



O EFEITO DA FORMA DAS ENVAZADURAS ARQUITETÔNICAS NA VENTILAÇÃO DE SALAS DE AULA

L. S. Bittencourt & L. K. O. Peixoto

Universidade Federal de Alagoas

Centro de Tecnologia

Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Campus A. C. Simões – Tabuleiro

CEP 57072-970 – Maceió/Al – Brasil

Fone: (082) 214-1283 Fax: (082) 214-1625

e-mail: lsb@ctec.ufal.br

RESUMO A ventilação natural representa um recurso bioclimático de significativo valor para as construções escolares, visto que evita gastos com a climatização artificial além de propiciar aos estudantes melhor produtividade. Visando estudar o efeito da forma das envazaduras na ventilação natural, foram realizadas simulações de uma sala de aula típica com diferentes combinações entre forma (horizontal, quadrada e vertical) e posição (altura baixa, média e alta da parede) das aberturas utilizando o programa computacional PHOENICS 2.2.2. Os resultados foram apresentados através de vetores, o que propiciou melhor visualização e análise. Maior eficiência foi verificada quando a abertura de entrada do fluxo de ar apresentou forma horizontal e foi posicionada na faixa média da parede. Nesse caso, a abertura de saída do ar possuía forma também horizontal e encontrava-se na faixa alta da parede. Assim, conseguiu-se melhor distribuição do ar no interior do ambiente.

ABSTRACT Natural ventilation represents an interesting design strategy for school buildings, as it may reduce energy wastes while improving students productivity. Aiming to study the influence of windows shape on natural ventilation patterns, a parametric investigation was conducted considering three different configurations (horizontal, square and vertical). Computer simulations using a CFD software were used to obtain better visualisation of the airflow. The best condition was obtained when openings had horizontal shape, with inlet placed at medium height and outlet near the ceiling.

1 Introdução

Nesse trabalho, encontra-se a análise da influência combinada da forma e posição das aberturas arquitetônicas na ventilação natural de salas de aula. As investigações sobre ventilação natural nas construções fazem parte de uma pesquisa mais abrangente desenvolvida pelo GECA – Grupo de Estudos em Conforto Ambiental, que estuda as condições de conforto em ambientes escolares.

1.1 Clima quente e úmido

No Brasil, maior parte do território é ocupado pelo clima quente e úmido. Esse clima caracteriza-se por pequenas oscilações das temperaturas diárias e sazonais e alto índice de umidade relativa do ar. Nessas condições, a ventilação natural constitui-se em estratégia bioclimática bastante desejável. Assim sendo, as aberturas precisam ser projetadas para permitir a ventilação nas horas do dia em que a temperatura externa está mais baixa que a interna. Do mesmo modo, deve-se protegê-las da radiação solar direta, sem que se faça dessas proteções obstáculos aos ventos

1.2 Ventilação Natural e Conforto Térmico

A sensação de conforto do indivíduo depende de uma série de variáveis que atuam em conjunto. Essas variáveis são de ordem climática e relacionam-se com a atividade realizada pelo indivíduo e sua vestimenta (Frota e Schiffer, 1995).

Em climas quentes, a ventilação natural constitui uma estratégia de grande eficiência para a obtenção do conforto. O movimento do ar em volta do corpo humano causa a evaporação do suor, o que traz agradável sensação de resfriamento. Outro efeito da ventilação natural é reduzir ganhos internos de calor e evitar o aumento da temperatura do ar no interior do edifício. Nas regiões de clima quente e úmido, as construções apresentam amplas aberturas para o exterior, pois assim as trocas de ar são mais intensas. Isso faz com que a qualidade do ar seja melhorada e a temperatura do ar interno tenda a se tornar igual à do externo. Para ser eficiente, essa estratégia deve estar associada a uma boa proteção solar que reduza a radiação recebida pelas superfícies do edifício (Allard, 1998).

A importância da ventilação natural aumenta nos casos onde essa se torna o principal recurso para que se consiga o conforto térmico, isto é, em edifícios que precisam reduzir os gastos com energia. Esse é o caso da grande maioria das construções escolares brasileiras.

2 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivos:

- Reduzir o desperdício de energia elétrica nas edificações escolares.
- Aumentar o conforto térmico nas salas de aula e, conseqüentemente, a produtividade dos estudantes usuários das mesmas.
- Conhecer a influência dos parâmetros arquitetônicos relativos à forma associada à localização das envazaduras, em salas de aula típicas, na ventilação natural desses espaços.

- Fornecer informações aos projetistas de edificações, a fim de reduzir o consumo de energia e melhorar o desempenho ambiental dos espaços construídos.

3 Metodologia

A metodologia utilizada consiste em simulações de modelos computacionais, utilizando o programa PHOENICS 2.2.2. Esse programa é baseado na CFD (*Computer Fluid Dynamics*) e foi desenvolvido para simplificar a definição e cálculos de problemas envolvendo transferência de calor e mecânica dos fluidos, resolvidos pelo método dos elementos finitos (CHAM, 1996).

Nas simulações, 36 modelos ao todo, foi utilizada uma sala de aula típica, medindo 6m x 6m, com pé-direito de 3m. As aberturas de entrada de ar variam quanto à **forma**, que pode ser horizontal (com largura maior que altura – 6m x 1m), quadrada (com largura igual à altura – 2,45 x 2,45) e vertical (com largura menor que altura – 2m x 3m). Já as aberturas de saída possuem forma horizontal fixa. Quanto à **posição**, as aberturas podem estar posicionadas em três setores da parede que as contém (baixo, médio e alto). Vale salientar que as formas vertical e quadrada podem ocupar mais de um setor simultaneamente. Foi fixada a dimensão equivalente a 1/6 da área do piso da sala de aula para as aberturas de entrada e saída do ar, conforme o mínimo exigido pelo Código de Edificações de Maceió (PMM, 1988). Quanto à direção do vento, foram consideradas as incidências de 90° e 45° em relação à parede que contém as aberturas, de acordo com a predominância dos ventos locais.

4 Resultados

Os resultados das simulações são apresentados sob a forma de vetores, mostrando sua intensidade, direção e sentido, fato que não ocorre nos métodos tradicionais que usam o túnel de vento como instrumento. Abaixo, seguem apenas os resultados das simulações mais representativos (Fig. 1 a 12), devido ao espaço ser limitado. Vale salientar que, para uma melhor visualização do fluxo nos ambientes interiores, foram feitos recortes nos resultados. Nos modelos simulados, as dimensões das partes externas às salas são muito mais extensas.

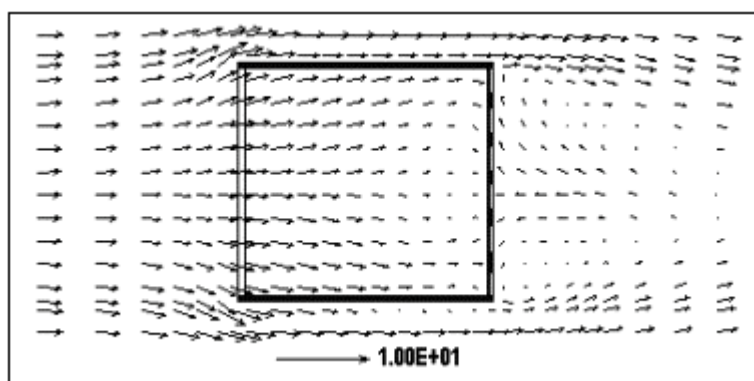


Fig. 1 Planta da sala com abertura de entrada horizontal, no setor médio, e saída no setor alto, com vento a 90°.

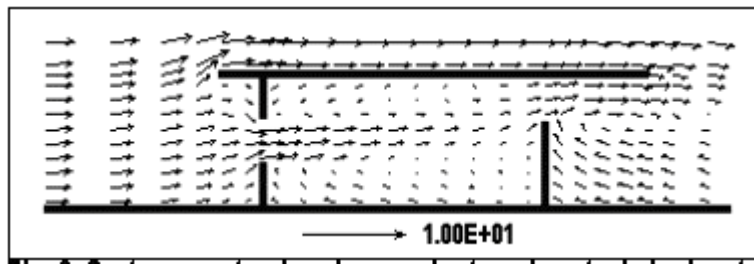


Fig. 2 Corte no centro da sala com abertura de entrada horizontal, no setor médio, e saída no setor alto, com vento a 90°.

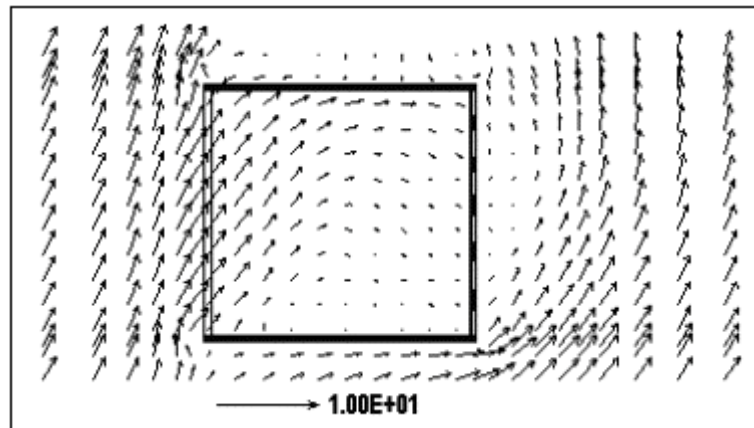


Fig. 3 Planta da sala com abertura de entrada horizontal, no setor médio, e saída no setor alto, com vento a 45°.

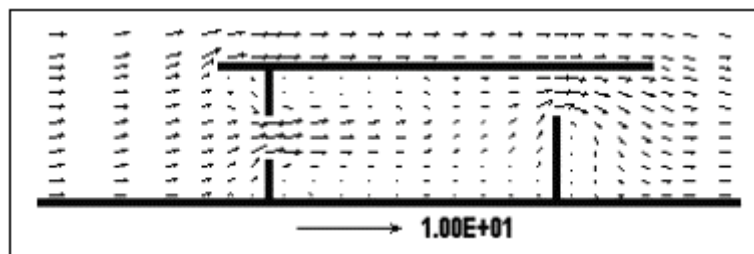


Fig. 4 Corte no centro da sala com abertura de entrada horizontal, no setor médio, e saída no setor alto, com vento a 45°.

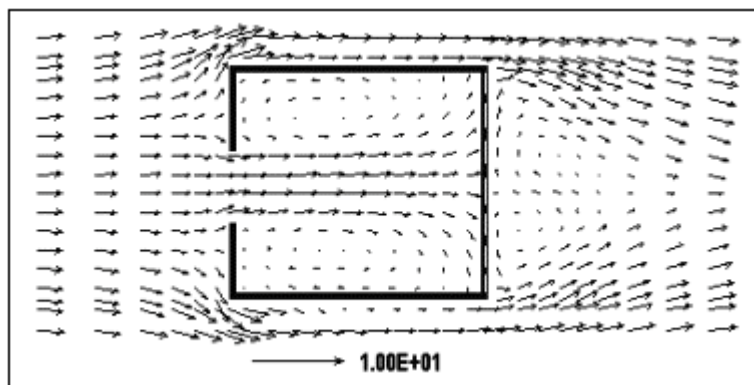


Fig. 5 Planta da sala com abertura de entrada vertical, nos três setores, e saída no setor alto, com vento a 90°.

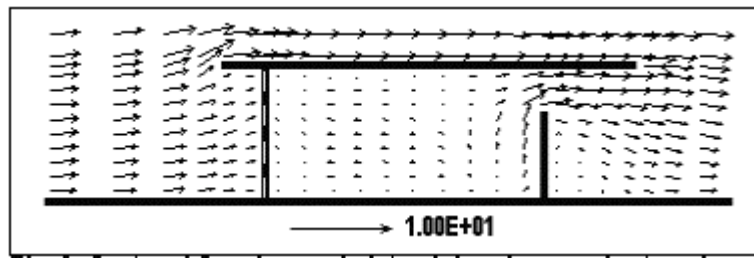


Fig. 6 Corte a 1,0 m da parede lateral da sala com abertura de entrada vertical, nos três setores, e saída no setor alto, com vento a 90°.

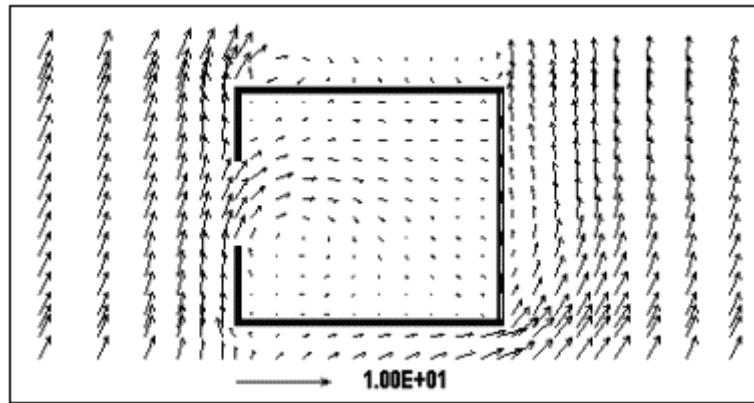


Fig. 7 Planta da sala com abertura de entrada vertical, nos três setores, e saída no setor alto, com vento a 45°.

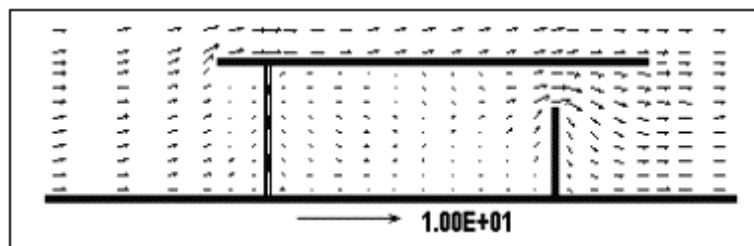


Fig. 8 Corte a 1,0 m da parede lateral da sala com abertura de entrada vertical, nos três setores, e saída no setor alto, com vento a 45°.

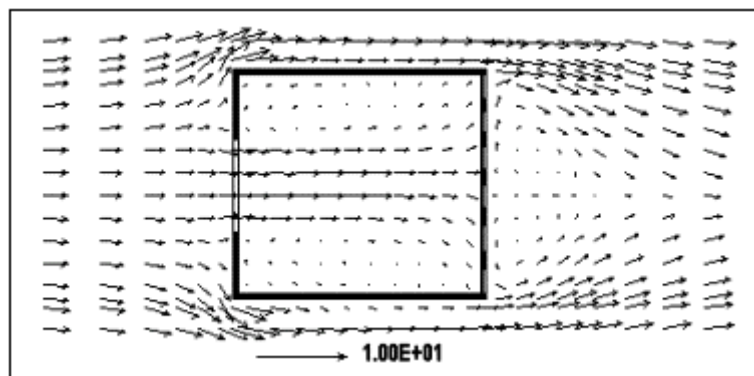


Fig. 9 Planta da sala com abertura de entrada quadrada, nos três setores, e saída no setor alto, com vento a 90°.

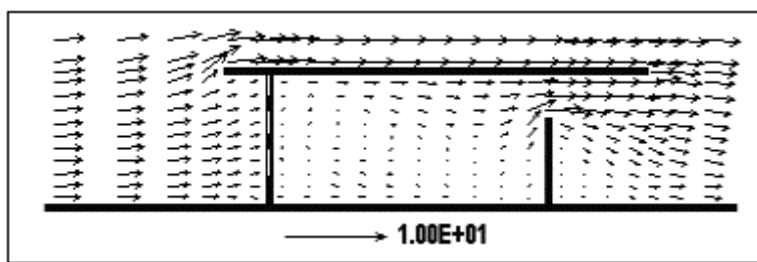


Fig. 10 Corte a 1,5m da parede lateral da sala com abertura de entrada quadrada, nos três setores, e saída no setor alto, com vento a 90°.

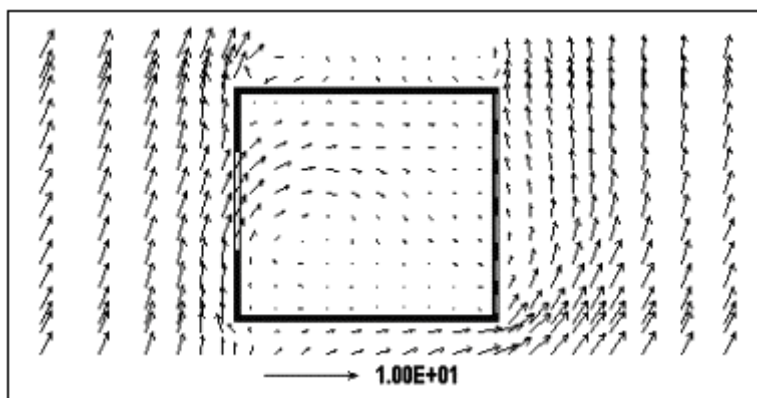


Fig. 11 Planta da sala com abertura de entrada quadrada, nos três setores, e saída no setor alto, com vento a 45°.

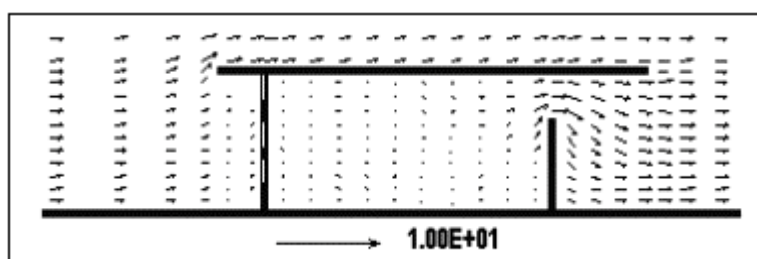


Fig. 12 Corte a 1,5m da parede lateral da sala com abertura de entrada quadrada, nos três setores, e saída no setor alto, com vento a 45°.

5 Discussão dos Resultados e Conclusão

Estudando os modelos, verificou-se que as aberturas de entrada do fluxo de ar no formato horizontal, localizadas na faixa média e conjugadas às saídas na faixa alta, apresentam melhor resultado. Isso porque propiciam uma distribuição do fluxo de ar mais uniforme no ambiente, com velocidade média um pouco abaixo de 2m/s (Fig. 1 a 4). Esse valor encontra-se entre o aceitável na ventilação de interiores, que varia de 0.5 a 2.5 m/s, de acordo com diversos autores. A situação menos favorável é observada quando a abertura possui forma vertical, pois, nessa condição, ocorre uma diferenciada distribuição do fluxo de ar nos diversos pontos do ambiente. Nas proximidades da abertura, a ventilação é satisfatória, porém nas outras áreas, a circulação de ar é deficiente, com velocidades do fluxo de ar entre 0.2 e 0.4m/s na altura dos usuários, o que não é suficiente para produzir um resfriamento fisiológico (Fig. 5 a 8).

Os resultados apresentados mostram que a *localização* das envazaduras exerce mais influência sobre a circulação do ar no interior de edificações escolares do que a variação da *forma* das mesmas.

6 Referências Bibliográficas

Allard, Francis (1998): *Natural Ventilation in Buildings, A Design Handbook*, James & James (Science Publisher) Ltd., London.

Frota, Anésia B. e Schiffer, Sueli R. (1995): Manual de Conforto Térmico, Studio Nobel, 2ª ed., São Paulo.

CHAM Manual (1996): *The PHOENICS 2.2 Companion, CHAM Report TR313*, CHAM Limited, London.

Prefeitura Municipal de Maceió (1988): Código de Edificações do Município de Maceió.