

ANÁLISE TEÓRICA DAS FORÇAS ATUANTES DE VENTO EM COBERTURAS DE QUATRO ÁGUAS PELA EUROCODE E NATIONAL BUILDING CODE EM COMPARAÇÃO ÀS ESPECIFICAÇÕES DA ABNT NBR 6123:1988 PARA COBERTURAS EM DUAS ÁGUAS

Katiane Aline dos Reis¹; Marinês Silvani Novello²

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia Civil. Faculdade Meridional – IMED. katianeareis_@hotmail.com.

² Me. Engenheira Civil. Professora da escola de Engenharia Civil. Faculdade Meridional – IMED. marines.novello@imed.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Para Carneiro; Martins (2008) as ações atuantes sobre as edificações fazem parte de diferentes naturezas, cada qual com um efeito específico sobre as estruturas e materiais. Para o estudo do vento considera-se as ações horizontais (diretas e indiretas) para o dimensionamento de edifícios, tornando indispensável o manejo de uma estrutura que resista às forças em todas as suas direções. Até meados do século XX, calculava-se a ação do vento como as demais forças na estrutura, isto acarretava em uma série de erros na determinação destas forças, implicando em falhas parciais ou totais nas estruturas, até mesmo a sua ruína. A NBR 6123 (1988), criada no Brasil, supriu a necessidade de especificações de dimensionamento de ação das forças devidas ao vento.

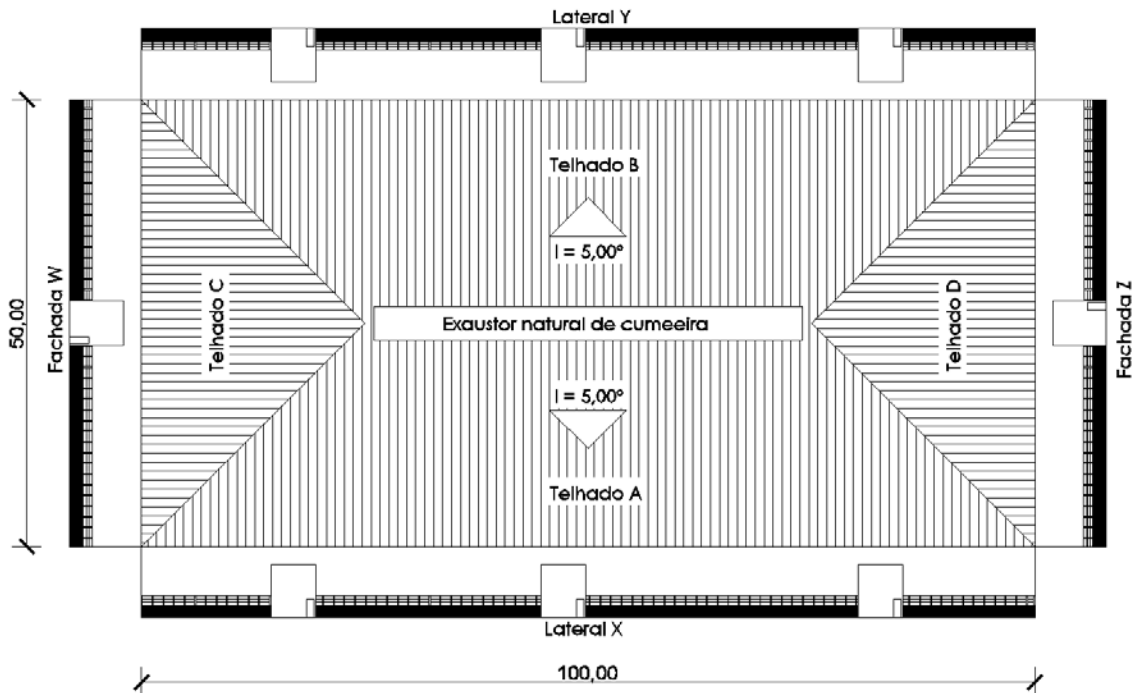
De acordo com Pitta (2014), a norma brasileira atual permite que sejam determinadas as forças nos principais tipos de edificações de forma plausível, entretanto, após verificar que na NBR 6123 (1988) não consta especificações sobre coberturas em quatro águas, cujo formato é utilizado frequentemente na construção civil, principalmente em construções leves. Dessa forma, objetivou-se através deste, verificar se as especificações para coberturas em duas águas presentes na norma brasileira podem ser utilizadas para o dimensionamento de telhados em quatro águas, a partir da comparação com os resultados obtidos através das premissas apresentadas pelas normas internacionais EN-1991-1-4 e NBC do Canada 2005, de modo a isso servir numa possível contribuição de inserção numa revisão da norma.

2 METODOLOGIA

Realizou-se a revisão bibliográfica sobre as ações do vento e os acidentes causados por esta, bem como fez-se o levantamento dos critérios normativos da ABNT NBR 6123:1988, EN-1991-1-4 e NBC do Canada de 2005. A partir disso, pode-se realizar a montagem do roteiro de cálculo de cada norma para a sucessiva determinação dos coeficientes de pressão e então, das forças atuantes.

Considerou-se para fins de cálculo um galpão de 100 metros de comprimento e 50 metros de largura, com uma altura total de 10 metros e uma inclinação de 5° e uma distância entre pórticos de 10 metros, conforme a Figura 1. O local de construção da edificação foi considerado em Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul, logo, adotando-se a velocidade básica do vento igual a 45m/s em terreno com topografia plana.

Figura 1 - Modelo de galpão para análise.



Fonte: Da autora (2019)

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do modelo do galpão, foram realizados todos os cálculos para que pudessem ser determinados as forças atuantes do vento sobre a edificação relativos a cada norma mencionadas nesse artigo. Assim, fez-se a comparação dos resultados das forças globais de vento atuantes sobre a edificação de coberturas em quatro águas em relação aos resultados da norma brasileira para coberturas em duas águas, visto que a NBR 6123:1988 não apresenta especificações para o telhado em quatro águas. As variações são apresentadas nas Tabelas 1 a 6.

Verificou-se a partir dos resultados que as maiores desconformidades foram obtidas em situações que a norma brasileira apresenta somente um valor de coeficiente de pressão externa para uma dada face da edificação, sendo identificadas maiores diferenças nos valores de sucções do vento. A norma canadense é a única entre as normas estudadas que apresenta resultados para duas situações de análise: da estrutura principal e da estrutura secundária e revestimento.

Tabela 1 - Variação percentual das forças de vento a 0° pela Eurocode e NBR 6123:1988

EUROCODE X NBR	Vento a 0	PAREDES						COBERTURA					
		X e Y		W		Z		A e B		C		D	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
EN-1991-1-4	0,00	-15,63	79,65	0,00	0,00	-0,88	0,00	-9,73	0,00	-8,85	0,00	-0,88	
ABNT NBR 6123:1988	0,00	-4,23	16,92	0,00	0,00	-11,28	4,73	0,00	1,41	-4,23	4,23	0,00	
Coef de variação	0,00	1,57	0,35	0,00	0,00	1,86	0,00	2,00	0,00	1,35	0,00	2,00	
Percentual	0,00	157,40	35,04	0,00	0,00	185,53	0,00	200,00	0,00	135,32	0,00	200,00	

Fonte: Autores (2019).

Tabela 2 - Variação percentual das forças de vento a 90° pela Eurocode e NBR 6123:1988

EUROCODE X NBR	Vento a 90	PAREDES						COBERTURA					
		W e Z		X		Y		C e D		A		B	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
EN-1991-1-4	0,00	-20,65	32,45	0,00	0,00	-5,90	0,00	-14,75	0,00	0,00	0,00	0,00	
ABNT NBR 6123:1988	15,51	0,00	38,07	0,00	22,56	0,00	15,51	0,00	15,51	0,00	22,56	0,00	
Coef de variação	0,00	2,00	0,92	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Percentual	0,00	200,00	92,03	0,00	0,00	200,00	0,00	200,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Fonte: Autores (2019).

Tabela 3 - Variação percentual das forças de vento a 0° pela NBC do Canada e NBR 6123:1988.

NBCC X NBR	Vento a 0	PAREDES						COBERTURA							
		X e Y		W		Z		A		B		C		D	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
NBC do Canada (kN/m)	7,21	-29,48	28,17	-8,52	11,14	-25,55	1,31	-35,37	9,17	-27,51	1,31	-35,37	1,31	-35,37	
NBR 6123:1988 (kN/m)	0,00	-4,23	16,92	0,00	0,00	-11,28	4,23	0,00	4,23	0,00	1,41	-4,23	4,23	0,00	
Coef. De Variação	0,00	1,75	0,75	2,00	0,00	1,39	0,47	2,00	0,63	2,00	0,96	1,79	0,47	2,00	
Variação (%)	0,00	174,90	75,06	200,00	0,00	138,74	47,29	200,00	63,13	200,00	96,32	178,64	47,29	200,00	

Fonte: Autores (2019).

Tabela 4 - Variação percentual das forças de vento a 90° pela NBC do Canada (Estrutura principal) e NBR 6123:1988

NBC X NBR	Vento a 90	PAREDES						COBERTURA							
		W e Z		X		Y		A		B		C		D	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
	NBC do Canada (kN/m)	18,34	-18,34	34,72	-8,52	11,14	-25,55	1,31	-35,37	9,17	-27,51	1,31	-35,37	1,31	-35,37
	NBR 6123:1988 (kN/m)	15,51	0,00	38,07	0,00	22,56	0,00	15,51	0,00	22,56	0,00	15,51	0,00	15,51	0,00
	Coef. De Variação	0,92	2,00	0,95	2,00	0,66	2,00	0,16	2,00	0,58	2,00	0,16	2,00	0,16	2,00
	Variação (%)	91,64	200,00	95,39	200,00	66,09	200,00	15,58	200,00	57,80	200,00	15,58	200,00	15,58	200,00

Fonte: Autores (2019)

Tabela 5 - Variação percentual das forças de vento a 0° pela NBC do Canada (Revestimento) e NBR 6123:1988.

NBC X NBR	Vento a 0	REVESTIMENTO							
		A		B		C		D	
		+	-	+	-	+	-	+	-
	NBC do Canada (Estrutura Secundária) (kN/m)	0,00	-41,92	0,00	-41,92	0,00	-41,92	0,00	-41,92
	NBR 6123:1988 (kN/m)	4,23	0,00	4,23	0,00	1,41	-4,23	4,23	0,00
	Coef. De Variação	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	1,82	0,00	2,00
	Variação (%)	0,00	200,00	0,00	200,00	0,00	181,67	0,00	200,00

Fonte: Autores (2019).

Tabela 6 - Variação percentual das forças de vento a 90° pela NBC do Canada (Revestimento) e NBR 6123:1988.

NBC X NBR	Vento a 90	REVESTIMENTO							
		A		B		C		D	
		+	-	+	-	+	-	+	-
	NBC do Canada (Estrutura Secundária) (kN/m)	0,00	-41,92	0,00	-41,92	0,00	-41,92	0,00	-41,92
	NBR 6123:1988 (kN/m)	15,51	0,00	22,56	0,00	15,51	0,00	15,51	0,00
	Coef. De Variação	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00
	Variação (%)	0,00	200,00	0,00	200,00	0,00	200,00	0,00	200,00

Fonte: Autores (2019)

4 CONCLUSÕES

As conclusões obtidas através deste trabalho demonstram a gravidade da falta de parâmetros da ABNT NBR 6123:1988 em relação às edificações de coberturas em quatro águas, dadas as grandes variações apresentadas nas tabelas. Pelos resultados demonstrou-se que não é recomendado utilizar as especificações a respeito de coberturas em duas águas como base para dimensionar construções com telhados em quatro águas.

Recomenda-se então que para obter coeficientes de pressão externa globais e locais que representem o real comportamento do efeito do vento para coberturas em quatro águas deve-se realizar ensaios em túnel de vento em modelo reduzido, afim de obter parâmetros de cálculo para esse formato de cobertura podendo servir de contribuição para uma futura revisão da ABNT NBR 6123:1988.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

CARNEIRO, Francisco; MARTINS, João Guerra. **Análise de Estruturas**: Contraventamento de Edifícios. 1ª Edição. Porto - Portugal: UFP, 2008. 76 p. (Série Estruturas).

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EUROCODE 1**: Actions on structures - Part 1-4: General actions - Wind actions. BRUSSEL: EUROCODE, 2010. 149 P

NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA. ASSOCIATE COMMITTEE ON THE NATIONAL BUILDING CODE. **National building code of Canada**. Associate Committee on the National Building Code, National Research Council, 2005

PITTA, José Alfredo Azzi. **Acidentes em edificações devido à ação do vento**. São Carlos: EdUFSCar, 2014. 39 p. (Série Apontamentos).