



ESTUDO DA VENTILAÇÃO NATURAL EM UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL

CHRISTMANN, Samara Simon¹
BITELBRON, Adriana Flores Friedrich²
NOGUEIRA, Bárbara Tatiane Martins Vieira³

Resumo: Na área do conforto ambiental, surgem cada vez mais ferramentas que auxiliam o arquiteto a criar espaços com o uso de tecnologias passivas na busca do conforto do usuário, inicialmente tendo conhecimento no clima local. Neste aspecto, no estudo da ventilação natural do ar, como forma de amenização climática, ressalta-se que a sua movimentação de forma adequada possibilita a renovação do ar no ambiente, além de diminuir a temperatura interna, participando na melhoria das condições de conforto térmico e podendo reduzir o consumo energético. Desta forma, para a elaboração deste trabalho foi realizada uma revisão bibliográfica, e em seguida, analisou-se sucintamente os fluxos da ventilação natural e os pontos de estagnação em uma residência situada no município de Panambi/RS. Percebe-se então que o potencial e a versatilidade da ventilação natural tornam-se uma vantagem em qualquer projeto, devendo ser aplicada sempre que possível.

Palavras-chave: Ventilação Natural. Conforto térmico. Sustentabilidade.

Abstract: *In the area of environmental comfort, there are more and more tools to help the architect to create spaces using passive technologies in the search for user comfort, initially knowing the local climate. In this respect, the study of natural ventilation air as a means of climate mitigation, it is emphasized that they are moving properly allows air exchange in the environment, and reduce the internal temperature and participate in the improvement of thermal comfort and can reduce energy consumption. Thus, for the preparation of this work a literature review was performed, and then analyzed briefly the flow of natural ventilation and stagnation points in a residence located in the city of Panambi / RS. It is felt that the potential and versatility of natural ventilation become an advantage in any project and should be applied whenever possible.*

Keywords: *Natural ventilation. Thermal comfort. Sustainability.*

¹ Autora. Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UNICRUZ e integrante do GPArq. E-mail: samara.s.c@hotmail.com.

² Arquiteta e Urbanista, Professora Mestre em Conforto Ambiental da UNICRUZ e Orientadora da pesquisa – E-mail: adriana@construtorafriedrich.com.br.

³ Arquiteta e Urbanista e Professora Mestre da UNICRUZ. E-mail: bvieira@unicruz.edu.br.



1. INTRODUÇÃO

A qualidade do ambiente interior de edifícios e o conforto térmico dos espaços faz parte das preocupações que acompanha o homem há séculos. Os abrigos foram evoluindo e se adequando às características do clima, do terreno, dos materiais disponíveis, das técnicas de construção, entre outros aspectos, como também foram acumuladas experiências sempre na tentativa de servir ao homem no que se refere ao seu conforto, assegurando que o conforto térmico no interior dos abrigos predominassem às condições climáticas do ambiente exterior (QUEIROGA, 2005).

A esse respeito, Amaral (2008) destaca que as condições atuais de ocupação e a própria construção alteraram-se, onde o aumento do tempo de permanência em edifícios (cerca de 90% das nossas vidas acontece no seu interior), as novas práticas construtivas, geradoras de potenciais deficiências de carácter higrotérmico, e a maior exigência do usuário em relação ao conforto têm vindo a provocar um crescente interesse por esta problemática.

Ainda, o Caderno de boas práticas em arquitetura (2009) evidencia que as edificações são responsáveis por quase metade da energia elétrica gasta em nosso país, sobretudo em decorrência da utilização de sistemas artificiais de iluminação e climatização.

Neste sentido, observa-se em muitos exemplos de edificações, sobretudo de moradias espalhados pelo mundo, a real preocupação com o desenvolvimento de sistemas eficientes de ventilação natural, propiciando extrair os maiores benefícios possíveis do clima.

E, a otimização dos condicionantes naturais, como a ventilação e a iluminação natural, são meios de propogar a sustentabilidade nas edificações. Costa (2009) ressalta a importância da ventilação e do seu estudo:

A ventilação é a principal estratégia de projetos para se obter o conforto térmico dos usuários em construções situadas em locais de clima quente e úmido, visto que uma boa ventilação natural remove o excesso de calor nas ruas e promove a ventilação cruzada no interior das edificações, além do que, a ventilação também é de grande importância para a higiene geral, promovendo a renovação do ar e a dissipação de fumaças, odores, poluentes e etc. (COSTA, 2009, p. 57).

A ventilação natural tem como principal vantagem o baixo custo necessário à sua efetivação. É possível racionalizar o uso da energia elétrica em uma edificação por meio da ventilação natural. Em países em desenvolvimento como o Brasil, o uso passivo da energia tem papel fundamental e é meta da arquitetura bioclimática.



Para projetos de arquitetura sustentável, com menor consumo de energia elétrica, diversos autores como: Procel (2010), Lamberts *et al.* (1998), Mascaró (1991), entre outros, indicam como opção a arquitetura bioclimática: fundamentada na utilização de elementos do clima para seu condicionamento.

Na área do conforto ambiental, adotam-se ferramentas que auxiliam a criação de espaços com o uso de tecnologias passivas na busca do conforto do usuário. Para tal, é necessário conhecer o clima local.

Para tanto, deve-se promover informações a respeito do aproveitamento dos recursos ambientais na construção. O aprendizado, aliado a soluções arquitetônicas sustentáveis, possibilita o crescimento sustentável do país.

Desta forma, o objeto desta pesquisa é o estudo sucinto do fluxo e do comportamento da ventilação natural em uma residência unifamiliar situada no município de Panambi/RS, realizado na disciplina de Conforto Ambiental I (Térmico). Após a análise propõe-se melhorias para contribuir com o conforto ambiental do espaço edificado.

2. METODOLOGIA

Para a elaboração do presente artigo realizou-se inicialmente uma revisão e pesquisa bibliográfica, através de publicações já existentes, para tornar-se possível avaliar o conhecimento produzido sobre as conceituações que envolvem a temática da ventilação natural. Posteriormente, partiu-se para um estudo de caso da ventilação natural produzido na disciplina de Conforto Ambiental I (Térmico) do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Cruz Alta, em uma residência unifamiliar situada no município de Panambi/RS.

Com o levantamento arquitetônico da residência, a partir do desenho dos fluxos de ventilação nas plantas e cortes esquemáticos, através de setas indicativas e esquemáticas, analisou-se de maneira breve a abrangência da ventilação, o caminho que a mesma percorre no interior da edificação, e também no seu entorno. Desse modo, identifica-se a eficiência da ventilação natural para proporcionar conforto térmico à edificação em estudo.



3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A ventilação natural

A ventilação natural é considerada uma exigência na fase de projeto. Apresenta inúmeras vantagens quando comparada com os recursos de ventilação mecânica e climatização, permitindo a criação de edifícios energeticamente eficientes e sustentáveis.

“A ventilação é o movimento do ar dentro de um prédio e entre uma edificação e o exterior. O controle da ventilação é uma das preocupações mais sutis e mais importantes do projetista de uma edificação” (ROAF, FUENTES e THOMAS, 2006, p. 112 *apud* NETO, 2011, p. 41).

Para um aproveitamento otimizado da ventilação natural, é preciso conhecer a direção, intensidade e a distribuição dos ventos ao longo do dia e das estações do ano. Então, para o estudo da ventilação do edifício, devem-se ter suficientes informações sobre os ventos locais e ventos dominantes (MASCARÓ, 1991).

A ventilação natural relaciona-se principalmente com o estado do ar, ou seja, com a sua temperatura, umidade e velocidade. O ar quente tende a subir e o ar frio, a baixar. Duas massas de ar, postas em contato através de uma abertura, se mesclarão lentamente, caso tenham a mesma temperatura e umidade.

Para Mascaró (1991, p. 70), a ventilação natural depende de fatores fixos, como: forma e características construtivas do edifício; forma e posição dos edifícios e espaços abertos vizinhos; localização e orientação do edifício; posição, tamanho e tipo de aberturas.

A correta resolução deste conjunto de fatores resultará não só na concretização das condições mínimas de habitabilidade, mas também na otimização dos consumos de energia na edificação.

Segundo Mascaró (1991), a ventilação dá-se também por diferença da pressão entre o interior e o exterior, com infiltrações através das fissuras e janelas, poros da parede e coberturas, ou pelo efeito chaminé. Entretanto, também podem ocorrer os dois mecanismos simultaneamente, dependendo das condições atmosféricas, do projeto e da localização do edifício.

Conforme Toledo (1999), a ventilação por efeito chaminé se dá quando há uma diferença de pressões originadas das diferenças de temperaturas do ar interno e externo do edifício. Assim, o ar interno, mais aquecido que o externo, sairá pelas aberturas altas, enquanto o ar externo, com temperatura inferior, entrará pelas aberturas baixas.

Ainda, Mascaró (1991) salienta que nos climas quentes-úmidos e nos compostos por estação fria, mas com permanente e alta umidade relativa do ar, a ventilação deve ser constante, e possui três funções:

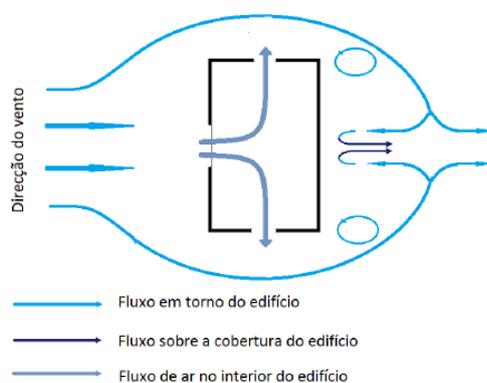
1. A de dar conforto ao usuário do edifício, chamada de ventilação de conforto. Ela é necessária nos climas quente-úmidos, e sua função é a de retirar a umidade do corpo, facilitando a troca térmica entre o usuário e seu entorno através da convecção.

2. A de manter a qualidade do ar. Esta não só é necessária nos climas quente-úmidos, mas também nos climas compostos úmidos por estação fria, durante o inverno. É chamada de ventilação higiênica e sua função é renovar o ar do local. Deve ser produzida na parte superior do local (onde o ar está aquecido), longe do usuário para lhe evitar desconforto.

3. Resfriamento das superfícies interiores do local (especialmente do forro) por convecção, durante o período quente dos climas úmidos.

A respeito do pretendido estudo do fluxo do ar, Mascaró (1991) ressalta que as correntes naturais de ar ajudam a obter ventilação por meio de aberturas convenientemente orientadas na direção dos ventos locais. Uma na direção do vento dominante, e outras no lado oposto, proporcionando a ventilação cruzada.

Figura 1. Modelo esquemático da ventilação através de aberturas laterais e barlavento de entradas e saídas.



Fonte: Verdelho, 2008 *apud* Gomes, 2010.

Uma das estratégias para promover ventilação passiva está em fazer o ar circular pelo ambiente, criando aberturas que propiciem a ventilação cruzada. Segundo Holanda (1976) *apud* Neto (2011) proteger as fachadas com varandas ou grandes beirais, proporcionar grandes aberturas, possibilitando maior contato entre o ambiente interno e o externo, criar paredes vazadas, usando cobogós, projetar espaços contínuos, proteger as fachadas com *brises* da incidência direta do sol, ou com presença de vegetação, agregará conforto às habitações no clima tropical úmido.



Assim, a ventilação cruzada é uma maneira eficiente de controlar o fluxo de ar no edifício, mas exige uma planta livre de anteparos ou divisórias.

De forma a satisfazer as suas funções, a ventilação das edificações deve ser geral e permanente mesmo em períodos em que os elementos envidraçados não possam ser abertos devido a baixas temperaturas. No inverno, a diferença entre temperaturas interiores e exteriores é mais acentuada, maximizando o efeito chaminé; no verão, o vento assume o papel principal no processo de ventilação, devendo-se abrir as janelas para maximizar a sua ação.

Já referente à sensação de conforto térmico, pode-se afirmar que ela depende de fatores humanos e de fatores ambientais, tornando-se um critério individual e subjetivo. Assim, um ambiente confortável para um utilizador poderá não o ser para outro, fato que exige grande versatilidade por parte das soluções.

Desta forma, o conforto térmico não trará somente qualidade de vida aos que usufruírem da edificação, como proporcionará baixo consumo de energia, visto que não se fará necessário o uso contínuo de aparelhos de climatização.

Análise da ventilação em uma edificação residencial

Conforme a orientadora da pesquisa e docente da disciplina de Conforto Ambiental I (Térmico), os ventos predominantes no Estado do Rio Grande do Sul são os do quadrante leste, tendo como origem o anticiclone semipermanente localizado sobre o Atlântico, próximo ao Trópico de Capricórnio. Sua presença é muito benéfica para o clima de verão, por transportar para o continente as massas de ar oceânicas, mais amenas.

Desta forma, adotou-se o vento dominante sudeste para fins de estudo do comportamento e fluxo da ventilação em uma residência (em que foram adaptadas anteriormente ao presente estudo as dimensões da maioria das janelas e alguns fluxos dos ambientes internos na disciplina de Projeto de Arquitetura II, no curso de Arquitetura e Urbanismo, da UNICRUZ) situada na Rua da Palmeira, Bairro Fritsch, no município de Panambi/RS.

Algumas das alterações que foram realizadas na disciplina ressaltada anteriormente, que tem como proposta oferecer melhorias em diversos aspectos para uma edificação existente, melhorou o fluxo da ventilação da residência em estudo. No entanto perceber-se-á adiante que existem alguns locais onde a circulação de ar natural dificilmente alcança.

O entorno da edificação em estudo, é composto por residências e vegetação de médio porte, e na face nordeste existe atualmente um campo com vegetação rasteira. Aos fundos do terreno não há barreiras que possam prejudicar de maneira expressiva na ventilação natural

para o interior da edificação. Portanto, pode-se concluir que a ventilação flui com facilidade para o interior desta.

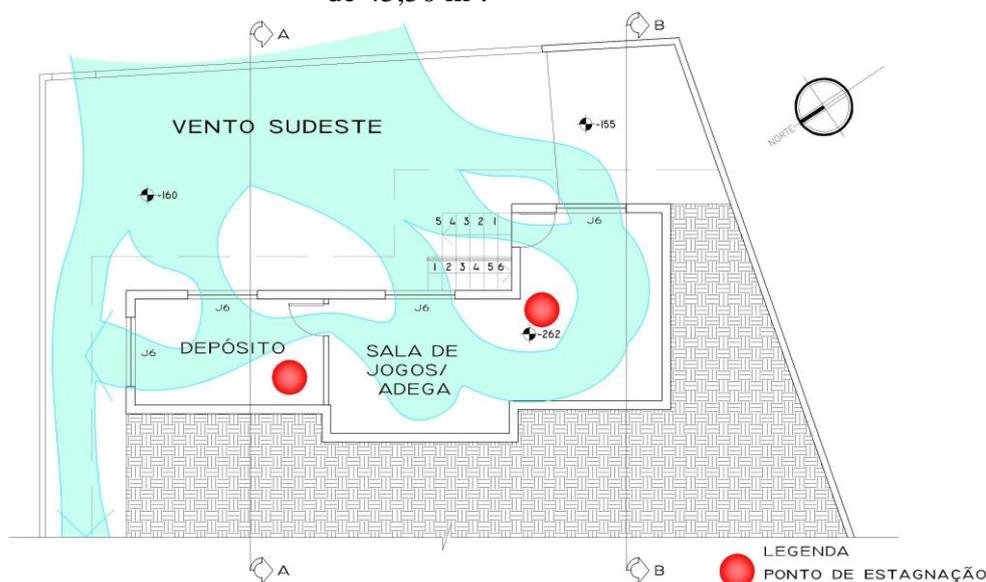
Para o estudo da ventilação, trabalha-se com a ideia de que todas as esquadrias estão abertas. Na Figura 2 e na Figura 3 abaixo se apresentam as plantas esquemáticas da residência, indicando o fluxo da ventilação, o percurso dela pelo terreno e também as marcas de cor vermelha que representam os pontos de estagnação. Estes pontos de estagnação correspondem aos locais que a circulação de ar fica prejudicada, neste caso devido às dimensões e posicionamento das esquadrias.

Figura 2. Planta esquemática dos fluxos da ventilação no pavimento térreo, com área de 186,31 m².



Fonte: Própria autora.

Figura 3. Planta esquemática dos fluxos da ventilação no pavimento inferior (porão), com área de 45,50 m².



Fonte: Própria autora.

Referente às dimensões das esquadrias, constata-se a seguir o Quadro 1. As tipologias das janelas compreendem: correr, basculante e veneziana.

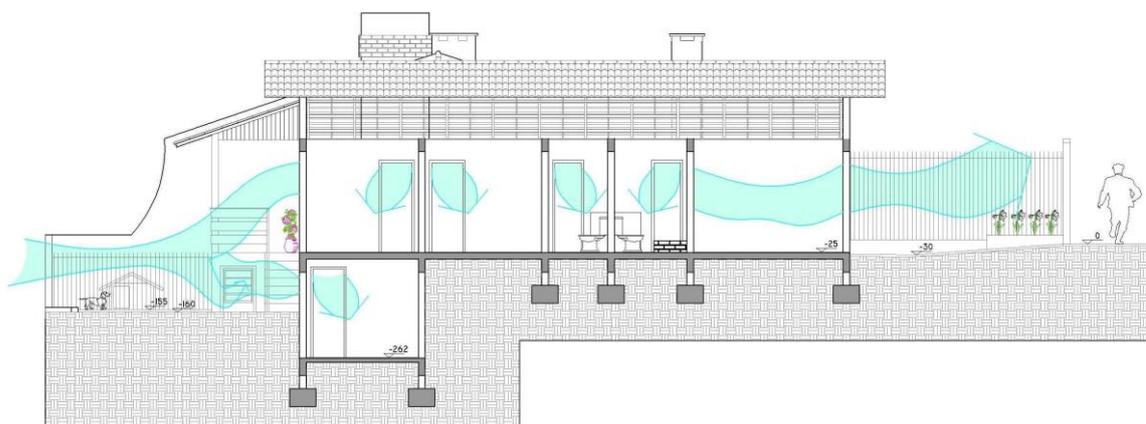
Quadro 1. Especificações das esquadrias da edificação em estudo.

NOME	DESCRIÇÃO DA ESQUADRIA	DIMENSÕES (CM)
J1	JANELA DE CORRER 2 FOLHAS COM VENEZIANA DE MADEIRA	160x100/110
J2	JANELA DE CORRER 4 FOLHAS (VIDRO TEMPERADO)	200x210
J3	JANELA DE CORRER 2 FOLHAS (VIDRO TEMPERADO)	80x60/155
J4	JANELA DE CORRER 4 FOLHAS (VIDRO TEMPERADO)	120x100/110
J5	JANELA DE COORER 2 FOLHAS (VIDRO TEMPERADO)	80x60/160
J6	JANELA DE CORRER 4 FOLHAS (VIDRO TEMPERADO)	160x100/110
J7	JANELA BASCULANTE DE MADEIRA	120x50/160
P1	PORTA DE MADEIRA DE ABRIR	90x210
P2	PORTA DE MADEIRA DE ABRIR	80x210
P3	PORTA DE MADEIRA DE ABRIR	70x210
P4	PORTA DE MADEIRA DE DUAS FOLHAS DE ABRIR	160x210
P5	PORTA DE GARAGEM DE MADEIRA	300x210
P6	PORTA DE ALUMÍNIO	80x210

Fonte: Própria autora.

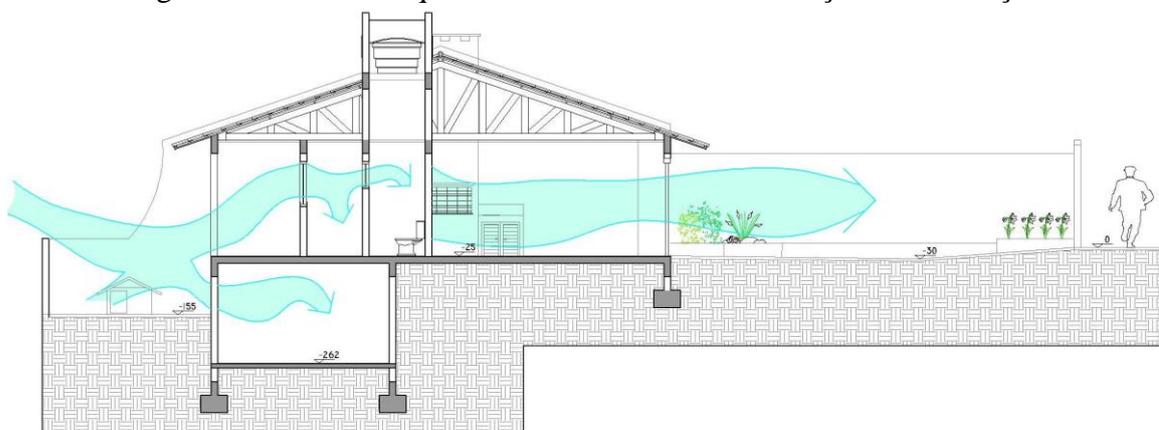
Nas figuras 4 e 5, visualiza-se o percurso da ventilação natural nos cortes esquemáticos. Na maioria dos ambientes as setas indicam a entrada da ventilação pelas portas no ambiente dirigindo-se às demais janelas, como observou-se nas plantas esquemáticas.

Figura 4. Corte AA esquemático dos fluxos da ventilação na edificação.



Fonte: Própria autora.

Figura 5. Corte BB esquemático dos fluxos da ventilação na edificação.



Fonte: Própria autora.

Sugestões e soluções de projeto para a edificação

Com o estudo dos ventos encontram-se alguns pontos de estagnação. O ponto crítico é um lavabo que tem sua ventilação vinculada a outro cômodo – área de serviço. Desse modo, propõem-se algumas modificações a fim de melhorar a circulação do ar no interior dos ambientes e assim proporcionar um maior conforto térmico.

Na janela da cozinha sugere-se ampliar a sua dimensão para esta possuir maior abrangência da ventilação e iluminação nos ambientes, também devido a estar orientada a sudeste (por questões de higienização). Alterar a dimensão de 160x100/110 cm para 300x100/110 cm.

Na área de serviço, ambiente suscetível à umidade, propõe-se ampliar a esquadria para receber mais ventilação e higienizar o ambiente. Modificar a dimensão de 160x100/110 cm para 220x100/110 cm.



O lavabo possui uma janela basculante orientada para a área de serviço, da qual depende seu fluxo de ar. Recomenda-se instalar um exaustor proporcionado a ventilação mecânica forçada.

Em dois dormitórios existe um ponto de estagnação, em que dificilmente o vento circula. Para solucionar este conflito, poderia ser acrescentada mais uma janela na parede perpendicular, com dimensões da janela de 160x100/110 cm (igual à outra JI existente).

Na transição do escritório para a garagem 2, em que também há um ponto de estagnação, poderia ser instalada uma janela ou proporcionar uma abertura vazada, como por exemplo, cobogós ou veneziana.

Também se identificou um ponto de pouca circulação de ar na garagem 1, em frente à churrasqueira. Porém, quando a boca da churrasqueira não estiver coberta com qualquer elemento, ocorrerá ali o efeito chaminé, em que o ar interno aquecido poderá sair pela própria chaminé da churrasqueira.

Nos pontos de estagnação do porão, acredita-se que não são necessárias mudanças, tendo em vista que há pouca permanência dos usuários nos respectivos recintos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a elaboração deste trabalho, percebeu-se que a ventilação natural do ar auxilia essencialmente no processo de troca de calor para o meio exterior (perda de calor), e que se torna importante dimensioná-las pensando em abranger a maior parte do ambiente possível.

Buscou-se também demonstrar que os profissionais da construção civil são aptos a criar edificações adaptadas ao clima local, proporcionando um aumento na qualidade de vida dos usuários no interior dos espaços construídos. E então, quando as alternativas de utilizar a ventilação natural não forem suficientes, poder-se-á aplicar o uso da ventilação mecânica e da climatização artificial.

Assim, a escolha da estratégia bioclimática mais conveniente (natural ou mecânica) representa apenas uma entre as várias condicionantes arquitetônicas, sobre as quais o bom senso do projetista deve determinar a melhor solução para cada caso, baseado no conhecimento do real potencial da ventilação natural e dos limites de sua aplicação (PROCEL, 2010).

Referente à edificação apresentada, constata-se que se o seu projetista já tivesse pensado anteriormente nas condições de ventilação natural, não seria necessário propor modificações posteriormente.



Além disso, como o clima da região em estudo apresenta o frio do inverno, talvez também fosse interessante acrescentar janelas superiores e mais próximas do forro, que somente fariam uma ventilação de higienização dos ambientes na estação do inverno.

Com tudo isso, percebeu-se que o uso da ventilação natural pode trazer importantes benefícios aos usuários, seja por diminuir o consumo de energia ao minimizar o uso de sistemas de condicionamento de ar, seja por ajudar a manter a qualidade interna do ar pela sua renovação.

Em um momento onde a sustentabilidade dos edifícios é uma preocupação cada vez mais relevante, adoção de um sistema passivo para conforto térmico não pode ser subestimada. E, como a sustentabilidade dos edifícios é uma preocupação cada vez mais relevante, a adoção de um sistema passivo como a ventilação natural, que proporcionará conforto térmico para os seus usuários, não deve ser desprezada.

A ventilação natural é uma estratégia conhecida por arquitetos e engenheiros há vários anos. No entanto, a situação energética e ambiental atual tornou esta técnica mais mediática e proveitosa nos últimos anos. Por isso, o seu potencial e versatilidade a tornam uma mais valia em qualquer projeto, devendo ser aplicada sempre que possível.

Haverá uma arquitetura muito mais energeticamente eficiente, mais confortável térmicamente e mais apropriada ao clima local, quando ainda em fase de projeto, o arquiteto buscar as melhores soluções para cada caso isoladamente, visto que se tratando da ventilação natural, cada caso é único (COSTA, 2009).

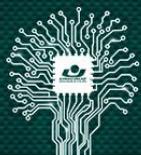
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, Manuel A. P. S. **Sistemas de ventilação natural e mistos em edifícios de habitação**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal. Disponível em < <http://repositorio.ipv.pt/handle/10400.19/547> >. Acesso em 28 ago. 2014.

Caderno de boas práticas em arquitetura: eficiência energética nas edificações – Edificações Educacionais. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS: IAB, Departamento do Rio de Janeiro, 2009. 28 p.

COSTA, Luciana C. N. **Aproveitamento da ventilação natural nas habitações: um estudo de caso na cidade de Aracaju – SE**. 2009. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GOMES, Rúben D. F. **Estudo e Concepção de Sistemas de Ventilação Natural em Edifícios de Habitação**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade da Madeira, Funchal, Portugal. Disponível em <



<http://repositorio.uma.pt/bitstream/10400.13/545/1/MestradoR%C3%BAben%20Gomes.pdf>
>. Acesso em 28 ago. 2014.

LAMBERTS, Roberto *et al.* **Eficiência energética na arquitetura.** São Paulo: PW, 1997. 188 p.

MASCARÓ, Lúcia R. **Energia na edificação: estratégia para minimizar seu consumo.** 2. ed. São Paulo: Projeto, 1991. 213 p.

NETO, Eugênio H. L. **Sustentabilidade das edificações: do projeto à demolição.** 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Pernambuco, Recife.

PROCEL. **Ventilação natural em edificações.** Rio de Janeiro: Procel Edifica, 2010.

QUEIROGA, Silvana C. C. **Verificação da eficiência do dimensionamento de aberturas para ventilação natural, nos bairros Cabo Branco e Tambaú, na cidade de João Pessoa/PB.** 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. Disponível em <
<http://www.ct.ufpb.br/pos/ppgecam/images/arquivos/dissertacoes/2002/08-2002.pdf> >.
Acesso em 28 ago. 2014.

TOLEDO, Eustáquio. **Ventilação natural das habitações.** Maceió: Edufal, 1999.