

5. Considerações finais

Este trabalho teve por objetivo fazer uma análise dinâmica de cargas de vento atuando em edifícios altos, e o efeito da inclusão de amortecedores fluidos de forma a mitigar a resposta da estrutura.

Em geral, a carga de vento é aplicada à estrutura como uma carga estática equivalente, que simula a velocidade de pico do vento. Esta aproximação apresenta um bom resultado quando se trata de estruturas rígidas, ou com baixa altura. Para edifícios altos, que são muito flexíveis, com baixas frequências naturais, esta aproximação pode subestimar, no entanto, a resposta da estrutura.

Existem diversos edifícios no mundo em que foram aplicados amortecedores de forma a reduzir os efeitos de sismos na estrutura. Quando se trata de cargas de vento, no entanto, as principais aplicações são em pontes e estádios. Neste estudo foi analisada a aplicação de amortecedores fluidos, conforme sugerido por Soong & Dargush (1997), em um edifício alto como forma de reduzir os efeitos das cargas de ventos.

Foi feito um estudo de caso, considerando um edifício fictício submetido a cargas flutuantes de vento, atuando por 300 segundos. A parcela flutuante da carga de vento foi definida através do método dos Ventos Sintéticos, desenvolvido por Franco (1993), seguindo a metodologia apresentada por Lanza (2003). Para este estudo, considerou-se o espectro de potência desenvolvido por Davenport.

Foi desenvolvido um modelo computacional utilizando o programa Autodesk Robot Structural Analysis. Para o estudo da resposta dinâmica da estrutura, foi feita uma análise linear. Foram analisadas as variações do deslocamento, velocidade e aceleração ao longo do tempo, para um ponto localizado no topo do edifício. Foi considerada somente a resposta da estrutura em relação à direção longitudinal do vento, com a carga atuando na direção do seu eixo mais fraco.

À estrutura inicial foram acrescentadas barras associadas a amortecedores fluidos com diferentes configurações. Foram testadas hipóteses com a inclusão de

amortecedores tanto no núcleo central quanto na fachada, e concluiu-se que quando os amortecedores são aplicados à fachada, os resultados obtidos são satisfatórios.

No caso estudado, para que se alcançassem os valores desejáveis de deslocamento e aceleração que garantissem o conforto dos usuários, foi necessário um total de 288 amortecedores com uma constante equivalente a 40% da constante de amortecimento crítico da estrutura. Esses dispositivos foram associados a três barras diagonais, dispostas nos vãos dos pórticos das fachadas paralelos ao eixo y. Neste caso, no entanto, os deslocamentos ainda se mostraram superiores ao limite apresentado na norma NBR 8800 (2008). Portanto, foi considerada ainda a opção de enrijecer a estrutura, mantendo essa configuração de amortecedores. A estrutura mais rígida apresenta deslocamentos e velocidades menores, no entanto, a aceleração aumentou.

Observou-se que a resposta nos primeiros segundos de aplicação da carga apresenta resultados elevados, reduzindo-se ao longo do tempo, com a entrada em funcionamento dos amortecedores. Isto ocorre pela característica das cargas de vento, em que há uma variação brusca de velocidade, portanto, o período de duração do carregamento não altera a resposta máxima da estrutura. Quando se aplica uma carga com crescimento gradual, os valores máximos alcançados pela estrutura reduzem consideravelmente.

Ao analisar os resultados obtidos para uma carga harmônica com frequência igual à frequência fundamental da estrutura (ressonância), a redução entre os valores máximos foi de aproximadamente 30%. Para o caso de vibração livre, a estrutura apresentou um amortecimento proporcional de 41%.

Na análise dos esforços das barras de contraventamento, observou-se uma redução da ordem de 30% no esforço normal com a introdução dos amortecedores, permitindo assim a redução na quantidade de aço do projeto estrutural.

A quantidade de amortecedores necessária para se alcançar valores desejáveis para o conforto do usuário, em relação tanto a deslocamento quanto aceleração, ainda se mostrou bastante alta. No entanto, é inegável que os amortecedores são capazes de reduzir a resposta dinâmica da estrutura. Isto ocorre pela dificuldade em se reduzir os picos iniciais. Caso estes picos sejam

desconsiderados, é possível reduzir o número de amortecedores empregados na estrutura.

Seria interessante a realização de estudos futuros com a análise da inclusão de amortecedores em diferentes sistemas estruturais, tais como estruturas tubulares, ou tipo *outrigger systems*. Outro estudo interessante seria a análise da resposta torsional da estrutura a cargas dinâmicas, além da resposta transversal, provocada pelo desprendimento de vórtices. Por fim, seria interessante a realização de uma análise não linear para a resposta dos amortecedores na estrutura.