

DETERMINAÇÃO DA FORÇA DEVIDA AO VENTO EM ESTRUTURAS DE EDIFÍCIOS ALTOS SEGUNDO DUAS VERSÕES: A SUGERIDA PELA NBR 6123 E OUTRA SIMPLIFICADA.

Marcus Vinícius Paula de Lima (PIC), Nara Villanova Menon (Orientador), e-mail: nvmenon@uem.br, Leonardo Martins e Silva (Co-orientador).

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia/ Maringá, PR.

Área: Engenharias / **Subárea:** Engenharia Civil.

Palavras-chave: ação do vento, modelagem estrutural, edifícios de múltiplos pavimentos.

Resumo:

Este trabalho apresenta um estudo na determinação das cargas de vento em edifícios altos, por dois métodos de cálculos diferentes. Inicialmente, apresenta-se uma revisão teórica dos principais elementos abordados no trabalho, como os procedimentos apresentados na NBR 6123 para determinar as cargas de vento na estrutura, a descrição do método simplificado proposto por Pitta e informações sobre o software utilizado no estudo. São apresentados os modelos que foram estudados e as considerações para a modelagem no programa. Utilizando o software SAP 2000 v15 verificou-se os deslocamentos e os esforços causados pelo vento, nos edifícios modelos. Através de comparações de resultados obtidos na simulação dos quatro edifícios, pelos dois métodos de aplicação de carga, verificou-se a proximidade dos resultados, com a finalidade de mostrar a aplicabilidade e abrangência do método de aplicação simplificado.

Introdução

Quando se trata de edifícios altos, é imprescindível considerar a ação da força do vento na análise da estabilidade da edificação, pois esta causa efeitos estáticos e dinâmicos importantes, que podem levar a instabilidade da edificação.

A NBR 6123(1988) - Forças Devidas ao Vento em Edificações, é a norma brasileira que orienta o cálculo de edificações submetidas à ação do vento. Esta norma tem por objetivo fixar as condições exigíveis na consideração das forças devidas à ação estática e dinâmica do vento, para efeitos de cálculo das edificações.

O presente trabalho buscou analisar o efeito da ação dos ventos sobre edificações, através da aplicação das forças devido ao vento em edifícios altos, por dois métodos distintos: O sugerido pela NBR 6123 (1988) e um método de simplificado. Foi analisada também a viabilidade da adoção do método simplificado (como uma alternativa para tornar o processo de análise

mais simples e rápido) por meio de um comparativo com os resultados obtidos pelo método convencional de aplicação. Os modelos foram simulados numericamente com a utilização do software SAP 2000 v15.

Materiais e métodos

Método da ABNT NBR 6123:1988

A NBR 6123 (1988) “Forças devidas ao Vento em Edificações” apresenta o método de cálculo para determinar a intensidade das forças horizontais devido ao vento agindo sobre a estrutura. O método leva em consideração o cálculo da pressão dinâmica e a determinação do coeficiente de arrasto, para a obtenção da força de arrasto, que é a própria ação do vento. Para obtenção da pressão dinâmica, é necessário a determinação da velocidade característica do vento, que depende da velocidade básica (que varia de acordo com a região) e dos fatores de ajustes (S_1 , S_2 e S_3).

Método Simplificado

De acordo com PITTA (1988), buscando uma maior facilidade de cálculo, é comum, para uma análise dos painéis de contraventamento por meio dos métodos contínuos, a utilização de uma força uniformemente distribuída igual para toda a altura do edifício. O autor ainda recomenda que, caso se faça uso dessa metodologia para o cálculo dos esforços devido ao vento, a altura aconselhável a ser utilizada para o cálculo do coeficiente S_2 , é a de 2/3 da altura total da edificação.

Para a realização do cálculo dos esforços pelo método simplificado, a única mudança em relação ao procedimento descrito pela norma, é o cálculo do coeficiente S_2 (que é uma combinação dos efeitos do terreno, das dimensões da edificação e da variação da velocidade do vento com a altura acima do terreno, já que a velocidade aumenta com a elevação da altura). O restante do procedimento é o mesmo recomendado pela NBR 6123 (1988).

Método

Para a verificação da aplicabilidade do método simplificado na simulação de esforços devido ao vento, utilizou-se de dois layouts diferentes de planta baixa: uma com geometria retangular e a outra de geometria quadrada. Além disso, variou-se a altura da edificação, sendo feito a simulação para edifícios de sete e de trinta andares (pé-direito de 3,0 metros). Para cada edifício proposto, fez-se a simulação no SAP 2000 V15 para a direção de menor rigidez, do carregamento calculado por dois métodos: o da NBR 6123 (1988) e o simplificado. Os pilares dos edifícios de geometria quadrangular têm geometria 40x40cm (Figura 1) e para a geometria retangular 20x75cm (Figura 2). As seções de vigas e lajes estão mostradas nas figuras a seguir, obtidas através do programa SAP 2000 PLUS (2011):

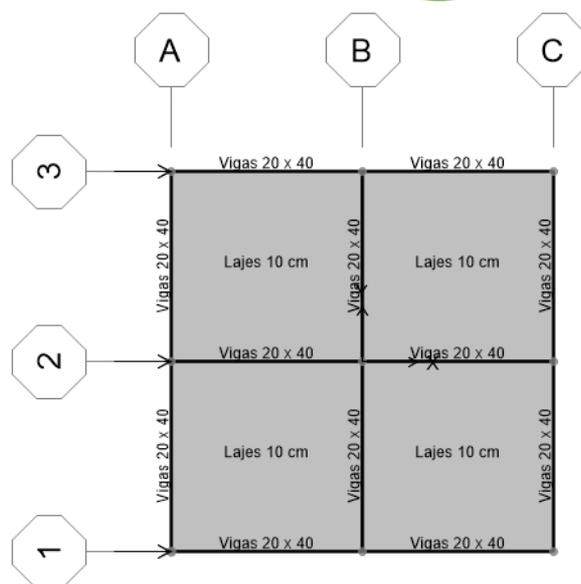


Figura 1 – Nomenclatura dos pórticos, dimensões de vigas e lajes e direção de aplicação das forças para geometria quadrangular.

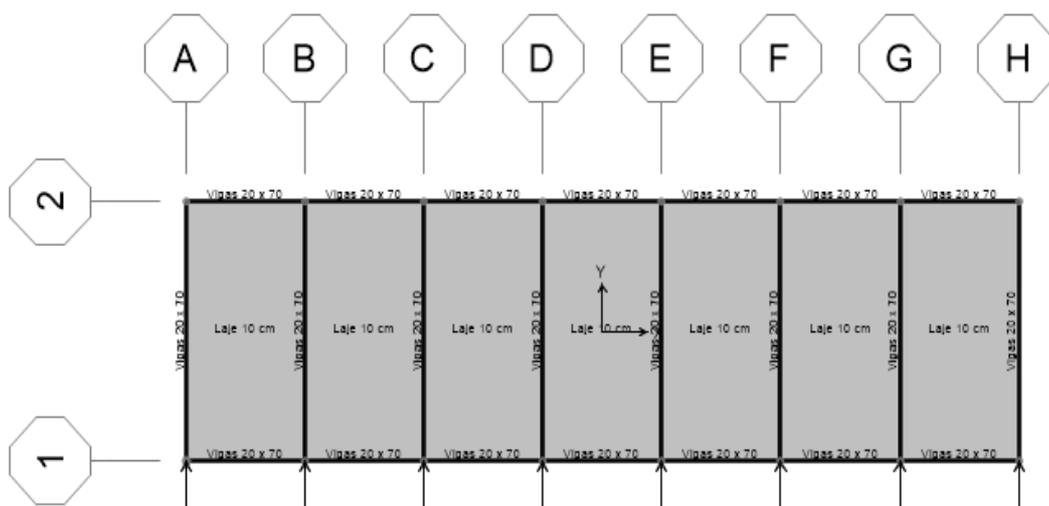


Figura 2 – Nomenclatura dos pórticos, dimensões de vigas e lajes e direção de aplicação das forças para geometria retangular.

O local escolhido para a implantação da edificação tem terreno plano localizado no novo centro da cidade de Maringá – PR. A edificação seria utilizada para fins residenciais e os ventos na região são de baixa turbulência. Para a simulação dos edifícios no SAP 2000v15, considerou-se a utilização de concreto de resistência característica igual a 30 MPa e módulo de elasticidade de 26,07 GPa. Além disso, o peso específico do concreto é de 25 KN/m³ e o coeficiente de Poisson igual a 0,2. A fundação foi considerada trabalhando como apoio de terceiro gênero, engastada no solo, e as lajes tendo comportamento de diafragma rígido.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos na simulação dos edifícios modelos:

Tabela 1: Resumo dos resultados.

Modelo	Método de cálculo S_2	Deslocamento topo (mm)	Deslocamento 1ºpav (mm)	Momento na base (KN.m)	Normal máx. (KN)	Local de ocorrência
1	Simplificado	8,44	1,34	34,16	54,43	Pilar 2B
2	NBR 6123	8,41	1,23	31,23	54,51	Pilar 2B
3	Simplificado	6,80	0,94	61,37	54,20	Pórticos centrais
4	NBR 6123	6,81	0,88	56,41	54,40	Pórticos centrais
5	Simplificado	606,59	12,87	315,99	2224,46	Pilar 2B
6	NBR 6123	607,85	11,40	278,23	2194,21	Pilar 2B
7	Simplificado	564,16	9,38	581,97	2285,44	Pórticos centrais
8	NBR 6123	566,83	8,35	514,96	2257,25	Pórticos centrais

Os edifícios de geometria quadrangular de 7 andares (modelos 1 e 2), quando comparado o cálculo pelo método simplificado e da NBR 6123 (1988), apresentaram resultados próximos. A mesma análise é válida para os edifícios de 7 andares de geometria retangular (3 e 4) e para os edifícios de 30 andares, de geometria quadrangular (5 e 6) e retangular (7 e 8).

Para os edifícios de 30 andares os valores dos esforços e deslocamentos são bem maiores quando comparados com os de 7 andares, o que mostra a necessidade do uso de estruturas de contraventamento e de peças mais robustas, de modo a diminuir os esforços atuantes na estrutura.

Conclusões

Analisando os resultados obtidos neste trabalho, pode-se observar que a adoção do método simplificado para determinação dos esforços devido ao vento em edifícios de múltiplos pavimentos apresentou uma boa aproximação ao método normatizado pela NBR 6123 (1988). Em todos os casos analisados, a diferença entre os esforços calculados pelos dois métodos não passou de 15%, o que mostra a abrangência da aplicabilidade para diversas geometrias e alturas de edificações.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6123:** Forças Devidas ao Vento em Edificações. Rio de Janeiro, 1988.

PITTA, J. A. A. (1988). **Ações devidas ao vento em edifícios de andares múltiplos, edifícios com coberturas do tipo shed e do tipo duas águas com lanternim.** 151p. Dissertação (mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SAP2000 PLUS. **Integrated Finite Elements Analysis and Design of Structures.** Computers and Structures, Inc. Berkeley, California, USA. Version 15, 2011.

26º Encontro Anual de Iniciação Científica
6º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



16 e 17 de outubro de 2017