

# VENTILAÇÃO NATURAL E A EDIFICAÇÃO

Prof.ª Dr.ª Erika Ciconelli de Figueiredo  
Prof.ª Dr.ª Luciana Montzillo de Oliveira  
2016

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

---

## Ventilação Natural

- Manutenção da qualidade do ar nos ambientes internos;
- Remoção da carga térmica acumulada (ganhos internos e externos);
- Resfriamento fisiológico dos usuários.



THEGATTO, 2015, v.19

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

---

## Tolerância Velocidade Ventos

- A velocidade máxima pode variar entre 0,5 e 2,5 m/s (SPAIN, 1986 apud BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2010).
- Limite da velocidade definido devido à problemas práticos, como desarranjo de papéis sobre mesas, penteados, etc (BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2010).
- A tolerância à turbulência é maior em locais de climas quentes e úmidos do que em regiões de climas frios (BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2010).



REL M., 2011, v.19

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

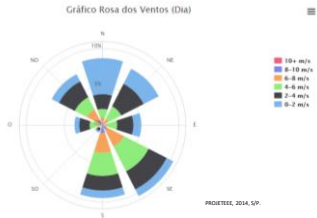
---

---

---

---

### Cidade de São Paulo



VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

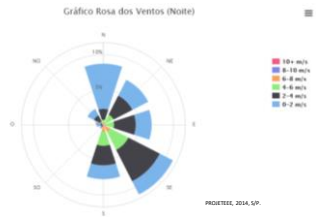
---

---

---

---

### Cidade de São Paulo



VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

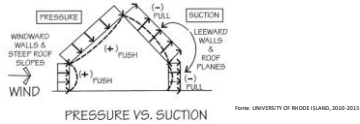
---

---

---

### Efeito dos ventos nas edificações

- “Uma construção, para ser habitável, não pode ser estanque ao ar. Além da sufocação dos usuários, a diferença de pressão interna e externa durante a ocorrência de ventos fortes pode romper alguma parte da construção: portas, janelas, painéis de revestimento de paredes e da cobertura, etc.” (BLESSMANN, 1991, p.7)



VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Coeficientes Aerodinâmicos Fundamentais

- A ação estática do vento é determinada a partir dos coeficientes aerodinâmicos. Os coeficientes mais importantes são: (JULISSIMANN, 1989)
  - Pressão;
  - Forma;
  - Força (coeficiente de arrasto);
  - Torção;
  - Excentricidade.

## Coeficiente de Pressão

- “A força do vento depende da diferença de pressão nas faces opostas da parte da edificação em estudo e os coeficientes de pressão são dados para as superfícies externas e internas” (JULISSIMANN, 1989, p.7)

$$\Delta p = (c_{pe} - c_{pi})q$$

$c_{pe}$ : coeficiente de pressão externa  
 $c_{pi}$ : coeficiente de pressão interna  
 $q$ : pressão dinâmica de referência  
 $\Delta p$ : pressão efetiva

Valores positivos dos coeficientes de pressão externa ou interna correspondem à sobressuções e valores negativos representam sucções (NBR 6123, 1988).

## Coeficiente de Força

- A força global do vento sobre uma edificação ou parte dela é obtida pela soma vetorial das forças do vento que atuam em todas as suas partes (JULISSIMANN, 1989, p.10)
- Coeficiente de arrasto
  - Força de arrasto é a componente da força global na direção do vento

### Coeficiente e Força de Arrasto

- É uma quantidade adimensional que representa a quantidade de arrasto aerodinâmico do objeto.
- Valores mais elevados: maior resistência ao fluxo.
- Valores mais baixos: menor resistência do vento (Autodesk, 2016).
- A força de arrasto é a quantidade de força transmitida sobre o modelo pelo vento que flui para dentro, ao longo, e em torno do modelo. Como o arrasto, os valores mais altos de força requerem mais energia para impulsionar através do vento em velocidade (Autodesk, 2016).

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

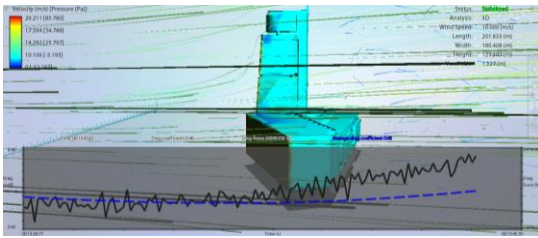
---

---

---

---

---



Fonte: Acervo próprio, 2016.

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

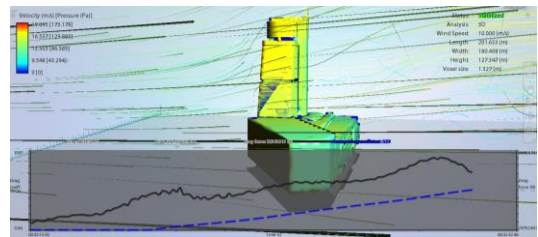
---

---

---

---

---



Fonte: Acervo próprio, 2016.

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Ventilação e o Edifício

- O edifício, como volume, gera fluxos de ar ao redor de si.
- O vento pode ser tratado como um fluxo laminar de ar que, ao chocar-se com um corpo sólido, tende a manter uma trajetória reta depois de ter sido desviado.
- A sotavento – forma-se um redemoinho que é denominado sombra de vento ou zona de sucção – zona de baixa pressão.
- A barlavento – os redemoinhos têm pressão elevada.

VENTILAÇÃO NATURAL

 Universidade Presbiteriana Mackenzie | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo | Apoio: Mackpesquisa

---

---

---

---

---

---

---

---

## Ventilação e o Edifício

Pontos fundamentais para a ventilação natural no meio externo das edificações:

- A localização relativa dos prédios;
- As dimensões: comprimento, largura e altura;
- Orientação do prédio em relação à direção do vento.

VENTILAÇÃO NATURAL

 Universidade Presbiteriana Mackenzie | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo | Apoio: Mackpesquisa

---

---

---

---

---

---

---

---

## Influência das Proporções e da Forma da Edificação

- Definem-se três parâmetros para edificações paralelepípedas:
  - Alteamento  $E \rightarrow E = \text{altura/largura}$ ;
  - Alargamento  $A \rightarrow A = \text{largura/altura} = 1/E$ ;
  - Profundidade  $Pr \rightarrow Pr = \text{profundidade/menor dimensão da secção transversal}$ .
- O termo largura refere-se à direção perpendicular (exata ou aproximada) ao vento (REISSMANN, 1988).

VENTILAÇÃO NATURAL

 Universidade Presbiteriana Mackenzie | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo | Apoio: Mackpesquisa

---

---

---

---

---

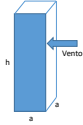
---

---

---

### Influência do Alteamento

- "... de duas edificações com a mesma área de fachada exposta perpendicularmente ao vento, será maior a força do vento sobre a edificação mais alteada" (BLEISSMANN, 1988, p. 11)



$E=h/a$	1/2	3	5	10	$\infty$
$Ca=Fa/qa$	0,94	1,50	1,55	1,64	2,00

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

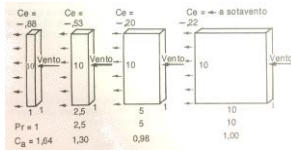
---

---

---

### Influência da Profundidade

- "O Alargamento possui pouca influência no coeficiente de arrasto". (BLEISSMANN, 1988, p. 11)



VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

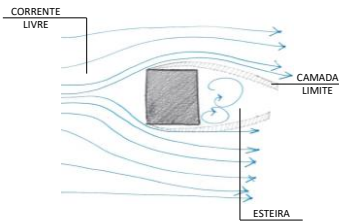
---

---

---

---

### Zonas formadas pelo escoamento do vento



Fonte: A partir de ANGILETTI et al., 1977 apud BITTENCOURT; GRANZOTTO, 2010, p. 35.

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

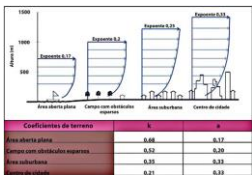
---

---

---

---

## Altura do gradiente e velocidade local



$$\frac{V}{V_m} = k \cdot z^{-a}$$

V = Velocidade média do vento na altura da abertura de entrada do ar (m/s).  
 V<sub>m</sub> = Velocidade média do vento, medida na estação meteorológica a uma altura padrão de 10m (m/s).  
 z = Altura da abertura de entrada do vento (m).  
 k e a = Coeficientes que variam de acordo com a rugosidade do entorno

Fonte: JACKMAN, 1980 quoted BITTENKOURT; CÁNDIDO, 2010, p. 20.

---

---

---

---

---

---

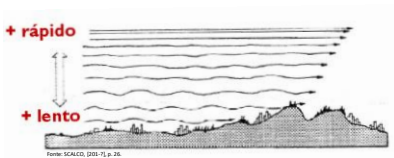
---

---

---

---

## Escala Ventilação



Fonte: SCAFCO, 2005, p. 24.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Efeitos aerodinâmicos

Efeitos aerodinâmicos, em função da forma do edifício e do seu entorno, que podem favorecer ou prejudicar a ventilação dos mesmos:

- Efeito de Barreira
- Efeito Venturi
- Efeito de união de zonas de pressão diferentes
- Efeito de malha
- Efeito das aberturas sob as edificações
- Efeito de Canto
- Efeito de Canalização
- Efeito de Pirâmide
- Efeito "Wise"
- Efeito de Esteira

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Efeitos Aerodinâmicos

### Pressões Estáticas

- "(...) a ação da pressão estática é exercida pela atmosfera somada à pressão causada pela diferença de densidade entre o ar interno e externo às edificações (...)"



Esquema do movimento do ar devido à diferença de pressão interna-externa. Fonte: BITTENCOURT, CÁNDIDO, 2010, p. 30.

### Pressões Dinâmicas

- "A pressão dinâmica é a pressão produzida pela força da velocidade do vento e está associada com a energia cinética do movimento da corrente de ar. Algumas vezes é chamada pressão de estagnação nos pontos onde a velocidade é levada a zero e a energia cinética é transformada em pressão"

---

---

---

---

---

---

---

---

---

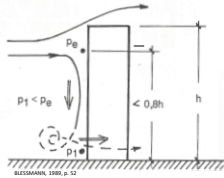
---

## Pressão Dinâmica

Pe: Ponto de Estagnação

$$q = \frac{\rho}{2} V^2$$

- q: pressão dinâmica (Pa)
- $\rho$ : densidade do ar (kg/m<sup>3</sup>)
- V: velocidade do vento na altura do edifício (m/s)



BEZEMANN, 1989, p. 12

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Pressões nas fachadas

- "As zonas do escoamento que apresentam valores da pressão acima da pressão atmosférica e exercem um empuxo nas superfícies do edifício, foram consideradas como zonas de pressão positiva. Aquelas zonas onde a pressão é menor que a pressão atmosférica, e um efeito de sucção e produzido nas superfícies do edifício, são chamadas de zonas de pressão negativa"
- Do ponto de vista científico é incorreto utilizar esta terminologia, pois todas as pressões ao redor do edifício possuem valores positivos

---

---

---

---

---

---

---

---

---

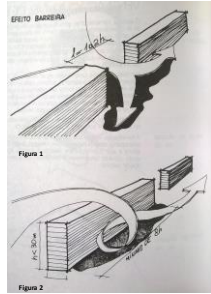
---



## EFEITO DE BARREIRA

- **Figura 1** – Quando a distância entre edifícios laminares for entre 1 ou 2 vezes a altura dos edifícios – o vento que incide ortogonalmente às lâminas, ventilará o espaço posterior.
- **Figura 2** – Quando há uma incidência de vento a 45° da fachada – a maior parte do fluxo de ar passa por cima do edifício e cai em parafuso atrás, criando uma zona de turbulência ou redemoinho.

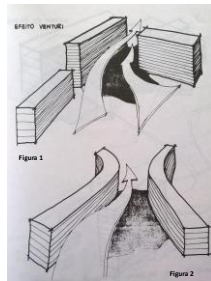
Efeito de Barreira  
Fonte: MASCARD, 1991, p.72.



VENTILAÇÃO NATURAL

## EFEITO VENTURI

- O Efeito Venturi é um fenômeno de funil formado por dois edifícios próximos, cujos eixos formam um ângulo agudo ou reto.
- A zona crítica para o conforto (máxima aceleração) situa-se no estrangulamento ou garganta de Venturi.
- Para que o efeito Venturi ocorra, é necessário que os prédios tenham  $H > 15$  m e a soma dos comprimentos dos edifícios tenha ao menos 200m.
- O Efeito Venturi pode ser utilizado para ventilar os espaços urbanos.



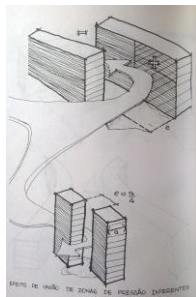
Efeito Venturi  
Fonte: MASCARD, 1991, p.73.

VENTILAÇÃO NATURAL

## EFEITO DE UNIÃO DE ZONAS DE PRESSÃO DIFERENTES

- Quando os edifícios estão dispostos ortogonalmente à direção dos ventos, as massas de ar de pressões diferentes se entre ligam transversalmente, surgindo então os fluxos de ar no sentido das pressões decrescentes.

Efeito de união de zonas de pressão diferentes.  
Fonte: MASCARD, 1991, p.74.



VENTILAÇÃO NATURAL

## Efeitos de Vizinhança

- Os coeficientes aerodinâmicos variam de acordo com as condições da vizinhança;
- Obstáculo natural ou artificial pode afetar o campo aerodinâmico e os esforços exercidos pelos ventos;
- Alteração pode ou não ser benéfica (BUELOMAN, 1986).

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

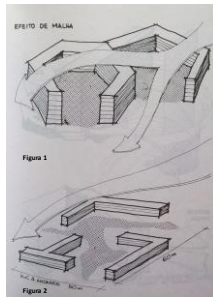
---

---

---

## EFEITO DE MALHA

- **Figura 1** - O efeito dos edifícios em malha é o de proteger o espaço formado por eles.
- Nas regiões quentes e úmidas é necessário evitar o efeito malha, que impede a ventilação local.
- **Figura 2** - Assim as aberturas da malha devem ser superiores a 25% do perímetro do edifício e orientadas na direção dos ventos favoráveis



Dieta da Malha  
Fonte: MASCARDI, 1991, p.75

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

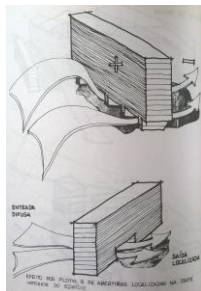
---

---

---

## EFEITO DAS ABERTURAS SOB AS EDIFICAÇÕES

- Efeito das cavidades que fazem a união, sob o edifício, entre a zona de alta pressão (fachada exposta à direção do vento) e a zona de baixa pressão ou sucção (fachada oposta).
- Quanto maior é a altura do pilotis, maior é o efeito da zona de baixa pressão (ou sucção).
- O efeito dos espaços abertos localizados sob o edifício serve para melhorar a ventilação do entorno construído nos climas quente-úmidos. Já nos climas com estação fria, essa solução deve ser usada em combinação com a de barreiras de proteção do vento frio do inverno.



VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

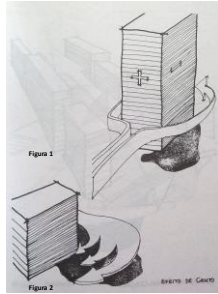
---

---

---

### EFEITO DE CANTO

- “Quando uma corrente livre choca-se com a aresta de um obstáculo, a aerodinâmica que governa o escoamento, faz com que este se separe do obstáculo” (PRICOLI, EDUARDO, 2004, p.43).
- Esse efeito resulta da união dos ângulos do edifício formado por fachadas em pressão e em sucção (pressão menor).
- O efeito aumenta com a altura do edifício e se acentua no caso de conjunto compacto de edificações (edifícios próximos entre si).
- Na estação fria esse efeito pode ser desagradável, pois o vento desenvolve grande velocidade.
- O efeito de canto pode ser aproveitado para ventilar o entorno (construído ou aberto).



Fonte: MASCARD, 1991, p.77.

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

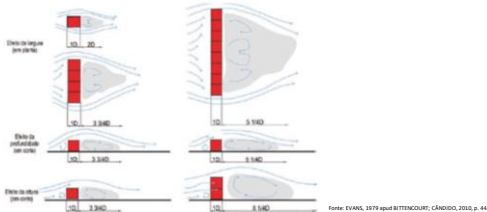
---

---

---

---

### Forma e tipologia dos edifícios



Fonte: EVANS, 1979 apud BITTENCOURT, CÂNDIDO, 2010, p. 44

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

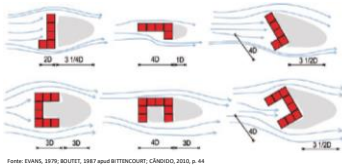
---

---

---

---

### Forma e tipologia dos edifícios



Fonte: EVANS, 1979; BOUTET, 1987 apud BITTENCOURT, CÂNDIDO, 2010, p. 44

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

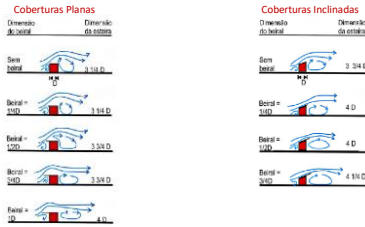
---

---

---

---

### Forma e tipologia dos edifícios



Fonte: EVANS, 1979; ROUETTE, 1987 apud BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2010, p. 44  
 Universidade Presbiteriana Mackenzie | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo | Apoio: Mackpesquisa

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

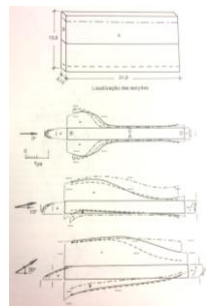
---

---

---

### Zonas com Sucções Elevadas

“O vento incidindo axial ou quase axialmente em uma edificação profunda provoca sucções elevadas nas zonas mais de barlavento das paredes laterais e da cobertura; estas sucções decaem rapidamente na zona mais de sotavento” (BLESSMANN, 1991, p. 12).



Universidade Presbiteriana Mackenzie | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo | Apoio: Mackpesquisa

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Zonas com Sucções Elevadas

- “O vento incidindo axial ou quase axialmente em uma edificação profunda provoca sucções elevadas nas zonas mais de barlavento das paredes laterais e da cobertura; estas sucções decaem rapidamente na zona mais de sotavento” (BLESSMANN, 1991, p. 12).

Universidade Presbiteriana Mackenzie | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo | Apoio: Mackpesquisa

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

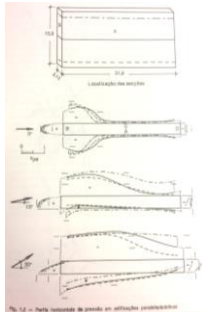
---

---

---

---

---



Fonte: BLESSMAN, 1991, p. 13.

---

---

---

---

---

---

---

---

### EFEITO DE CANALIZAÇÃO

- O fenômeno de canalização do vento, ou de corredor, produz-se de maneira significativa quando o corredor é bem definido e relativamente estreito, ou seja, sua largura é menor que 3 vezes sua altura média.
- Pode ser um efeito desagradável quando está associado ao frio.
- Pode ser utilizado para melhorar as condições de ventilação do entorno nos climas quente-úmidos, quando a velocidade do vento esteja entre 30 e 60m/min.

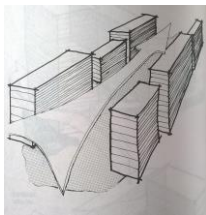


Figura 2

Efeito de Canalização.  
Fonte: MASCAHO, 1991, p.78.

---

---

---

---

---

---

---

---

### EFEITO DE PIRÂMIDE

- O edifício de forma piramidal, devido a sua geometria aerodinâmica, não oferece grande resistência à passagem do vento. Suas superfícies irregulares (diferenças de níveis e sacadas) dissipam a energia do vento em todas as direções.
- A formação de redemoinhos ao nível do solo é grande em massas edificadas dessa forma.

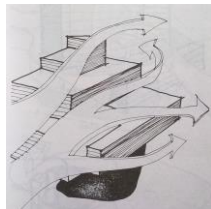


Figura 2

Efeito de Pirâmide.  
Fonte: MASCAHO, 1991, p.79.

---

---

---

---

---

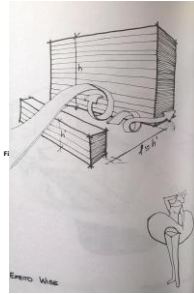
---

---

---

### EFEITO "WISE"

- Em edifícios de mais de 5 pavimentos, o vento que incide frontalmente na fachada exposta produz uma divisão de ação de alta pressão, provocando a formação de um rolo turbulento ao pé do edifício. À maior altura do prédio, corresponde o maior efeito Wise.
- O rolo turbulento, próprio do efeito Wise, é particularmente incômodo pela forma em que circula o fluxo de ar, cuja direção pode ser vertical, por exemplo, levantando os objetos leves.
- A proposta é evitar o efeito Wise.



EFEITO "Wise"  
Fonte: MASCARD, 1991, p.88.

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

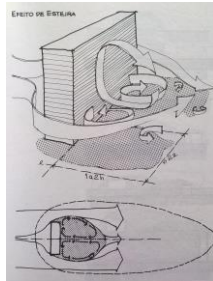
---

---

---

### EFEITO DE ESTEIRA

- A esteira de um edifício é formada pela circulação do fluxo de ar em redemoinhos na parte posterior, em relação à direção do vento (fachada em zona de baixa pressão ou sucção).
- O Efeito Esteira integra o efeito de canto.
- Nos edifícios com 16 a 30 pavimentos, o tamanho da esteira tem aproximadamente, o comprimento igual à espessura, e a largura equivalente à altura do edifício que a produz.



EFEITO DE ESTEIRA  
Fonte: MASCARD, 1991, p.81.

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Pressão Interna – abertura dominante a barlavento

- A pressão interna será aproximadamente igual a pressão externa existente na zona da abertura. As ações do vento serão majoradas nas paredes laterais e a sotavento, sendo estas submetidas a sucções externas. A ação sobre a parede a barlavento será próxima a zero.
- O telhado, exceto quando este possui inclinações altas, também está submetido a sucções externas (BLESSMANN, 1976)



Peb: Pressão externa a barlavento

Fonte: BLESSMANN, 1976, p. 12

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

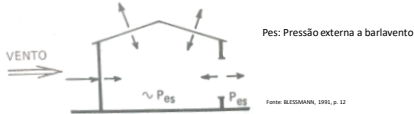
---

---

---

### Pressão Interna – abertura dominante a sotavento

- A pressão interna será aproximadamente a pressão externa nesta parede. As ações do vento diminuirão nas paredes laterais, de sotavento e no telhado, e aumentará na parede de barlavento (BLESSMANN, 1976).




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Pressão Interna – aberturas em fachadas opostas

- Aberturas com mais ou menos as mesmas áreas;
- Haverá pouca variação das pressões internas;
- Efeito Venturi invertido (BLESSMANN, 1976).




---

---

---

---

---

---

---

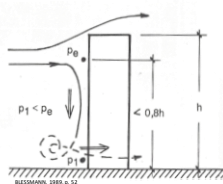
---

---

---

### Conforto dos Transeuntes

- Problema: edifício exposto ao vento com, no mínimo, **o dobro da altura dos edifícios vizinhos situados a barlavento**;
- Quanto mais alto o edifício, maiores as velocidades e pressões dinâmicas próximas ao ponto de estagnação e maiores velocidades próximo ao solo (gradiente de pressão maior entre essas duas regiões) (BLESSMANN, 1988).




---

---

---

---

---

---

---

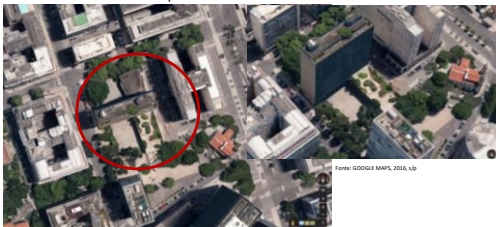
---

---

---

### Conforto dos Transeuntes

Edifício Palácio Gustavo Capanema



Fonte: GOOGLE MAPS, 2016, s/d

Universidade Presbiteriana Mackenzie | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo | Apoio: Mackpesquisa

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

---

### Conforto dos Transeuntes

Edifício Palácio Gustavo Capanema



Fonte: MARQUEL, 2016, s/d

Lucio Costa, Carlos Leão, Oscar Niemeyer, Affonso Eduardo Reidy, Ernani Vasconcellos e Jorge Machado Moreira.

Consultoria: Le Corbusier.

Finalizado em 1947.

Universidade Presbiteriana Mackenzie | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo | Apoio: Mackpesquisa

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

---

### Conforto dos Transeuntes

Edifício Mirante do Vale



Fonte: BRAZILMYCOUNTRY, 2016, s/d

- Arquiteto: Waldomiro Zarzur
- 170m de altura
- 51 andares
- Finalizado em 1960
- Edifício mais alto do Brasil

Universidade Presbiteriana Mackenzie | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo | Apoio: Mackpesquisa

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

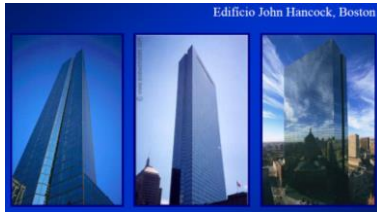
---

---



### Conforto dos Transeuntes

LAC – Laboratório de Aerodinâmica das Construções, UFRGS



Fonte: LOREDO-SOLLA, RODA, 2011, p. 13.

Universidade Presbiteriana Mackenzie | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo | Apolo: Mackpesquisa

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

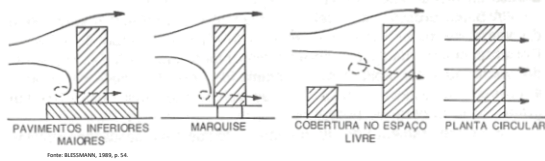
---

---

---

### Estratégias para o conforto do pedestre

Sugestões para evitar altas velocidades próximo ao solo.



Fonte: BLEDZIKOWSKI, 1983, p. 14.

Universidade Presbiteriana Mackenzie | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo | Apolo: Mackpesquisa

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Túnel de Vento Prof. Joaquim Blessmann

LAC – Laboratório de Aerodinâmica das Construções, UFRGS

- Efeitos estáticos e dinâmicos do vento em edificações: prognóstico de pressões, tensões, deformações, deslocamentos e características das vibrações.
- Efeitos do vento em estruturas especiais: edifícios altos, torres, chaminés, pontes, linhas de transmissão, estádios e estruturas flexíveis.
- Impactos sobre o meio ambiente e estudos climáticos / Poluição atmosférica / Climatização e ventilação / Agricultura / Energia eólica / Transporte.

Fonte: LAC, 2016, s.d.

Universidade Presbiteriana Mackenzie | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo | Apolo: Mackpesquisa

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Túnel de Vento Prof. Joaquim Blessmann

LAC – Laboratório de Aerodinâmica das Construções, UFRGS

- 21,38m de comprimento : 2 câmaras
  - 1,30 metro de largura e 0,90 metro de altura;
  - 2,50 metros de largura e 2,10 metros de altura.
- E-Tower, o Birmann 21, a sede do Citibank, Plaza Centenario, entre outros.
- NBR 6.123: forças Devidas ao Vento em Edificações



Fonte: PAVVA, 2006, v.6.

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Referências

- AUTODESK (Estados Unidos). **Autodesk Flow Design**: Drag Plot. 2016. Disponível em: <<https://knowledge.autodesk.com/support/flow-design/learn-more/caas/cloudcontent/cloudcontent/flowdesign/fig01/2017/34-418F-418B-81C37-61068886A05-Item.html>>. Acesso em: 13 ago. 2016.
- BITTENCOURT, Lousianna; CHAVES, D. **Ventilação Natural em Edificações**. Rio de Janeiro: Procel Edições, 2010. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/Main.asp?View=SAOABCAFO06D3-4FFE-8135-950B89D0F980&Item=Inicio&ItemID=95355C92-0471-4809-8F92-9D469936EFE3&UIPartUID=05734935-6950-4E3F-8182-629352E1E181>>. Acesso em: 12 abr. 2016.
- BLESSMANN, Joaquim. **Ação do vento em edificações**. Série Engenharia Estrutural/7. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1989.
- BLESSMANN, Joaquim. **Pressão Interna**. Série Engenharia Estrutural/5. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1991.
- GOOGLE MAPS. **Edifício Palácio Gustavo Capanema**, 2016. Disponível em: <<https://www.google.com/maps>>. Acesso em: 22 ago. 2016.
- KJ, Mitsu. **Atina Zenit 122, helio 4km**. lot&A400. 2011. Disponível em: <[https://www.flickr.com/photos/james\\_siskim/4548353436/](https://www.flickr.com/photos/james_siskim/4548353436/)>. photo://-9i655-a779K-2qz6a-6LPH4-c526d-45yKd-45QmX-bEEDN6-ab795-4XN6d-a2myK-6QZP6-8ga676-4P85V-96TS1-4GQW9-81LFU4-5Z4-e10Qwe-d6KQeq-7H9Q4N-d52w0-dPnd5-m10i7HM-8uQd4-ab0ai-4LLRc-v7ULG4-FQZmg-dPwQ2-c7uJp0-c796GWS-Akcyd-95sh9-9P86sh-pq02-q-dPlus-713gW-p0a6F-8Lmnr9-F3Bjjo-BMNgW-40VCh-u4CN-dP0C1-9Z2N6-dPVZP-9hK2u-dPLy6-8JZD3>. Acesso em: 22 ago. 2016.
- LOREDO-SOUSA, Acr; MARCO, ROCHA, Marcelo. **Maia. Ação e efeitos do vento em edificações altas de concreto armado**. Florianópolis: Itarcon, 2011. 132 slides, color. Disponível em: <[http://www.itarcon.org.br/ventos/25/ob/gaf/risq\\_Franca3.pdf](http://www.itarcon.org.br/ventos/25/ob/gaf/risq_Franca3.pdf)>. Acesso em: 22 ago. 2016.
- MARGARO, Lúcia R. de. **Energia na Edificação**: estratégia para minimizar seu consumo. São Paulo: Editora Projeto, 1991.

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Referências

- PAVVA, Cida. **Ensaios de cargas de vento: Aerodinâmica das Construções**. **Finestra**, São Paulo, v. 1, n. 44, p.1-2, 1 jul. 2008. Trimestral. Disponível em: <<http://orizweb.com.br/finestra/tecnologia/aerodinamica-das-construcoes-01-01-2008/>>. Acesso em: 23 ago. 2016.
- SCARDO, Veridiana Atanazio. **Ventilação Natural**. Florianópolis: UFSC, Departamento de Arquitetura e Urbanismo - Laboratório de Conforto Ambiental, 2016. 37 slides, color. Disponível em: <<http://www.usp.br/materia/MA10204201292849.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2016.
- TRIGGATES. **Dandelion Flower**. 2015. Disponível em: <[http://www.wolpapeup.com/949232/3dy\\_dandelion\\_flower\\_bakr/ground.html](http://www.wolpapeup.com/949232/3dy_dandelion_flower_bakr/ground.html)>. Acesso em: 23 ago. 2016.
- UFSC. **PROFITREE**. 2014. Disponível em: <<http://150.162.76.139/estrategia/en/>>. Acesso em: 12 ago. 2016.
- UNIVERSITY OF RHODE ISLAND. **Hurricanes: Science and Society**. 2010-2015. Disponível em: <[http://www.hurricanes.science.org/Image/194/procurarmaga\\_mysa6fHome.jpg](http://www.hurricanes.science.org/Image/194/procurarmaga_mysa6fHome.jpg)>. Acesso em: 10 ago. 2016.

VENTILAÇÃO NATURAL

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---