

Estudo em Túnel de Vento Didático Sobre Aerodinâmica de Edifícios Altos

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2023.4394

MATHEUS GABRIEL SOUZA CARVALHO SIMON - matheuscarvalho98.mc@gmail.com
UFSC

Anelize Borges Monteiro - ane.lize.eng@gmail.com
UFSC

Vitoria do Carmo Paixao - vittpaixao@gmail.com
UFSC

MOISÉS LUIZ PARUCKER - moises_parucker@hotmail.com
UFSC

Viviane Lilian Soethe - viviane.s@ufsc.br
UFSC

Layde Lemos Oliveira - laydelemoss@outlook.com
Universidade Federal de Santa Catarina

EZEQUIEL BERNARDES LARA - ezequielernardes@gmail.com
UFSC

Antonio Otaviano Dourado - a.dourado@ufsc.br
UFSC

Maria Simone Kugeratski Souza - maria.simone@ufsc.br
Universidade Federal de Santa Catarina

Rafael Gallina Delatorre - rafael.delatorre@ufsc.br
Universidade Federal de Santa Catarina campus de Joinville

Resumo: Dado o atual desenvolvimento do setor de construção civil no Brasil, se faz necessário que os estudantes de engenharia civil mantenham uma relação de conhecimento com os efeitos que o vento aplica sobre as estruturas de diversos

tipos de construções. Pois, principalmente no contexto da construção civil catarinense, cada vez mais a altitude dos edifícios tem se expandido e nesse patamar é de vital relevância a compreensão das interações aerodinâmicas para futura caracterização dos esforços estruturais da edificação. Sendo assim, o presente trabalho busca mostrar qualitativamente, através de um experimento num túnel de vento, os fenômenos que ocorrem quando o vento entra em contato com edifícios. Sendo assim com o experimento descrito neste trabalho, é possível a visualização de linhas de corrente, pontos de estagnação, regiões de turbulência e desprendimento de vórtices. Tais fenômenos são de fundamental importância para a análise dos esforços estáticos e dinâmicos que as estruturas prediais irão sofrer em diversas configurações de tempo. Além disso, há um caráter pedagógico muito inerente ao processo, afinal tal experimento promove a materialização de conceitos e fórmulas que são vistas na análise teórica dessa problemática, o que contribui grandemente para a assimilação da teoria.

Palavras-chave: Túnel de vento, Aerodinâmica, Edifícios Altos, Engenharia Civil,

ESTUDO EM TÚNEL DE VENTO DIDÁTICO DE FENÔMENOS AERODINÂMICOS EM EDIFÍCIOS ALTOS

1 Introdução

Este trabalho tem como principal objetivo apresentar as potencialidades de aplicação de um túnel de vento didático em análises qualitativas de fenômenos aerodinâmicos presentes em edifícios, especialmente os de elevada altura, contemplando-se disciplinas relacionadas à Engenharia Civil e à Engenharia Aeroespacial. É possível visualizar fenômenos como a formação de vórtices, turbulências, etc. decorrentes da incidência de ventos de diferentes velocidades em edifícios com diversas seções transversais e materiais constituintes, e aliar tais observações aos conceitos teóricos e à norma brasileira NBR 6123/1988 (Forças devido ao vento em edificações), atualmente em revisão. A construção desse arcabouço teórico e qualitativo é extremamente importante à formação de futuros engenheiros civis, visto que se observa no Brasil projetos inovadores de edifícios altos, com análises estruturais complexas e materiais de construção específicos para se conseguir contornar os desafios inerentes a esse tipo de construção.

2 Fundamentação teórica

Neste trabalho um túnel de vento é utilizado a fim de analisar os fenômenos aerodinâmicos decorrentes da interação do vento com edifícios.

Para análise desses fenômenos o principal equipamento de simulação das interações entre as duas entidades é o Túnel de Vento. Basicamente existem três tipos de túneis: os aerodinâmicos, usados na aeronáutica, os de camada limite, para estudos que envolvem o escoamento atmosférico e os de 3ª geração, que são túneis de vento tridimensionais, em que diversos tipos de escoamento podem ser simulados.

No Laboratório de Experimentos Didáticos e Aplicados (Laboratório X) situado no campus de Joinville-SC da Universidade Federal de Santa Catarina o principal equipamento para experimentos é um túnel de vento didático do tipo aerodinâmico. Este túnel foi construído com a finalidade de realizar experimentos didáticos sobre mecânica dos fluidos e aerodinâmica, sendo constituído por uma seção divergente, que aumenta a velocidade do vento, uma câmara de testes, onde são postos os corpos de prova, uma seção convergente, por onde escapa o fluxo de ar e um exaustor, que suga o ar promovendo, assim, tal fluxo (DA SILVA, 2010).

Tendo em vista essa finalidade didática, buscou-se estudar a interação entre o vento e modelos de edifícios a fim de analisar o comportamento aerodinâmico desses modelos e os fenômenos de camada limite e desprendimento de vórtices.

Ao analisar a interação aerodinâmica, os corpos costumam ser diferenciados em duas categorias gerais, os corpos aerodinâmicos e os rombudos. Os corpos aerodinâmicos possuem a característica de terem as linhas de corrente sempre adjacentes a si, possuindo uma fina camada que separa o escoamento do aerofólio (HOLMES, 2014).

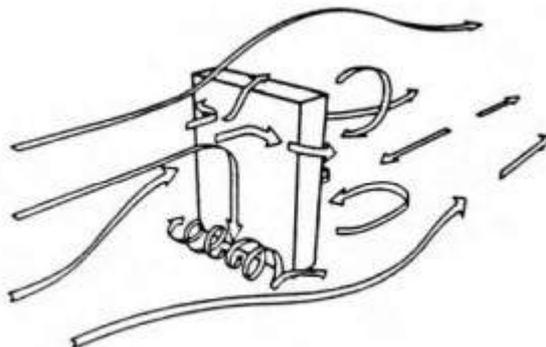
Já os corpos com características retangulares se inserem na categoria de corpos rombudos, sendo que neste tipo de estrutura há uma separação do escoamento nas

arestas frontais. Nessa região de desprendimento há a formação de uma fina camada de cisalhamento e vorticidade, sendo ela bastante instável e formadora de vórtices que seguirão até a esteira do edifício e se desprenderão posteriormente na região de sota-vento (VOGADO, 2018).

Um dos mais característicos tipos de vórtices que se desprendem de corpos rombudos são os chamados vórtices de Von Kármán. Eles se formam a partir do desprendimento alternado e frequente do fluxo de vento proveniente das duas faces laterais do edifício. Sendo assim, a análise desses vórtices é de grande relevância dado o potencial que eles possuem de originar forças periódicas e alternadas sobre o edifício, transversalmente à direção de incidência do vento. Tal padrão de forças tem potencial oscilatório relevante que, a depender da intensidade e constância, pode interagir com a frequência de oscilação natural da estrutura e criar efeito de ressonância que, por sua vez, promove deslocamentos consideráveis na estrutura geral (VOGADO, 2018).

Outro fenômeno descrito por (BLESSMAN, 2001) é a deflexão do vento na direção vertical. Isso ocorre quando ao incidir sobre a face barlavento do edifício parte do vento deflete para baixo, ocasionando um aumento da velocidade e formação de vórtices na base do edifício. Tal fenômeno implica que construções mais baixas, pedestres em calçadas circundantes ao edifício, entre outros, estarão sujeitos à força de ação do vento proveniente dessa interação aerodinâmica (Figura 1).

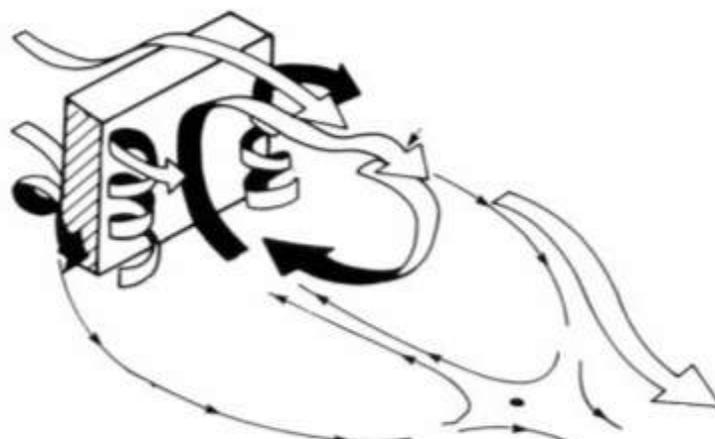
Figura 1 - Representação da deflexão do vento na direção vertical.



Fonte: (CARPEGGIANI, E A, 2004).

Ademais, um outro efeito apresentado por (BLESSMAN, 2001) é a turbulência de esteira. Nesse caso, as turbulências geradas a barlavento de uma estrutura podem afetar outra que esteja em sua vizinhança à sotavento. Sendo assim, tais turbulências podem gerar um gradiente de pressão externa, assim como esforços extras sobre as estruturas de revestimento ou cobertura de duas edificações vizinhas alinhadas uma atrás da outra (Figura 2).

Figura 2 - Representação da turbulência de esteira.



Fonte: (CARPEGIANI, E A, 2004).

Segundo (OLIVEIRA, 2020), a presença de edificações vizinhas e a própria incidência de vento sobre um edifício podem causar assimetria na distribuição de pressões externas e torsões na estrutura. Tal fenômeno foi inclusive a causa para um famoso acidente ocorrido em Boston, EUA, em 1973, onde uma grande quantidade de painéis foi danificada após a incidência de ventos em torno de 22 m/s. Tendo que haver a substituição de 10.334 painéis de vidro, a instalação de um amortecedor de 600 toneladas no 58º andar e o reforço de 300 vigas de aço na estrutura.

Neste contexto, se faz necessário ao Engenheiro Civil estudar os fenômenos relacionados ao vento para a concepção e projeto de edificações adequadas para resistir com eficiência, segurança e economia aos esforços gerados por forças devido ao vento.

A norma brasileira que fixa as condições exigíveis na consideração das forças devidas à ação estática e dinâmica do vento, para efeito de cálculo de edificações é a NBR 6123/1988 - Forças devido ao vento em edificações. Segundo a Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural – ABECE (2023), a NBR 6123/1988 atualmente encontra-se em projeto de revisão, sendo a consulta nacional realizada encerrada no dia 02 de maio de 2023. Destacam-se as seguintes alterações: revisão de textos e de figuras; reorganização do texto; inserção de novas versões sobre vibração por despreendimento de vórtices e ação de vento em pontes.

Nas disciplinas relacionadas às estruturas estudadas no curso de Engenharia Civil frequentemente essa norma não é tratada em detalhes, o que relega o entendimento dos acadêmicos quanto ao tema apenas depois de formados e se atuarem na área (ABECE 2023).

Por isso, é notável a importância de os acadêmicos visualizarem, ainda que qualitativamente os fenômenos aerodinâmicos em edifícios, compreendendo como ocorrem, suas causas e consequências, importância de consideração nos projetos; formação de engenheiros mais conscientes, mais preparados em lidar com projetos mais arrojados.

Tal necessidade ainda se faz mais presente dentro do contexto da construção civil em Santa Catarina, haja vista o grande desenvolvimento de arranha céus com altitude

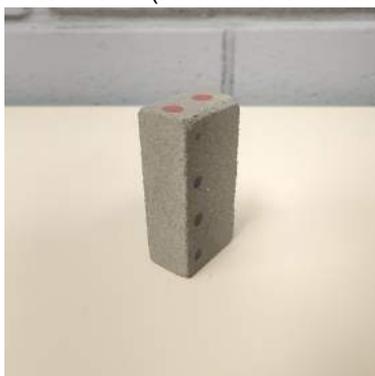
cada vez mais elevada na região. Essa realidade está presente, principalmente, nas construções da orla de Balneário Camboriú e Itapema, tendo destaque os edifícios do Yachthouse Residence Club que se faz notar por ser o maior conjunto de torres gêmeas da América Latina, com altura de 282 metros. Segundo a ACEWEB(2023), em edifícios altos, os deslocamentos laterais provocados pela ação do vento demandam atenção especial do projeto de estruturas e algumas soluções para mitigar e minimizá-los são possíveis, como a construção de um outrigger. Trata-se de um dispositivo para absorver os efeitos dinâmicos que pode ser formado por uma treliça horizontal, por uma parede cortante ou por uma viga de grande altura. No Yachthouse cada torre possui dois pavimentos com lajes reforçadas localizadas nos pavimentos 30 e 53 de cada um dos prédios. Para preenchimento dessas lajes especiais, foram utilizados concretos fluidos e autoadensáveis, que permitiram o preenchimento de todos os espaços entre as armaduras, com altíssima concentração de ferragens.

Em face à argumentação aqui levantada, descreve-se a seguir a metodologia utilizada para analisar e captar as imagens dos fenômenos aerodinâmicos relacionados ao vento, cujo estudo qualitativo por acadêmicos, principalmente do curso de Engenharia Civil, é extremamente relevante para que haja conscientização quanto à consideração das forças devidas à ação do vento para o cálculo de edificações.

3 Metodologia

Para verificação dos efeitos aerodinâmicos presentes na interação entre os edifícios e o vento, foram postos na câmara de teste do túnel de vento dois prismas em concreto e um modelo de edifício impresso em impressora 3D. O prisma possui formato de paralelepípedo (Modelo 1) e o modelo utilizado é do edifício Burj Khalifa, (Modelo 2), localizado em Dubai.

Figura 3 – Modelo 1 (Prisma de Paralelepípedo).



Fonte: Autor.

Figura 4 – Modelo 2 em impressão 3D do Burj Khalifa.



Fonte: Autor.

O Túnel de Vento (Figura 5) utilizado nos testes faz parte do Laboratório X e possui o padrão de velocidades descritos através da relação entre a frequência do motor com a velocidade do vento na câmara de testes com o uso de um manômetro de coluna e um Tubo de Pitot. Para a medição do perfil de velocidade, a frequência foi variada de 0 a 60Hz, em intervalos de 5Hz. O Tubo de Pitot foi posicionado no centro da seção de testes, a frequência foi aumentada e as medidas de variação da altura no manômetro de coluna foram feitas com o uso duma régua comum (DA SILVA, 2018).

Figura 5 - Túnel de Vento do Laboratório X.



Fonte: Autor.

Entretanto, mesmo havendo velocidade dentro da seção de testes, devido às limitações de resolução da régua, a frequência de 5Hz foi estabelecida como ponto de partida da escala, tendo valor zero neste ponto (DA SILVA, 2018). A tabela a seguir mostra o resultado da relação de velocidades para variadas frequências dentro da câmara de testes:

Figura 6 - Imagem da tabela que relaciona as frequências e as velocidades.

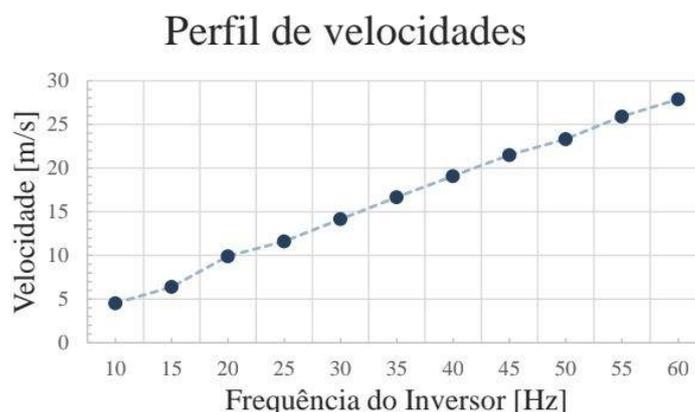
Tabela 1: Variação da velocidade com a frequência

Frequência [Hz]	Velocidade [m/s]
5	0
10	4,5243
15	6,3983
20	9,9065
25	11,6133
30	14,1593
35	16,6780
40	19,0851
45	21,5030
50	23,3293
55	25,9091
60	27,8898

Fonte: (DA SILVA, 2018).

Além disso, (DA SILVA, 2018) criou um gráfico que demonstra o comportamento da velocidade em função da frequência, que se segue:

Figura 7 - Gráfico do perfil de velocidades



Fonte: (DA SILVA, 2018)

Como é possível observar pelo gráfico 1, há um comportamento quase linear da velocidade em relação ao tempo. E desconsiderando as limitações de aferição das alturas no manômetro de coluna, pode-se concluir que a velocidade varia em caráter linear com a frequência do exaustor (DA SILVA, 2018).

Sendo assim, através de um cálculo matemático simples utilizando o coeficiente linear da reta que passa pelos pontos do gráfico é possível chegarmos à conclusão de que à 5Hz a velocidade está em torno de 2,3233 m/s.

Tal aproximação se fez necessária pois, para os testes com os modelos arquitetônicos, foram utilizadas as frequências de 5Hz e 10Hz. que equivalem respectivamente às velocidades de 9,0515km/h e 16,2875km/h.

Também foram utilizados como produtores de fumaça um vaporizador de água que teve seu vapor canalizado por um pequeno tubo até a *honeycomb* do túnel e incenso de vareta que foi colocado através dos furos da colmeia dentro da seção de testes.

Após o acionamento do túnel, observou-se o escoamento do vento em torno dos modelos a fim de compará-lo com o comportamento esperado descrito na literatura. Sendo assim, se buscou analisar a presença de descolamento da camada limite, a deflexão do vento na direção vertical e a turbulência de esteira, principalmente os vórtices de Von Kármán.

4 Procedimento

Para realização dos testes os modelos foram postos centralizados na câmara de testes e após o acionamento do exaustor do túnel foram observados os comportamentos do vento com os corpos de prova às velocidades de 9,0515km/h e 16,2875km/h. As visualizações foram feitas transversal e isometricamente à câmara de testes através do visor presente na mesma, já a visualização do modelo do Burj Khalifa foi também feita perpendicularmente através de um orifício na parte superior da câmara de teste e pelo visor lateral.

Para efeito de posterior análise dos vórtices, foram gravados vídeos com um smartphone Samsung, modelo Galaxy S20 FE, no modo vídeo profissional. Nesse modo a gravação possui captação de 60 Frames Per Second (FPS), o que possibilita a visualização praticamente simultânea das formações dos vórtices e o caminho que percorrem.

5 Resultados e discussões

Observou-se que, por limitações na fumaça de vapor relacionadas à densidade da água, a linha de corrente de vapor de água para a velocidade de 16,2875km/h possuía uma certa descontinuidade e o vento entrou na câmara de testes com uma leve turbulência devido o vaporizador estar próximo à *honeycomb*. Entretanto, nesse perfil de velocidade foi possível a visualização da deflexão do vento na direção vertical na face frontal do Modelo 1 como dito por (BLESSMAN, 2001).

Nos experimentos feitos com o incenso de vareta foi possível uma visualização praticamente perfeita de duas linhas de corrente que interagiram com os corpos de prova. Todavia, só foi possível a visualização na frequência de 5Hz haja vista nas outras velocidades o fluxo de fumaça ser insuficiente para visualização de qualquer fenômeno de interesse.

No que tange aos fenômenos percebidos nos experimentos, foi possível a visualização do escoamento frontal (região de barlavento), lateral, superior e posterior (região de sotavento). Sendo que no barlavento se identificou os pontos de estagnação e vórtices característicos da deflexão do vento na direção vertical (Figura 8). Nas faces laterais é possível visualizar o contorno que o vento faz rente à superfície dos modelos se encaminhando para a face posterior onde foram visualizados vórtices de Von Kármán.

Figura 8 – Modelo 1 à velocidade de 16,2875 km/h sob vapor d'água onde é possível visualizar o ponto de estagnação.



Fonte: Autor.

Além disso, no topo do edifício é possível visualizar nitidamente o descolamento do escoamento e a formação duma bolha de separação (Figura 9). Nesse espaço o comportamento do vento se assemelha muito com o descrito em placas muito finas postas em túnel de vento inclinadamente, nesse caso a um ângulo de 90°.

Quando tal fenômeno ocorre, a camada cisalhante de ar se separa abruptamente devido à geometria do edifício. Sendo assim a camada cisalhante fica imediatamente instável, gerando vórtices à partir da quina da face frontal com a superior. Segundo (CROMPTON, 2001), após essa passagem “a energia cinética turbulenta é rapidamente aumentada devido ao alto nível de cisalhamento existente na camada cisalhante livre. Este aumento de energia cinética turbulenta (aumento da camada de mistura ou entrainment) faz a camada cisalhante engrossar e encurvar o escoamento de volta para a superfície da placa.

Figura 9 – Modelo 1 à velocidade de 9,0515 km/h onde é possível ver a bolha de separação.



Fonte: Autor

Já no modelo do Burj Khalifa foi possível observar a influência que a geometria da planta, em formato de quilha e com caráter aerodinâmico, tem na qualidade do escoamento em torno do edifício.

O modelo estava em escala bastante reduzida, todavia foi percebido um escoamento bastante regular da linha de corrente pelo prédio, sendo que ao interagir com o modelo ela se dividiu em duas outras linhas de corrente que escoaram pelas faces laterais e ao se despregarem mantiveram um curso permanente por uma distância equivalente a duas vezes o tamanho do edifício (Figura 10). Além disso, após percorrer tal distância as duas linhas começaram a se juntar e formar uma região de desprendimento de vórtices de Von Kármán (Figura 11). Ademais, na região entre o encontro das linhas de corrente e o edifício é formada uma bolha onde praticamente não há formação de vórtices consideráveis.

Figura 10 – Modelo 2 à velocidade de 9,0515 km/h onde se nota a divisão da linha de corrente.



Fonte: Autor.

Figura 11 – Modelo 2 à velocidade de 9,0515 km/h vista superior onde se vê o desprendimento de vórtices de Von Kármán.



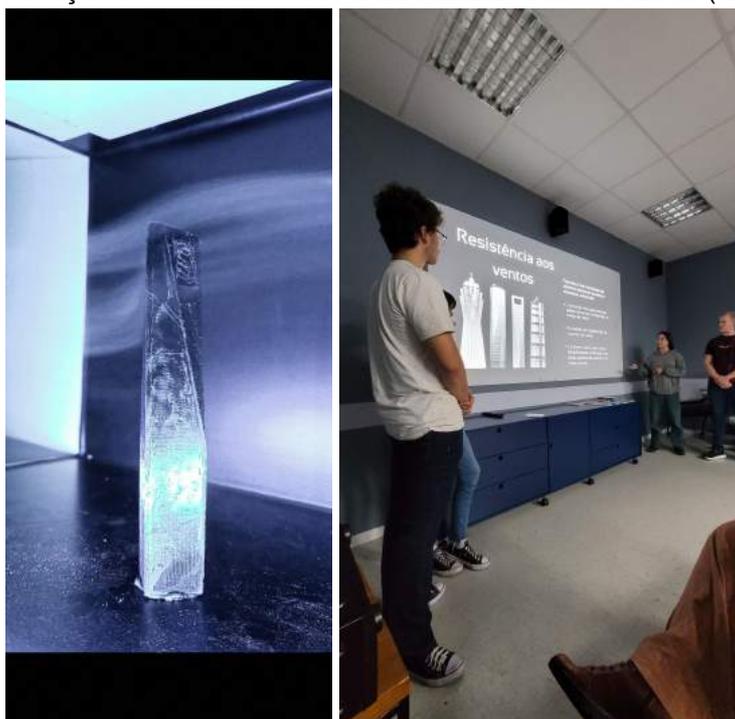
Fonte: Autor

Após a realização desses experimentos a turma de Introdução à Engenharia Civil de Infraestrutura foi até o laboratório a fim de assistirem uma aula sobre esses fenômenos aerodinâmicos e a importância deles para o aprendizado da engenharia civil. Nessa aula foram apresentados os modelos do Burj Khalifa e do paralelepípedo. Após essa aula introdutória foi solicitado o desenvolvimento e apresentação de seminários sobre arranha-céus icônicos ao redor do mundo em que a força do vento e as interações aerodinâmicas foram determinantes nas escolhas construtivas, arquitetônicas e de projeto.

Os edifícios escolhidos foram o Park Avenue 423 em Nova York, o Shanghai Financial Center e Shanghai Tower em Shanghai, o Tokyo Tower em Tokyo e o Taipei 101 em Taipei. Com o apoio dos envolvidos, dois grupos desenvolveram modelos 3D dos edifícios Shanghai Financial Center e Tokyo Tower que foram postos no túnel de vento para visualização das interações aerodinâmicas e do escoamento do vento pela estrutura.

Após esses testes foram feitas as apresentações dos seminários em sala de aula utilizando os resultados adquiridos no túnel de vento. As apresentações materializaram o objetivo principal do túnel de vento, que se trata da transmissão de conhecimento através da visualização palpável dos efeitos aerodinâmicos aplicados às estruturas prediais.

Figura 12 e 13 - Modelo 3D do Shanghai Financial Center em teste no túnel de vento (esquerda) e apresentação de seminário sobre a aerodinâmica deste edifício (direita).



Fonte: Autor.

6 Conclusão

Portanto, após a efetuação e análise dos experimentos com os variados modelos, foi possível concluir que o Túnel de Vento didático do LEDA possui a capacidade de simular os fenômenos aerodinâmicos que ocorrem quando o vento entra em contato com edifícios de geometrias clássicas e arrojadas.

Isso é notável ao compararmos as imagens registradas nos experimentos com o que foi descrito por (BLESSMAN, 2001) ao descrever os fenômenos de deflexão do vento na direção vertical, turbulência de esteira e desprendimento de vórtices de Von Kármán a sotavento.

Sendo assim, é fundamental que os alunos que ingressam no curso de engenharia civil de infraestrutura entrem em contato com experimentos dessa natureza a fim de terem um contato mais sinestésico e palpável da interação do vento com os edifícios que, eventualmente, projetarão. Dessa maneira, adquirirão, ainda que qualitativamente, expertise dos efeitos que tais fenômenos possuem sobre a qualidade dos projetos e das interações dos indivíduos com tais projetos, principalmente dado a contemporaneidade do setor da construção civil de elevadas altitudes presente atualmente em Santa Catarina.

Ademais, acoplado ao estudo desses experimentos os acadêmicos poderão ter contato e capacidade avaliativa da NBR 6123/1988 e das mudanças que sua atualização promoverá.

7 Agradecimentos

Agradeço ao LEDA pela oportunidade de desenvolver os experimentos no túnel de vento. Assim como agradeço imensamente o auxílio da professora Anelize Monteiro na elaboração do texto deste artigo professora Viviane Soethe pela oportunidade concedida de coordenar os trabalhos no LEDA. Ademais sou grato à ajuda dos colegas Ezequiel Lara e Vitória Paixão que me auxiliaram na confecção do modelo do Burj Khalifa e nos experimentos, respectivamente.

REFERÊNCIAS

ABECE, 2023. Artigo: "**Projeto de revisão da NBR 6123 em consulta nacional**".

Disponível em:

<https://site.abece.com.br/projeto-de-revisao-da-nbr-6123-em-consulta-nacional/> Acesso em: 16 maio 2023.

AECWeb, 2023. Artigo: "**Contraventamento e concretagem complexa marcam arranha céu catarinense.**" Disponível em:

<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/contraventamento-e-concretagem-complexa-marcam-arranha-ceu-catarinense/20222> Acesso em: 16 maio 2023

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

BLESSMAN, Joaquim. **Acidentes causados pelo vento**. 4. ed. Porto Alegre: Universidade/UFRGS, 2001.

CARPEGGIANI, Elvis Antônio. **Determinação dos efeitos estáticos de torção em edifícios altos devido à ação do vento**. 2004. Dissertação (mestrado) - Curso de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

DA SILVA, Laura C. M. S. R. . **Caracterização do perfil de velocidades do túnel de vento didático.** Relatório de bolsista de extensão. Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2018.

HOLMES, John D. **Wind Loading of Structures.** 3rd edition. Boca Raton, 2014.

REZENDE, André Luiz Tenório. **Análise numérica da bolha de separação do escoamento turbulento sobre placa fina inclinada.** 2009. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

VOGADO, Monique Wesz. **Caracterização Aerodinâmica de edifícios altos com planta em formato de "V" através de análise espectral.** 2018. Dissertação (mestrado) - Curso de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

Abstract: *Given the current development of the civil construction sector in Brazil, it is necessary for civil engineering students to maintain a knowledge relationship with the effects that the wind has on the structures of different types of constructions. Because, mainly in the context of civil construction in Santa Catarina, the height of buildings has been expanding more and more, and at this level, the understanding of aerodynamic interactions is of vital importance for the future characterization of the structural efforts of the building. Therefore, the present work seeks to show qualitatively, through an experiment in a wind tunnel, the phenomena that occur when the wind comes into contact with buildings. Thus, with the experiment described in this work, it is possible to visualize streamlines, stagnation points, turbulence regions and vortex shedding. Such phenomena are of fundamental importance for the analysis of static and dynamic efforts that building structures will suffer in different time settings. In addition, there is a very inherent pedagogical character to the process, after all, such an experiment promotes the materialization of concepts and formulas that are seen in the theoretical analysis of this problem, which greatly contributes to the assimilation of the theory.*

Keywords: Wind Tunnel, Aerodynamics, Skyscrapers, Civil Engineering

