



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ANÁLISE DAS RECOMENDAÇÕES E MAPAS DE FATORES DE VIZINHANÇA**

**JERFFESON NAZARIO DE SOUSA**

**POMBAL – PB**

**2023**

JERFFESON NAZARIO DE SOUSA

ANÁLISE DAS RECOMENDAÇÕES E MAPAS DE FATORES DE VIZINHANÇA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador(a): Prof.(a) Me. Luiz Ricardo Da Silva Linhares

POMBAL – PB

2023

S725a Sousa, Jeferson Nazario de.

Análise das recomendações e mapas de fatores de vizinhança /  
Jeferson Nazario de Sousa. – Pombal, 2023.

32 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia  
Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de  
Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Prof. Me. Luiz Ricardo da Silva Linhares”.

Referências.

1. Edifícios. 2. Efeitos de vizinhança. 3. Fatores de interferência. 4.  
Cargas de vento. 5. NBR 6123:1988. I. Linhares, Luiz Ricardo da Silva.  
II. Título.

CDU 69.032.22 (043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.

JERFFESON NAZARIO DE SOUSA

**ANÁLISE DAS RECOMENDAÇÕES E MAPAS DE FATORES DE VIZINHANÇA**

Trabalho de Conclusão de Curso do discente (JERFFESON NAZARIO DE SOUSA) **APROVADO** em dia 5 de dezembro de 2023 ano pela comissão examinadora composta pelos membros abaixo relacionados como requisito para obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL pela Universidade Federal de Campina Grande

Registre-se e publique-se.

Documento assinado digitalmente  
 LUIZ RICARDO DA SILVA LINHARES  
Data: 21/12/2023 09:23:47-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

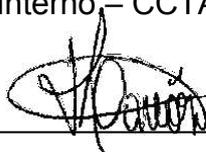
---

Prof. Me. Luiz Ricardo Da Silva Linhares  
(Orientador – CCTA - UFCG)

Documento assinado digitalmente  
 ARTHUR COUTINHO DE ARAÚJO PEREIRA  
Data: 20/12/2023 22:37:38-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Me. Arthur Coutinho De Araújo Pereira  
(Membro Interno – CCTA - UFCG)



---

Prof. Dr. Thiarly Feitosa Afonso De Lavôr  
(Membro Externo – UNIFSM)

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer primeiramente a Deus por ter me dado forças durante toda minha graduação, sem ele nada seria possível. Também aos meus pais Marcondes Nazario da Silva e Gilberlândia de Sousa que me deram todo apoio e não me deixaram desistir dos meus objetivos. Agradeço também a toda minha família e meus amigos por sempre estarem do meu lado. Agradeço ao meu orientador Luiz Ricardo da Silva Linhares pelas orientações e todo o conhecimento adquirido. E por último, mas não menos importante a todos os integrantes da UFCG de Pombal pela receptividade e convivência.

## ANÁLISE DAS RECOMENDAÇÕES E MAPAS DE FATORES DE VIZINHANÇA *ANALYSIS OF NEIGHBORHOOD FACTORS RECOMMENDATIONS AND MAPS*

Autor, e-mail:jerffesoncelular123@gmail.com

Orientador, e-mail:luiz.ricardo@ufcg.edu.br

---

### RESUMO

A modificação das cargas do vento pela influência de edifícios próximos pode ser aferida de acordo com a variável fator de vizinhança (FV), por meio tanto de recomendações normativas quanto de trabalhos experimentais. Embora os edifícios adjacentes possam modificar drasticamente as cargas de vento em um único ou mais edifícios interferidos, há uma limitação por parte dessas recomendações normativas. Assim, foram pesquisados e catalogados os trabalhos que tratam dessa temática, e a partir disso, foram identificados a baixa variabilidade dos principais parâmetros de interferência que se agrava, uma vez que, a variação de um único parâmetro é capaz de fornecer resultados diferentes.

**Palavras-chave:** Efeitos de Vizinhança. Fatores de Interferência. ABNT NBR 6123:1988.

### ABSTRACT

A modification of wind loads influenced by nearby buildings can be assessed according to the variable Neighborhood Factor (NF), through both normative recommendations and experimental studies. Although adjacent buildings can significantly alter wind loads on one or more affected structures, there is a limitation imposed by these normative recommendations. Thus, research has been conducted and cataloged regarding this topic, and from this, the low variability of the main interference parameters has been identified, which worsens as the variation of a single parameter can yield different results.

**Keywords:** Neighborhood Effects. Interference Factors. ABNT NBR 6123:1988.

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de urbanização das cidades foi um dos fatores que incentivou a construção de edifícios altos. Segundo os dados da Organização das Nações Unidas (ONU) em 2008, houve um aumento considerável na população urbana da América Latina, saiu de pouco mais de 40% na década de 1950 para ficar próximo a 80% na década de 2010. Ainda, conforme os dados do censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e

Estatística (IBGE), no Brasil a taxa de urbanização já passa os 80% desde o início do século XXI.

A dificuldade de projeto e execução desse tipo de estrutura, por outro lado, foram fatores relevantes na limitação da altura devido à ausência dos conhecimentos de projeto necessários para a idealização de edifícios altos. No entanto, a partir do século XX foi observado um aprimoramento no desenvolvimento e execução de projetos. Esse desenvolvimento tecnológico se deu por muitas razões, tais como: os materiais utilizados nos elementos estruturais, o refinamento do processamento e dos modelos de cálculo que se tornaram cada vez mais precisos, o aperfeiçoamento das práticas e técnicas de construção usadas para possibilitar a construção de edifícios com alturas consideráveis.

Diante disso, os carregamentos devido a ação do vento passaram a ser um fator determinante no projeto dos edifícios altos. Dessa forma, diversas técnicas experimentais e teóricas foram desenvolvidas por pesquisadores, ao longo dos anos, na busca de uma melhor análise do comportamento dos fenômenos aerodinâmicos nas estruturas. Isso se dá devido à complexidade dos parâmetros que envolvem a engenharia do vento. Um desses fenômenos é causado por interferências de edifícios nas proximidades do local da observação, chamados de efeitos de vizinhança ou efeitos de interferência.

C. Harris (1934), demonstrou por meio de ensaios em túnel de vento que um edifício poderia sofrer efeitos nocivos consideráveis, gerados pelas alterações nas pressões causadas pelo vento quando interferido por edifícios vizinhos. Tal fenômeno foi denominado como Efeito de Vizinhança quantificado pelo Fator de Vizinhança - FV (ou Fator Interferência - FI), que representa a taxa intensidade das solicitações causadas pela ação do vento em uma estrutura, devido à interferência de edificações vizinhas.

Segundo Khanduri et al. (1998), são três as razões que corroboram com a importância do estudo da influência dos efeitos de vizinhança. O primeiro se dá devido à complexidade e de difícil equacionamento dos fenômenos do vento, seguido pela indisponibilidade e pouca variedade de estudos experimentais. E por fim, a crença de que os edifícios com vizinhança, devido ao efeito de proteção, apresentam cargas de vento menores que os edifícios isolados.

Diante disso, esse estudo tem como objetivo mostrar a variabilidade dos parâmetros que venham a implicar na mudança dos fatores de vizinhança obtidos por meio dos estudos experimentais aqui abordados. Além disso, o trabalho busca expor algumas das principais recomendações normativas nacionais e internacionais através das zonas e dos mapeamentos desses fatores.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Esse capítulo descreve os materiais e métodos utilizados na realização do estudo, tendo em vista a abordagem de normas técnicas, artigos científicos e trabalhos acadêmicos que apresentem recomendações e observações pertinentes a respeito dos fatores de vizinhança.

### **2.1. Materiais**

Os materiais utilizados neste trabalho foram extraídos das principais normas técnicas internacionais, além da norma nacional que trata a respeito de Forças Devidas ao Vento em Edificações, a NBR 6123 (1988). Também, foram usados artigos científicos e acadêmicos que apresentam estudos experimentais a respeito da interação entre o vento e edifícios próximos.

Mulrow (1994), argumenta que revisões sistemáticas, incluindo metaanálise, são atividades pouco valorizadas no mundo científico. No entanto, setores como saúde, estudos demográficos e legisladores de políticas públicas necessitam fazer uso de revisão sistemática para integrar e analisar eficientemente uma grande quantidade de informação, possibilitando uma tomada de decisão mais eficaz. Para Mulrow (1994), o uso de procedimentos sistemáticos aumenta a confiabilidade e acurácia das conclusões e resultados do estudo. Ele completa argumentando que, apesar de a revisão sistemática consumir bastante tempo e recursos, ainda é mais rápido e custa menos do que começar um novo estudo completo em uma área que já possui resultados publicados, mas que não foram devidamente explorados.

Uma revisão sistemática permitiria reunir e expor diversos estudos experimentais, artigos científicos e normas técnicas nacionais e internacionais, proporcionando uma visão abrangente do estado atual do conhecimento nessa área. Isso auxiliaria na compreensão e na identificação de parâmetros relevantes, proporcionando uma base sólida para futuras pesquisas e diretrizes normativas mais robustas.

Como resultado da quantidade e diversidade de fontes de informação presentes no meio científico, é necessário um esforço singular para entender melhor o estado da arte e, assim, identificar as reais lacunas na teoria que precisam ser investigadas. Evidência semelhante pode ser encontrada na área de gerenciamento de projetos (KIOPPENBORG; OPFER, 2002; KOLLTVEIT; KARLSEN; GRONHAUG, 2007; SHENHAR; DVIR, 2007).

De maneira objetiva, de acordo com o tema, foram revisados e analisados os principais parâmetros encontrados nos trabalhos selecionados, organizando-os em quadros com o objetivo de apontar sua implicação para a obtenção dos fatores de vizinhaça.

### **2.1.1. Critérios para Escolha das Normas**

Devido à essa natureza do vento e as complexas possibilidades de configuração, algumas das principais normas internacionais recomendam o estudo experimental em túnel de vento a respeito dos efeitos causados pela vizinhaça. Dessa forma, uma das normas que pode ser citada é a norma ISO 4354 (2009), e as normas canadenses NBCC (2020) e americana ASCE/SEI 7-22 (2022). Outras normas aqui abordadas utilizam do indicador fator de vizinhaça para avaliar o impacto da variação de parâmetros como as dimensões das edificações e do afastamento mútuo entre elas. Dessas normas podem ser citadas a norma australiana/neozelandesa AS/NZS 1170.2 (2021), indiana IS 875.3 (2015), chinesa GB 50009 (2012), japonesa AIJ (2015), e a norma brasileira NBR 6123 (1988).

### **2.1.2. Base de Dados Pesquisados**

Os artigos e trabalhos foram extraídos das bases de dados: Google Acadêmico e Elsevier.

## **2.2. Métodos**

Para uma maior compreensão acerca da mensuração dos efeitos de vizinhaça e seus respectivos fatores, foi buscada e analisada a literatura científica que seria capaz de fornecer os parâmetros que afetam os valores de fatores de vizinhaça, suas recomendações, mapeamentos de zonas de interferência, entre outros fatores.

Diante das bases de dados apontadas acima, foram selecionados na literatura os estudos que posteriormente foram revisados e discutidos com a finalidade de apontar um direcionamento a respeito dos estudos referentes ao tema, mais especificamente descrevendo a correlação entre os principais parâmetros de quantificação dos efeitos de vizinhaça, as principais normativas técnicas nacionais e internacionais sobre o assunto e suas recomendações.

A metodologia do trabalho consistiu nos seguintes passos:

- Busca de trabalhos e normas que abordassem a temática de interferência de edifícios nas cargas de vento.
- Os critérios utilizados para a extração dos dados foram a abordagens dos parâmetros que influenciam nos fatores de vizinhança e os mapas recomendados.
- Os trabalhos utilizados tiveram como abordagem experimentos em túnel de vento e simulações em fluidodinâmico computacional.
- Os trabalhos foram organizados em quadros que indicam: Equações Analíticas; Parâmetros Geométricos, Tipo de Terreno, Forma da Base do Edifício, Ângulo de Incidência e Quantidade de Vizinhos.
- Os resultados obtidos foram expostos e comentados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Além das normas técnicas, foram consultadas diversas bases de dados relevantes na área da aerodinâmica voltado para a engenharia. Mais especificamente, na interferência de edifícios altos vizinhos causada pelo vento.

No que diz respeito ao estudo das forças do vento aplicada às edificações, foram realizados uma série de estudos voltados para as interferências de edifícios vizinhos no comportamento do vento causando os denominados efeitos de interferência.

Alguns desses estudos, como Carpeggiani (2004); Bênia (2013); Hui et al. (2013); Fontoura (2014); Kim et al. (2015); Vieira (2016), dentre outros, mostraram que a presença de vizinhança referente à sua disposição e geometria pode tanto proteger uma edificação da ação vento quanto ampliar seus efeitos gerando assim alterações significativas nos coeficientes aerodinâmicos, e até mesmo podem produzir outros efeitos como aumento de sucções, aumento dos momentos de torção e inversão de esforços. Grande parte dos estudos e pesquisas nesta área baseiam suas análises no registro de dados obtidos em ensaios de túneis de vento e métodos computacionais com simulação das características do vento natural.

Hui et al. (2013), mostra que as maiores pressões de sucção em um prédio sob efeitos de interferência podem ser 50% maiores do que em um edifício isolado, quando consideradas edificações de dimensões equivalentes.

Pensando nisso, surge a necessidade de uma investigação a respeito da comparação dos dados obtidos nos procedimentos experimentais, nos parâmetros de avaliação da modificação de fator de vizinhança e possíveis recomendações para uma melhor observação e padronização da análise dos efeitos de interferência.

O estudo desenvolvido por Khanduri et al. (1998), agrupa uma quantidade expressiva de pesquisas relacionadas à influência de edificações vizinhas nas ações do vento no primeiro estado-da-arte. Em soma, mais um trabalho relevante acerca da temática foi elaborado por Goliya et al. (2013), que além de apontar os principais parâmetros envolvidos nos estudos dos efeitos de interferência, apontou a variação dos parâmetros já utilizados, indicando o que ainda era insuficiente ou que ainda faltava a ser realizado.

Posteriormente, Lavôr, T.F.A. (2023), também propôs a análise de parâmetros envolvidos, tais como a velocidade do vento, afastamento e rotação dos edifícios, incidência do vento, rugosidade do terreno e suas influências nos efeitos de vizinhança. Além disso, o estudo sugeriu a organização dos fatores de vizinhança, relacionando-os às ações estáticas do vento, em Mapas de Fatores de Vizinhança para valores médios e RMS (Root Mean Square). Tais mapas foram propostos para compor a ABNT NBR 6123:1988 em sua nova atualização. Tudo isso foi feito a partir de análise dinâmica e estática, posteriormente comparando os resultados obtidos através das normas.

### 3.1. Fatores de Vizinhança: Equações Analíticas

O fator de vizinhança (FV) ou, do inglês, interference factor (IF) é comumente empregado nos diversos estudos para quantificar a taxa com que uma edificação interfere com sua vizinhança na presença de vento.

Segundo Blessmann (1992), o fator de vizinhança é dado pela razão medida de um parâmetro obtido experimentalmente quando o edifício interage com a vizinhança sobre medida do mesmo parâmetro quando o ensaiado é realizado nas circunstâncias de uma edificação isolada, ou seja, sem a interação da vizinhança. Esses parâmetros podem ser amplitude de oscilação, aceleração momento de tombamento, momento de torção e também em termos de medida dos coeficientes aerodinâmicos, por exemplo, como de força ou de pressão, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1- Equações de fatores de vizinhança

TRABALHO	VARIÁVEIS	EQUAÇÃO
Xie, Z.N. e M. Gu (2004).	MOMENTO MÉDIO NA BASE	$IF = \frac{\text{Momento médio na base com vizinhança}}{\text{Momento médio na base sem vizinhança}}$
ZN Xie, M. Gu (2007)	CARGA DO VENTO	$IF = \frac{\text{Carga de vento com edifícios interferentes}}{\text{Carga de vento sem edifícios interferentes}}$

Mara, T.G. et al. (2014).	CARGA DO VENTO	$IF = \frac{\text{Carga aerodinâmica com vizinhança}}{\text{Carga aerodinâmica sem vizinhança}}$
Alberti, F.A. e A.M. Loredo-Souza (2017)	COEFICIENTE AERODINÂMICO $C_c$	$FV = \frac{C_{\alpha, CV}}{C_{\alpha, ISO}}$
Gu, M., Z.N. Xie e P. Huang (2005)	MOMENTO NA BASE DO EDIFÍCIO PRINCIPAL	$IF = \frac{\sigma M \text{ do edifício principal sob interferência}}{\sigma M \text{ do edifício principal isolado}}$
Fontoura, P. C. C. N. (2014).	COEFICIENTE AERODINÂMICO $C_c$	$FV = \frac{C \text{ na edificação com vizinhança}}{C \text{ na edificação isolada}}$
Vieira, G. S. (2016)	COEFICIENTE AERODINÂMICO $C_c$	$FV = \frac{C \text{ na edificação com vizinhança}}{C \text{ na edificação isolada}}$
Benia, M. C. D. (2013).	COEFICIENTE AERODINÂMICO $C_c$	$FV = \frac{C \text{ na edificação com vizinhança}}{C \text{ na edificação isolada}}$
MARQUARDT, R. M. (2019)	COEFICIENTE AERODINÂMICO $C_c$	$FV = \frac{C \text{ na edificação com vizinhança}}{C \text{ na edificação isolada}}$
Kim, W., Y. Tamura e A Yoshida (2011)	COEFICIENTE AERODINÂMICO $C_c$	$IF_{\text{, máx, (i,j)}} = \frac{C_{(i,j)} \text{ com edifícios interferentes}}{C_{(i,j)} \text{ na edificação isolada}}$
Lavôr et al., 2023	COEFICIENTE AERODINÂMICO $C_c$	$FV = \frac{C_{\alpha, CV}}{C_{\alpha, ISO}}$

Fonte: Autoria Própria, (2023).

### 3.2. Parâmetros de Interferência

Os parâmetros a serem estudados dizem respeito às variáveis que influenciam na mudança da interferência de vizinhança. Assim, os edifícios podem ser submetidos a cargas de vento aumentadas ou reduzidas dependendo da variação desses parâmetros.

Segundo as pesquisas realizadas por Khanduri et al. (1998) e Goliya et al. (2013) os principais parâmetros que afetam a interação entre edifícios próximos são: o tipo de terreno, parâmetros geométricos dos edifícios, ângulo de incidência do vento e a quantidade de edifícios interferentes.

### 3.2.1. Tipo de Terreno

A rugosidade do terreno é um dos fatores que podem afetar na alteração das pressões de vento. Quando o edifício se encontra isolado, ou seja, sem a presença de vizinhos, a pressão média diminuem a medida em que as pressões instáveis aumentam, isso se deve devido ao aumento das obstruções em seu entorno. Da mesma forma, o aumento da magnitude nas cargas de vento se dá devido a presença de edifícios adjacentes dependentes fortemente do terreno a montante.

Segundo Xie e Gu (2004), os estudos apontou uma leve superioridade dos efeitos de proteção em situações com dois edifícios interferentes em terreno menos rugoso, assim como maiores amplificações dos efeitos de vizinhança em terreno mais rugoso.

A rugosidade sofre influência diretamente do tipo terreno, e essa apresenta diferentes valores a partir das categorias analisadas em seus respectivos estudos, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2 – Influência da Rugosidade

<b>TRABALHO</b>	<b>VARIÁVEL DE INFLUÊNCIA DO TIPO DO TERRENO</b>	<b>VALORES DAS VARIÁVEIS CONSIDERADAS</b>
Xie, Z.N. e M. Gu (2004)	EXPOENTES DA LEI DE POTÊNCIA $\alpha$	$\alpha = 0,16$ E $\alpha = 0,30$
ZN Xie, M. Gu (2007)	EXPOENTES DA LEI DE POTÊNCIA $\alpha$	$\alpha = 0,16$ E $\alpha = 0,30$
Mara, T.G. et al. (2014).	TIPO DE TERRENO	TERRENO ABERTO, SUBURBANO E URBANO

Alberti, F.A. e A.M. Loredo-Souza (2017)	CONTEXTOS DE DENSIDADE	MODELO A: DENSO MODELO B: DENSO MODELO C: LEVE MODELO D: DENSO
Gu, M., Z.N. Xie e P. Huang (2005)	EXPOENTES DA LEI DE POTÊNCIA $\alpha$	$\alpha = 0,16$ E $\alpha = 0,30$
Fontoura, P. C. C. N. (2014)	EXPOENTES DA LEI DE POTÊNCIA $p$	$p = 0,23$
Vieira, G. S. (2016)	EXPOENTES DA LEI DE POTÊNCIA $p$	$p = 0,23$
Benia, M. C. D. (2013)	EXPOENTES DA LEI DE POTÊNCIA $p$	$p = 0,11$
MARQUARDT, R. M. (2019)	EXPOENTES DA LEI DE POTÊNCIA $p$	$p = 0,23$
Kim, W., Y. Tamura e A Yoshida (2011)	EXPOENTES DA LEI DE POTÊNCIA $p$	$p = 0,27$
Lavôr et al. (2023)	EXPOENTES DA LEI DE POTÊNCIA $p$	$p = 0,11$ E $p = 0,23$

Fonte: Autoria Própria, (2023).

### 3.2.2. Efeito de Parâmetros Geométricos

A diversidade geométrica é frequentemente empregada na concepção de edificações alteadas, que variam de acordo com as dimensões de altura, largura e espaçamento entre as edificações. Assim, alguns estudos realizados na área mostraram os resultados quando se há a variação desses parâmetros.

Os estudos realizados por Kelnhofer (1971), Melbourne e Sharp (1976), Saunders e Melbourne (1979), English (1990) e Sykes (1983) mostraram que os esforços causados pelo vento variam com relação entre à altura dos edifícios a montante e a jusante. Logo, notou-se que com o aumento da altura do edifício a montante foi observado uma redução das cargas médias de vento, advindo do fator de sombreamento. Porém, esse mesmo aumento resultou no acréscimo das cargas dinâmicas.

Melbourne e Sharp (1976) constataram que quando a altura do edifício interferente é inferior à da altura do edifício interferido, o efeito de interferência do edifício se reduz significativamente.

Taniike (1992) e Taniike e Inaoka (1988), apontaram a partir de dados experimentais que o fator máximo de interferência é igual a 1,5 para o arrasto oscilante, isso para um edifício de planta quadrada a montante que possui largura 2,5 vezes menor que o edifício a jusante. Este mesmo fator aumentou para 2,0 quando as dimensões dos edifícios se tornaram iguais. Enquanto isso, o fator máximo de interferência aumenta para 3,0 quando a largura do edifício interferente aumenta 2,5 vezes.

É importante também, analisar as consequências da interferência em edifícios altos com formatos não convencionais, pois o fator de interferência encontrado pode ser influenciado em determinadas situações.

Thoroddsen et al. (1985) exhibe momentos médios e oscilantes devido a um edifício a montante, e em edifícios a jusante com seções transversais de diferentes formatos. Diante disso, os resultados obtidos indicam que independentemente das formas das seções transversais dos edifícios a jusante, elas tendem a ser semelhantes aos valores dos fatores de interferência.

Outro ponto observado, foi que as plantas de seção em forma de paralelogramo e triângulo, que possuem um grau superior no que diz respeito a serem suscetíveis a um aumento na carga rms quando comparadas com edifício tradicional retangular.

O Quadro 3 abaixo, mostra o formato de geometria da base dos edifícios adotados nos ensaios experimentais analisados, assim como as variações em suas geometrias para as diferentes configurações.

Quadro 3 – Formatos de base dos edifícios

<b>TRABALHO</b>	<b>FORMATO DE GEOMETRIA DA BASE</b>	<b>VARIAÇÕES GEOMÉTRICAS ADOTADAS</b>
Xie, Z.N. e M. Gu (2004).	QUADRADO	VARIAÇÕES DE BASE, ALTURA E ESPAÇAMENTO
ZN Xie, M. Gu (2007)	QUADRADO	VARIAÇÕES DE BASE, ALTURA E ESPAÇAMENTO

Mara, T.G. et al. (2014)	QUADRADO	MESMA BASE E ALTURA COM VARIAÇÕES DE ESPAÇAMENTO
Alberti, F.A. e A.M. Loredo-Souza (2017)	FORMATO “L”, QUADRADO E RETÂNGULAR	VARIAÇÕES DE BASE, ALTURA E ESPAÇAMENTO
Gu, M., Z.N. Xie e P. Huang (2005)	QUADRADO	VARIAÇÕES DE BASE, ALTURA E ESPAÇAMENTO
Fontoura, P. C. C. N. (2014)	CAARC	VARIAÇÕES DE ALTURA E ESPAÇAMENTO
Vieira, G. S. (2016)	CAARC	VARIAÇÕES DE ESPAÇAMENTO
Benia, M. C. D. (2013).	CAARC	VARIAÇÕES DE ALTURA E ESPAÇAMENTO
MARQUARDT, R. M. (2019)	CAARC	VARIAÇÕES DE BASE, ALTURA E ESPAÇAMENTO
Kim, W., Y. Tamura e A Yoshida (2011)	QUADRADO	VARIAÇÕES DE ALTURA E ESPAÇAMENTO
Lavôr et al. (2023)	CAARC	VARIAÇÕES DE ALTURA E ESPAÇAMENTO

Fonte: Autoria Própria, (2023).

### 3.2.3. Ângulo de incidência do Vento

Outro fator determinante no estudo dos efeitos do vento é o ângulo de incidência. Diante disso, é crucial considerar o impacto do ângulo de incidência do vento nos efeitos de interferência, uma vez que em situações reais essa direção está constantemente mudando.

A força máxima de arrasto do vento em edifício isolado com uma secção transversal quadrada é registrada quando ele atinge o edifício normal a uma face. Porém, para o torque médio máximo esse ângulo se aproximaria de 75°, (Khanduri, A. C., Stathopoulos T. e C. Bedard, 1998).

Alguns estudos realizados por Harris (1934), Saunders e Melbourne (1979) e Sykes (1983) retrataram métodos experimentais que correlacionam as mudanças dos fatores de interferência quando há variação do ângulo em que o vento incide nos modelos de edificações.

Harris (1934), sugeriu que a pressão do vento em edifícios adjacentes varia com a direção do vento para dois ou mais edifícios adjacentes próximos.

Os resultados consistentes dos testes de Saunders e Melbourne (1979), evidenciaram que para edifícios próximos com um ângulo de ataque de  $0^\circ$  tinha uma resposta maior do que aquele com um ângulo de ataque igual a  $45^\circ$ .

Sykes (1983), apontou a partir de ensaios experimentais uma pequena mudança entre os efeitos de interferência de duas configurações de edifícios cúbicos, sendo o primeiro posicionado a  $30^\circ$  em relação ao vento, e o segundo posicionado normalmente à direção do vento.

Desse modo, partindo da importância desse parâmetro no que diz respeito a obtenção dos fatores de vizinhança, é retratado no Quadro 4 os ângulos de incidência conforme os trabalhos desenvolvidos experimentalmente, orientados para a menor fachada.

Quadro 4 – Ângulo de incidência do vento

<b>TRABALHO</b>	<b>ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO VENTO</b>
Xie, Z.N. e M. Gu (2004).	NORMAL À FACHADA
ZN Xie, M. Gu (2007)	NORMAL À FACHADA
Mara, T.G. et al. (2014)	NORMAL À FACHADA
Alberti, F.A. e A.M. Loredo-Souza (2017)	MODELO A: $180^\circ$ DA DIREÇÃO DA FACHADA, COM VARIÇÕES DE $15^\circ$ MODELO B: NORMAL À DIREÇÃO DA MENOR FACHADA, COM VARIÇÕES DE $15^\circ$ MODELO C: $0^\circ$ À DIREÇÃO DA MENOR FACHADA, COM VARIÇÕES DE $15^\circ$ MODELO D: $0^\circ$ À DIREÇÃO DA MENOR FACHADA, COM VARIÇÕES DE $15^\circ$
Gu, M., Z.N. Xie e P. Huang (2005)	NORMAL À DIREÇÃO DA FACHADA

Fontoura, P. C. C. N. (2014)	NORMAL À MENOR FACHADA, COM VARIÇÕES DE 15°
Vieira, G. S. (2016)	NORMAL À MENOR FACHADA, COM VARIÇÕES DE 15°
Benia, M. C. D. (2013)	NORMAL À MAIOR FACHADA
MARQUARDT, R. M. (2019)	NORMAL À MAIOR FACHADA
Kim, W., Y. Tamura e A Yoshida (2011)	NORMAL À FACHADA, COM VARIÇÃO DO ÂNGULO $\alpha$
Lavôr et al. (2023)	NORMAL A MAIOR E MENOR FACHADA

Fonte: Autoria Própria, (2023).

### 3.2.5. Quantidade de edifícios interferentes

Atualmente, a construção de arranha-céus nos grandes centros urbanos é realizada em agrupamentos composto de diferentes formas. A carga de vento para edifícios nesses agrupamentos é grandemente influenciada pelas suas formas e pelo espaçamento relativo entre as unidades individuais.

Gu *et al.* (2011), concluiu a partir de seus estudos que quanto maior a quantidade edificações interferentes a montante, maior será a resposta condizente com a realidade. No entanto, mais pesquisas que leva em consideração a torção apresentam uma compreensão mais aprofundada dos mecanismos dominantes.

Em outro estudo, Lam *et al.* (2011), investigaram uma série de cinco edifícios altos idênticos e constataram que o fator de interferência atinge valores tão elevados quanto 2.1 e 4 para respostas de translação e torcionais, respectivamente.

Assim, se faz necessário o estudo desse parâmetro para otimização dos projetos, como apresenta o Quadro 5.

Quadro 5 – Quantidade de edifícios vizinhos

TRABALHO	QUANTIDADE DE EDIFÍCIOS NAS CONFIGURAÇÕES
Xie, Z.N. e M. Gu (2004)	2 E 3
ZN Xie, M. Gu (2007)	2 E 3
Mara, T.G. et al. (2014)	2
Alberti, F.A. e A.M. Loredou- Souza (2017)	QUATRO VIZINHANÇAS VARIANDO A QUANTIDADE DE MODELOS

Gu, M., Z.N. Xie e P. Huang (2005)	2 E 3
Fontoura, P. C. C. N. (2014)	OITO CONFIGURAÇÕES DE VIZINHANÇAS VARIANDO A QUANTIDADE DE MODELOS
Vieira, G. S. (2016)	OITO CONFIGURAÇÕES DE VIZINHANÇAS VARIANDO A QUANTIDADE DE MODELOS
Benia, M. C. D. (2013)	TRÊS CONFIGURAÇÕES DE VIZINHANÇAS VARIANDO A QUANTIDADE DE MODELOS
MARQUARDT, R. M. (2019)	4
Kim, W., Y. Tamura e A Yoshida (2011)	2
Lavôr et al. (2023)	TRÊS CONFIGURAÇÕES DE VIZINHANÇAS VARIANDO A QUANTIDADE DE MODELOS

Fonte: Autoria Própria, (2023).

### 3.3. Mapas de Fatores de Interferência

Os mapeamentos dos efeitos de interferência em uma dada extensão territorial são ferramentas bastante utilizadas pelos autores para caracterizar os possíveis mecanismos aerodinâmicos implícitos nas cargas aerodinâmicas afetadas por obstáculos. Alguns pesquisadores que realizaram estudos a respeito desse mecanismo foram: Saunders e Melbourne (1980), Sykes (1983), Blessmann (1985), Bailey e Kwok (1985), Blessmann e Rieira (1985), Kareem (1987), Taniike (1992), Xie e Gu (2004), Gu et al. (2005), Fang et al. (2013), Wang et al. (2014), Kim et al. (2015), Lo et al. (2020), Wang et al. (2022), Lavôr et al. (2023).

Algumas diretrizes sugerem valores numéricos para os fatores de vizinhança organizados a través de mapas, que atuam como estimativas iniciais para o planejamento.

A norma indiana IS 875.3 (2015), apresenta por coordenadas zonas que delimitam os valores dos fatores de vizinhança, de acordo com menor dimensão do edifício analisado (b), conforme mostrado na Figura 1. Porém, além de sugerir que esses fatores sejam relevantes apenas quando o vento atinge a menor fachada do edifício analisado a norma não especifica a direção para a qual os fatores de vizinhança devem ser aplicados e, ao observar o mapa fornecido.

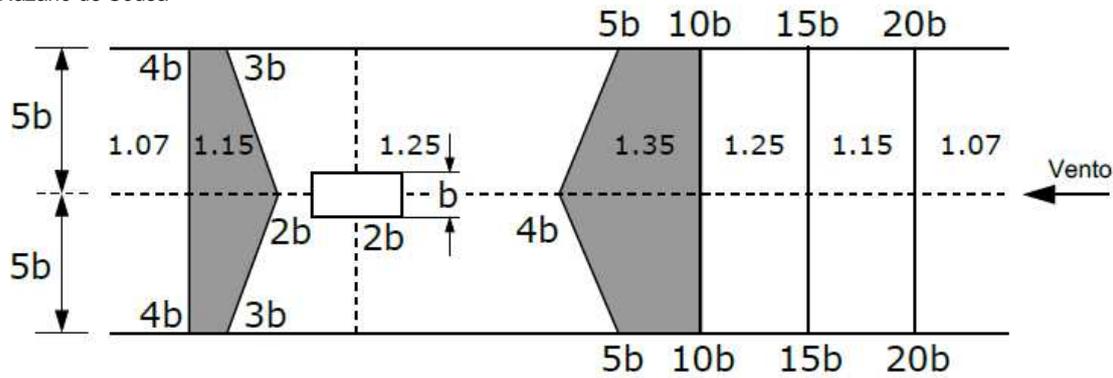


Figura 1 – Mapa de zonas de interferência da norma indiana (IS 875.3 2015 extraído de Lavôr et al., 2023).

A norma chinesa GB 50009 (2012), como mostrado na Figura 2, apresenta nos seus comentários mapas compostos por curvas de níveis que apontam valores de fatores de vizinhança para a força longitudinal e para força transversal. Esses mapas são utilizados para edifícios de base quadrada de lado  $b$  e são dispostos em coordenadas de acordo com a função da largura do edifício analisado.

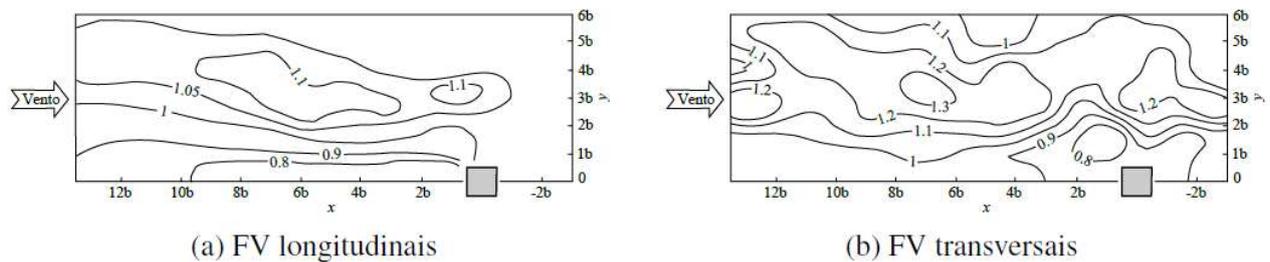


Figura 2 – Mapa de fatores de vizinhança da norma chinesa (GB 50009 2012 extraído de Lavôr et al., 2023).

A norma japonesa AIJ (2015), considera a utilização de mapas com linhas de contorno que representam os fatores de vizinhança e os separam de acordo com a incidência do vento, apresentando mapas para as direções longitudinal e transversal. Os valores desses fatores são indicados para ventos com velocidade entre 40 e 60m/s a partir das categorias do terreno. Assim, como as normas indiana e chinesas, essa indicação se limita a um vizinho de base quadrada/retangular e com mesma dimensão do edifício analisado, como apresenta a Figura 3.

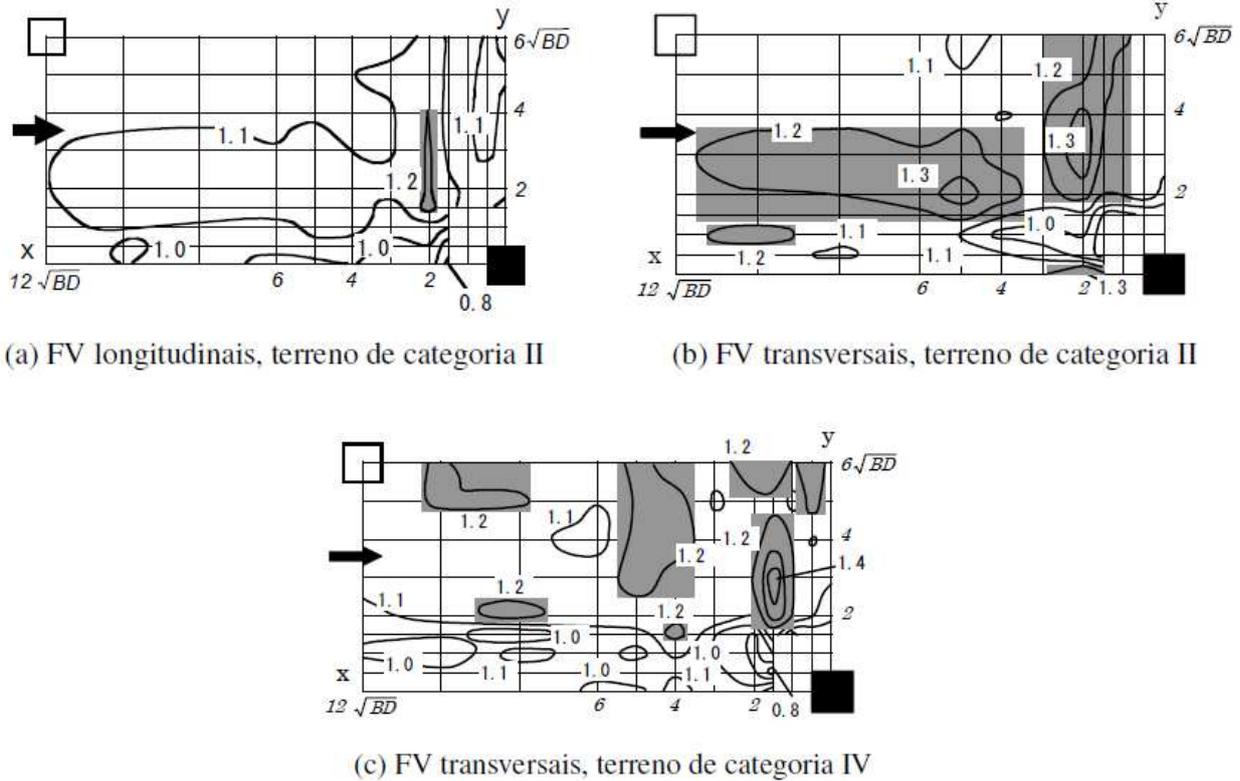


Figura 3 – Fatores de interferência da norma japonesa (AIJ 2015 extraído de Lavôr et al., 2023).

A norma australiana/neozelandesa AS/NZS 1170.2 (2021), indica apenas fatores de proteção para edificações de até 25 metros de altura, levando em consideração a distância entre as edificações, a altura do edifício em análise, a altura e largura média dos vizinhos, e sua quantidade.

A NBR 6123 (1988), fornece no seu anexo G valores aproximados dos aumentos que os coeficientes aerodinâmicos (excluindo de torção) podem sofrer devido a tais efeitos. A norma brasileira assim como a australiana/neozelandesa não fornece mapas de fatores de interferência. Diante disso, Lavôr, T.F.A. (2023), apresentou em seus estudos o mapeamento dos fatores vizinhança para o modelo de edifício padrão CAARC *Standard Tall Building*. Por fim, o trabalho também apresentou uma proposta de mapas auxiliares para compor a NBR 6123 (1988).

Lavôr, T.F.A. (2023), representou os mapas dos fatores de vizinhança (FV) em linhas de contorno (curvas de nível), formando os mapas de fatores de vizinhança (MFV). Foram realizados estudos da variabilidade estatística entre os parâmetros investigados nos ensaios, apresentando também as propostas dos MFV para uma possível incorporação nas eventuais atualizações da, então vigente, NBR 6123 (1988). O desenvolvimento desses

mapas foi realizado a partir das configurações de duas categorias de terreno simuladas, por interpolação e extrapolação dos dados experimentais, aplicando regressão numérica através do método Kriging.

A primeira análise do autor consiste na aplicação do procedimento recomendado pela NBR 6123 (1988) ao edifício padrão (CAARC), que possui dimensões  $a = 45:72$  metros e  $b = 30:48$  metros ( $1.5 \times 1$ ) e semi-diagonal  $27:50$  metros, com o intuito de verificar o maior afastamento possível, de tal forma que  $FV = 1.3$ .

Aplicando os fatores de vizinhança como recomenda a norma brasileira, Lavôr, T.F.A. (2023), obteve o mapa de posições utilizadas nessa pesquisa, mostrado na Figura 4. Esse mapa mostrou o grau de defasagem desses resultados em relação aos encontrados neste e na maioria dos trabalhos sobre o tema.

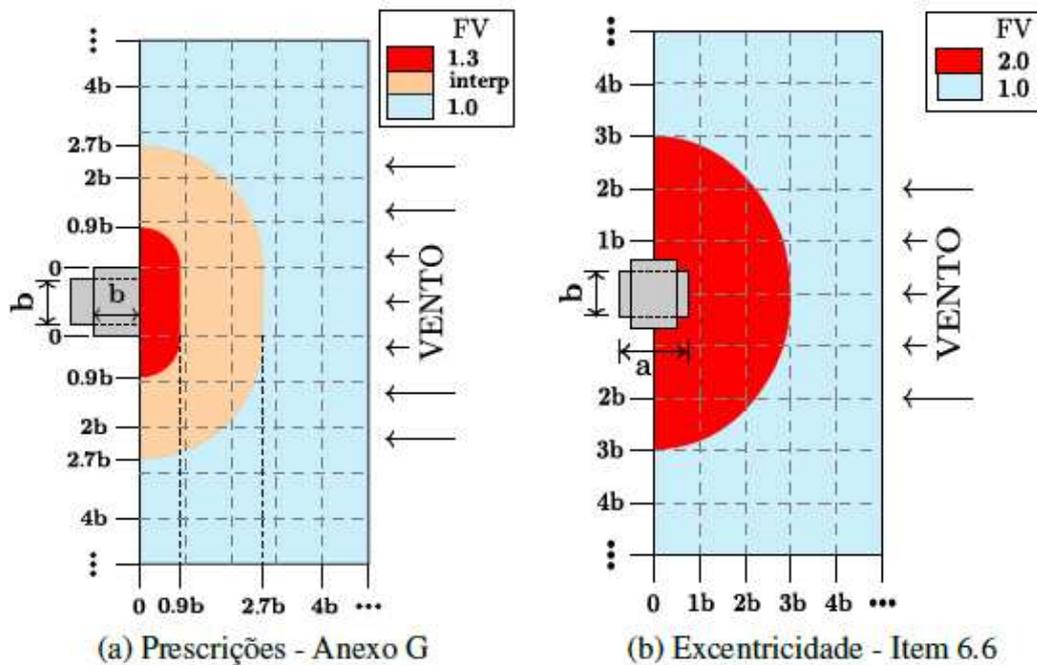
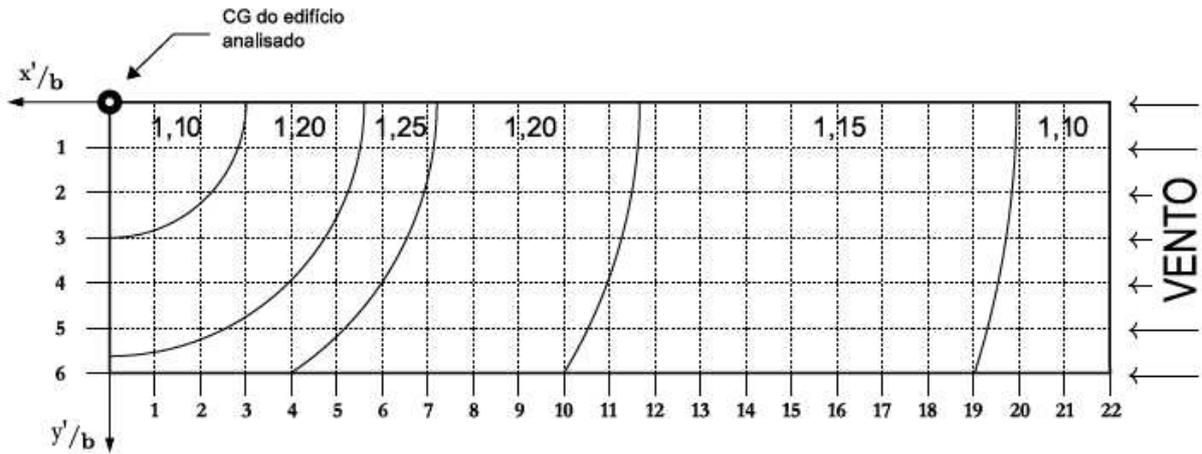


Figura 4 – FV da NBR 6123 1988 aplicados ao CAARC (Lavôr et al., 2023).

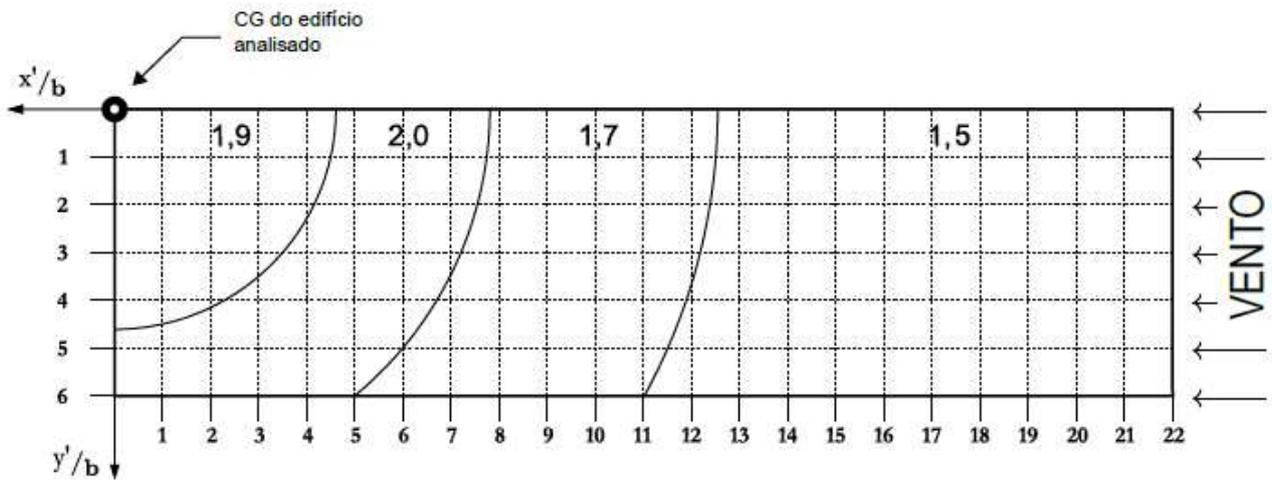
Além dos mapas confeccionados a partir das recomendações da norma brasileira, zonas de interferências foram propostas para compô-la em decorrência de em que sua versão vigente não há prescrições sobre interferências nas ações globais ou resultantes, mas sim no que diz respeito aos efeitos locais.

Vale ressaltar que, a NBR 6123 não trata com clareza em seu Anexo G sobre a aplicação dos fatores de vizinhança. Logo, Lavôr et al. (2023), em seus estudos propôs através de zonas, mapas de fatores de vizinhança (MFV) para integrar a norma brasileira.

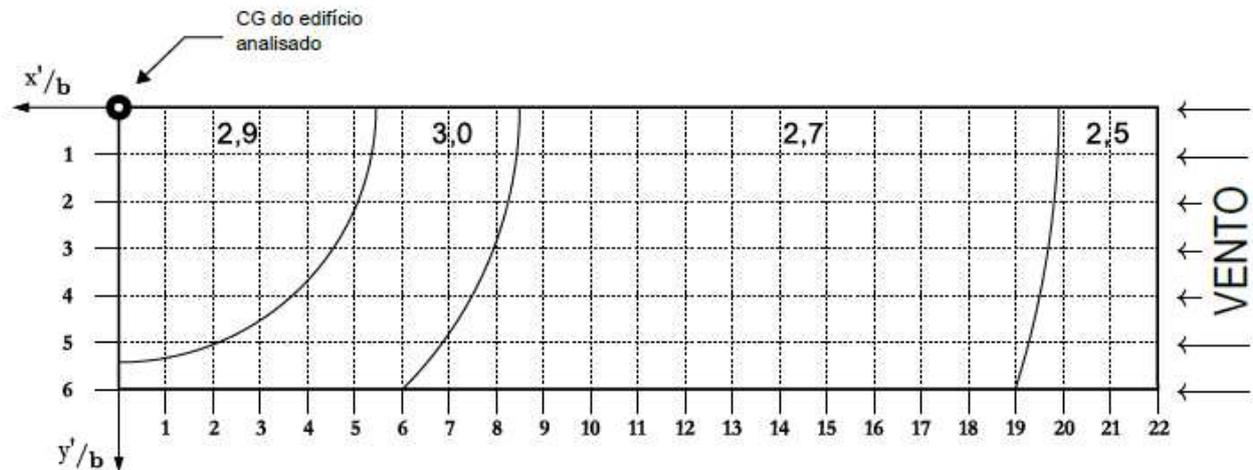
Esses mapas são formados por faixas circulares delimitadas por suas zonas de interferência. Assim, os valores de FV apresentados em cada faixa são aplicáveis ao valor dos coeficientes de força resultante longitudinal, dos coeficientes de força resultante transversal e dos coeficientes de torção de base, mostrados na Figura 5.



(a) MFV para os coeficientes de força resultante longitudinal



(b) MFV para os coeficientes de força resultante transversal



(c) MFV para os coeficientes de torção de base

Figura 5 – Proposta dos MFV para a NBR 6123 (Lavôr et al., 2023).

#### 4. CONCLUSÕES

Embora existam dados que resultam em mudanças nas solicitações de um edifício devido a influência do vento na interação com a vizinhaça em projetos específicos, como apresentados no trabalho, há poucas orientações normativas disponíveis para os projetistas. Assim, o tema vem ganhando notoriedade no meio científico, condicionando o desenvolvimento de pesquisas que pudessem analisar tal fenômeno. Porém, ainda se encontram barreiras devido a expressiva complexidade do tema, já que em situações reais há um elevado número de variáveis que modificam esses fatores. Isso evidencia a falta de diretrizes mais robustas para o desenvolvimento de projetos e pesquisas.

Quanto aos trabalhos analisados, notou-se a pouca variabilidade dos parâmetros abordados. Assim, é visto uma defasagem em parte dos trabalhos no que diz respeito a aproximação para situações reais, uma vez que, a variação de um único parâmetro é capaz de fornecer resultados diferentes.

Apesar dos avanços significativos nas últimas duas décadas, ainda existe uma carência em consolidar os bancos de dados já existentes. Isso é evidenciado pela maneira restrita e simplificada que as normas técnicas apresentam em suas recomendações.

As Informação encontradas na literatura têm uma natureza relativamente variável, e a maioria dos estudos não podem ser comparados diretamente por conta da variabilidade de situações geradas por diversos paramentos, e os ensaios experimentais não podem ser subestimados no que se refere a interferência aerodinâmica

Diante do exposto, pode-se concluir que existe uma urgência premente em reunir e examinar esses dados, a fim de consolidar o conhecimento disponível em uma plataforma única. Isso permitirá direcionar investigações futuras para parâmetros ainda não analisados. Além disso, é crucial compilar e correlacionar os resultados de medições em escala real de configurações de interferência com outros estudos analíticos. Para aprimorar a pesquisa, é essencial uma ampla utilização de ferramentas como o fluido dinâmico computacional, redes neurais e outras tecnologias da informação. Porém, é válido ressaltar que, essas ferramentas são complementares e não substituem a análise em ensaios em túnel de vento para cada caso específico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

— (1985). “Buffeting effects on neighbouring tall buildings”. Em: *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 18.1, pp. 105–110.

— (1992). “Neighbouring wind effects on two tall buildings”. Em: *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 41 - 44, pp. 1041–1052.

— (2007). “Simplified formulas for evaluation of wind-induced interference effects among three tall buildings”. Em: *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 95, pp. 31–52.

— (2015). “Interference effects on aerodynamic wind forces between two buildings”. Em: *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 147, pp. 186–201.

AIJ (2015). *Recommendations for loads on buildings - Chapter 6 Wind Loads*. Architectural Institute of Japan. Tokyo, JP, p. 81.

Alberti, F.A. e A.M. Loredo-Souza (2017). “Determinação experimental em túnel de vento dos efeitos estáticos de proteção causados por edificações vizinhas”. Em: *Revista Sul-Americana de Engenharia Estrutural* 14.2, pp. 39–54.

AS/NZS 1170.2 (2021). *Structural design actions, part 2: wind actions*. Joint Standards Australia/Standards New Zealand Committee. Wellington, NZS, p. 124.

Bailey, P. e K. Kwok (1985). “Interference excitation of twin tall buildings”. Em: *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 21, pp. 323–338.

Barczak, G.; Griffin, A; Kahn, K.B. Perspective: trends and drives of success in NPD practices: results of the 2003 PDMA best practices study. *Journal of Product Innovation Management* v.26, n.1, pp.3-23, 2009.

Benia, M. C. D. (2013). “Determinação dos efeitos de vizinhaça na resposta dinâmica de edifícios altos sob a ação do vento”. Diss. de maestr. UFRGS, p. 111.

Blessmann, J. e J.D. Rieira (1985). "Wind excitation of neighbouring tall buildings". Em: Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 18, pp. 91–103.

Blessmann. J. Bullfeting effects of neighbouring tall buildings. J. Wind Engng Indust. Aerodvnam. 1985. 18. 105 - 110.

Brown, S.; Eisenhardt, K. Product development: past research, present findings, and future directions. Academy of Management Review, v.20, n.2, p.343-378, 1995.

CONFORTO, Edivandro Carlos; AMARAL, Daniel Capaldo; SILVA, SL da. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. Trabalho apresentado, v. 8, 2011.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 267p.

ENGLISH, Elizabeth C. Shielding factors from wind-tunnel studies of prismatic structures. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, v. 36, p. 611-619, 1990.

Fang, F.M. et al. (2013). "The acrosswind response of the downwind prism in a twin-prism system with a staggered arrangement". Em: Wind and Structures 17.3, pp. 245–262.

Fontoura, P. C. C. N. (2014). "Estudo experimental em túnel de vento dos efeitos de vizinhaça em edifícios altos". Tese de dout. UnB, p. 318.

GB 50009 (2012). Load Code for the Design of Building Structures. National Standard of the People's Republic of China. Beijing, CN, p. 120.

Goliya, R. K. et al. (dez. de 2013). "Current status of interference effect studies on tall buildings". Em: The Eighth Asia-Pacific Conference on Wind Engineering. Chennai, India, pp. 68–75.

Griffin, A. PDMA Research on new product development practices: updating trends and benchmarking best practices. *Journal of Product Innovation Management*, v.14, n.6, p.429-458, 1997.

Gu M., Xie Z. N., 2011. Interference effects of two and three super-tall buildings under wind action. *Acta Mechanica Sinica*, 27(5), 687–696.

Gu, M., Z.N. Xie e P. Huang (2005). “Along-wind dynamic interference effects of tall buildings”. Em: *Advances in Structural Engineering* 8.6, pp. 623–636.

Harris, C.L. (1934). “Influence of neighboring structures on the wind pressure on tall buildings”. Em: *Bureau of Standards Journal of Research*, pp. 103–118.

Hui, Y. et al. (2013b). “Pressure and flow field investigation of interference effects on external pressures between high-rise buildings”. Em: *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 115, pp. 150–161.

IS 875.3 (2015). Design loads (other than earthquake) for buildings and structures - code of practice, part 3 wind loads. Bureau of Indian Standard. New Delhi, IN, p. 60.

ISO 4354 (2009). Wind actions on structures. Geneva, CH, p. 70.

Kareem, A. (1987). “The effect of aerodynamic interference on the dynamic response of prismatic structures”. Em: *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 25, pp. 365–372.

KELNHOFER, William J. Influence of neighbouring building on flat roof wind loading. In: *Proceedings of the 3rd International conference on Wind Effects on Buildings and Structures*, Tokyo, Japan. 1971. p. 221-230.

Kim, W., Y. Tamura e A Yoshida (2011). “Interference effects on local peak pressures between two buildings”. Em: *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 99, pp. 584–600.

Khanduri, A. C., Stathopoulos T. e C. Bedard (1998). "Wind-induced interference effects on buildings - a review of the state-of-the-art". Em: Engineering Structures, pp. 617–630.

Kioppenborg, T.; Opfer, W. The current state of project management research: trends, interpretations and predictions. Project Management Journal, v.33, n.2, p.5-18, 2002.

Kolltveit, B.; Karlsen, J.; Gronhaug, K. Perspectives on project management. International Journal of Project Management, v.25, n.1, p.3-9, 2007.

Kwok. K. C. S. 'Interference effects on tall buildings'. Recent Advances in Wind Engineering. in Proc. 2nd Asia. Pacific Symp, Wind Engng. Beijing, China, Vol. 1, 1989, pp 446-453.

Lam, K.M., Zhao, J.G., Leung, M.Y.H., 2011. Wind-induced loading and dynamic responses of a row of tall buildings under strong interference. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 99, 573–583.

LAVÔR, T. F. A. (2023). Efeitos de Vizinhança Associados a Fenômenos Aerodinâmicos  
Lavôr, T.F.A., J. L. V. Brito e A. M. Loredo-Souza (2023). "Interference effects mapping on the static wind loading of a tall building". Em: Latin American Journal of Solids and Structures 20.3, e 484.

Lo, Y., Y. Li e Y. Kim (2020). "Downstream interference effect of low-scruton-number highrise buildings under turbulent boundary layer flow". Em: Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 198, p. 104-101.

Mara, T.G. et al. (2014). "Aerodynamic and peak response interference factors for an upstream square building of identical height". Em: Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 133, pp. 200–210.

MARQUARDT, Rodrigo Malikovsky. Influência do efeito de vizinhança nas solicitações devido à ação do vento: estudo comparativo segundo normativa técnica e simulação fluidodinâmica computacional. 2019.

MELBOURNE, W. H.; SHARP, D. B. Effects of upwind buildings on the response of tall buildings. In: Proceedings of Regional Conference on Tall Buildings, Hong Kong. 1976. p. 174-191.

Mulrow, C.D. Systematic reviews rationale for systematic reviews. British Medical Journal, v.309, pp.597–599, 1994.

NBR 6123 (1988). Forças devidas ao vento em edificações. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, BR, p. 66.

Oliveira, M. (2009). “Desenvolvimento de uma balança dinâmica de três graus de liberdade para estudo dos efeitos de flexo-torção em edifícios altos submetidos à ação do vento”. Tese de dout. UFRGS, p. 203.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Perspectiva da Urbanização Mundial: Revisão 2018. New York, 2018.

PETERKA, Jon A.; CERMAK, Jack E. Adverse wind loading induced by adjacent buildings. Journal of the Structural Division, v. 102, n. 3, p. 533-548, 1976. pp. 1073–1083.

Quase-Estáticos e Ressonantes. Tese de doutorado em Estruturas e Construção Civil, SAUNDERS, J. W.; MELBOURNE, W. H. Buffeting effects of upstream buildings. In: Wind Engineering. Pergamon, 1980. p. 593-606.

Saunders, J.W. eW. H. Melbourne (1980). “Buffeting effects of upstream buildings”. Em: Fifht International Conference. New York, EUA: Pergamon Press Inc, pp. 593–606.

Shenhar, A.; Dvir, D. Project Management Research - the challenge and opportunity. Project Management Journal, v.38, n.2, p.93-99, 2007.

Sykes, D.M. (1983). “Interference effects on the response of a tall building model”. Em: Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 11, pp. 365–380.

Taniike, Y. (1992). “Interference mechanism for enhanced wind forces on neighboring tall buildings”. Em: Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 42.1,

TANIIKE, Yoshihito. Interference mechanism for enhanced wind forces on neighboring tall buildings. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, v. 42, n. 1-3, p. 1073-1083, 1992.

TANIIKE, Yoshihito. Turbulence effect on mutual interference of tall buildings. *Journal of engineering mechanics*, v. 117, n. 3, p. 443-456, 1991.

TANIIKE, Yoshihito; INAOKA, Hideki. Aeroelastic behavior of tall buildings in wakes. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, v. 28, n. 1-3, p. 317-327, 1988.

THORODDSEN, S. T.; CERMAK, J. E.; PETERKA, J. A. Mean and dynamic wind loading caused by an upwind structure. In: *Proceedings of 5th US National Conference on Wind Engineering*. Lubboch, USA, 1985.

Vieira, G. S. (2016). “Estudo experimental dos esforços solicitantes em um edifício alto devidos à ação do vento considerando a influência de edificações vizinhas”. Tese de dout. UnB, p. 205.

VIEIRA, Gregorio Sandro. Estudo experimental dos esforços solicitantes em um edifício alto devidos à ação do vento considerando a influência de edificações vizinhas. 2016.

Wang, F., Y. Tamura e A. Yoshida (2014). “Interference effects of a neighboring building on wind loads on scaffolding”. Em: *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 125, pp. 1–12.

Wang, T. et al. (2022). “Experimental study on proximity interference induced vibration of two staggered square prisms in turbulent boundary layer flow”. Em: *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 220, p. 104-865.

WIREN, Bengt G. Effects of surrounding buildings on wind pressure distributions and ventilation losses for single family houses. Part 1: 1 1/2-storey detached houses. 1985.

Xie, Z.N. e M. Gu (2004). “Mean interference effects among tall buildings”. Em: *Engineering Structures* 26, pp. 1173–1183.