



ZÉ PACEL ADENTRA NAS PROFUNDIDADES DO TÚNEL DE VENTO EM SUAS EXPLICAÇÕES

Pergunta: Como funciona um túnel de vento para ensaios aerodinâmicos?

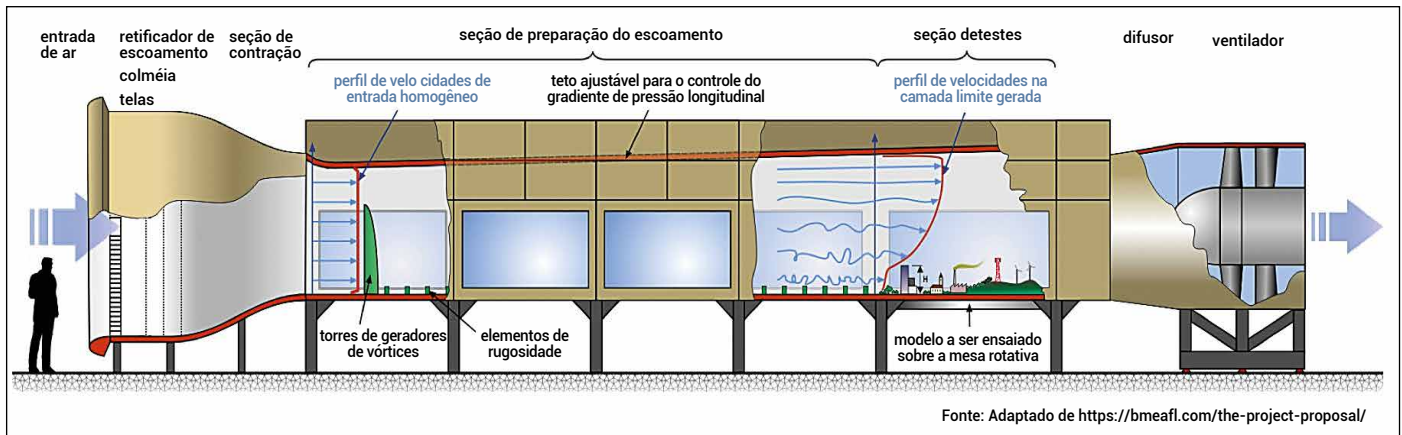
Resposta elaborada por: Gilder Nader (gnader@ipt.br) – IPT/UN TRM-Unidade de Tecnologias Regulatórias e Metrológicas do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

O túnel de vento é um equipamento laboratorial que permite modelar o vento natural com relativa exatidão por meio da simulação em escala reduzida de perfis de velocidades e níveis de turbulência que reproduzem características do vento local e, assim, possibilitam estudos diversos sobre a aerodinâmica de corpos, a interação do vento sobre estruturas ou a dispersão de poluentes na atmosfera.

Dentre os diversos tipos existentes, o túnel de vento de camada limite atmosférica é utilizado para gerar perfis de velocidades e níveis de turbulência equivalentes a uma região específica de estudo próxima ao solo. Nesse tipo de túnel de vento, o escoamento de ar, gerado por um ventilador operando na sucção, é

previamente condicionado antes de chegar na seção de testes, normalmente por meio do uso de filtros, telas, seção de contração, barreiras casteladas, geradores de vórtices e rugosidades de solo. O modelo em escala reduzida da estrutura que se deseja ensaiar é instalado em uma mesa rotativa de ensaio que permite posicioná-lo na direção correta do vento incidente. Sensores de força e de pressão são instalados no modelo para medir os esforços provocados pelo vento visando correlacioná-los com os efeitos que ocorrem nas estruturas reais.

A **Figura 1** ilustra um esquema com os principais componentes desse equipamento, e a **Figura 2** apresenta imagens do túnel de vento do IPT, do tipo circuito aberto.



Fonte: Adaptado de <https://bmeaf1.com/the-project-proposal/>

Figura 1. Esquema básico de um túnel de vento com seus principais componentes

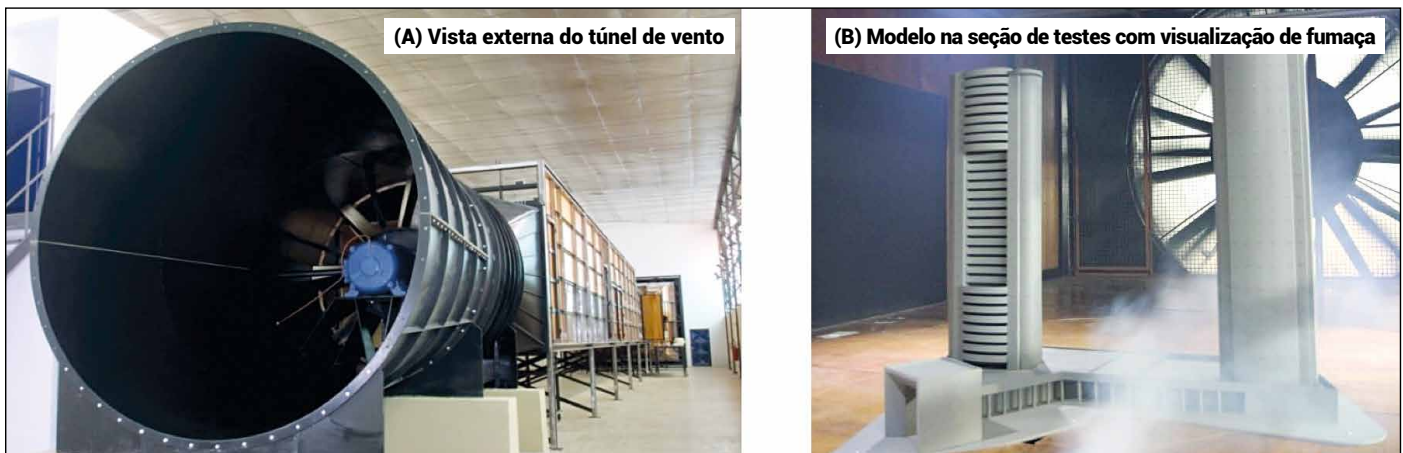


Figura 2. (A) Túnel de vento do IPT com 40 m de comprimento, (B) seção de testes de 2 m de altura por 3 m de largura e ventilador axial, que permite a geração de ventos de até 90 km/h (25 m/s)



Figura 3. (Comparação das áreas vélicas de galho de eucalipto em situações (A) sem vento e (B) com vento de 13 m/s

O túnel de vento é uma ferramenta para múltiplas aplicações e que atende a várias áreas. Nele é possível desenvolver diferentes investigações que vão desde os tradicionais ensaios aerodinâmicos de modelos de aviões e automóveis, passando por pesquisas na área dos esportes, como a análise do comportamento de bolas, veleiros e ciclistas, pela avaliação das cargas de ventos sobre edificações como prédios, pontes e torres, por estudos sobre a dispersão de contaminantes emitidos por chaminés de fábricas e, inclusive, pela investigação sobre a ação do vento em plantações. Por exemplo, em recente estudo realizado pelo IPT foi evidenciado, por meio de ensaios no túnel de vento, que durante uma ventania os galhos de árvores tendem a se entrelaçar e, em determinados momentos, se soltam um do outro. Nesses instantes, ocorrem picos de esforços nos galhos, elevando a força entre duas a quatro vezes, podendo inclusive provocar a sua ruptura.

Na **Figura 3** é mostrado um galho de eucalipto ensaiado no túnel de vento do IPT. Pode-se notar que a área exposta ao vento, chamada área vélica, muda significativamente entre a situação sem vento e com um vento de 47 km/h (13 m/s), condição na qual o galho inclina-se para trás. Na medida em que a velocidade do vento aumenta, o formato do galho é gradualmente alterado e, com isso, há mudanças em sua aerodinâmica em função da força exercida pelo vento sobre a estrutura.

Árvores de diferentes espécies possuem distintas dimensões, formatos de copa, rugosidades dos troncos e rigidez. De fato, as características físicas e geométricas das espécies de árvores conferem a elas diferentes comportamentos aerodinâmicos que,

por sua vez, estarão relacionados com os esforços que o vento exercerá sobre cada planta.

Assim, os estudos aerodinâmicos realizados em túnel de vento podem ser muito úteis para fazendas de eucaliptos ou de *pinus*, seja no planejamento de barreiras de proteção para outras culturas ou para uma melhor orientação e distribuição da plantação, pois não é raro ocorrer eventos em que uma ventania cause um grande dano a esses cultivos, derrubando árvores em efeito dominó.

Da mesma forma, por meio de ensaios em túnel de vento podem ser realizados estudos sobre os mecanismos de dispersão de poluentes atmosféricos gerados por indústrias localizadas próximas a zonas urbanas. ■

Referências:

- Gilder Nader, Paulo José Saiz Jabardo, Gabriel Borelli Martins, **Domando o vento**, Notícias da Construção, Sinduscon SP, Nº 142, Ano 12, março de 2015.
- Gilder Nader, Gabriel Borelli Martins, Paulo José Saiz Jabardo, Raquel Dias de Aguiar Moraes Amaral, Suellem Maurício Fontes Macena, Takashi Yojo, **Determinação experimental da variação dos coeficientes de arrasto em galhos de eucalipto (*Eucalyptus sp.*)**, Revista do IPT, V. 3, Nº 10, 2019. (<http://revista.ipt.br/index.php/revistaIPT/article/view/78>)
- Paula Bregiatto de Oliveira, Roberta Astigarraga, Flavio Sérgio Jorge de Freitas, Gabriel Borelli Martins, Paulo José Saiz Jabardo, Gilder Nader, **IPT estuda impactos da verticalização**, Revista *Finestra*, Nº 96, 2016.

Coluna Pergunte ao Zé Pacel

Envie suas dúvidas sobre o tema desta série especial (Metrologia) para as coordenadoras desta coluna: **Maria Luiza Otero D'Almeida**, pesquisadora na Unidade de Tecnologias Regulatórias e Metroológicas do IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas –, e **Viviane Nunes**, coordenadora Técnica da ABTCP, pelos e-mails: malu@ipt.br e viviane@abtcp.org.br

