

UMA COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DAS FORÇAS ESTÁTICAS DEVIDAS AO VENTO

LÓREN FERREIRA DA CRUZ¹; EDUARDO COSTA COUTO²

¹*Universidade Federal de Pelotas – loren.fcruz@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – e.costacouto@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

O processo de verticalização das cidades brasileiras se encontra cada vez mais acelerado, gerando um aumento no número de edificações altas nas metrópoles do país. De acordo com RAMIRES (1998), este processo tem sido favorecido pela crescente evolução das técnicas construtivas desenvolvidas nos últimos anos, que permitem a construção de edificações cada vez mais altas. O autor também destaca que a alta densidade demográfica em determinados locais impulsiona o processo de verticalização das cidades.

Conforme BLESSMANN (2001), o aumento na altura das edificações, bem como a maior esbeltez destas estruturas, tornaram a ação dos ventos um fator relevante que precisa ser bem avaliado, para assim reduzir problemas causados pelas oscilações e deslocamentos horizontais. A NBR 6123/1998 apresenta três métodos que podem ser utilizados para tal estudo: um estático e dois dinâmicos.

O objetivo deste trabalho é comparar os métodos apresentados pela norma, verificando assim qual a diferença entre as forças estáticas equivalentes geradas pelo vento obtidas a partir de cada um deles. A comparação entre métodos dinâmicos e estáticos é bastante pertinente, pois segundo BRASIL e SILVA (2015), a pressão gerada pelo vento, é sensível a diferentes fatores, dependendo do método utilizado.

2. METODOLOGIA

Para realizar a comparação entre os métodos apresentados pela NBR 6123/1998: Método Estático (M1), Método Simplificado (M2) e Modelo Discreto (M3), foi adotada uma edificação com estrutura de concreto armado com onze pavimentos, na qual cada um dos métodos foi aplicado utilizando os procedimentos de cálculo descritos na NBR 6123/1998, nos itens 4.2, 9.2, 9.3.1, 9.3.2, I.1 e I.2, para encontrar a força estática equivalente gerada pelo vento atuante na direção normal a sua fachada principal.

Os métodos dinâmicos costumam ser utilizados apenas em edificações com período fundamental superior a 1 s, entretanto, para simplificar os cálculos comparativos, optou-se por utilizar uma edificação com período inferior. O período fundamental da estrutura estudada é de 0,545 s, ele foi obtido conforme a Tabela 19 da NBR 6123/1998. As dimensões desta edificação estão indicadas na Figura 1.

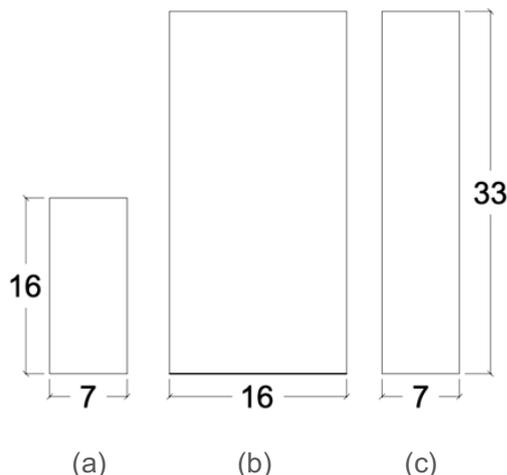


Figura 1 – dimensões da edificação (a) projeção superior (b) fachada principal (c) fachada lateral.

Fonte: Autoria própria

De acordo com a classificação da mesma norma, a classe da edificação é B e a rugosidade do terreno onde se localiza corresponde à categoria IV. Para estimar a massa de cada pavimento adotou-se 1220,00 kg/m² para lajes de piso e 1020,00 kg/m² para a laje de cobertura, conforme sugerido por ARAÚJO (2014). Os demais dados de entrada estão descritos na Tabela 1. Para o coeficiente de arrasto, o vento foi considerado de baixa turbulência.

Tabela 1 – Dados de entrada

Variável	Descrição	M1	M2	M3
V _o	Velocidade básica	45 m/s		
S ₁	Fator topográfico	1		
S ₃	Fator estatístico	1		
p	Parâmetros meteorológicos	0,125	0,23	
b		0,85	0,71	
Fr		0,125	-	
C _a	Coeficiente de arrasto	1,4		

Fonte: Autoria própria

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 estão representadas as forças estáticas devidas ao vento correspondentes aos níveis de cada pavimento calculadas através dos métodos estático e dinâmico já mencionados. Nos três casos analisados, observa-se que as forças apresentam grande redução no nível da laje de cobertura. Isto ocorre por que não há uma platibanda ou um pavimento técnico acima desta laje. Então, a área da superfície onde incide o vento corresponde à metade da área dos demais pavimentos.

Além disso, pode-se observar que a força estática produzida pelo vento apresenta crescimento de acordo com a altura em todos os três métodos estudados. Ao se realizar uma comparação entre as forças estáticas obtidas por cada um dos métodos no último pavimento, que representa a situação mais crítica no caso estudado, obtém-se uma diferença percentual de 10,77% entre o Método Estático e o Método simplificado, já entre o Método Estático e o Modelo discreto esta diferença

é de 77,32%, por fim, entre o Método simplificado e o Modelo discreto é de 60,08%. Entretanto, seriam necessários estudos em edificações mais altas para saber se este comportamento se manteria em maiores alturas.

Força estática equivalente gerada pelo vento

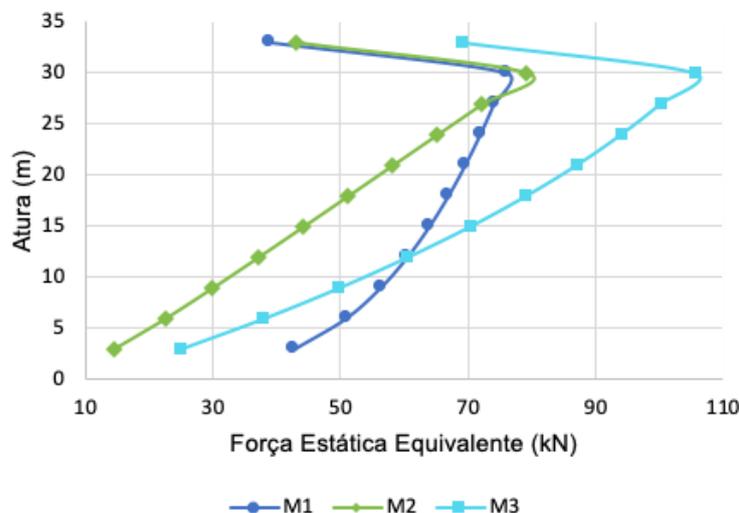


Figura 2 – Forças estáticas devidas ao vento
Fonte: Autoria própria

Observa-se, também, que o Método Simplificado é o que produz as menores forças nos primeiros nove pavimentos. Somente no décimo e décimo primeiro pavimentos, o Método Estático produz forças inferiores. As curvas que apresentam os resultados desses dois métodos permitem supor que em edificações de maior altura, depois dos primeiros pavimentos, o Método Simplificado produza forças superiores às obtidas através do Método Estático.

Outrossim, o Método Discreto gera forças inferiores às produzidas pelo Método Estático nos primeiros pavimentos apenas. Nos demais pavimentos produz forças superiores às produzidas pelos demais métodos.

4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que os objetivos do trabalho foram alcançados, uma vez que a comparação entre os três métodos apresentados na NBR 6123/1998 foi realizada. Através desta comparação foi possível verificar que, para as condições da pesquisa, o método que produziu resultados mais conservadores, ao longo de quase toda altura da edificação considerada, foi o Método Discreto. Sugere-se para trabalhos futuros que a comparação seja realizada em uma maior variedade de edificações e terrenos analisados, podendo-se assim verificar se a diferença entre os métodos se mantém ou varia de acordo com a natureza da edificação e de seu entorno.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, José Milton de. Ações horizontais na subestrutura de contraventamento. In: ARAÚJO, José Milton de. **Projeto Estrutural de Edifícios de Concreto Armado**. 3. ed. Rio Grande: Duna, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123**: Forças devido ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988. 66 p.

BLESSMANN, Joaquim. **Acidentes Causados pelo Vento**. 4a ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 2001

RAMIRES, Julio Cesar de Lima. O PROCESSO DE VERTICALIZAÇÃO DAS CIDADES BRASILEIRAS. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 1, n. 2, p. 97-105, 1998. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/12156>. Acesso em: 10 ago. 2022.

BRASIL, Reyolando MLRF; DA SILVA, Marcelo Araújo. **Introdução à dinâmica das estruturas: Para a Engenharia civil**. Editora Blucher, 2013.