

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO ESTRUTURAL ESTÁTICO E DINÂMICO E ANÁLISE DE CONFORTO HUMANO DE EDIFÍCIOS DE CONCRETO ARMADO

Filipe Ferreira Teixeira, José Guilherme S. da Silva*

Departamento de Estruturas e Fundações (ESTR/UERJ) - jgss@uerj.br

Com base no crescimento exponencial da população urbana no Brasil, a demanda por espaço para habitação tem crescido vertiginosamente. Para atender a estas necessidades, edificações cada vez mais altas e mais esbeltas são projetadas e vãos cada vez maiores são utilizados. Novos materiais são desenvolvidos e aprimorados para que seja extraído o máximo de resistência e desempenho com o menor custo.

Os usuários de prédios altos e esbeltos podem vir a sofrer com o mal estar ocasionado por vibrações excessivas ocasionadas pelo efeito dinâmico da ação do vento (TEIXEIRA, 2015). Portanto, para que um projeto estrutural seja considerado adequado sob o ponto de vista de conforto humano é importante que as oscilações nesses edifícios estejam de acordo com os limites de norma (ABNT, 1990; CEB, 1991) e que não sejam sentidas pelos seus ocupantes.

Temas de pesquisa relacionados à análise dinâmica de edifícios em concreto armado submetidos à ação do vento têm sido investigados como na dissertação de mestrado de TEIXEIRA (TEIXEIRA, 2015) que avalia a resposta estrutural estática e dinâmica obtida de quatro modelos estruturais distintos e comparada com base nos valores limites propostos por normas e recomendações de projeto. BASTOS (BASTOS, 2015) obtém resposta estrutural estática e dinâmica de edifícios de concreto armado, no que diz respeito a uma avaliação dos valores

de rigidez estrutural e massa dos modelos, parâmetros de instabilidade, dos valores dos deslocamentos e esforços, e, bem como, dos níveis de conforto humano.

Dentro deste escopo, este trabalho de pesquisa tem como objetivo principal a investigação do comportamento estrutural de um edifício real, tipicamente urbano, em concreto armado, submetido à ação do vento (TEIXEIRA, 2015). Deste modo, foi elaborado um modelo numérico tridimensional, via emprego do método de elementos finitos (MEF), de maneira a serem calculados e avaliados os valores dos deslocamentos e esforços solicitantes, frequências naturais, modos de vibração e os níveis de conforto humano da edificação.

Para tal, considera-se ao longo do estudo o projeto de uma edificação de concreto armado com 70 metros de altura e 24 pavimentos, submetida às ações das cargas usuais de projeto atuantes sobre edifícios residenciais, além das cargas de vento. O sistema estrutural foi modelado a partir de técnicas usuais de discretização, via método dos elementos finitos, por meio do uso do programa computacional ANSYS (ANSYS, 2009).

A partir de análises qualitativas e quantitativas desenvolvidas sobre a resposta estrutural do modelo em estudo são estabelecidas conclusões sobre o projeto, com o objetivo de modificar e aprimorar o desempenho estrutural do edifício analisado.

Em relação aos valores das frequências naturais do edifício, correspondentes aos dez primeiros modos de vibração da estrutura, estes foram muito baixos, caracterizando que o edifício é bastante esbelto. Os valores das frequências naturais relativas às três direções de carregamento de vento abordadas neste trabalho foram respectivamente 0,41Hz (ação frontal do vento), 0,49Hz (ação combinada do vento) e 0,51Hz (ação lateral do vento). Por outro lado, os modos de vibração da estrutura apresentaram comportamentos bem definidos, no que diz respeito à flexão e torção do modelo.

Os deslocamentos translacionais horizontais no topo da edificação apresentaram valores satisfatórios, de acordo com os limites da norma brasileira NBR 6118 (ABNT, 2014). Considerando-se a situação de carregamento mais desfavorável, correspondente ao efeito combinado do vento, o deslocamento translacional horizontal máximo da edificação foi da ordem de 2,50cm, enquanto, o valor máximo estabelecido pela NBR 6118 (ABNT, 2014) é de 4,11 cm.

De forma geral, os níveis de conforto humano do edifício não atenderam aos critérios de projeto considerados ao longo do estudo (ABNT, 1990; CEB, 1991), no que tange a dois dos três casos de carregamento de vento investigados. Considerando-se a ação do vento frontal sobre o edifício, todos os pavimentos do modelo estão em conformidade com os limites de projeto. No caso da ação do vento lateral apenas os dezesseis primeiros pavimentos do sistema estrutural estão em conformidade com os referidos limites de conforto humano. Por outro lado, para ação combinada do vento, apenas os treze primeiros pavimentos estão em

conformidade com os limites de projeto para conforto humano (ABNT, 1990; CEB, 1991).

Considerando-se as hipóteses de direção de carregamento do vento estudadas nesta investigação, a ação combinada do vento (frontal e lateral), se mostrou mais crítica dentre as situações de carregamento avaliadas. Neste caso, o valor máximo de aceleração de pico obtida no topo do edifício foi da ordem de 0,18m/s², gerando uma situação definida como sendo “Incômoda” para os usuários da edificação (CEB, 1991).

Referências

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro/RJ, Brasil, 1990.

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro/RJ, Brasil, 2014.

ANSYS. Swanson Analysis Systems, Inc., P.O. Box 65, Johnson Road, Houston, PA, 15342-0065, Version 10.0, Basic analysis procedures, Second edition, 2009.

BASTOS, L. de S., *Estudo do comportamento estrutural e análise de conforto humano de edifícios de concreto armado.* Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2015.

COMITÊ EUROPEU DE CONCRETO (CEB). Vibration problems in structure: bulletin d'information. Nº209, 1991.

TEIXEIRA, F. F. *Avaliação do comportamento estrutural estático e dinâmico e análise de conforto humano de edifícios de concreto armado.* Projeto Final de Graduação em Engenharia Civil. Departamento de Estruturas e Fundações (ESTR). Faculdade de Engenharia (FEN). Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Rio de Janeiro/RJ. Brasil, 77 páginas, 2015.

TEIXEIRA, F. P., *Modelagem do comportamento estrutural estático e dinâmico e avaliação do conforto humano de edifícios de concreto armado.* Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UERJ, Rio de Janeiro, 2015.