

A UTILIZAÇÃO DE CAPTADORES DE VENTO PARA AUMENTAR A VENTILAÇÃO NATURAL EM ESPAÇOS DE SALA DE AULA

Leonardo Salazar Bittencourt(1); Christhina Cândido(2); Juliana Oliveira Batista(2)

(1) (2) Universidade Federal de Alagoas, Depto. de Arquitetura e Urbanismo/CTEC, Campus A C Simões, Tabuleiro do Martins, Maceió-AL, CEP 57072-970, Fones: 214 1283/ 99728727

(1) E-mail: lsb@ctec.ufal.br , (2) Bolsista PIBIC/CNPq, E-mail:chrismcandido@yahoo.com

RESUMO

Em climas quentes e úmidos, a ventilação natural e a proteção solar se constituem nas estratégias bioclimáticas mais eficientes para se obter conforto térmico por vias passivas. No entanto, muitas edificações, notadamente edificações escolares, vêm adotando uma tipologia de planta caracterizada por um corredor central e salas em ambos os lados. Se por um lado, essa configuração proporciona algumas vantagens como melhor rendimento do terreno disponível e redução no custo da construção, por outro, tem produzido ambientes termicamente desconfortáveis, com conseqüências negativas no rendimento do corpo discente dessas escolas. Esse trabalho, investiga o potencial de uso de um dispositivo que funciona, ora como captador dos ventos incidentes, ora como extrator do ar dos ambientes internos. Foi utilizado um programa computacional de dinâmica dos fluídos (*CFD*) para simular o desempenho dos dispositivos em tela, na ventilação de uma sala de aula típica, considerando a incidência dos ventos dominantes na região de Maceió, AL. Foram comparados os desempenhos do edifício sem os captadores de vento, e com a introdução desses componentes. Os resultados demonstraram que a introdução dos captadores apresentou uma melhora significativa, tanto na uniformização do fluxo de ar nos espaços internos, como na intensidade do mesmo.

ABSTRACT

In warm humid climates, solar shading and natural ventilation seem to be the most efficient bioclimatic strategies regarding thermal comfort by passive means. Nevertheless, many buildings, particularly school buildings, have adopted a plan typology characterised by a central corridor with rooms in both sides of it. This configuration may produce advantages such as better use of the plot available and reduction in construction cost, but has generated very uncomfortable conditions inside classrooms, with negative effects regarding students' productivity. This paper investigates the potential of using windcatchers to improve ventilation inside classrooms of these buildings. Simulations using CFD software has been used to analyse the windcatchers performance considering school typology above mentioned and local prevailing winds. Patterns of natural ventilation were compared in a traditional buildings configuration and the same building with the introduction of windcatchers. Results have shown the use of these devices presented a significant improvement in air distribution as well as in the intensity of the airflow.

1. INTRODUÇÃO

Durante o ano de 2001 ocorreu no Brasil uma importante crise energética (CRISE, 2001; ENERGIA 2001). Esse fato proporcionou uma ampla discussão que saiu da esfera das academias e centros de pesquisa para atingir a população em geral (PRODUÇÃO, 2001; CONSUMO 2001). Observou-se que a adoção de padrões arquitetônicos inadequados tem produzido desconforto térmico e lumínico no ambientes arquitetônicos, que só podem ser corrigidos por meio de equipamentos que demandam um elevado consumo de energia elétrica. Esses equipamentos oneram o orçamento inicial das

construções e aumentam o custo operacional das mesmas (ACABOU, 2001). No caso das edificações escolares, esse ônus adicional implica em menos recursos disponíveis para investimento em itens mais nobres do ensino, afetando de forma importante o orçamento dessas instituições.

Projetadas sem levar em conta, de forma adequada, a necessidade de proporcionar ambientes termicamente confortáveis, muitas das escolas localizadas em Maceió, apresentam condições desfavoráveis. Essa situação tem acarretado na necessidade de utilização de ventiladores ou aparelhos e condicionamento de ar. Nos climas quentes e úmidos, o sombreamento e a ventilação natural se constituem nas estratégias bioclimáticas mais eficientes (BAKER, 1987); (GIVONI, 1994); e a zona de conforto está intrinsecamente relacionada com a velocidade do vento (FANGER, 1987).

Em muitas escolas maceioenses a proteção solar tem sido equacionada de forma adequada (orientando as aberturas para o Norte e para o Sul). No entanto, a ventilação se apresenta quase sempre como um aspecto deficiente. Isso ocorre devido, principalmente, à combinação da orientação e da tipologia de planta adotada. A tipologia mais utilizada é aquela constituída por um corredor central e salas de ambos os lados do mesmo; preferencialmente com uma ala com as janelas orientadas para o norte e a outra com janelas orientadas para o sul (visando proteger da insolação apenas com um adequado dimensionamento dos beirais).

Essa configuração proporciona algumas vantagens como redução no custo da construção e melhor rendimento do terreno disponível devido à maior compactidade apresentada. A orientação das salas de aula para norte e sul, embora facilite o sombreamento das janelas, produz um sério problema no que tange à captação dos ventos dominantes, provenientes do nordeste e do sudeste. Quando a direção do vento é nordeste a fachada norte situa-se a barlavento e recebe a incidência desses ventos com um ângulo de 45°. No entanto, as salas da fachada sul encontram-se a sotavento e a ventilação observada nessas salas é altamente deficiente (GOUHUI, 1999). O pouco movimento de ar nelas observado ocorre através das portas que dão para o corredor. O inverso ocorre quando os ventos incidentes sopram de sudeste. Neste caso, as salas orientadas ao sul situam-se a barlavento enquanto aquelas voltadas para o norte encontram-se a sotavento. Esse trabalho pretende investigar o efeito produzido no movimento de ar no interior dessa tipologia construtiva devido a inserção de um dispositivo de captação/extração de ar localizado ao longo do corredor central da mesma.

Os captadores de vento são utilizados há vários séculos em construções no Oriente Médio, em regiões com clima quente e seco (ver Figura 1). Nessas regiões esses elementos arquitetônicos, constituídos por torres verticais com aberturas voltadas para os ventos dominantes, têm a função de captar os ventos, numa altura onde os mesmos se encontram com uma carga menor de poeira, sua temperatura é menor e sua velocidade é mais acentuada, e redirecioná-los para os ambientes interiores, aumentando o movimento de ar nesses ambientes (FATHY, 1986). Em cidades que apresentam tecidos urbanos muito densos, podem também ser úteis para captar os ventos acima do plano da cobertura. Com isso, objetiva-se compensar a redução da velocidade do vento verificada na altura das janelas, decorrente da baixa porosidade aos ventos verificada nesses sítios. Um bom exemplo disso encontra-se na cidade de Sind, Paquistão, onde esse componente é amplamente utilizado (FATHY, 1986). Apesar do interessante potencial ambiental existente no Brasil, esses componentes são muito pouco explorados pela arquitetura nacional (BITTENCOURT, 1993).



**Figura 1. Captador de vento em construção situada na cidade de Yazd, Iran.
Fotos: RAZAK, 2002 (não publicadas)**

2. OBJETIVOS

Esse trabalho pretende investigar a eficácia da ventilação natural produzida por meio de captadores de vento em edificações escolares típicas, tendo em vista o aumento do conforto térmico e a diminuição do consumo de energia elétrica nestes ambientes. Possui os seguintes objetivos específicos:

- Aumentar o conforto ambiental e a produtividade nos espaços de sala de aula, através da adaptação dos edifícios ao clima local;
- Investigar o desempenho de captadores de vento em ambientes de salas de aula, buscando o conhecimento quantitativo e qualitativo do impacto deste recurso no movimento de ar no interior de escolas com a configuração típica encontrada em Maceió.
- Reduzir o consumo de energia elétrica nestes ambientes, obtendo-se níveis de conforto ambiental sem a necessidade de mecanismos mecânicos de refrigeração.

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada consistiu na comparação, em relação a ventilação natural, de dois modelos computacionais. Este desempenho foi examinado através de simulações de modelos 3D utilizando o programa PHOENICS 3.4, cujos resultados são apresentados na forma de vetores, o que facilita a visualização do padrão de ventilação obtido.

O primeiro modelo foi construído com características semelhantes às aquelas encontradas nas escolas existentes, que foi chamado de modelo de referência. A configuração adotada como referência apresenta uma planta com cinco salas de ambos os lados dispostas ao longo de um corredor central. (Figuras 2, 3 e 4)

O segundo modelo construído obedece tipologia semelhante ao primeiro, com exceção da inserção dos captadores de vento ao longo do corredor central do edifício (Figura 2, 5 e 6). Os captadores possuem a altura total de 6,00m e aberturas com áreas de 2,10m². Cada sala possui um conjunto de 3 captadores; um maior localizado no centro da sala e dois menores localizados nas laterais da sala. Aqueles localizados no centro da sala possuem aberturas externas voltadas para norte, enquanto que nos menores as aberturas se voltam para sul (Figura 7).

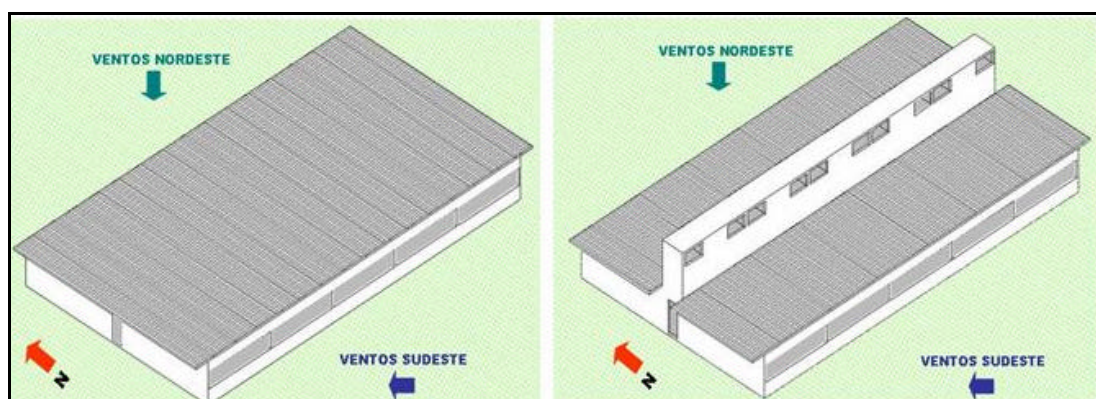


Figura 2 – Perspectivas do modelos utilizados

Ambos os modelos apresentam as seguintes características:

- salas medindo 6,00m x 6,00m, dispostas ao longo do corredor central orientado no sentido leste-oeste;
- ângulo de incidência dos ventos a 45° em relação às aberturas (representando os ventos dominantes provenientes do nordeste e do sudeste);
- plano de análise a 1,00m do piso (altura das cabeças dos alunos sentados).

A velocidade do vento externa adotada foi de 1,00m/s, buscando-se reproduzir as condições do entorno na diminuição da ventilação disponível. Ao valor da velocidade média do vento em Maceió (3m/s) foram aplicados coeficientes de correção (BRE, 1978), obtendo-se a velocidade de 1,15m/s. Nas simulações este valor foi arredondado para 1 m/s.

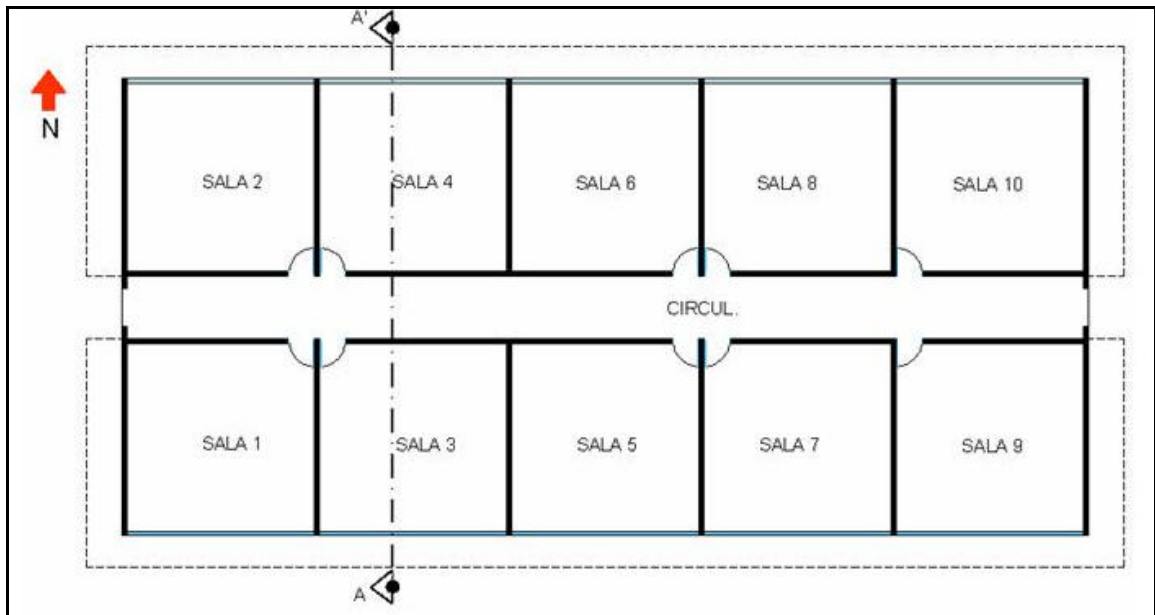


Figura 3 – Modelo de referência, sem captador – Planta Baixa

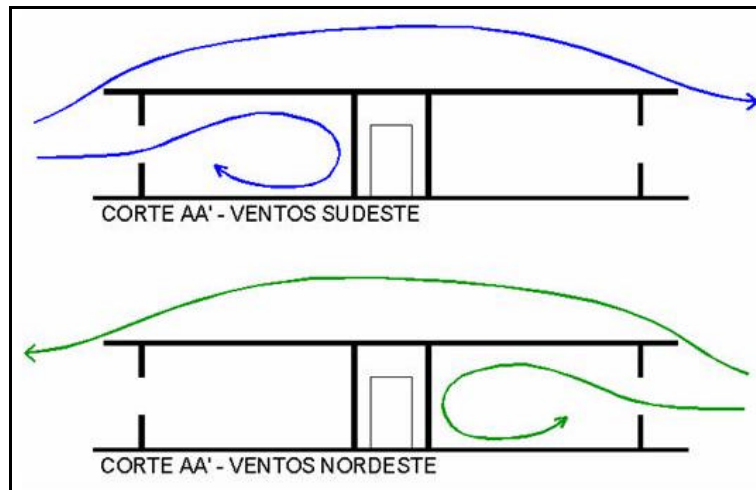


Figura 4 – Modelo de referência, sem captador – Corte A-A'

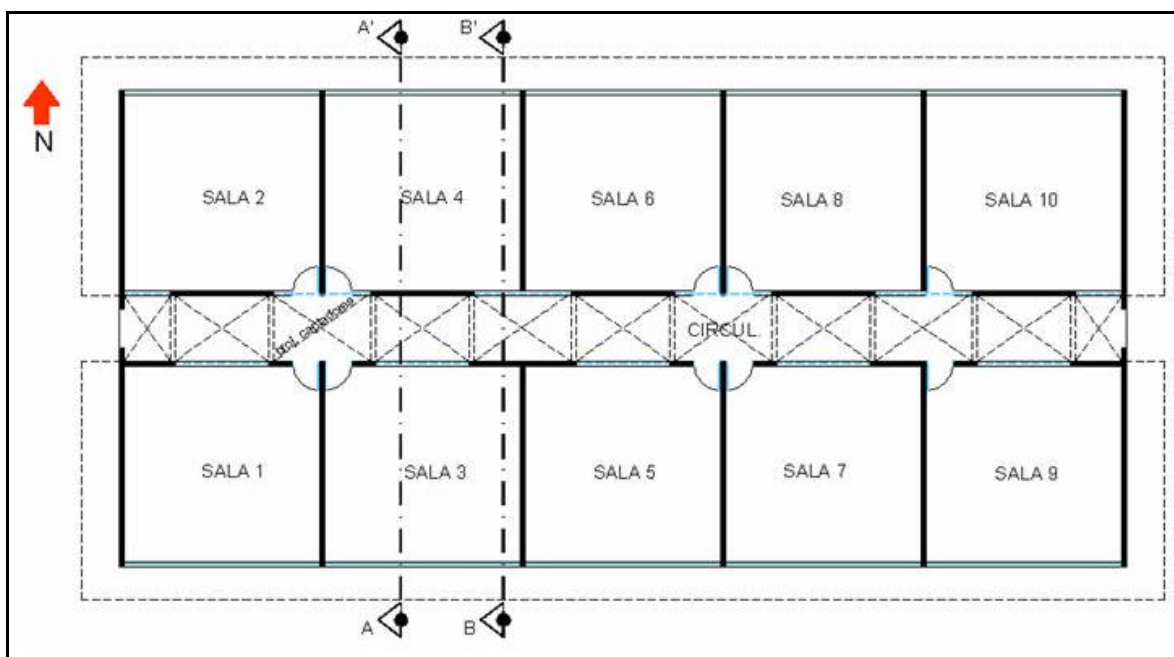


Figura 5 – Modelo com captador – Planta Baixa

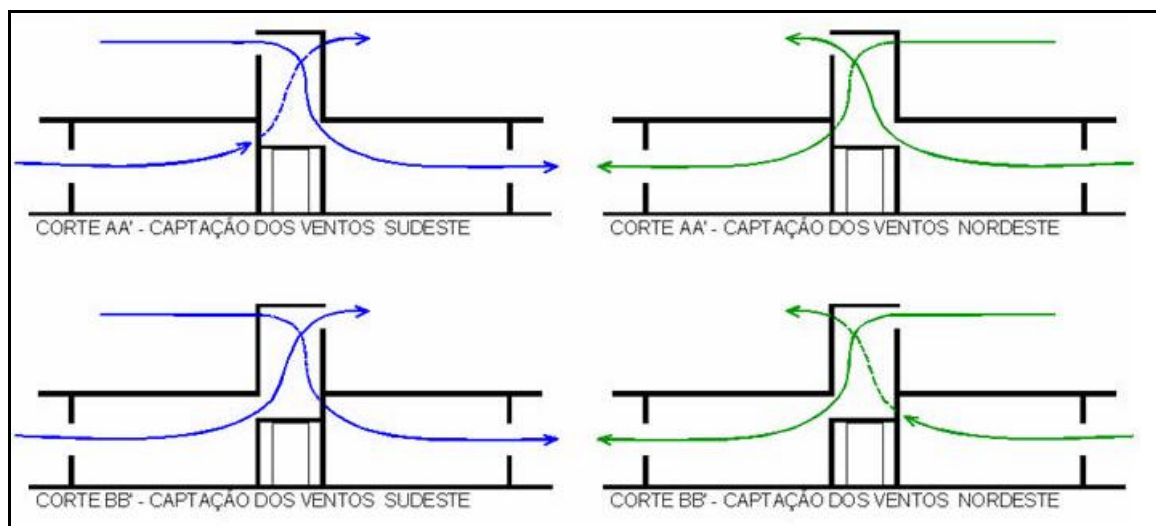


Figura 6 - Modelo com captador – Corte A-A'

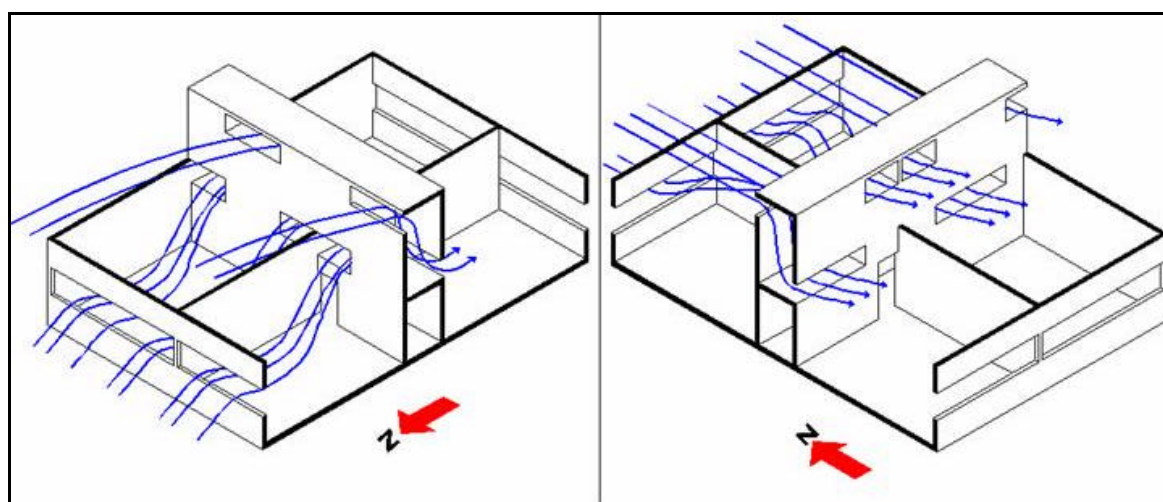


Figura 7 – Perspectiva dos captadores voltados para norte e para sul

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após as simulações, os resultados (apresentados na forma de vetores) foram tabulados e comparados entre si, permitindo a análise das duas configurações investigadas. A análise identifica as velocidades do vento obtidas, bem com a sua distribuição no interior do ambiente. Nas figuras 6 a 9 o vetor localizado na parte inferior esquerda de cada uma, representa um valor de referência para os vetores apresentados em cada simulação. Desta maneira, o desempenho quantitativo e qualitativo das configurações pôde ser examinado, tanto no edifício sem os captadores quanto no que foram implantados esses dispositivos.

Os resultados demonstram que, nos modelos desprovidos de captadores de vento, a velocidade média no interior do ambiente foi de 0,4m/s na altura dos usuários sentados, insuficiente para a obtenção de conforto térmico nos meses de verão (BITTENCOURT, 1993). A distribuição do fluxo de ar também é pobre, sendo mais intensa na linha das portas (Figura 8).

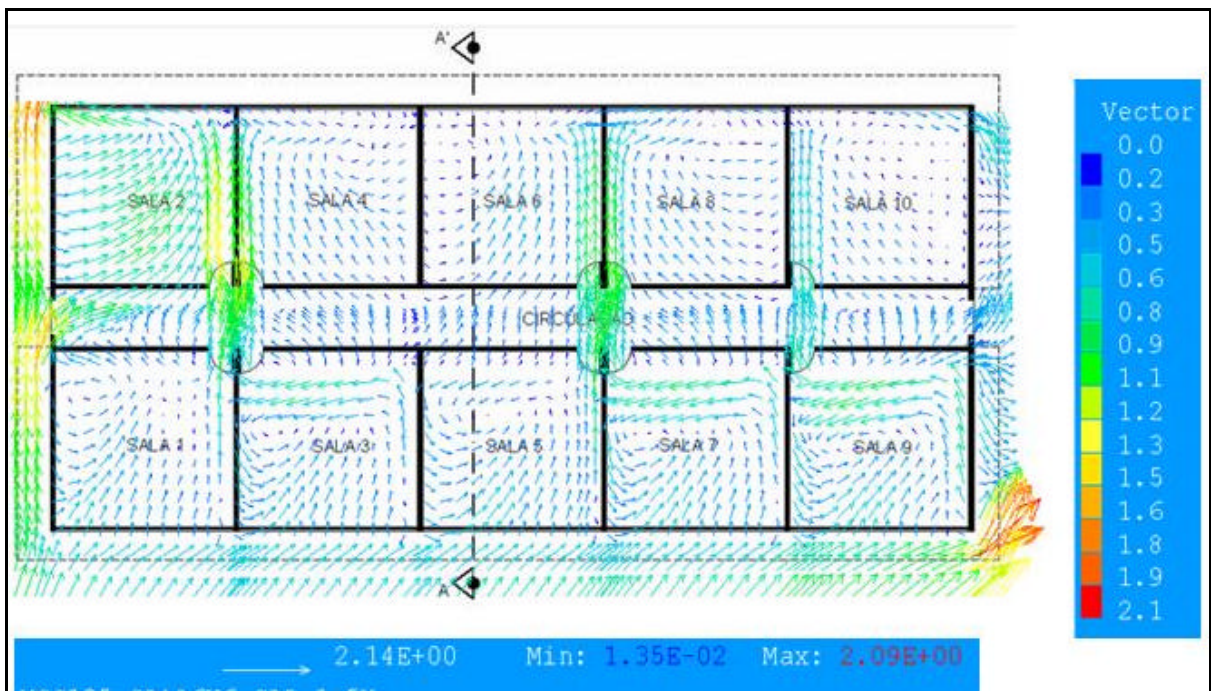


Figura 8 - Modelo de referência sem captador-Corte A-A'

Apesar da exposição favorável aos ventos incidentes e da diferença de pressão proporcionada pelas aberturas existentes (portas e janelas), percebeu-se a existência de zonas com insuficiente ventilação. Nestas áreas, criam-se redemoinhos reduzindo a velocidade do vento injetado pelas aberturas provocando uma má distribuição do fluxo de ar no ambiente. Nas salas localizadas a sotavento, este fenômeno é mais acentuado, gerando zonas de baixa circulação do ar e de maior desconforto dos usuários. (Figura 8)

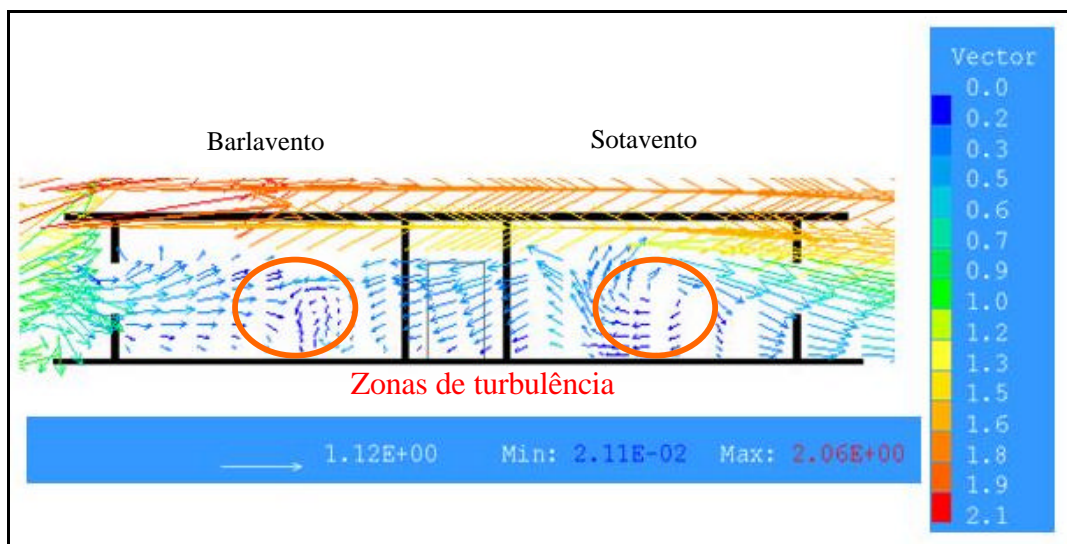


Figura 9 - Modelo de referência sem captador-Corte A-A'

As Figuras 8 e 9 ilustram a insuficiente circulação do ar, proporcionada por esta configuração de edifício, característica das escolas locais. A reduzida circulação do ar identificada na altura dos usuários, prejudica o rendimento escolar devido ao desconforto térmico que se verifica. Isso sugere a necessidade de acionamento de dispositivos mecânicos de ventilação, acarretando em maiores custos operacionais e elevação do consumo de energia elétrica.

Com a inserção dos captadores no corpo do edifício houve um incremento significativo na velocidade do vento, bem como uma melhor distribuição do fluxo do ar no seu interior. A implantação desses dispositivos, produziu um acréscimo médio da ordem de 50% na velocidade do ar, obtendo-se uma

velocidade média de 0,6m/s no interior do ambiente (Figura 10). Essa velocidade do ar pode ser considerada muito boa, pois representa 60% da velocidade do vento livre disponível do exterior, e é suficiente para proporcionar ambientes termicamente confortáveis, tomando-se como base os dados climático de Maceió (BITTENCOURT, 1993).

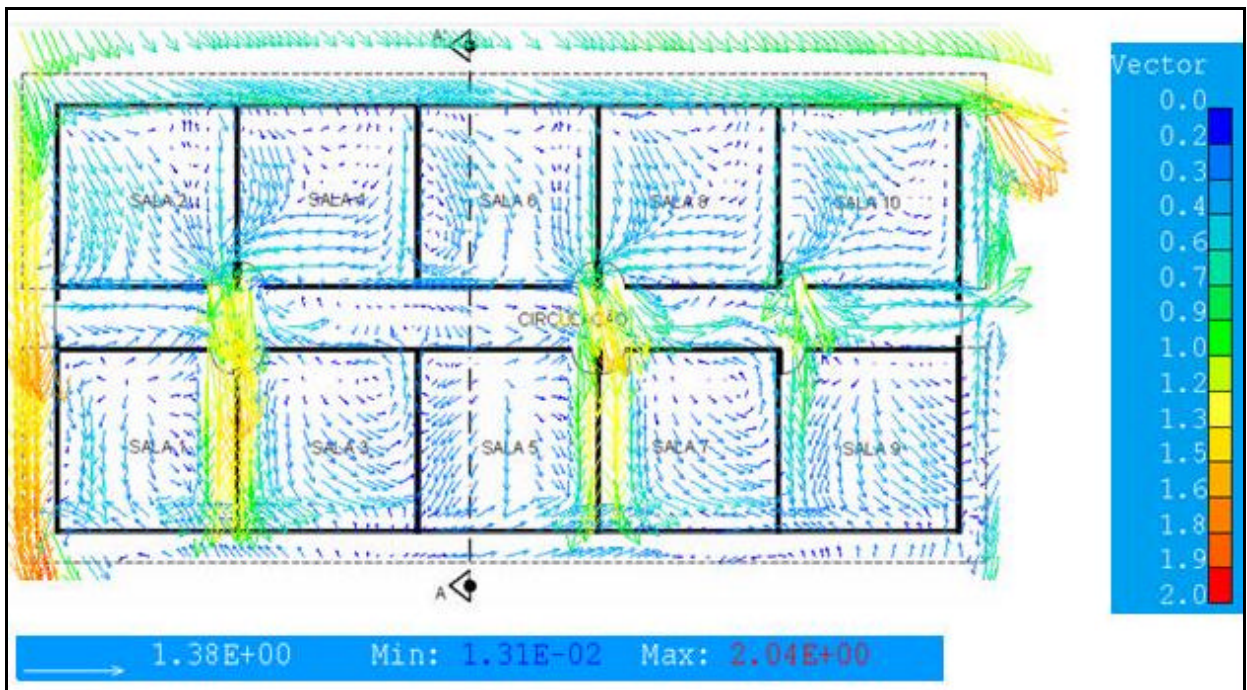


Figura 10 - Modelo com captador- Planta baixa

Além do aumento da velocidade do ar, os dispositivos de captação permitiriam também uma melhoria na distribuição do fluxo do ar nas salas localizadas a barlavento, antes prejudicadas pela falta de aberturas de saída do vento. Com a utilização dos captadores, as zonas de turbulência foram minimizadas, permitindo que o fluxo de ar injetado pelas aberturas seja intensificado e distribuído de maneira mais uniforme no ambiente.(Figuras 11 e 12)

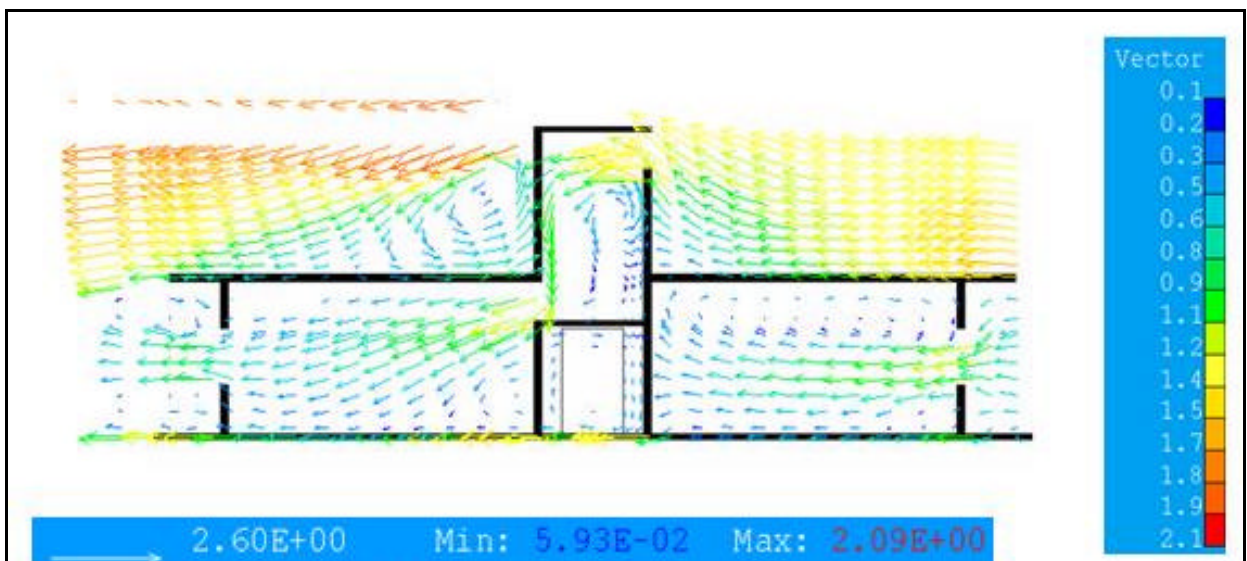


Figura 11 - Modelo com captador-Corte A-A'

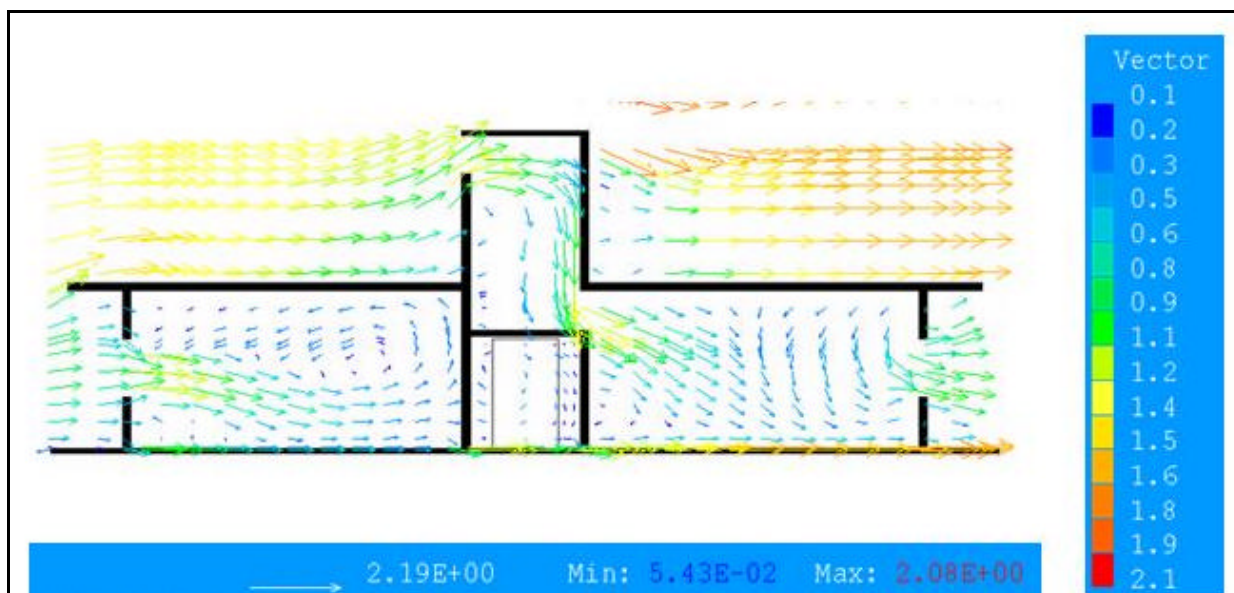


Figura 12 - Modelo com captador-Corte A-A'.

5. CONCLUSÃO

A configuração examinada favorece uma ventilação adequada, uma vez que, dependendo da direção do vento, as aberturas existentes funcionam, ora como entrada, ora como saída do fluxo de ar que cruza o ambiente. Em ambos os casos, independente da direção do vento, uma boa ventilação cruzada é obtida. Os resultados obtidos sugerem que os captadores de vento examinados podem produzir uma melhora considerável na distribuição do fluxo de ar, assim como do na intensidade do mesmo, se constituindo em dispositivo com elevado potencial de uso em edifícios onde a ventilação se constitua em estratégia bioclimática importante. No entanto, sua aplicação prática precisa levar em conta a incidência de chuvas, bem como eventuais problemas acústicos, que estão fora do escopo desse artigo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACABOU a era da energia barata. *Jornal Gazeta de Alagoas*, Maceió, 2001
- BAKER, N. *Passive and low energy building design for tropical island climates*. Londres: Commonwealth Science Council, 1987.
- BITTENCOURT, L. S., *Ventilation as a cooling resource for warm-humid climates: an investigation on perforated block wall geometry to improve ventilation inside low-rise buildings*. PhD Thesis. Londres, Environment and Energy Studies Programme, 1993.
- BRE. *Principles of natural ventilation*. BRE Digest no. 210. Garston, Building Research Establishment, 1978.
- CRISE energética reduz em 30% a produção industrial. *Jornal Gazeta de Alagoas*, Maceió, 2001.
- CONSUMO de energia já caiu 16% em Alagoas. *Jornal Gazeta de Alagoas*, Maceió, 2001.
- ENERGIA: crise provoca de 3 mil demissões. *Jornal Gazeta de Alagoas*, Maceió, 2001.
- FATHY, H. *Natural energy and vernacular architecture: Principles and examples with reference to a hot arid climates*. Londres, The Chicago University Press Ltd., 1986.
- FANGER, P.O. . Airflow characteristics of occupied zone of ventilated space. *ASHRAE Transactions*. v.93, part 1. New York, ASHRAE, 1987.
- GIVONI, B. *Passive cooling of buildings*. New York, 1994. John Wiley and Sons, Inc.
- GUOHUI, Gan, *Effective depth of fresh air distribution in rooms with single-sided natural ventilation*. London, Elsevier Science Ltd, 1999.
- TOLEDO, Eustáquio, *Ventilação natural das habitações*. EDUFAL, Maceió, 1999.