



Anais do
61º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2019
Outubro / 2019



@ 2019 - IBRACON - ISSN 2175-8182

VERIFICAÇÃO DOS PARAMETROS NORMATIVOS NA CONSIDERAÇÃO DA AÇÃO DO VENTO NO DIMENSIONAMENTO DE EDIFÍCIO DE CONCRETO ARMADO

Examination of Normative Parameters of the Activity of Wind in the Design of Reinforced Concrete Buildings

Mateus Borba Teixeira (1); Silas Nunes Costa (1); Flávio Vieira da Silva Júnior (2); Douglas Freitas Augusto dos Santos(2)..

(1) Graduando em Engenharia Civil, Faculdade Presidente Antônio Carlos Porto (FAPAC/PORTO)

(2) Professor, Faculdade de Engenharia Civil, Faculdade Presidente Antônio Carlos Porto (FAPAC/PORTO)
Rua 02 Quadra 07 S/N Jardim dos Ipês CEP: 77500-00, Porto Nacional – TO, telefone: (63) 3363-9600

Resumo

A consideração da ação do vento em edificações de concreto armado é de suma importância, pois sabe-se que quaisquer considerações equivocadas podem comprometer a segurança da edificação. Em um projeto estrutural o vento é representado como uma velocidade incidindo na edificação. As características do vento gerado em um edifício dependem de uma série de fatores como a geometria, a região onde ela se encontra, tipo do terreno e os obstáculos nas suas proximidades. A pesquisa tem por objetivo avaliar a influência dos parâmetros normativos considerados na ação do vento nas edificações e gerar uma reflexão da insegurança que pode acarretar caso não a consideramos, podendo levar a problemas de instabilidade que comprometeria a utilização e conforto do usuário ou até mesmo levando a estrutura ao colapso. Para este propósito foi realizado três modelos computacional no software Robot Structural Analysis, tendo como parâmetro a altura da edificação, a velocidade básica do vento e as edificações vizinhas. Observou-se que os parâmetros quando considerados de forma equivocadas ou não considerados, podem gerar uma estrutura insegura, variações dos momentos nos pilares e deslocamentos.

Palavra-Chave: Concreto Armado; Análise Estrutural. Vento. Edifícios

Abstract

Considerations of wind action on reinforced concrete constructions are of paramount importance, as it is known that any misconceptions may compromise the safety of the building. In a structural design the wind is represented as a velocity focusing on the building. The characteristics of the wind generated in a building depend on a number of factors such as the geometry, the region where it is located, the type of terrain and obstacles in its vicinity. The research aims to evaluate the influence of the normative parameters considered in the wind action in the buildings and generate a reflection of the insecurity that can cause if we do not consider it, being able to lead to problems of instability that would compromise the use and comfort of the user or even leading the structure to collapse. For this purpose, three computational models were performed in Robot Structural Analysis software, based on the height of the building, the basic wind speed and neighboring buildings. It was observed that the parameters when mistakenly considered or not considered, can generate an insecure structure, variations of the moments in the pillars and displacements.

Keywords: Reinforced Concrete; Structure Analysis; Wind; Buildings



Anais do
61º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2019
Outubro / 2019



@ 2019 - IBRACON - ISSN 2175-8182

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço dos métodos construtivos e o crescimento tecnológico dos materiais, softwares cada vez mais avançados tem possibilitado a construção de estruturas maiores mais esbeltas e mais sofisticadas. Contudo ainda estamos longe de conhecer todos os reais comportamentos que ocorrem nas edificações ao longo de toda sua vida útil, um exemplo é forma de consideração dos esforços do vento nas edificações, considerando o vento incidindo de maneira estática em toda a estrutura do edifício, estudos científicos realizados caracterizam o vento como um escoamento de um fluido no estado gasoso.

Na maioria dos escritórios de projeto estrutural a ação do vento é considerada como uma carga estática, mais sabe-se que os efeitos do vento devem ser analisados como um fluido incidindo na estrutura gerando assim um esforço dinâmico.

O método teórico mais eficiente para se obter o valor das cargas do vento na estrutura e prescrito na NBR 6123(1988) onde é apresentado parâmetros que devem ser levados em consideração para a realização dos cálculos, sendo eles rugosidade do terreno, topografia do terreno, velocidade básica do vento, construções vizinhas.

Dessa maneira o objetivo deste trabalho é verificar qual será o comportamento da estrutura quando se aplica os esforços do vento de forma estática e dinâmica analisando instabilidade global, os deslocamentos e por fim os momentos nos pilares.

2 METODOLOGIA

2.1 Descrição do Edifício

Neste capítulo serão apresentados aspectos ligados a descrição do prédio que será objeto de estudo, metodologias de cálculo para os esforços do efeito do vento levando em consideração as cargas de forma estática e dinâmica.

O Prédio de estudo é situado na cidade de Palmas Tocantins. O estudo será realizado em uma edificação hipotética. Se trata de uma edificação com quatro salas, com um banheiro em cada sala, hall social e escada.

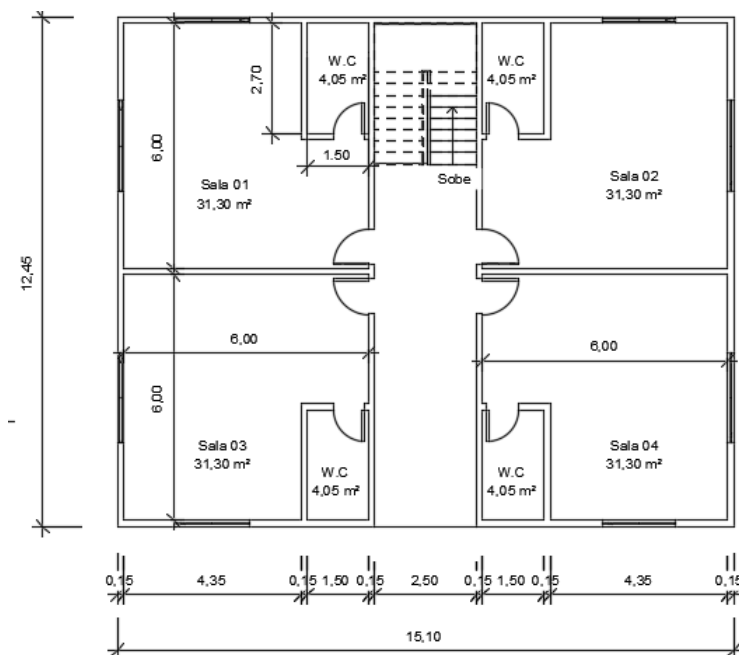


Figura 1 – Planta Tipo

2.1.1 Levantamento dos Carregamentos

Para a edificação foram admitidos os seguintes carregamentos, representados na Tabela 1, baseadas na NBR 6120 (1980). De modo a simplificar a consideração da carga de revestimento no projeto do edifício comercial, foi adotado o valor recomendando pela NBR 6120 (1980) para acabamentos simples de 1 kN/m².

Tabela 1 - levantamento dos carregamentos

Carregamento	Peso específico dos materiais (kN/m³)
Peso próprio da estrutura	25,0 (kN/m³)
Parede	13,0 (kN/m³)
Carregamento	Valores mínimos das cargas verticais (kN/m²)
Revestimento	1,0 (kN/m²)
Sobrecarga Cobertura	0,5 (kN/m²)
Sobrecarga Tipo	2,0 (kN/m²)

2.1.2 Materiais da Superestrutura

Foi admitido para o concreto um Fck de 30MPa. O módulo de elasticidade foi calculado conforme a NBR 6118 (2014), pela equação 1.

$$E_{ci} = \alpha \cdot 5600 \cdot \sqrt{f_{ck}}$$

Equação 1



Anais do
61º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2019
Outubro / 2019



@ 2019 - IBRACON - ISSN 2175-8182

Onde, α_e é o coeficiente de ajuste baseado no agregado utilizado, adotado 1,0(granito). Resultando em $E_{ci} = 19\,600$ MPa.

O Aço considerado foi o CA-50A, segundo as recomendações da NBR 6118 (2014), e o coeficiente de Poisson adotado foi de 0,2.

2.1.3 Combinações

Toda estrutura está sujeita a ações seja externa ou interna, a consideração dessas ações é de grande importância para estrutura, como já se sabe a estrutura deve ser dimensionada para o estado limite de serviço e o estado limite último, para o caso analisado as combinações foram tomadas como base apenas o estado limite último. A seguir são apresentadas as combinações:

- ELU1- $F_d = \text{Dead}.1,0 + \text{Revestimento}.1,0 + \text{parede}.1,0 + \text{cobertura}.1,0$
- ELU 2- $F_d = \text{Dead}.1,4 + \text{Revestimento}.1,4 + \text{parede}.1,4 + \text{cobertura}.1,4$
- ELU 3- $F_d = \text{PERMANENTE_FAV} + \text{SC}.1,4 + \text{Vx}.0,84$
- ELU 4- $F_d = \text{PERMANENTE_FAV} + \text{Vx}.1,4 + \text{SC}.0,98$
- ELU 5- $F_d = \text{PERMANENTE_FAV} + \text{SC}.1,4 + \text{Vx}.0,84$
- ELU 6- $F_d = \text{PERMANENTE_FAV} + \text{SC}.1,4 + \text{Vx}.0,98$
- ELU 7- $F_d = \text{PERMANENTE_DESF} + \text{SC}.1,4 + \text{Vx}.0,84$
- ELU8- $F_d = \text{PERMANENTE_DESF} + \text{Vx}.1,4 + \text{SC}.0,98$
- ELU9- $F_d = \text{PERMANENTE_DESF} + \text{SC}.1,4 + \text{Vx}.0,84$
- ELU 10- $F_d = \text{PERMANENTE_DESF} + \text{SC}.1,4 + \text{Vx}.0,98$

Onde:

Perm: cargas permanentes;

DESF. Cargas desfavoráveis

SC: sobrecarga;

Vx e Vy são esforços do vento conforme as coordenadas da planta.

2.2 Métodos para a obtenção dos esforços do vento

Para que seja necessário modelar uma estrutura mais próxima da realidade, algumas variáveis devem ser levadas em consideração como a velocidade básica do vento da região onde será realizado o estudo, rugosidade do terreno, dimensões da edificação, topografia do terreno e as edificações vizinhas. Obtendo – se toda essa informação é possível realizar a simulação com o auxílio do software Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2018. Para que seja possível realizar a análise de forma estática e dinâmica é necessário fazer um levantamento da velocidade média do vento ao longo dos anos, para coleta dessas informações teve como auxílio [ICEA 17], onde foi possível observar que a velocidade do vento ultrapassou 30m/s em dois anos, conforme apresentado na Figura 2.

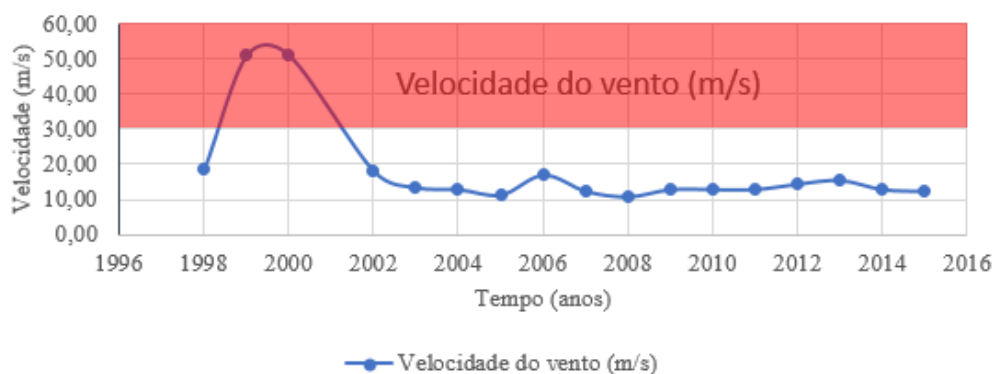


Figura 2 – Gráfico da velocidade básica do vento ao longo dos anos.

2.3 Modelos analisados

Será analisado três modelos estruturas, composto pela mesma planta baixa, possuindo como variação de parâmetro apenas a altura da edificação. No primeiro modelo o edifício possui 18 metros, no segundo 33 e no terceiro 48 metros. Em todos a estrutura será analisada no software Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2018, os elementos lineares como pilar e viga foram considerados como elemento de barra e a laje como elemento de casca (Shell), simulando o comportamento conjunto do pórtico e lajes (Figura 3). Para este primeiro modelo será realizado a aplicação dos esforços do vento de forma estática conforme a NBR 6123(1988), e posteriormente será realizado a aplicação dos esforços do vento de modo dinâmico pelos métodos simplificados e discreto conforme item 9 da NBR 6123(1988), depois de modelado e lançados as cargas do vento de forma estática e dinâmica será analisado, instabilidade global, os deslocamentos e por fim os momentos nos pilares. A Tabela 2 e 3 apresenta as dimensões dos elementos estruturais dos modelos estudados.

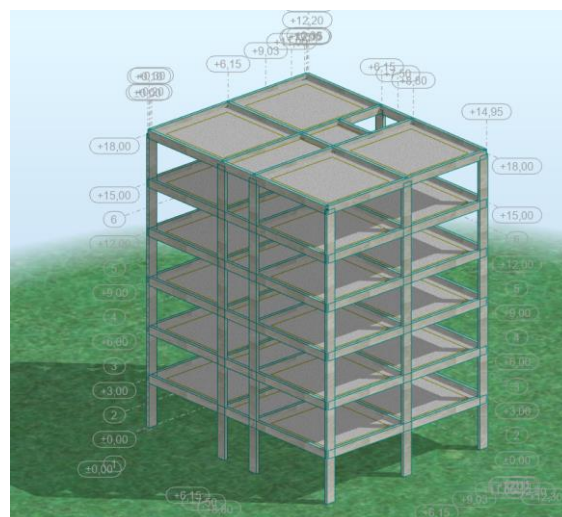


Figura 3 – Modelo do edifício adotado



Tabela 2 – Dados estruturais dos modelos de 7 e 12 pavimentos.

modelo de 7 pavimentos (18 metros de altura)						modelo de 12 pavimentos (33 metros de altura)					
Pilares	Seção (cm)	Vigas	Seção (cm)	Lajes	Esp. (cm)	Pilares	Seção (cm)	Vigas	Seção (cm)	Lajes	Esp. (cm)
P1	15x50	V1=V3	20x50	L1 a L11	10	P1	20x50	V1=V3	20x60	L1 a L16	12
P2=P3	15x60	V2	20x40			P2=P3	20x60	V2	20x50		
P4=P7	15x50	V4 a V8	20x50			P4=P7	20x50	V4 a V8	20x60		
P5=P6	15x45	V9 a V10	20x40			P5=P6	20x45	V9 a V18	20x50		
P8=P9	15x60					P8=P9	20x60				
P10=P11	15x50					P10=P11	20x50				
P12=P13	15x60					P12=P13	20x60				
P14	15x50					P14	20x50				

Tabela 3 - Dados estruturais dos modelos de 17 pavimentos.

modelo de 17 pavimentos (48 metros de altura)					
Pilares	Seção (cm)	Vigas	Seção (cm)	Lajes	Esp. (cm)
P1	15x50	V1=V3	20x60	L1 a L21	15
P2=P3	15x60	V2	20x50		
P4=P7	15x50	V4 a V8	20x60		
P5=P6	15x45	V9 a V23	20x55		
P8=P9	15x60				
P10=P11	15x50				
P12=P13	15x60				
P14	15x50				

2.4. Estudo da influência do vento estática e dinâmica

O vento é caracterizado como um escoamento de um fluido no estado gasoso, isto é, massas de ar que se deslocam ao longo da camada limite atmosférica, das quais interessa identificar o tipo de regime.

Em um projeto estrutural o vento é representado como uma velocidade incidindo na edificação. As características do vento gerado em um edifício dependem de uma série de fatores como a geometria, a região onde ela se encontra, tipo do terreno e os obstáculos nas suas proximidades

2.4.1 NBR 6123 (1988) - Forças devido ao vento em edificações

Para determinação da força do vento nas edificações segue a determinação da norma brasileira NBR 6123 – 1988 (Forças devido ao vento em edificações), que determina um procedimento de cálculo para projetos levando em consideração os efeitos do vento que atuam sobre a edificação

As pressões dinâmicas dos esforços do vento são transformadas e cargas estáticas que atuam perpendicularmente à direção do vento. Para que se possa fazer a análise dos



esforços do vento nas edificações é necessário conhecer a componente da força que atua na direção do vento. Este componente é conhecido como força de arrasto (F_a), determinada pela Equação 2, da NBR 6123.

$$F_a = C_a \times q_v \times A \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

- F_a : força de arrasto.
- C_a : coeficiente de arrasto.
- q_v : pressão dinâmica do vento.
- A : área efetiva.

A pressão dinâmica do vento (q_v) é determinada através Equação 3 apresentada pela NBR 6123.

$$q = 0,613 \cdot V_k^2 = 0,613 \cdot (V_0 \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3)^2 \quad \text{Equação 3}$$

Onde, V_k Velocidade característica do vento;

- V_0 Velocidade básica do vento (em m/s);
- S_1 Fator topográfico;
- S_2 Fator que combina os efeitos da rugosidade do terreno, da variação da velocidade com a altura acima do terreno e das dimensões da edificação ou parte da edificação considerada;
- S_3 Fator estatístico.

Para a determinação da velocidade básica do vento (V_0) recomenda-se a utilização do gráfico de isópletas do Brasil. Para a cidade de Palmas - TO, pode-se adotar V_0 igual a 30 m/s,

2.5. Análise do vento de forma dinâmica

Os esforços do vento que incidem nas edificações são de caráter dinâmico, contudo na maioria das edificações considera-se esses esforços de maneira estática equivalente. Em edificações que possuam maior esbeltes e são mais flexíveis, principalmente aquelas que possuam baixa frequência de vibração ($F_z < 1,0$ Hz), os efeitos dinâmicos devem ser considerados.

2.5.1. Método simplificado NBR 6123 (1988)

A NBR 6123 (1988) apresenta no item 9 dois métodos para avaliar os efeitos dinâmico devido a turbulência atmosférica. O primeiro é o método simplificado, é aplicado a estruturas apoiadas exclusivamente na base e com alturas inferiores a 150 metros. Para este método calcula – se apenas a resposta dinâmica de modo fundamental. A pressão dinâmica vai variar conforme a equação 5.

$$V_p = 0,69 \cdot V_0 \cdot S_1 \cdot S_3 \quad \text{Equação 4}$$

$$q(z)=q_0.b^2[(z/z_r)^{2p}+(h/z_r).(z/h)^{\gamma} (1+2 \gamma/1+ \gamma+ p)\xi]$$

Equação 5

Onde:

- $q(z)$: função continua da altura z sobre o terreno;
- V_p : velocidade de projeto;
- q_0 : pressão básica em N/m^2 ;
- z : altitude do ponto de interesse;
- z_r : altitude de referência de 10 metros;
- b e p : rugosidade do terreno;
- γ : expoente da lei potencial de expressão do modo de vibração;
- ξ : coeficiente de amplificação dinâmica em função das dimensões da edificação;

2.5.2. Método discreto NBR 6123 (1988)

Este método consiste em realizar os esforços dinâmico em edificações onde as propriedades do edifício mudam de acordo com a sua altura como e mostrado na figura 4.

Onde:

- X_i - deslocamento correspondente à coordenada i ;
- A_i - Área de influência correspondente à coordenada i ;
- M_i - Massa discreta correspondente à coordenada i ;
- C_{ai} - coeficiente de arrasto correspondente à coordenada i ;
- Z_i - altura do elemento i sobre o nível do terreno;
- Z_r - altura de referência: $z_r = 10$ m;
- N - Número de graus de liberdade ($i = 1, 2, \dots, n$). No caso de estruturas verticais com um plano de simetria, n é também igual ao número de elementos em que for dividida a estrutura;

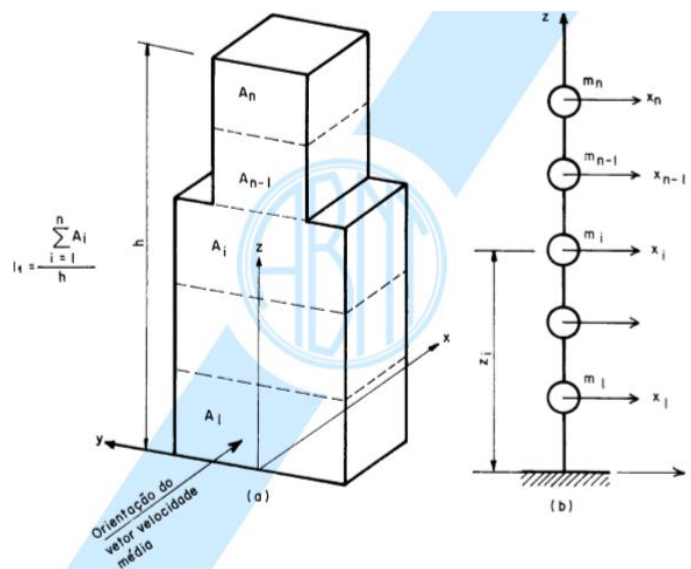


Figura 4 - Esquema para modelo dinâmico discreto
Fonte: NBR 6123 (1988).



O método discreto utiliza a mesma definição da velocidade de projeto V_p citado no método simplificado, onde para cada modo j de vibração com componentes $(X_i)_i = X_i$, a força total X_i é obtida pela soma da força média X_i com a força flutuante X_i , conforme equação 6.

$$X_i = X_i + X_i \quad \text{Equação 6}$$

Onde a força média é calculada pela equação 7.

$$X_i = q_0 b^2 C_{ai} A_i \left(\frac{z_i}{z_r} \right)^{2p} \quad \text{Equação 7}$$

Onde:

- q_0 : pressão básica em N/m^2 ;
- A_i - Área de influência correspondente à coordenada i ;
- C_{ai} - coeficiente de arrasto correspondente à coordenada i ;
- Z_i - altura do elemento i sobre o nível do terreno;
- Z_r - altura de referência: $z_r = 10$ m;
- b e p são função da categoria do terreno;

Componente flutuante é dado pela equação 8.

$$X_i = F_h \Psi_i X_i \quad \text{Equação 8}$$

Onde:

- F_h é a força referente a parcela flutuante;
- Ψ_i é a razão entre a massa discreta (m_i) e a massa arbitrária de referência (m_0);
- X_i é o deslocamento correspondente a coordenada i ;

Sendo que a Força (F_h) é dada pela equação 9.

$$F_h = q_0 b^2 A_0 \left(\frac{\sum_{i=1}^n \beta_i X_i}{\sum_{i=1}^n \Psi_i X_i^2} \right) \xi \quad \text{Equação 9}$$

- q_0 : pressão básica em N/m^2 ;
 - A_0 é a área arbitrária de referência, que é tomada como o somatório das áreas A_i ;
 - N é o número de coordenadas;
 - ξ : coeficiente de amplificação dinâmica em função das dimensões da edificação;
- O valor de β_i é calculado pela equação 10.

$$\beta_i = C_{ai} \left(\frac{A_i}{A_0} \right) \left(\frac{Z_i}{Z_r} \right) \quad \text{Equação 10}$$



Anais do
61º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2019
Outubro / 2019



@ 2019 - IBRACON - ISSN 2175-8182

Onde:

- A_i - Área de influência correspondente à coordenada i ;
- A_o é a área arbitrária de referência, que é tomada como o somatório das áreas A_i ;
- C_{ai} - coeficiente de arrasto correspondente à coordenada i ;
- Z_i - altura do elemento i sobre o nível do terreno;
- Z_r - altura de referência: $z_r = 10$ m;

2.6 Parâmetros de cálculo adotados para dimensionamento conforme a NBR 6123 (1988)

Após ser realizado análises levando em consideração a topografia do terreno, edificações vizinhas, rugosidade e a velocidade básica do vento na região de Palmas – TO os parâmetros de cálculo escolhidos foram, Característica do vento foi considerado conforme a Isopletas da velocidade básica V_o (m/s) da NBR 6123 (1988) um $V_o = 30$ m/s².

Para o fator topográfico (S_1) conforme o item 5.2 da NBR 6123 (1988) foi considerado um terreno plano ou pouco acidentado resultando em um $S_1 = 1,0$; Para o fator S_2 que é fruto da combinação dos efeitos da Rugosidade do terreno, dimensões da edificação e altura sobre o terreno foi admitida classe A (“maior dimensão da superfície frontal menor ou igual a 20 metros”) e classe IV (“Terrenos cobertos por obstáculos numerosos e pouco espaçados, em zona florestal, industrial ou urbanizada.”), obtendo $FR=1$, $p=0,12$ e $b=0,86$.

Para o último fator, S_3 foi considerado conforme a Tabela 3 - Valores mínimos do fator estatístico (S_3) da NBR 6123 (2003), conforme o grupo 2 (Edificações para hotéis e residência. Edificações para comércio e indústria com alto fator de ocupação) $S_3 = 1,0$.

A combinação do V_o , S_1 , S_2 e o S_3 resultou na Velocidade característica (V_k), que posteriormente seguindo a metodologia de cálculo da NBR 6123 (2003) foi possível obter a força de arrasto na direção X e Y, na qual foi utilizada no modelo.

Para o modelo 2 e 3 foi alterado apenas o fator S_2 que é fruto da combinação dos efeitos da Rugosidade do terreno, dimensões da edificação e altura sobre o terreno foi admitida classe B (“Maior dimensão da superfície frontal entre 20 e 50 metros”) e classe IV (“Terrenos cobertos por obstáculos numerosos e pouco espaçados, em zona florestal, industrial ou urbanizada.”), obtendo $FR=0,98$, $p=0,125$ e $b=0,85$.

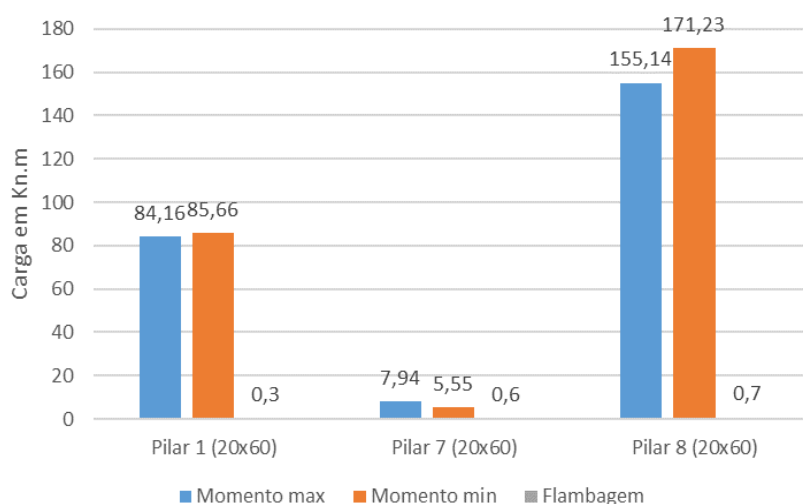
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o auxílio do software Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2018 foram realizados análise dos esforços do vento em três edificações distintas, com mesma planta baixa alterando somente as alturas entre elas. O primeiro lançamento das ações do vento foi considerado as ações do vento na direção X e Y, já no segundo momento foi considerado os esforços do vento em todas as direções. Foram analisados momentos máximo e mínimo nos pilares P1, P7, P8, flambagem e deslocamentos.

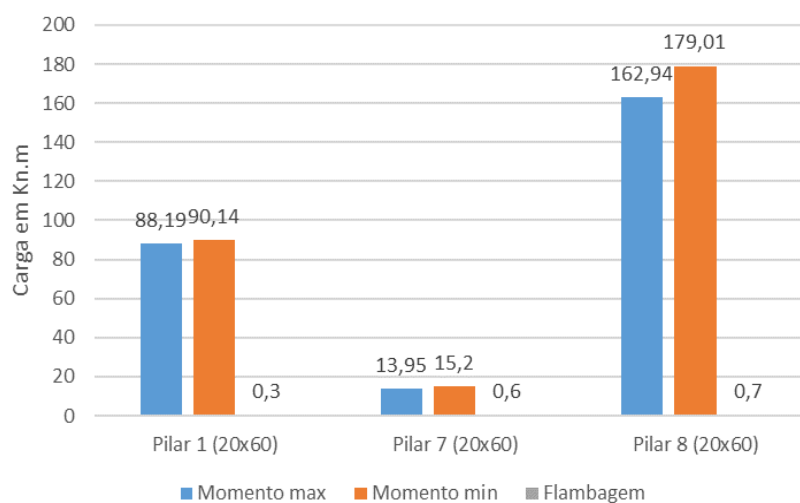
3.1 MOMENTOS FLETORES

Os momentos fletores foram analisados de forma global, para os três modelos a serem estudados. Foi verificado que houve um aumento dos momentos fletores quando se levou

em consideração os esforços do vento atuando em todas as direções para a estrutura do modelo I onde a altura da edificação é 18 metros de altura. Para o modelo 2 e 3 onde as alturas são respectivamente 33 metros e 48 metros notasse que também ocorreu aumento em seus momentos fletores. Outro valor que deve ser levado em consideração é a flambagem da peça. Após realizar os três modelos nota-se que a partir do momento que aumento a altura da edificação também ocorre um aumento na flambagem dos pilares. Esses acréscimos de momentos confirmam o quanto a consideração da ação do vento nas edificações deve ser lançada e analisada de maneira correta.



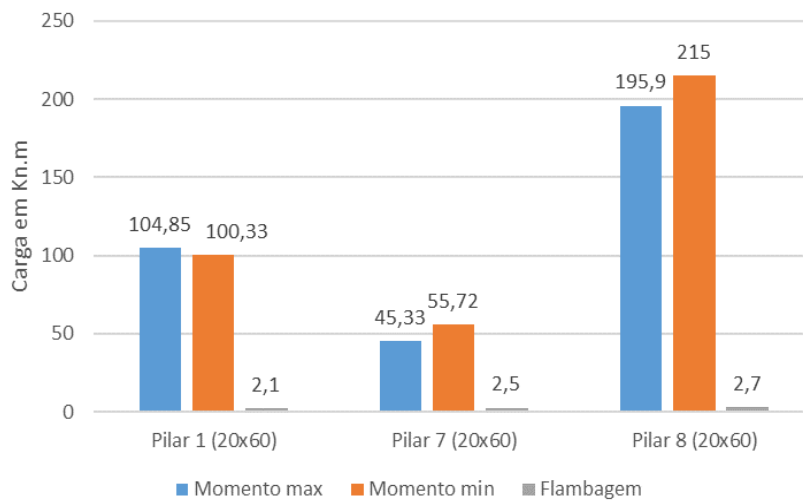
a) vento em X



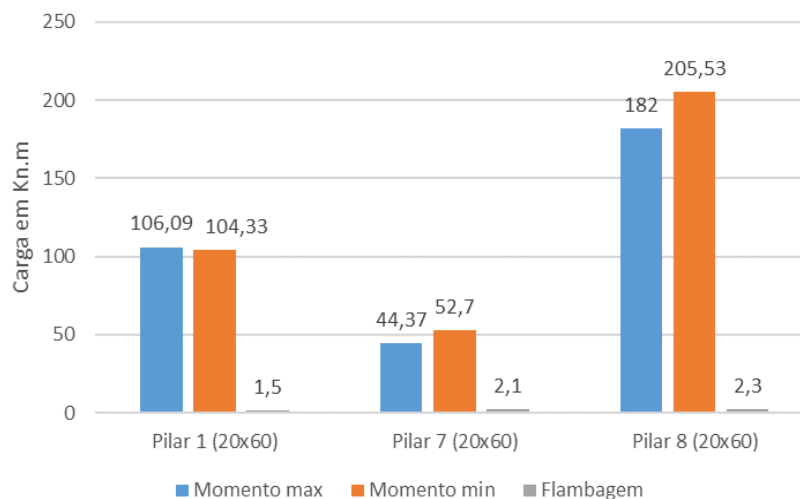
b) vento em Y

Figura 5 - Valores dos momentos fletores de acordo com a posição dos pilares para o modelo I.

A Figura 6 apresenta os momentos fletores para o modelo II. Verifica-se que do modelo I para o modelo II ocorre um aumento significativo nos momentos fletores.



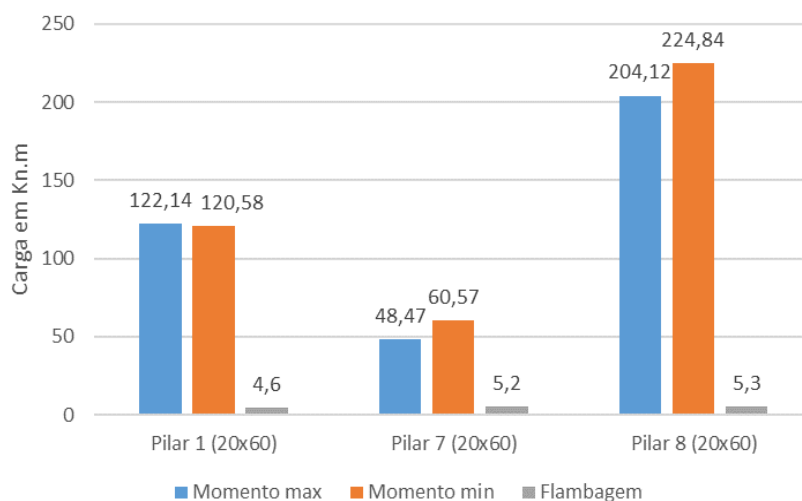
a) vento em X



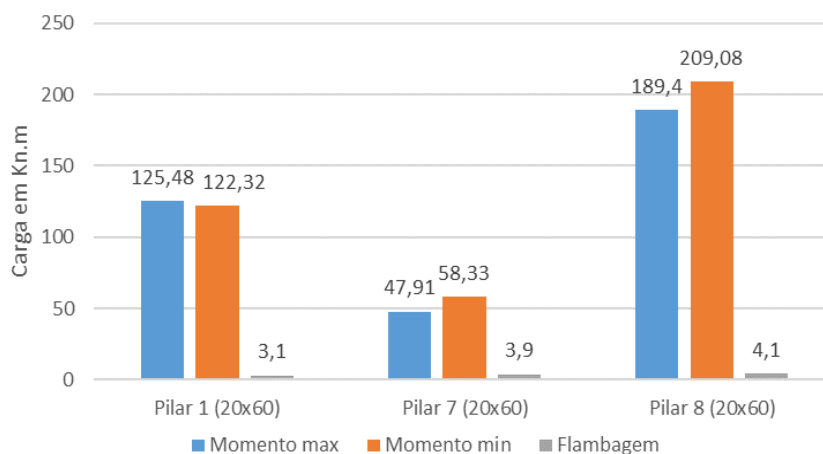
b) vento em Y

Figura 6 - Valores dos momentos fletores de acordo com a posição dos pilares para o modelo II.

A Figura 7 apresenta os momentos fletores para o modelo III. Verifica-se que do modelo I para o modelo III ocorre um aumento significativo nos momentos fletores, fato também observado no modelo II, demonstrando assim a importância da consideração desta ação.



a) vento em X



b) vento em Y

Figura 7 - Valores dos momentos fletores de acordo com a posição dos pilares para o modelo III.

3.2 DESLOCAMENTOS

Com os resultados obtidos para os modelos estudados considerando a ação do vento incidindo de forma estática na direção x e y, e considerando a ação do vento atuando em todas as direções da edificação foi possível compor um gráfico dos deslocamentos da direção x e y. Os deslocamentos foram considerados nos eixos x e y para os modelos a serem estudados foram considerados a aplicação dos esforços do vento na direção x e y no primeiro momento e em seguida foram considerados os esforços atuando em todas as direções da edificação. Percebe – se que a um acréscimo de deslocamento na direção Y para os três modelos estudados. Quando se aumenta a altura da estrutura por consequência aumenta os deslocamentos da mesma, e quando se aplica os esforços do

vento atuando em todas as direções percebe – se que também ocasiona um aumento nos deslocamentos, conforme ilustrado na Figura 8, 9 e 10.

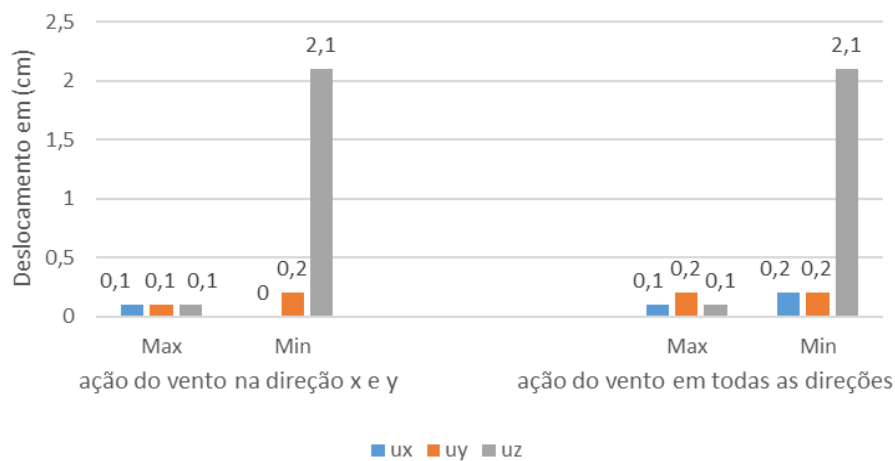


Figura 8 - Valores dos momentos fletores de acordo com a posição dos pilares para o modelo III.

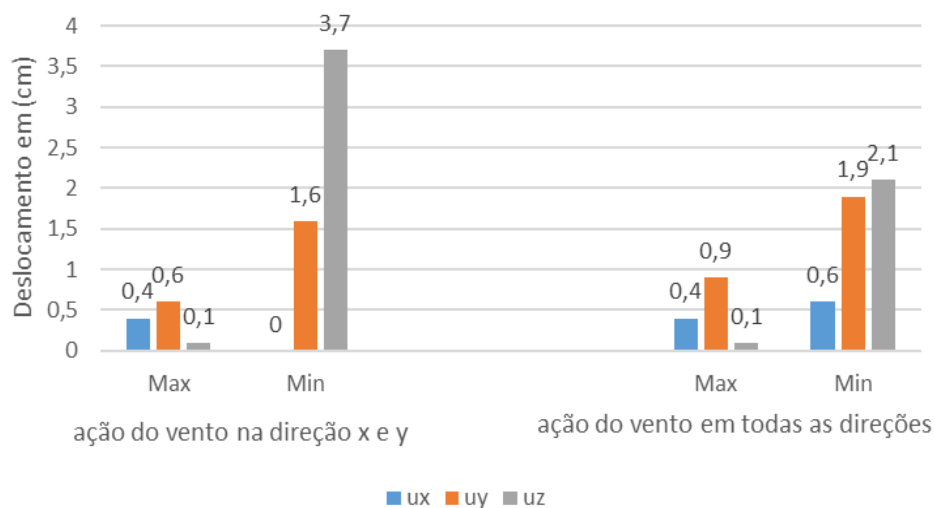


Figura 9 - Valores dos momentos fletores de acordo com a posição dos pilares para o modelo III.

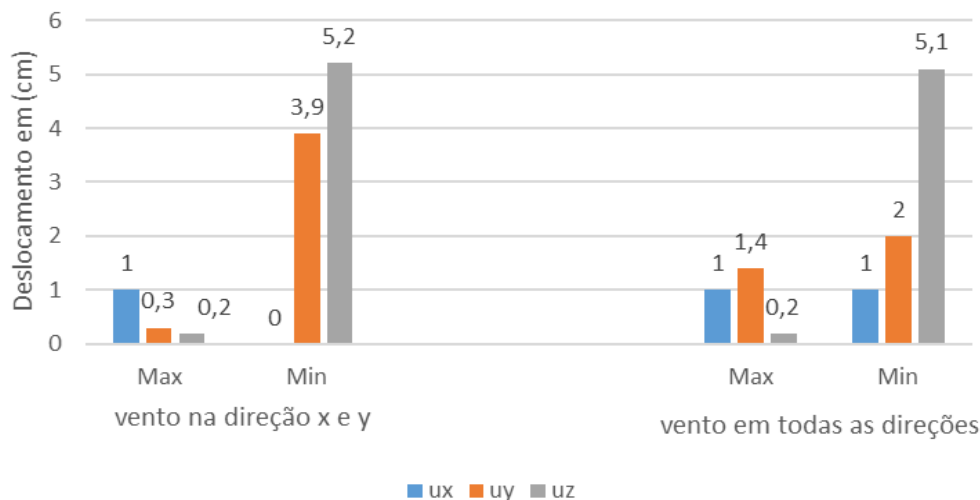


Figura 10 - Valores dos momentos fletores de acordo com a posição dos pilares para o modelo III.

5 CONCLUSÃO

As análises relatadas neste trabalho contribuíram para verificar a importância da influência da ação do vento no dimensionamento estrutural de edificações de concreto armado. Com os modelos propostos foi possível identificar diferentes análises na edificação.

A princípio buscou-se comparar os momentos fletores e os deslocamentos, e com isso, notou-se que a diferença entre os modelos foi considerável. Este fato já era esperado, visto que, edificações mais baixas tendem a ter menor influência da ação do vento, e consequentemente a rigidez lateral não é tão exigente. É importante salientar que mesmo em estruturas pequenas é sempre ideal realizar o estudo desta ação, principalmente porque ela é influenciada por diversos parâmetros, como fatores topográficos e meteorológicos, altura, velocidade do vento, entre outros.

7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-6118: Projeto de Estrutura de Concreto-Procedimento**. 2014. 256f. Rio de Janeiro, 2014. Disponível: https://rotaacessivel.com.br/_files/2000003318d02e8df9a/Projeto%20de%20estruturas%20de%20concreto.pdf

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-6123: Forças devidas ao vento em edificações**. 2013. 66f. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível: http://www.professormendoncaenf.com.br/crr_nbr_6123_forcasvento.pdf



Anais do
61º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2019
Outubro / 2019



@ 2019 - IBRACON - ISSN 2175-8182

CHINEM, Rodolpho Mendonça. **Avaliação da estabilidade global de edifícios.** Monografia - Faculdade de Engenharia. Universidade Federal de Goiás. 2010. Disponível: [https://www.eec.ufg.br/up/140/o/AVALIA%C3%87%C3%83O_DA_ESTABILID ADE_GLOBAL_DE_EDIFICIOS.pdf](https://www.eec.ufg.br/up/140/o/AVALIA%C3%87%C3%83O_DA_ESTABILIDADE_GLOBAL_DE_EDIFICIOS.pdf)

FEITOSA, Leo; ALVES, Elcio. **Estudo da estabilidade global de edifícios altos com lajes protendidas.** Revista IBRACON 2015, Volume 8, p. 211. ISSN 1983-4195.. Disponível: <http://www.revistas.ibracon.org.br/index.php/riem/article/view/600>

MARTINS, Yuri Luiz Dias. **Ação dinâmica do vento em edifícios altos.** Monografia - Faculdade de Engenharia. Universidade Federal de Goiás. 2018. Disponível: [https://www.eec.ufg.br/up/140/o/A%C3%87%C3%83O_DIN%C3%82MICA_DO_VENTO_ EM_EDIF%C3%8DCIOS_ALTOS.pdf](https://www.eec.ufg.br/up/140/o/A%C3%87%C3%83O_DIN%C3%82MICA_DO_VENTO_EM_EDIF%C3%8DCIOS_ALTOS.pdf)

MONCAYO, Winston Junior Zumaeta. **Análise de segunda ordem global em edifícios com estrutura de concreto armado.** 2011. 221f. Dissertação (Mestre em Ciências). Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, São Paulo.