



**VENTILAÇÃO NATURAL EM UMA CASA POPULAR PADRÃO COHAB:
AVALIAÇÃO DAS TAXAS DE VENTILAÇÃO PARA DIFERENTES TIPOS DE
ORIENTAÇÃO E ABERTURA**

Eduardo L. Krüger

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Educação - PPGTE

Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - CEFET-PR

80230-901 Curitiba - PR

e-mail: krueger@ppgte.cefetpr.br

Ian Ridley, Roberto Lamberts

Laboratório de Eficiência Energética em Edificações

Universidade Federal de Santa Catarina - NPC

Caixa Postal 476

88040-900 Florianópolis - SC

e-mail: ian@labeee.ufsc.br, lamberts@ecv.ufsc.br

RESUMO Em situação de verão, a ventilação natural em habitações térreas do tipo popular apresenta-se como principal medida para diminuição do desconforto térmico de seus usuários. Ventilando-se o ambiente interno, atua-se no sentido de uma remoção do ar aquecido pela envoltória, de um resfriamento da estrutura ou até mesmo pelo efeito de refrescamento junto à superfície da pele dos usuários.

Nesta pesquisa, foi estudada a ventilação natural em habitações térreas unifamiliares como estratégia para melhoria de seu desempenho térmico em situação de verão. Para tanto, foi adotado um modelo de uma casa padrão do tipo COHAB, que foi avaliado através de simulações computacionais a partir dos softwares TRNSYS e AIOLOS.

Foram analisadas diversas orientações do modelo em relação à direção predominante do vento e o efeito em termos de taxas de ventilação para o período de verão, tomando-se como base o ano climático de referência para Florianópolis.

ABSTRACT In the summer, natural ventilation is the main strategy to reduce thermal discomfort in single-storied buildings. By ventilating the interior, it is possible to remove heat from the inside, cool down the building structure and even provide refreshment directly to the human skin.

In this research, the impact of natural ventilation strategies for the achievement of better thermal comfort conditions in single-storied buildings was analysed. It was used a typical low-cost house model COHAB, that was evaluated through computer simulations with the softwares TRNSYS and AIOLOS. Different orientations in relation to the prevailing wind and their effect in the internal flow rates were analysed for summer conditions, using the test reference year for Florianópolis.

1 Introdução

Considerando-se que a adoção de um determinado sistema construtivo para a edificação de, digamos, uma centena de moradias, conduz à aplicação de uma mesma fórmula cem vezes, um erro de projeto assume proporções significativas (fator multiplicador). Em vista disso, a existência de diretrizes para o desenvolvimento de sistemas construtivos significa uma ferramenta importante para a tomada de decisões, ao mesmo tempo que agiliza e torna transparente a escolha ou definição de um determinado sistema construtivo. Desta forma, seria possível projetar e desenvolver sistemas construtivos levando-se em conta as especificidades climáticas do local onde se pretende construir.

Neste artigo, pretende-se investigar uma estratégia bioclimática e sua influência nas condições de conforto térmico no interior de uma habitação social. Tomando-se como exemplo uma casa popular do tipo COHAB, foram feitas simulações com os softwares *TRNSYS* e *AIOLOS*.

2 Casa Padrão

Foi adotada como modelo uma casa popular padrão do tipo COHAB. O projeto considerado foi o de uma habitação popular adotada no conjunto habitacional BELA VISTA I na grande Florianópolis (Fig. 1), constando de sala, dois quartos, cozinha e banheiro. A área útil final é de 34m². Como cobertura foi considerado o uso de laje com ático.

4 Simulações

Inicialmente, partiu-se de um modelo monozonal da habitação acima descrita, testando-se diferentes taxas de ar com o ambiente de simulação TRNSYS, no sentido de se identificar o número de trocas de ar necessárias para que haja uma diminuição das temperaturas internas até os valores mais próximos possíveis da temperatura externa, eliminando-se os picos de calor gerados pela acumulação de calor no interior da edificação.

O modelo básico foi processado no TRNSYS, modificando-se o número de trocas de ar de 0 (ambiente não ventilado) até 80. Observou-se que, a partir de cerca de 20 trocas de ar, pouco se altera na evolução das temperaturas internas no sentido de um resfriamento natural. Analisando-se a mesma edificação para uma situação extrema, em que se adota: paredes constituídas de placas de ardósia de 4 cm de espessura, telhado em ardósia com 2 cm de espessura e forro entre ambiente e ático de madeira com resistência térmica $R= 0.033\text{m}^2\text{K/W}$, a quantidade de renovações necessárias chega a 60 trocas de ar por hora.

Em seguida, partindo-se deste valor (20 trocas de ar), criou-se um modelo da casa com a divisão em 5 zonas, cada zona correspondendo a um ambiente.

Entrou-se com valores em termos do volume dos ambientes e com as características das aberturas no software AIOLOS (ALLARD, 1998). Este programa, criado pela Universidade de Atenas, Grécia, foi desenvolvido para obtenção de trocas de ar em um ambiente e de fluxos de ar através de aberturas internas e externas em uma edificação. As áreas das diversas aberturas de ventilação seguiram uma orientação determinada a partir da fachada principal. Os coeficientes de descarga das aberturas (C_d) foram fixados em 0.6. Os coeficientes de pressão nas diversas fachadas foram calculados pelo programa, que adota valores tabelados (empíricos) para diferentes tipos de exposição e orientação em relação ao vento predominante. Variando-se o ângulo do vento em relação à fachada de 5 em 5 graus radianos, é possível observar como os valores da taxa de renovação de ar nas zonas permanecem fixos para determinada faixa de angulação (Fig. 2).

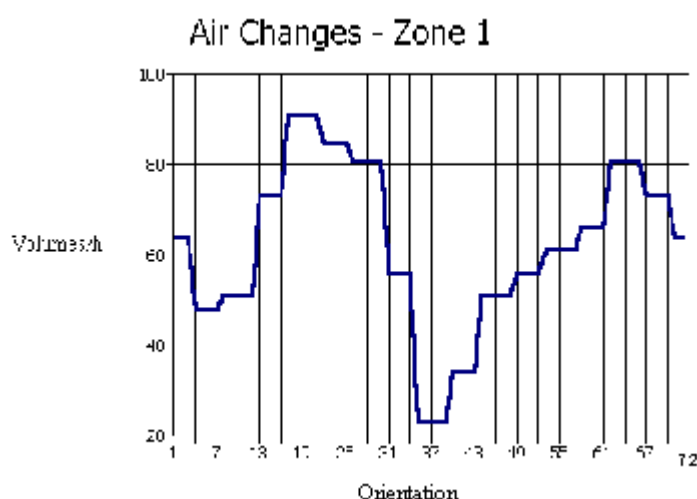


Fig. 2 Gráfico AIOLOS de trocas de ar em um ambiente com abertura em fachada leste (90°) para 72 orientações diferentes do vento dominante (de 0° a 360°)

Como arquivo climático de entrada para as simulações com o software de ventilação natural AIOLOS, entrou-se com valores fixos para a temperatura do ar externo ($T=20^\circ$

C) e para a velocidade do vento ($v=3.3\text{m/s}$, velocidade média do vento para o mês de janeiro no TRY de Florianópolis), variando-se apenas a orientação do vento de 30 em 30 graus radianos, de 0° até 330° , de forma que se pudesse determinar a melhor situação, sendo esta a que oferecesse trocas de ar acima de 20. A temperatura interna nas zonas foi fixada constante e idêntica à externa, eliminando-se assim as trocas de ar por efeito da diferença de temperatura. Como aberturas, foram consideradas janelas de correr com área de ventilação de 0.6m^2 (metade da área da janela de 1.2m^2). Para o basculante do banheiro, adotou-se a área útil equivalente, considerando a obstrução das aletas.

5 Resultados e Discussão

Analisando-se as trocas de ar para as doze orientações da casa em relação ao vento dominante (de 0° a 330°), verifica-se que a melhor situação é a que oferece o maior número de trocas de ar em todas as zonas ao mesmo tempo (Fig.3). Esta orientação é a de 90° , correspondendo ao maior número de aberturas na fachada leste do modelo (2 janelas).

Para que se tenha noção da renovação de ar externo, é necessário que se tenha dados de fluxo de ar em termos de volume por unidade de tempo. Comparando-se os totais das trocas de ar com os fluxos de ar através das aberturas de ventilação, observa-se que, apesar destes apresentarem tendências semelhantes, seus picos não ocorrem de forma simultânea (Fig.4). Isso ocorre devido à contribuição de uma zona à outra através das aberturas internas (portas ou vãos), ou seja, a distribuição do ar interno nas diversas zonas da edificação.

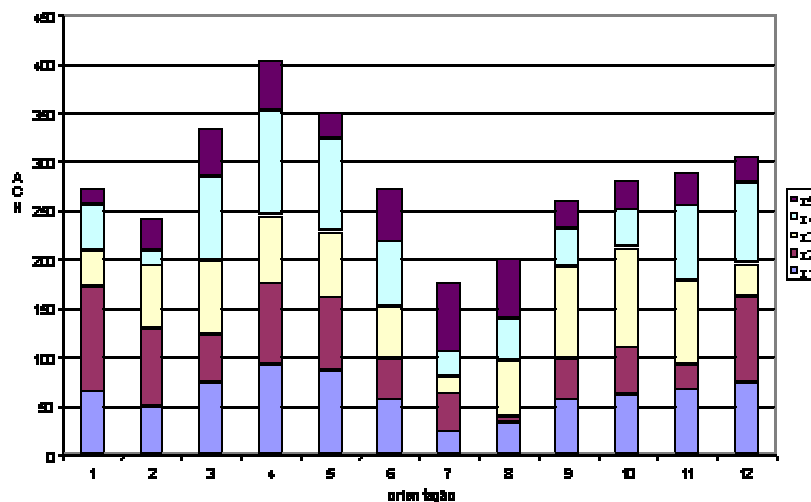


Fig. 3 Trocas de ar para 12 orientações (0° , 30° , 60° , 90° , 120° , 150° , 180° , 210° , 240° , 270° , 300° , 330°)

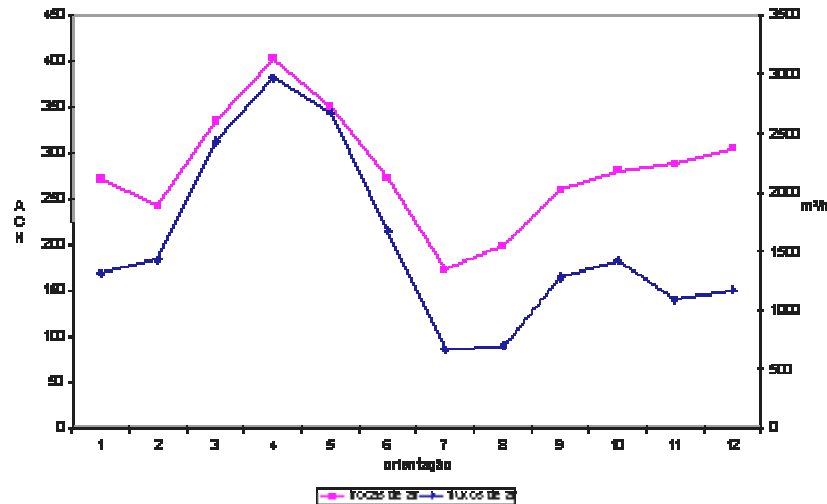


Fig. 4 Trocas e fluxos de ar para 12 orientações (0° , 30° , 60° , 90° , 120° , 150° , 180° , 210° , 240° , 270° , 300° , 330°)

Tomando-se o caso real, em que não apenas a velocidade como também a direção do vento varia ao longo do tempo, comparou-se a situação mais comum, a casa com orientação da fachada principal voltada para o Norte com uma orientação em que a fachada com maior número de aberturas se voltasse para a direção predominante do vento. Usando-se a análise estatística de dados climáticos existente no software AIOLOS, verificou-se que a direção mais freqüente do vento para janeiro em Florianópolis se situava entre 20° e 30° , ou seja, Nordeste.

As figuras 5 e 6 mostram as respectivas trocas de ar para as duas orientações: fachada para o Norte e fachada com maior número de aberturas para a orientação mais freqüente do vento. Observa-se com clareza, que o maior número de trocas se dá no segundo caso, com uma média de valores marcadamente acima das 20 trocas desejadas. Estes valores mostram o número de trocas de ar no ambiente, tomando-se como modelo a casa padrão simulada como apenas uma zona.

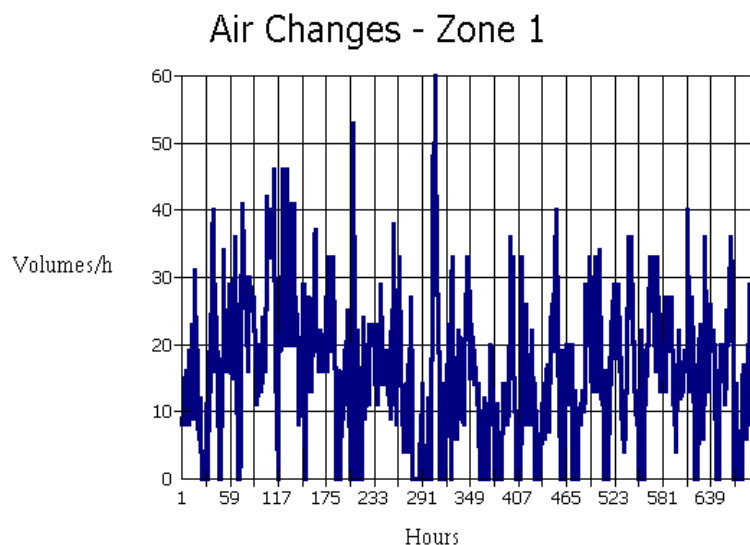


Fig. 5 Trocas de ar por hora em janeiro para orientação Norte da fachada principal: modelo simplificado com um ambiente

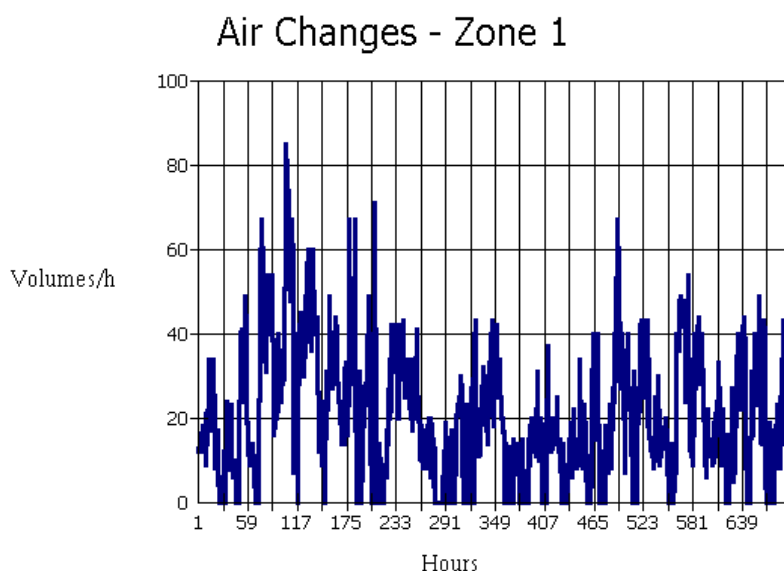


Fig. 6 Trocas de ar por hora em janeiro para orientação Nordeste (fachada com maior número de aberturas para o vento dominante): modelo simplificado com um ambiente

6 Conclusão

A vantagem da utilização do software de ventilação AIOLOS está na identificação imediata da direção predominante do vento na região considerada, esta análise sendo feita em uma só operação. De posse de tal informação, pode-se dimensionar e posicionar as aberturas de forma que se obtenha uma ventilação natural ótima no ambiente interno, havendo sempre um compromisso entre sombreamento e ventilação obtida. Obviamente, deve-se em princípio identificar quais são as principais exigências bioclimáticas da região considerada.

7 Referências Bibliográficas

Barbosa, Miriam J. (1997) *Uma Metodologia para especificar e avaliar o Desempenho Térmico de Edificações Residenciais Unifamiliares*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina / UFSC.

Goulart, S.; Lamberts, R. & Firmino, S. (1997) *Dados Climáticos para Projeto e Avaliação Energética de Edificações para 14 Cidades Brasileiras*. Florianópolis, Núcleo de Pesquisa em Construção / UFSC.

Allard, Francis (editor) (1998) *Natural Ventilation in Buildings, a Design Handbook*. Londres, James & James.

Solar Energy Laboratory (SEL) (1996) *TRNSYS: Reference Manual*. Madison, USA, University of Wisconsin.