



## III ENCONTRO NACIONAL I ENCONTRO LATINO-AMERICANO

Gramado, RS, 4 a 7 de julho de 1995

### **EFEITO DA FORMA DOS ELEMENTOS VAZADOS NA RESISTÊNCIA OFERECIDA À PASSAGEM DA VENTILAÇÃO NATURAL**

Leonardo Bittencourt, Arquiteto, PhD.

Universidade Federal de Alagoas, Depto. de Arquitetura - CTEC

Campus A.C. Simões, Tabuleiro do Martins, CEP 57032-320 Maceió/AL, Brasil

Fone: (082) 2353285 E-mail: Isb@dcc.ufal.br

#### **RESUMO**

O presente trabalho avalia o desempenho, em relação à ventilação natural, de quatro elementos vazados (cobogós). Apresenta o resultado de medições realizadas em câmara de testes construída no campus da Universidade Federal de Alagoas, Brasil, visando examinar a resistência à passagem do vento oferecida por painéis compostos com elementos vazados de diferentes configurações geométricas, em função da velocidade e do ângulo de incidência do vento. Os resultados sugerem que os blocos apresentam uma resistência seletiva em função da velocidade do vento e da forma de cada um dos quatro componentes examinados.

#### **ABSTRACT**

The paper examines the performance of four perforated blocks, among the most common in the northeastern Brazil, in relation to natural ventilation. Ventilation performance have been assessed under different wind speed and directions, based on results collected from real scale test cell readings. Findings suggest that the perforated blocks present a selective resistance to air motion as a function of wind speed and direction, and that their geometrical aspect determine the degree of resistance to the air flow.

#### **PALAVRAS-CHAVE**

Ventilação; elementos vazados; conforto; arquitetura bioclimática.

#### **1. INTRODUÇÃO**

Os climas quentes e úmidos se caracterizam pelo elevado teor de umidade do ar e pequenas oscilações de temperatura ao longo do dia e do ano, entre outros fatores. Em muitas dessas regiões, os painéis de elementos vazados se constituem em componentes arquitetônicos de uso comum por ser um tipo de

envazadura de baixo custo e satisfatório desempenho ambiental. Eles funcionam como componentes arquitetônicos que propiciam proteção solar e filtram a intensa luminosidade da abóbada celeste dessas regiões, além de proporcionarem permanente ventilação natural e apresentarem custos reduzidos e facilidade de fabricação.

A identificação da origem dos elementos vazados é incerta, mas existem fortes indícios de que tenha ocorrido na região norte da África, e que tenha se difundido na Europa quando da ocupação moura na península ibérica.

No entanto, apesar do amplo e secular emprego destes componentes em regiões de climas quentes, são raras as pesquisas visando determinar o seu desempenho ambiental. A bibliografia sobre o tema se mostra muito escassa, a despeito de antiguidade e do potencial bioclimático que este elemento construtivo apresenta. Como consequência, verifica-se que suas aplicações tem sido baseadas no empirismo e com resultados nem sempre adequados.

Os estudos aqui relatados visam contribuir para uma utilização mais eficiente de quatro elementos construtivos investigados (aqui identificados por C1, C2, C3 e C4 na Figura 1), bem como permitir um uso mais consciente dos mesmos, por parte dos projetistas.

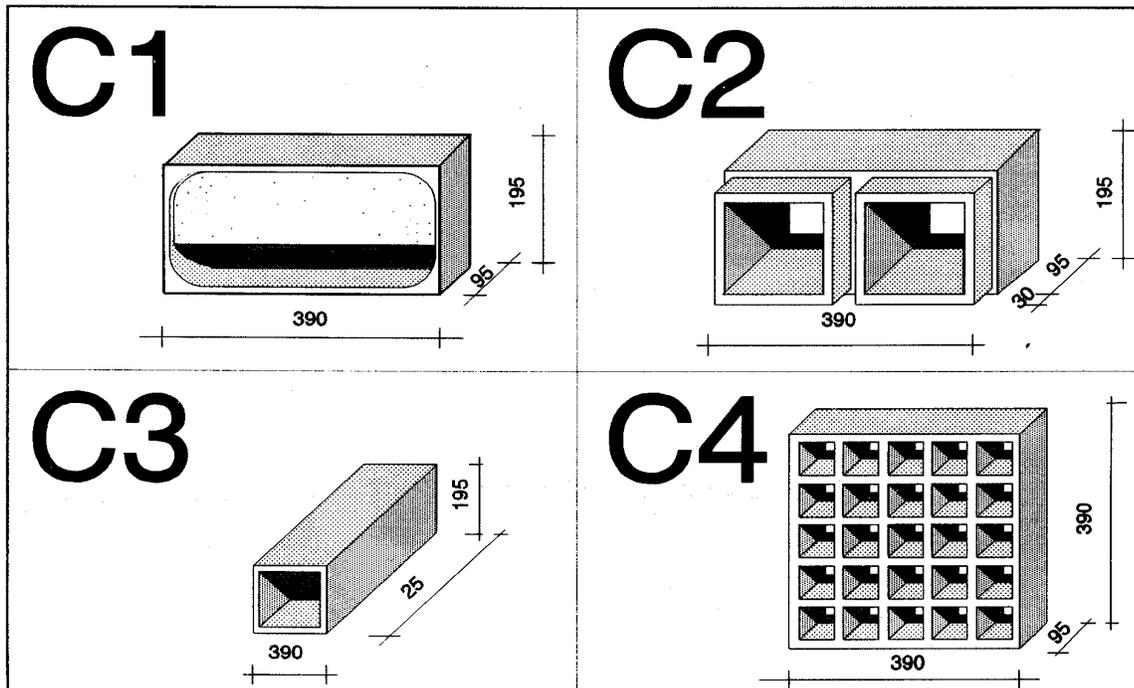


Figura 1. Os quatro elementos vazados (cobogós) investigados.

## 2. METODOLOGIA

A grande quantidade e reduzida dimensão das aberturas dos painéis tornariam extremamente laboriosa a confecção de modelos reduzidos para serem usados em túneis de vento. Os métodos de pressurização, para avaliação da resistência oferecida ao movimento do ar através dos blocos, embora forneçam a queda da pressão dinâmica do vento ao passar através de cada bloco de forma precisa, não informam sobre o efeito na distribuição do vento no interior dos ambientes. Por esses motivos, optou-se por construir duas câmaras de testes (ver Figura 2), que além de propiciar uma adequada verificação do

desempenho dos componentes estudados em relação à ventilação, permitiu uma avaliação do efeito da cor dos elementos vazados potencial de iluminação natural, cujos resultados estão apresentados em outro trabalho (Bittencourt, 1992).

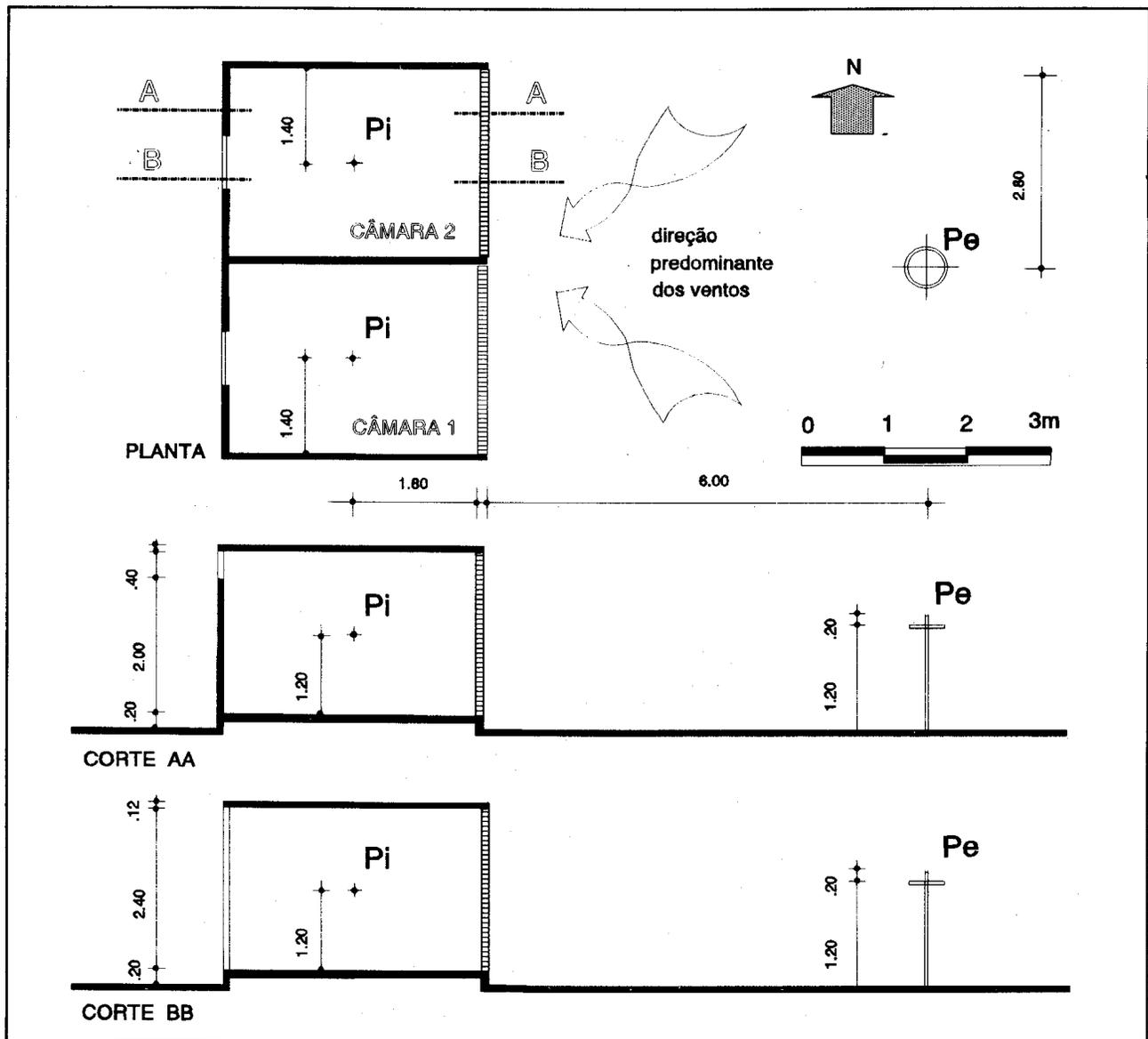


Figura 2. As câmaras de testes, com a indicação dos pontos de medição da velocidade dos vento.

Os painéis de elementos vazados da câmara de testes foram orientados para o leste. Isto aumentaria a possibilidade de ocorrência de ventos com diferentes ângulos de incidência, uma vez que os ventos predominantes na região se localizam neste quadrante (Bittencourt e Lima, 1988). As aberturas de saída têm área igual ao somatório das áreas abertas do painel com maior porosidade, visando reduzir as resistências internas ao fluxo de ar. Cada câmara possui três aberturas laterais e uma zenital para permitir a observação do fluxo do vento no espaço interior, usando fumaças especiais que possuem a mesma densidade do ar.

Uma das câmaras recebeu o bloco C4 que por ser o mais comum na região, foi considerado como referência para efeito de comparação direta com os outros três, usados na câmara de testes adjacente.

Foram realizadas medições simultâneas da velocidade do vento no interior das duas câmaras, nos pontos internos **Pi**, além de medições externas no ponto **Pe**, ambos indicados na Figura 2, considerando várias direções e velocidades de vento, durante os meses de fevereiro e março de 1991.

### 3. RESULTADOS

Para análise dos dados coletados, a incidência dos ventos foi considerada sob quatro direções (22°, 45°, 67° e 90°) enquanto a velocidade do vento foi agrupada em seis faixas (0-1 m/s, 1, 1-2 m/s, 2, 1-3 m/s, 3, 1-4 m/s, 4, 1-5m/s e 5, 1-6 m/s).

Os resultados estão apresentados nos gráficos da Figura 3, onde o eixo das ordenadas representa a redução na velocidade do vento após atravessar os painéis de elementos vazados, expressa como a razão entre a velocidade do ar no interior das câmaras **Vi** e a velocidade do vento exterior **Ve** ( $V_i/V_e$ ). A Figura 3 apresenta também uma linha tracejada que indica o potencial de cada bloco para produzir velocidades do ar interior superiores a 0.6 m/s. Esta velocidade foi considerada como a mínima necessária para produzir condições de conforto térmico, calculadas de acordo com a *temperatura neutra* definida por Auliciens (Auliciens, 1993), considerando os dados climáticos de Recife.

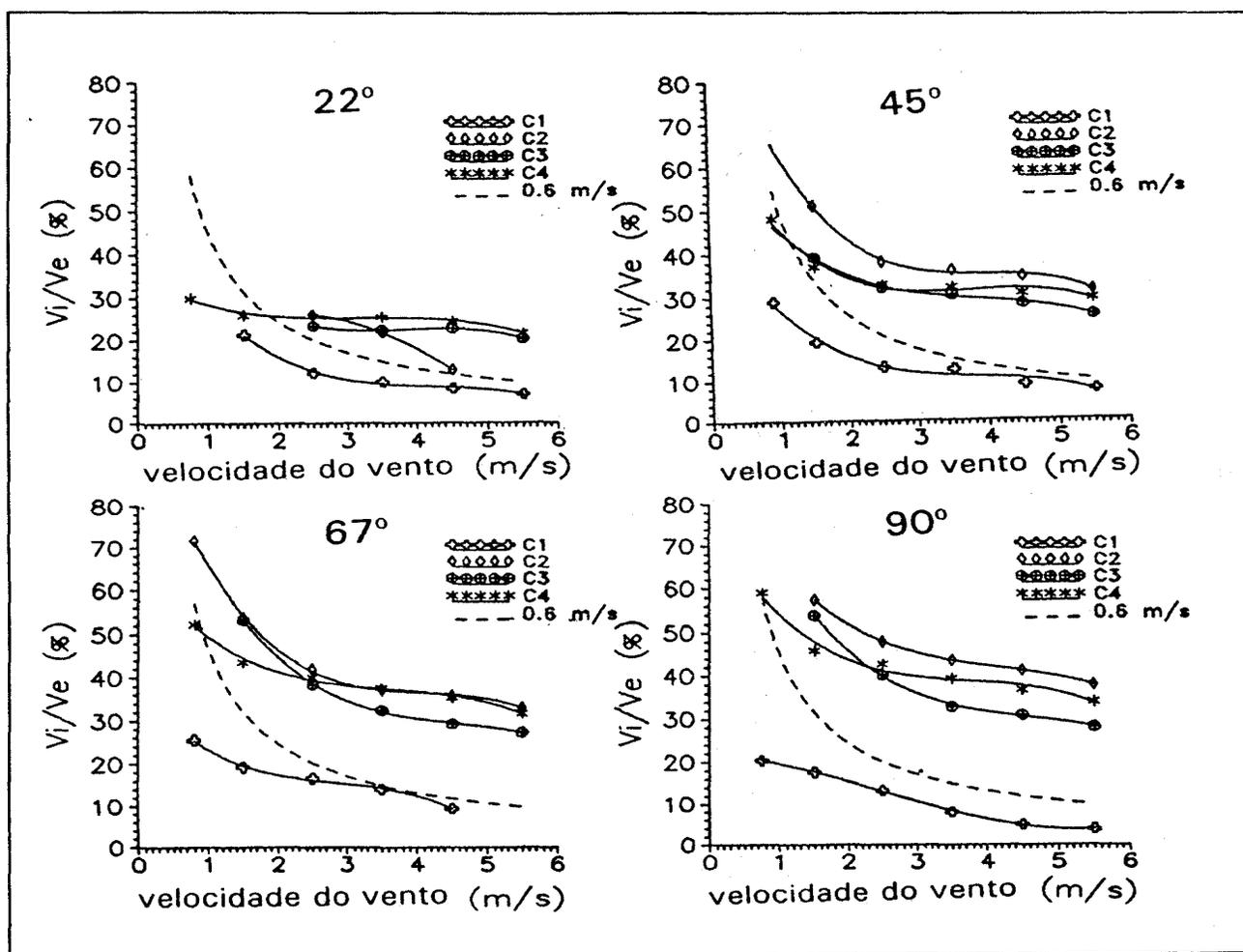


Figura 3. Influência de diferentes ângulos de incidência do vento na resistência oferecida pelos painéis de cobogós. Fonte: Bittencourt, 1993 [4].

## 4. DISCUSSÃO

A Figura 3 mostra que a resistência à passagem do ar ( $V_i/V_e$ ) através do bloco **C1** é pouco influenciada pela direção do vento, e é sempre alta independente da velocidade do ar. Esta alta resistência produz velocidades inferiores às necessárias a obtenção do conforto térmico. Além da forte redução na velocidade do vento, o fluxo de ar ao passar através deste cobogó, é redirecionado para o teto da câmara de testes.

O bloco **C2** (o que possui maior porosidade) apresenta o melhor desempenho entre os quatro elementos investigados, em todas as faixas de velocidade do vento e para três direções de incidência do vento ( $45^\circ$ ,  $67,5^\circ$  e  $90^\circ$ ). Com o vento incidindo a  $22,5^\circ$  não houve ocorrência de ventos em três das seis faixas de velocidade, impedindo o tragado de uma curva completa e, conseqüentemente, uma comparação mais significativa.

Os blocos **C3** e **C4** apresentam desempenho similares. No entanto, para incidências próximas à normal a fachada o bloco de maior profundidade (**C3**) apresenta um efeito modulador mais intenso; a resistência à passagem do ar aumenta quando a velocidade do vento também aumenta. A principal diferença observada entre estes dois componentes refere-se à distribuição do fluxo de ar no interior das câmaras de testes. O bloco de maior profundidade (**C3**), demonstra um forte efeito modificador da direção do vento, tendendo a produzir um fluxo perpendicular ao painel de cobogós, independente da incidência do vento externo. O bloco **C4**, produz apenas uma leve deflexão na direção do fluxo, do ar para ventos oblíquos ao painel.

## 5. CONCLUSÃO

De uma forma geral, a resistência oferecida pelos painéis de cobogós é proporcional à porosidade de cada componente. No entanto, os resultados demonstram que os blocos apresentam uma resistência seletiva em função da velocidade do vento e da forma de cada um dos quatro componentes examinados.

Verifica-se que a resistência à passagem do ar aumenta à medida que a velocidade do vento cresce, indicando uma característica moduladora na velocidade do ar no interior das construções. Os resultados revelam ainda que, a velocidade do ar interior cai à medida que o ângulo de incidência do vento se afasta da normal à fachada.

Além do efeito modulador da velocidade do vento, os blocos podem produzir um redirecionamento do fluxo do ar, proporcionando uma distribuição mais uniforme do que aquela que seria proporcionada por uma janela com área aberta igual à dos elementos vazados.

Para construções localizadas em regiões quentes e úmidas, onde a ventilação natural se constitui em estratégia de fundamental importância, os elementos vazados se constituem em componentes arquitetônicos de grande potencial plástico e funcional. Além da ventilação, os elementos vazados propiciam ainda proteção solar e podem funcionar como um filtro da intensa iluminação natural proveniente das abóbadas celestes características de regiões de baixa latitude (Bittencourt, 1992). Tudo isso em um único componente de fácil fabricação e preços reduzidos.

## 6. AGRADECIMENTOS

O autor gostaria de agradecer às arquitetas Janara Amaral e Raquel Campos e ao engenheiro Ricardo Cabus pela colaboração durante a realização do experimento; à Universidade Federal de Alagoas, na pessoa do Prof. Rogério Pinheiro, pelo empenho em construir as câmaras de testes; à CAPES pela bolsa, de doutorado na Architectural Association Graduate School; e à Indústria de Artefatos de Cimento-INDARC que forneceu os componentes testados nesta pesquisa.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BITTENCOURT, Leonardo Salazar. In: *Proceedings of the International Passive and Low Energy Architecture Conference-PLEA'92*. Auckland, 19-22 Agosto 1992. 6p. Em vias de publicação.

BITTENCOURT, Leonardo Salazar, LIMA, Bianor Monteiro. *Análise do Clima de Maceió*. Maceió, Cadernos de Urbanismo e Arquitetura nº 01, Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFAL, 1988.

AULICIENS, A. Psycho-Physiological. Criteria for Thermal Zones of Building Design. In: *Proceedings of Biometeorology Congress in Journal of Biometeorology*, suplemento ao vol. 26, 1982.

BITTENCOURT, Leonardo Salazar. *Ventilation as cooling resource for warm humid climates: An investigation on perforated block wall geometry to improve ventilation inside low-rise buildings*. Tese de doutoramento na Architectural Association School of Architecture, Environment and Energy Studies Programme, Londres, 1993. 315 p.