. O Brasil e, conseqüentemente, a cidade de Manaus/AM, estão localizados no interior da placa sul-americana e, portanto, longe dos limites das placas tectônicas. Porém, os efeitos decorrentes de eventos ocorridos nos países vizinhos muitas vezes foram sentidos pela população local.

O processo de verticalização que a cidade de Manaus/AM vem experimentando nas últimas décadas, aliado à evolução da tecnologia do concreto, tem levado ao surgimento de edifícios mais esbeltos. Como a esbeltez dos prédios altos os torna mais dinamicamente sensíveis às cargas laterais, vários moradores de torres ao redor da cidade de Manaus/AM passaram a relatar a sensação de vibrações excessivas causadas por terremotos de países vizinhos (DERZI, 2021). Sabe-se também que existem falhas geológicas no estado do Amazonas que também podem ser fontes de terremotos (SILVA, 2017). No entanto, os terremotos causados pelo movimento de falhas tectônicas representam um fenômeno raro na região e não há relatos históricos de danos estruturais significativos por eles causados.

Nesse contexto, análises estruturais são necessárias para auxiliar na descrição do comportamento das edificações existentes na cidade de Manaus/AM quando submetidas à ação de terremotos. É importante que os engenheiros avaliem esses efeitos nas edificações, verificando se estão adequadas não só aos padrões existentes, mas principalmente se resistirão a tremores de maneira adequada, para que as estruturas possam ser projetadas com segurança e conforto para seus usuários.

2. METODOLOGIA

As análises foram feitas por meio de um estudo de caso de um edifício hipotético de concreto armado de 19 andares localizado em Manaus/AM. A altura considerada para o pavimento térreo foi de 4 m e para os demais pavimentos de 3 m cada, resultando em uma altura total de 58 m. O modelo considerado neste trabalho não possui pavimentos tipo pilotis ou subsolos, estando a base da edificação modelada no térreo. Os pavimentos-tipo são formados por lajes nervuradas com 23 cm de altura total. Todas as análises sísmicas foram realizadas com o auxílio do software ETABS, e o modelo está ilustrado na Figura 1. A verificação sísmica, as análises estáticas lineares e dinâmicas foram realizadas aplicando-se o "Método da Força Lateral Equivalente" e a função "Time History" deste programa.

As análises estáticas lineares foram realizadas de acordo com a norma colombiana NSR10 para zona de baixo risco, e considerou-se também a norma brasileira NBR 15421, sendo nesse caso adotada a região de Zona 0, visando melhor representar a localização de Manaus/AM com aplicação destas normas. Para a análise dinâmica linear, foi considerado como referência o terremoto ocorrido na cidade colombiana de Quetame em 2008 (RAB-SIRE, 2021).

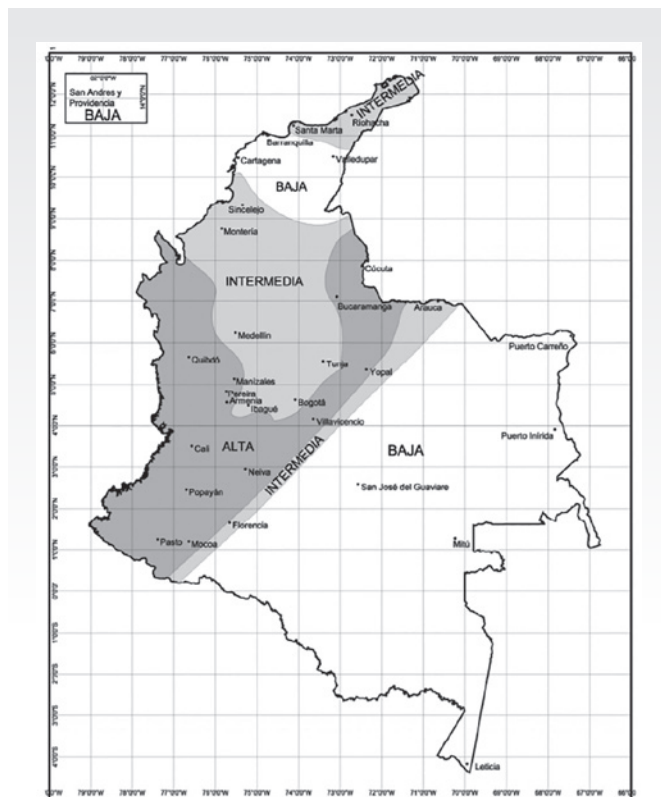
Após a modelagem da geometria da estrutura no software, foram

introduzidas as cargas usuais para o cálculo de uma estrutura de concreto armado de acordo com a norma NBR 6120 (ABNT, 2019), considerando-se basicamente o peso próprio, o peso das camadas de revestimento com piso cerâmico, o peso dos demais elementos de construção como forro, além de sobrecargas de uso. Depois de definir essas cargas verticais, as cargas horizontais foram então determinadas e aplicadas na lateral do pórtico.

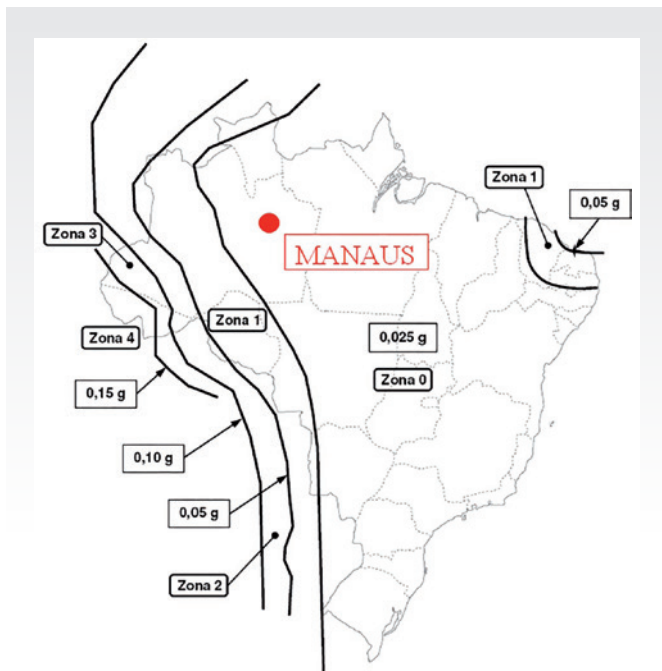
Para efeito comparativo, realizou-se ainda uma análise do vento seguindo os parâmetros da norma brasileira NBR 6123 (ABNT, 1988).

2.1 Análise de acordo com a norma colombiana NSR10

A norma NSR10 divide o território colombiano em três zonas de intensidade de terremoto: alta, média e



► **Figura 2**
Zonas de risco sísmico na Colômbia
Fonte: AIS, 2010



► **Figura 3**
Zonas sísmicas no Brasil
Fonte: NBR 15421 (ABNT, 2006)

baixa, conforme mostra a Figura 2. Para este estudo de caso, foi adotada a área mais próxima da fronteira da Colômbia com o estado do Amazonas, que corresponde à área de baixo risco.

A análise estrutural foi realizada seguindo o Método da Força Lateral Equivalente, que é adequado para estruturas regulares de até 60 m de altura, observando que o modelo considerado neste trabalho possui altura de 58 m. O método consiste em assumir que a carga é estática e proporcional ao peso da estrutura. A carga é projetada na direção da aceleração, sendo necessária a correção de sua intensidade. As expressões de cálculo da força de cisalhamento na base variam com a ductilidade, tipo e localização da estrutura e com o país de análise (PEÑA, 2012).

De acordo com a norma NSR10, o período fundamental aproximado de construção T_a pode ser estimado por:

$$[1] T_a = C_t h^{\alpha}$$

Onde:

– C_t e α são coeficientes usados

para calcular o período fundamental do edifício;

– h é a altura do edifício.

Para a determinação das forças sísmicas horizontais aplicadas a cada piso no programa ETABS, é necessário que seja determinado um coeficiente de distribuição vertical na base C_{vx} , e o expoente relacionado ao período fundamental k a ser dado. O coeficiente de distribuição vertical é definido pela NBR 15421 (ABNT, 2006) e seu valor é deter-

minado pela equação 2:

$$[2] C_{vx} = \frac{m_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n (m_i h_i)}$$

Onde:

- m_x e m_i são as massas nos pavimentos x ou i , respectivamente;
- h_x e h_i são as alturas dos pavimentos x e i , respectivamente.

A norma NSR10 determina o valor de k como sendo:

$$[3] \begin{cases} 1, se T \leq 0,5 \\ 0,75 + 0,5T, se 0,5 < T \leq 2,5 \\ 2, se T > 2,5 \end{cases}$$

Esses valores foram então introduzidos no ETABS para determinar as forças sísmicas horizontais aplicadas nas direções x e y . Os deslocamentos máximos da estrutura devido ao evento sísmico puderam ser assim verificados.

2.2 Análise de acordo a norma brasileira NBR 15421 (ABNT, 2006)

A norma NBR 15421 (ABNT, 2006) divide o território brasileiro em cinco

diferentes zonas sísmicas, desde o, que correspondente a 0,025g de pico de aceleração do solo (a_g), a 4, sendo para essa última o valor de aceleração maior ou igual a 0,15g. Como pode ser observado na Figura 3, a cidade de Manaus/AM é localizada na Zona 0. Portanto, o valor de a_g usado na análise é de 0,025g.

Para efeito deste estudo de caso, foi considerado que o tipo de solo onde se encontra este edifício corresponde a "solo rígido", que é definido como solos com número médio de golpes no ensaio SPT entre 50 e 15, sendo esta definição estabelecida pela própria norma NBR 15421 (ABNT, 2006). Diante disso, foi possível determinar a aceleração de projeto e os fatores de amplificação sísmica no solo para o período de 0,05 (C_a) e para o período de 1,05 (C_v).

Após descobrir o valor do C_a , foi possível determinar o valor da aceleração espectral para o período de 0,05, já considerando o efeito da amplificação sísmica no solo (a_{gs0}), dado pela equação:

$$[4] a_{gs0} = C_a a_g$$

Também foi necessário determinar o coeficiente de resposta sísmica (C_s), da seguinte forma:

$$[5] C_s = \frac{2,5 \left(\frac{a_{gs0}}{g} \right)}{\left(\frac{R}{T} \right)}$$

Onde:

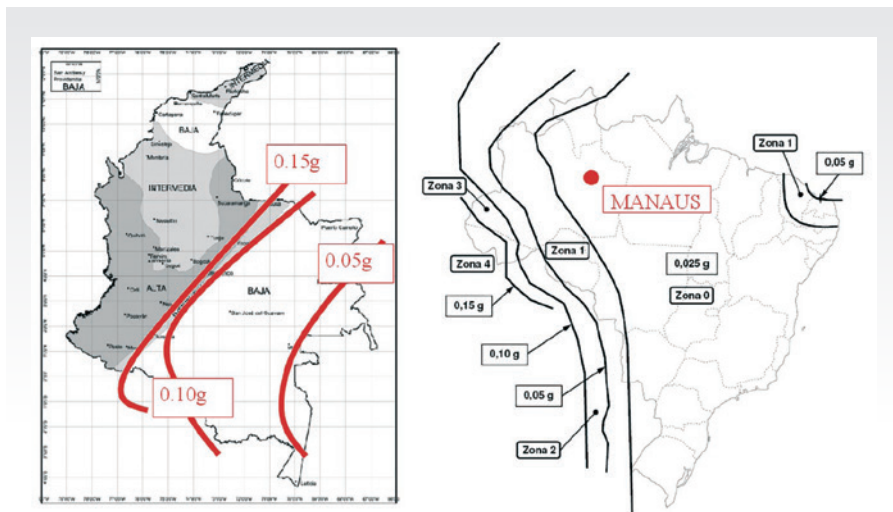
- R é o coeficiente de modificação de resposta;
- I é o fator de importância da edificação.

O valor mínimo de C_s conforme NBR 15421 deve ser maior ou igual a 0,01. O expoente de distribuição relacionado ao período natural da estrutura k foi calculado de forma semelhante ao padrão colombiano (conforme mostra a equação 2).

Realizou-se uma comparação entre os mapas que definem as zonas de risco sísmico das normas colombiana e brasileira. Essa comparação está ilustrada na Figura 4.

2.3 Análise no domínio do tempo para um terremoto de grande intensidade

A análise foi realizada levando-se em consideração as acelerações reais



► **Figura 4**
 Comparação entre os picos de aceleração no solo de NSR10 e NBR15421
 Fonte: AIS, 2010 e ABNT, 2006

Para calcular a pressão dinâmica do vento, a seguinte fórmula dada na NBR 6123 foi usada:

$$[6] \quad q = 0,613 * V_k^2$$

Para a consideração do vento, foi adotada velocidade de 30 m/s, fator S_1 de 1,08; fator S_2 igual a 0,91 e grupo 2 para a determinação do fator S_3 (nesse caso, igual a 1,0).

3. RESULTADOS

3.1 Análise dos resultados de acordo com a norma colombiana NSR10

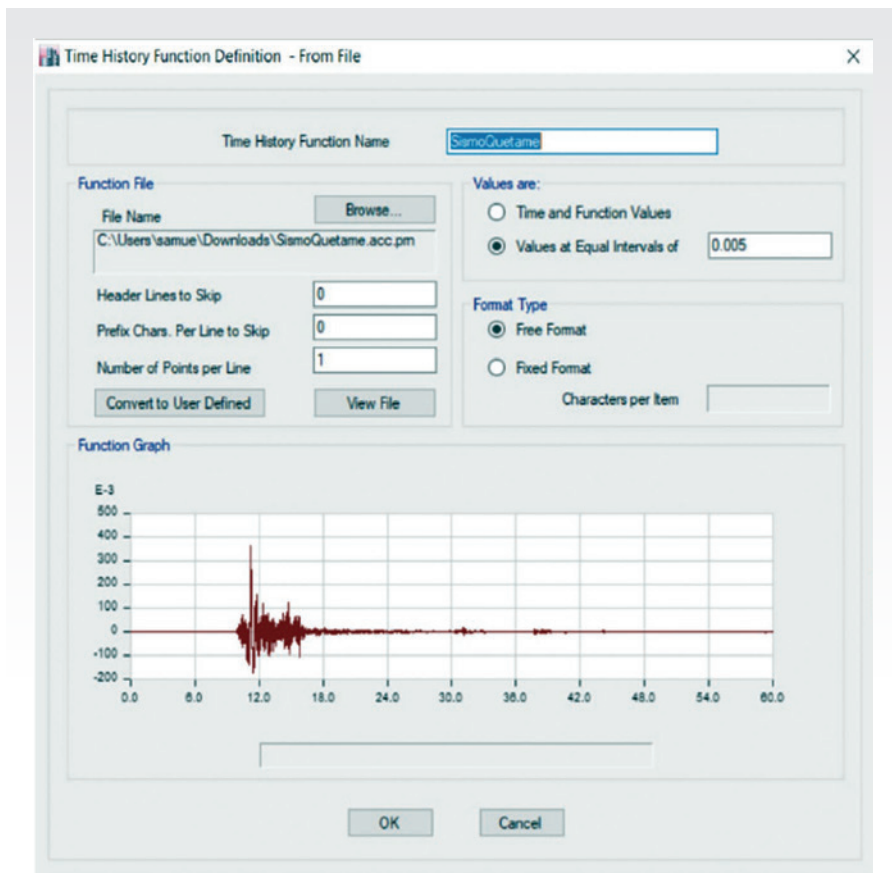
Primeiramente, para o cálculo do período fundamental, foram determinados os coeficientes C_t e α . Os valores obtidos foram 0,047 e 0,9,

experimentadas no terremoto ocorrido na cidade de Quetame, Colômbia, em 2008 (RAB - SIRE, 2021). Este terremoto teve uma intensidade de 5,7 graus na Escala de Richter e deixou mortos e feridos. Foi sentido até na cidade de Bogotá, que fica a cerca de 55 quilômetros de distância. Para esta avaliação, os dados históricos de aceleração do terremoto Quetame foram aplicados no programa ETABS. O arquivo contendo a base de dados para direção Norte-Sul foi introduzido no programa utilizando a função *Time History* (Figura 5).

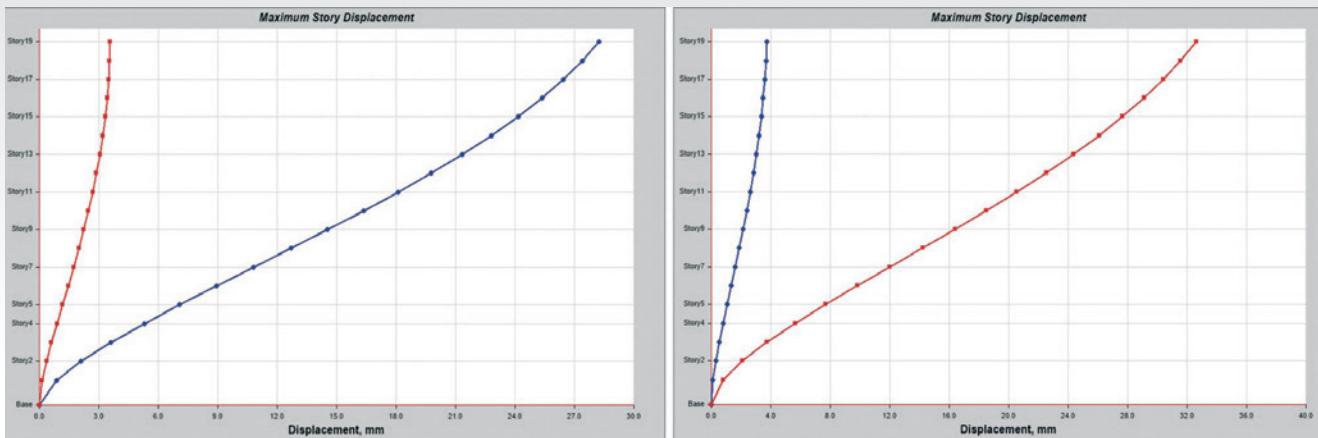
2.4 Comparação das ações sísmicas com a ação do vento

Para a análise comparativa entre as cargas sísmicas e a ação do vento, foi avaliada apenas a pressão dinâmica do vento, que é determinada pela norma brasileira de vento NBR 6123 (ABNT, 1988). Para este estudo de caso, foram verificados os deslocamentos máximos causados pela pressão dinâmica do vento e as reações máximas de base nas direções x e y.

Além disso, os resultados de deslocamento e reações de base foram comparados com as três análises sismológicas para determinar qual delas era a mais crítica com base nos padrões brasileiro e colombiano.



► **Figura 5**
 Função *Time History* aplicada no ETABS
 Fonte: Autor



► **Figura 6**

Deslocamentos horizontais, em milímetros, nas direções x (em azul) e y (em vermelho) de acordo com NSR10 com a força sísmica aplicada na direção x (gráfico da esquerda) e na direção y (gráfico da direita)

Fonte: Autor

respectivamente. A altura total do edifício “h” é de 58 m. Após aplicar este valor na equação 1, um período fundamental de 1,82 s foi calculado.

Encontrado o período fundamental da estrutura, obteve-se o valor do expoente k, que, de acordo com a equação 3, tem o valor de 1,658. As massas médias do edifício e de cada andar foram obtidas através do ETABS, sendo essas de 65,516 kN e 3,326 kN, respectivamente. Aplicando

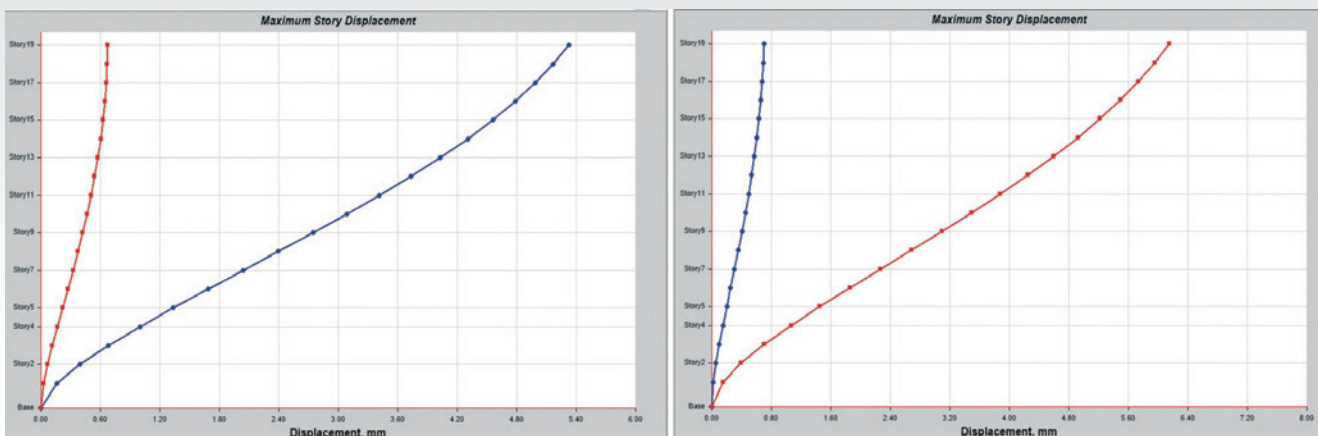
esses valores na equação 2, o valor C de 0,0526 foi obtido. Posteriormente, os parâmetros C e k foram aplicados em ETABS nas direções x e y. Foram encontrados os resultados ilustrados na Figura 6 para deslocamentos horizontais. Nestes gráficos, a linha em azul representa os deslocamentos na direção x, e a linha vermelha representa os deslocamentos na direção y.

Como pode ser observado, o deslocamento máximo sob este caso de carga do terremoto foi de 28,2 mm e 32,6 mm,

para as forças sísmicas aplicadas em x e y, respectivamente. Foram também avaliados os resultados de esforços máximos no pórtico do edifício. A força de cisalhamento na base do edifício foi de aproximadamente 3.354 kN.

3.2 Análise dos resultados de acordo com a norma brasileira NBR 15421 (ABNT, 2006)

Para a análise segundo a norma



► **Figura 7**

Deslocamentos horizontais em milímetros, nas direções x (em azul) e y (em vermelho) conforme NBR 15421 com a carga sísmica aplicada na direção x (gráfico da esquerda) e na direção y (gráfico da direita)

Fonte: Autor

brasileira, considerou-se que a edificação se encontra em classe de terreno do tipo solo rígido, de acordo com a definição da NBR 15421 (ABNT, 2006), e na zona sísmica zero. Obteve-se assim o valor de aceleração de projeto característica igual a $0,245 \text{ m/s}^2$ e os valores de $C_a(1,6)$ e $C_v(2,4)$. Em seguida, o valor de a_{gso} foi obtido de acordo com a equação 5, sendo este valor igual a $0,3924 \text{ m/s}^2$.

O coeficiente de importância do edifício "I" é igual a 1 e o coeficiente "R" é igual a 8. Aplicando esses valores na equação 6, um valor C de $0,007$ foi obtido. Como a norma determina que esse valor não pode ser inferior a $0,01$, o valor considerado para análise foi o limite de $0,01$.

A carga sísmica também foi aplicada nas direções x e y. Com isso, o software indicou os seguintes resultados para deslocamento apresentados na Figura 7.

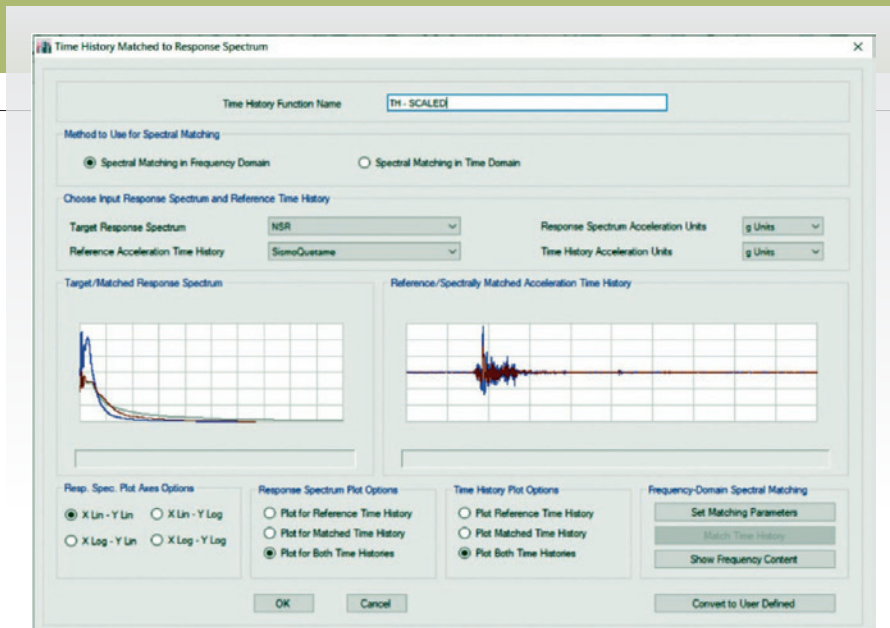
Como pode ser observado, o deslocamento máximo sob este caso de carga sísmica foi de $5,33 \text{ mm}$ e $6,15 \text{ mm}$ para as cargas sísmicas aplicadas em x e y, respectivamente. Nesta análise, a força de cisalhamento na base do edifício foi de aproximadamente 633 kN .

3.3 Resultados da análise no domínio do tempo para um terremoto de grande intensidade

A análise da "Time History" foi realizada considerando as acelerações do terremoto Quetame. As acelerações foram reduzidas para corresponder ao espectro de resposta de uma "zona baixa" no NSR10 (Figura 8). Os resultados da análise de deslocamento podem ser observados na Figura 9 a seguir. O deslocamento absoluto máximo calculado foi de $90,33 \text{ mm}$.

3.4 Resultados da comparação com a ação do vento

Para este estudo, foi considerado que Manaus/AM tem uma velocidade básica do vento de 30 m/s . Foi considerado que o edifício está localizado na periferia da cidade, em terreno plano e que a sua ruína total ou parcial pode comprometer a segurança ou possibilidade de resgate de pessoas



► **Figura 8**

A análise do *Time History* combinada com o espectro de resposta no ETABS de acordo com o NSR10

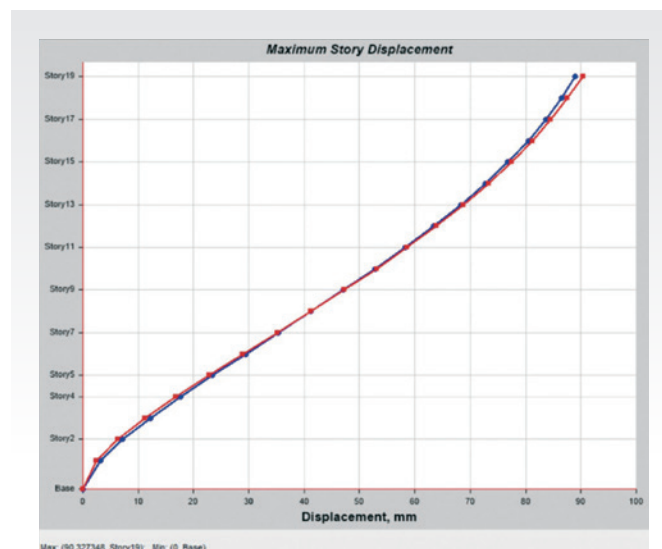
Fonte: Autor

após um desastre destrutivo após uma catástrofe. Com esses parâmetros, foi possível obter uma velocidade característica do vento de $37,86 \text{ m/s}$ e, após a aplicação da equação 6, uma pressão dinâmica de $0,88 \text{ kPa}$. Com a função "Auto Draw Cladding" do ETABS, foi possível criar planos na fachada da torre e substituir as situações de pressão por sucção ($C_{pi} = 0,4$) e sobrepressão ($C_{pw} = 0,6$). As Figuras 10 e 11 exibem os resultados para análise da ação do vento.

Posteriormente, foi determinado no ETABS o deslocamento horizontal máximo para a edificação de aproximadamente $23,07 \text{ mm}$ e uma reação de base de $3,966 \text{ kN}$ para o caso de carga de vento na direção y, que é a direção mais crítica devido à área da fachada.

A Tabela 1 registra uma comparação das reações de base para os casos analisados, sendo as combinações de carga considerada relacionadas abaixo:

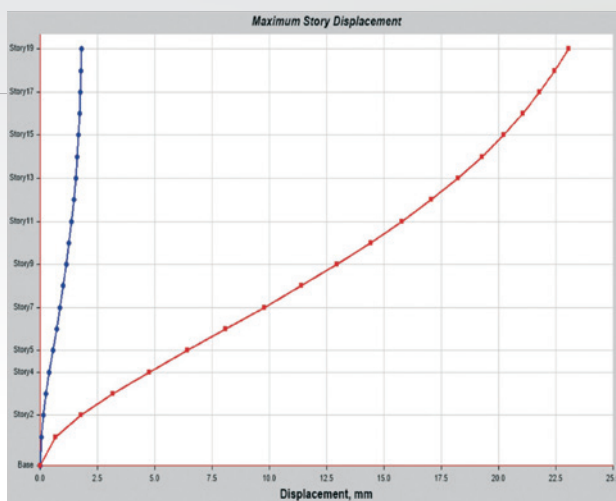
- NSR ($1,2D + E + L$);
- NBR ($1,2D + E + 0,5L$);
- WIN [NBR] ($1,4D + 0,98L + 1,4W$).



► **Figura 9**

Deslocamentos absolutos horizontais, em milímetros, nas direções x (em azul) e y (em vermelho) durante a análise com o terremoto Quetame

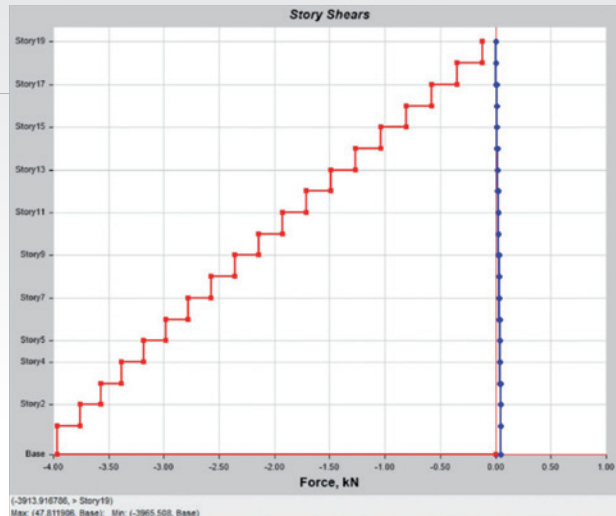
Fonte: Autor



► **Figura 10**

Deslocamentos horizontais máximos, em milímetros, nas direções x (em azul) e y (em vermelho) para carregamento de vento conforme NBR 6123

Fonte: Autor



► **Figura 11**

Cisalhamento máximo por piso na direção x (em azul) e y (em vermelho) para carregamento de vento na direção y, conforme NBR 6123

Fonte: Autor

Onde “D” representa a carga permanente, “L” representa a carga variável, “E” é o efeito do terremoto e “W” indica a ação do vento.

4. CONCLUSÕES

Após a realização das análises estruturais, observou-se que a avaliação por meio dos parâmetros da norma colombiana resultou em valores maiores do que os avaliados pela norma brasileira. Os deslocamentos causados pelo modelo da norma NSR10, em relação ao modelo da norma NBR 15421, foram cerca de 5 vezes maiores nas duas direções. As reações na base, considerando as combinações últimas de ambos os padrões, também foram maiores e na mesma proporção. É importante lembrar que a Colômbia está

localizada mais perto da fronteira da placa sul-americana do que o Brasil.

Ao comparar as zonas de risco sísmico da NSR10 e da NBR 15421, foi possível realizar uma compatibilização aproximada entre os dois picos de aceleração do solo (a_g) e confirmar que os resultados obtidos foram consistentes. Na Figura 4, apresentada no item 2.2, foi realizada uma sobreposição, sendo possível notar que algumas das zonas marcadas na norma brasileira fazem parte do território da Colômbia e isso se reflete bem na norma NSR10. No entanto, a norma brasileira separa em uma quantidade maior de zonas (5 no total), se comparada ao país vizinho, o que é esperado dada as diferenças entre dimensões dos dois países.

A engenharia sísmica não costuma fazer parte do currículo das universidades brasileiras. No entanto, as zonas 1 a 4 da norma brasileira experimentam picos de aceleração no solo semelhantes aos da Colômbia e de outros países vizinhos. Estas zonas (1 e 4) coincidem com a área da floresta amazônica, o que significa que, a maior parte desta região não há expectativa de construção de prédios altos, ao menos no curto prazo.

A análise no domínio do tempo usando a função de espectro para o terremoto Quetame combinada com o espectro de resposta de uma zona de baixo risco de acordo com NS10 indicou que a estrutura do edifício considerado para análise sofreria deslocamentos horizontais maiores do que o carregamento do vento em uma proporção de aproximadamente 4 vezes. Porém, o deslocamento máximo absoluto para este caso de carga é menor do que a razão altura/640, desprezando os fatores de redução de cargas normalmente aplicadas às combinações de carga ELS. Portanto, é razoável concluir que este edifício provavelmente não experimentaria danos estruturais graves devido a grandes deflexões se um evento dessa magnitude ocorresse na Colômbia novamente.

Em relação ao comparativo com a ação do vento, observou-se que os efeitos da carga de vento, para este

► **Tabela 1**

Reações de base para combinações de ELU para vento e terremoto

Caso de carregamento	Reações na base			
	FX kN	FY kN	MX kN.m	MY kN.m
Terremoto de Quetame	11919,87	11977,86	503588	553939
NSR10 – direção x	-3354,53	—	818120	—
NBR 15421 – direção x	-632,93	—	753049	—
Vento _(NBR 6123) – direção x	-2279,27	—	930266	—
NSR10 – direção y	—	-3354,53	—	818120
NBR 15421 – direção y	—	-632,93	—	753049
Vento _(NBR 6123) – direção y	—	-5720,02	—	1844606

caso, não cobriram os efeitos da carga de terremoto. Observa-se ainda que a velocidade básica do vento adotada (e usual para a região considerada) é baixa, quando comparada aos valores para outras regiões do país. Mas é importante destacar também a diferente natureza

entre estes dois fenômenos, sendo necessário e recomendado maiores estudos em relação a esta questão.

Apesar das demandas sísmicas de eventos sísmicos em países vizinhos aparentemente não comprometer de forma grave os elementos estruturais deste estu-

do de caso, é necessário chamar a atenção também para a necessidade de reforços para ações sísmicas em elementos não estruturais, como em placas de fachada, exaustores de cozinha, geradores etc., pois isso também pode representar um perigo significativo para as pessoas. ☒

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. AIS NSR-10: Regulamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Colômbia: AIS, 2010.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6120: Ações para o cálculo de estruturas de edificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
- [3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações – Procedimentos. Versão corrigida 2: 2013. Rio de Janeiro: ABNT, 1988.
- [4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15421: Projeto de Estruturas Resistentes a Sismos – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.
- [5] DERZI, MARIA. Moradores de Manaus sentem chão tremer após terremoto na Guiana. Disponível em: <<https://www.acritica.com/channels/interior/news/moradores-de-manaus-sentem-chao-tremer-apos-terremoto-na-guiana>>. Acesso em: 26 jul. 2021.
- [6] PEÑA, LUIS ALEJANDRO PÉREZ. Análise dos efeitos provocados por abalos sísmicos em estruturas irregulares. 2012. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
- [7] RED DE ACELERÓGRAFOS DE BOGOTÁ (RAB – SIRE). Información Sísmica de Bogotá, Colômbia. Disponível em: <<https://www.sire.gov.co/web/sab/rab>>. Acesso em: 26 jul. 2021.
- [8] SILVA, ELBER DE ARAÚJO. Avaliação do comportamento de edifícios de concreto armado, na cidade de Manaus, quando sujeitos a abalos sísmicos. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

Sistemas de Fôrmas para Edifícios

Recomendações para a melhoria da qualidade e da produtividade com redução de custos



ANTONIO CARLOS ZORZI

SISTEMAS DE FÔRMAS PARA EDIFÍCIOS: RECOMENDAÇÕES PARA A MELHORIA DA QUALIDADE E DA PRODUTIVIDADE COM REDUÇÃO DE CUSTOS

Autor: Antonio Carlos Zorzi

O livro propõe diretrizes para a racionalização de sistemas de fôrmas empregados na execução de estruturas de concreto armado e que utilizam o molde em madeira

As propostas foram embasadas na vasta experiência do autor, diretor de engenharia da Cyrela, sendo retiradas de sua dissertação de mestrado sobre o tema.

DADOS TÉCNICOS

ISBN 9788598576237
Formato: 18,6 cm x 23,3 cm
Páginas: 195
Acabamento: Capa dura
Ano da publicação: 2015

Patrocínio



Aquisição:
www.ibracon.org.br
(Loja Virtual)