

NUMERICAL STUDY OF NEIGHBORHOOD EFFECTS ON WIND ACTION IN A BUILDING

Camila C. Torreão

Thaís L. V. Saldanha

camilacanoa@hotmail.com

thais_lages@hotmail.com

Dept. of Civil Engineering, CESMAC

Rua Cônego Machado, 918, Farol, 57051-160 , Alagoas/Maceió, Brazil

Ricardo S. Romão Filho

r.s.romaofilho@gmail.com

Dept. of Civil Engineering, CESMAC

Rua Cônego Machado, 918, Farol, 57051-160 , Alagoas/Maceió, Brazil

Abstract. The modernization of civil construction led to the appearance of taller and more slender buildings. As a result of this new trend, the buildings became more susceptible to the impacts of natural actions, one of the main being the wind action. ABNT NBR 6123:1988 predicts the efforts generated by the wind action in the structures according to the location in which it is located. Another way to analyze the wind action is through the wind tunnel test, which can be replaced by computational simulations. The present work intends to analyze the wind behavior on the influence of neighborhoods through a comparison of the results found by ABNT NBR 6123:1988 and by the finite element method. The analysis aims to study a hypothetical concrete building in isolation and with the insertion of five distinct neighborhood models on the influence of high turbulence winds. The incidence of wind will be considered every 30 degree. With the results, the influence of neighborhood in all the directions of wind incidence was observed, being possible to realize that the values obtained by norm are not appropriate for all the cases of proposed neighborhoods. In this way, it is necessary to produce more individualized analyzes for each type of building as well as for each type of environment in which the building may be inserted.

Keywords: Wind, Neighborhood Influence, Computer Simulation.

1 Introdução

O estudo dos esforços provocados pelo vento nas edificações é um importante fator no dimensionamento de estruturas, principalmente em edifícios esbeltos. A ABNT NBR 6123:1988 [1] apresenta os cálculos para se obter as forças resultantes da atuação do vento. Porém, esta norma não atende a casos particulares como edificações com geometria ou localização mais incomuns. Nestes casos normalmente utiliza-se o experimento de túnel de vento, representando fidedignamente suas características naturais. Esse experimento é muito importante para a determinação da ação do vento nas cidades urbanizadas, no qual pode-se simular obstáculos e edificações com as mais diversas formas.

De acordo com Braun e Awruch [2] o ensaio de túnel de vento tem sido substituído por modelos computacionais mais tecnológicos como a Engenharia do Vento Computacional (EVC). Esse modelo traz inúmeras vantagens em relação ao tradicional ensaio de túnel de vento, economizando tempo de pesquisa, recursos financeiros e maior variabilidade de estudos.

Este trabalho pretende analisar um edifício utilizando a velocidade de vento de Maceió (AL), objetivando compreender a atuação do vento sobre edificações, destacando os impactos de vizinhança a partir de uma simulação de túnel de vento em um programa de elementos finitos e realizar um estudo paramétrico entre o modelo computacional e um modelo analítico seguindo os preceitos da ABNT NBR 6123:1988.

2 Metodologia

A temática abordada conta com a análise de um edifício hipotético. A escolha da localidade foi Maceió (AL). Primeiramente o edifício estudado de forma isolada e em seguida foram realizadas análises com a inserção de vizinhanças que foram dispostas em dois tipos diferentes e alturas variáveis de forma que fiquem caracterizadas regiões de alta turbulência. A orientação do vento foi alterada em intervalos de 30° para as situações examinadas.

Preliminarmente o estudo teve início a partir da descrição das características do edifício a ser analisado. As dimensões foram escolhidas para uma edificação que corresponda a 20 pavimentos com 3 m de altura entre os pisos. O edifício em questão teve a base retangular de 45,72 x 30,48 m e com altura total de 60 m, como pode-se observar na Figura 1.

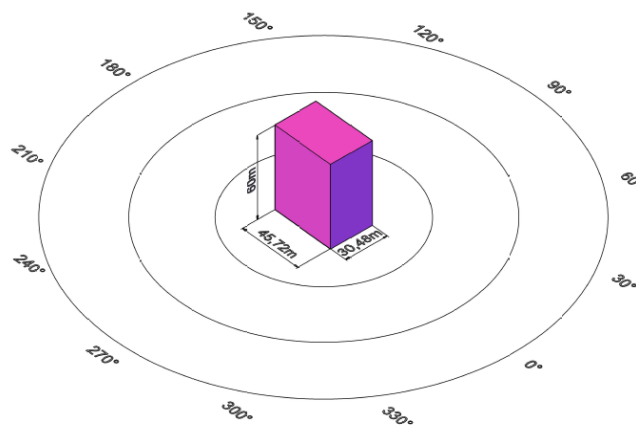


Figura 1. Edifício isolado e suas dimensões.

As vizinhanças escolhidas seguiram dois modelos, Vizinhança 1 (V1) e Vizinhança 2 (V2), onde cada um deles terá variação de altura para alta turbulência. Tratando-se da V1 (Figura 2a), foram adicionados três edifícios A, B e C a 30° , 90° e 150° respectivamente ao edifício em estudo com as mesmas dimensões de sua base, mas com diferentes alturas. A V2 obedecerá às mesmas dimensões da base do edifício em estudo, mas foram adotadas quatro edificações no entorno do edifício estudado. Os edifícios D, E, F e G ficaram a 0° , 60° , 120° e 180° respectivamente (Figura 2b).

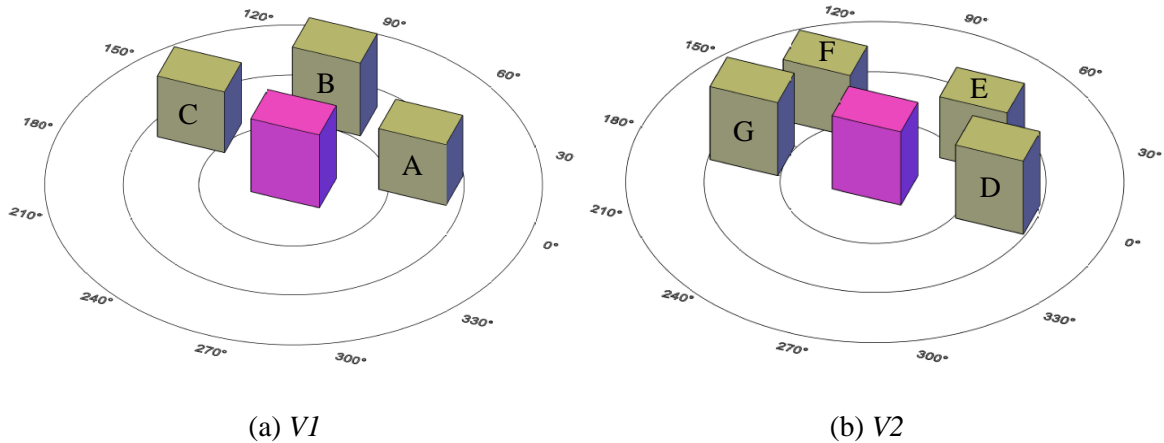


Figura 2. Disposição das vizinhanças adotadas.

Os edifícios de vizinhança respeitarão um afastamento de 60 m do centro do edifício em estudo até a face das construções vizinhas, ultrapassando o limite de influência do efeito de vizinhança estabelecido pela ABNT NBR 6123:1988, com o intuito de verificar se mesmo fora desses limites a presença de edificações vizinhas irá interferir nos resultados. E as alturas das edificações vizinhas variaram de acordo com os valores mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Alturas adotadas para os edifícios das vizinhanças V1 e V2.

Alta Turbulência		
V1.1	A	60 m
	B	50 m
	C	50 m
V1.2	A	50 m
	B	60 m
	C	50 m
V2.1	D	50 m
	E	50 m
	F	60 m
V2.2	G	60 m
	D	60 m
	E	50 m
V2.3	F	50 m
	G	60 m
	D	50 m

Os resultados foram obtidos seguindo o procedimento de cálculo estabelecido na ABNT NBR 6123:1988. O procedimento se inicia com a definição da velocidade básica do vento e posteriormente com a sequência de cálculos, com o intuito de encontrar os valores de momentos fletores resultantes na edificação.

A análise computacional foi realizada com auxílio do software Ansys® que usa o Método dos Elementos Finitos (MEF) e permite que seja analisado tanto o comportamento estático como o dinâmico, por meio da interação entre as ferramentas Fluid Flow (Fluent) e Static Structural.

Os resultados obtidos a partir dos dois métodos estão expostos em forma de gráficos e comparados de maneira a representar as divergências entre os valores de momentos fletores resultantes para cada ângulo de incidência do vento.

3 Resultados

Para calibrar o modelo numérico foi feita a análise do edifício isolado, sem nenhuma influência de edifícios vizinhos. Como é possível verificar na Figura 3, os momentos resultantes obtidos pelo MEF apresentam intensidades semelhantes àqueles obtidos com auxílio da ABNT NBR 6123:1988.

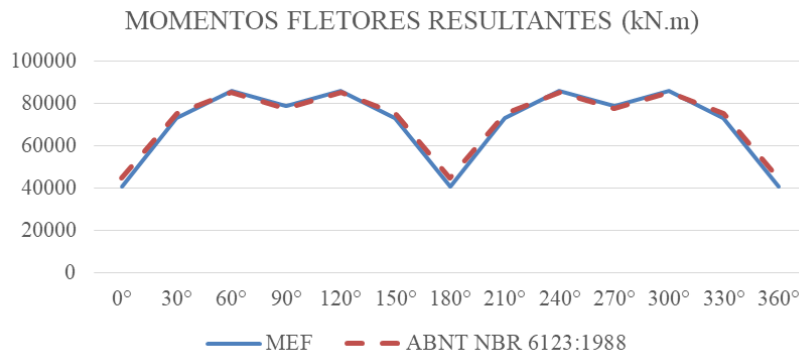


Figura 3. Comparativo entre os momentos fletores resultantes para o edifício isolado.

A semelhança entre os valores encontrados pelos dois métodos confirma a aplicabilidade do MEF para análises dessa natureza. Sendo assim, o resultado obtido para o edifício isolado é validado, necessitando apenas da introdução das vizinhanças a seu redor.

A análise dos resultados para as vizinhanças foi realizada utilizando os procedimentos da ABNT NBR 6123:1988 com e sem a consideração do fator de vizinhança comparada aos resultados obtidos por meio da análise numérica.

Na Vizinhança V1 (Figura 4), os ângulos de 0° a 120° apresentam valores menores no modelo numérico em relação a norma com o FV. Nos ângulos de 210° a 300° esses valores são mais elevados.

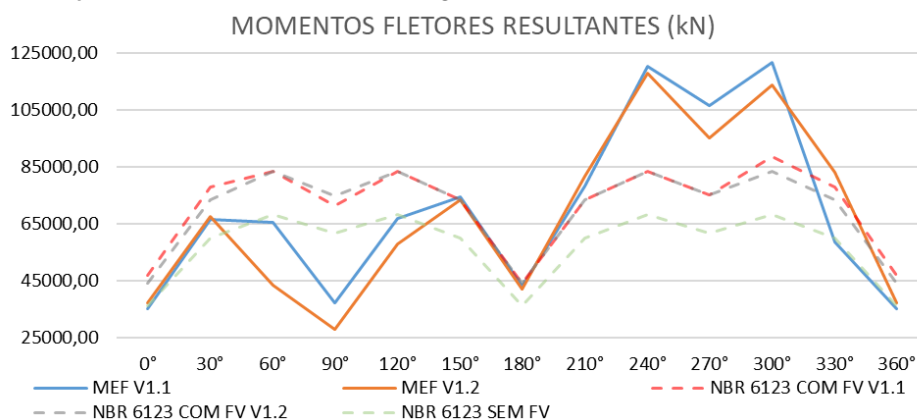


Figura 4. Momentos fletores da V1 em alta turbulência.

A direção de 90° é onde se encontra a região mais afetada pelo efeito de bloqueio, porque é nessa angulação que a altura da edificação vizinha se iguala ou se aproxima à do edifício em estudo, havendo uma redução do momento resultante da ação do vento sobre a edificação.

Ao observar os resultados para a Vizinhança V2 na Figura 5, é possível perceber que nas direções de 0° e 180° os valores aferidos pelo MEF são menores que na ABNT NBR 6123:1988. Esta situação acontece por conta do efeito de bloqueio do vento causado pela presença das edificações D e G a barlavento do edifício em análise.

Nos ângulos de 210° a 330°, para os dois modelos de vizinhança, onde não há presença de obstáculos, o vento incide diretamente com maior intensidade na edificação analisada. Além disso, a presença de vizinhança nesses casos também pode influenciar significativamente quando posicionadas a barlavento e nas laterais da edificação em estudo, podendo gerar afunilamento da passagem do vento e conseqüentemente o aumento da sua velocidade. Isso justifica seus valores serem mais elevados do que o da edificação isolada.

Como é possível observar na Figura 4 e Figura 5 mesmo com a utilização do fator de vizinhança para a maioria das direções de incidência do vento, os resultados obtidos pelo MEF apresentam intensidades maiores que o da norma. Sendo assim os valores de fator de vizinhança recomendados insuficientes para atender algumas possíveis situações de vizinhança.

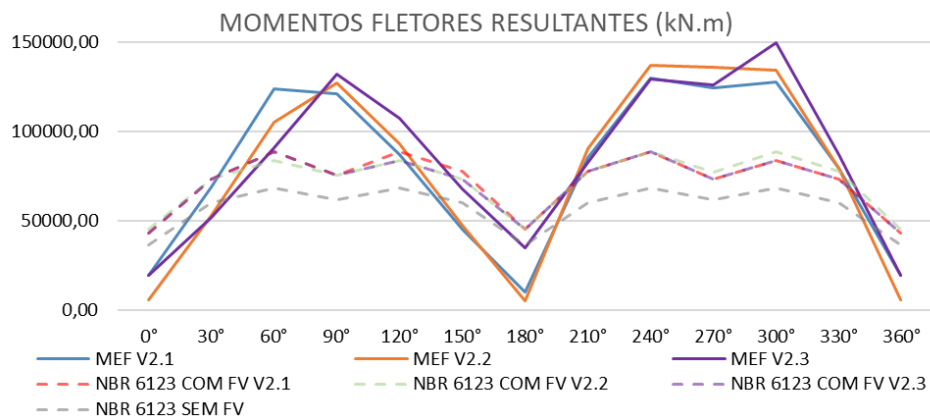


Figura 5. Momentos fletores da V2 em alta turbulência.

4 Conclusão

Na análise a partir do Método dos Elementos Finitos foi observado que o efeito de blindagem ocorre para várias disposições de vizinhança e está associado a altura dessas edificações. Na vizinhança V1 esse efeito fica mais evidente no ângulo de 90°, enquanto que na vizinhança de quatro edifícios ele se mostra mais aparente nos ângulos de 0° e 180°. Em contrapartida, a ABNT NBR 6123:1988 não considera o efeito de proteção causado por edificações vizinhas, visto que o fator de vizinhança possui valores dentro do intervalo de 1,0 a 1,3, ou seja, ele apenas majora os resultados. A norma interpreta que não há minoração dos esforços pois a vizinhança está em constante mudança, o que poderia desfavorecer a segurança.

Os resultados obtidos por meio da análise computacional apresentaram valores mais elevados quando comparados aos obtidos pela ABNT NBR 6123:1988. Isto indica que os valores de fator de vizinhança podem estar aquém da realidade, sendo necessário avaliar a inclusão de valores que melhor representem este fator na norma.

A simulação de túnel de vento possibilita uma melhor demonstração das condições reais de vizinhança assim como do efeito que elas podem causar sobre a edificação analisada. A própria norma afirma que não é representativa para demonstração desses casos e recomenda a verificação desses efeitos pelo método de túnel de vento.

A ABNT NBR 6123:1988 somente considera efeitos de vizinhança a uma determinada distância do edifício em estudo. Porém, mesmo com a configuração da vizinhança localizada além dos limites estabelecidos na norma, notou-se que a vizinhança ainda assim exerce considerável influência sobre o fluxo de vento que atinge a edificação principal.

Diante do exposto, conclui-se que no estudo realizado, a norma trata a ação do vento sobre as edificações de maneira simplificada, salientando a necessidade do uso de modelos mais realistas que considerem a vizinhança do edifício em estudo. Dessa forma, é necessário produzir análises mais precisas e específicas tanto para edifício como para a vizinhança na qual a edificação pode estar inserida.

Referências

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6123: Forças Devidas ao Vento em Edificações*. Rio de Janeiro, 1988.
- [2] A. Braun e A. Awruch. Simulação numérica na engenharia do vento. *Revista Sul-Americana de Engenharia Estrutural*, Passo Fundo, v. 5, n. 2/3, p. 81-102, maio/dez. 2009.