

A EVOLUÇÃO DE TÉCNICAS CONSTRUTIVAS QUE VISAM A VENTILAÇÃO NATURAL NA ARQUITETURA BRASILEIRA: DA COLONIZAÇÃO AO MODERNISMO

PARIS, Patricia.¹
PENEROTTI, Alvaro Antonio Bonifácio.²
ROSSATO, Michel Trindade.³
SILVA, Raiza Ruiz da.⁴
ANJOS, Marcelo França dos⁵

RESUMO

Buscou-se realizar uma pesquisa a fim de resgatar o processo de evolução das técnicas construtivas para a melhoria na ventilação natural no Brasil, no período que compreende a colonização até ao modernismo; identificar quais técnicas construtivas são mais eficazes na ventilação natural nos trópicos, e o papel do arquiteto na execução e planejamento das técnicas para ventilação natural. Esta pesquisa se baseia em uma revisão da literatura, que segundo Marconi e Lakatos (1992), é o levantamento de toda a bibliografia já publicada. Desde a antiguidade, o homem se preocupou com a obtenção do conforto ambiental, para se proteger das intempéries, através dos meios disponíveis no meio ambiente. A casa nos trópicos, mais precisamente no Brasil, sofreu influências significativas de outros povos. Essas influências contribuíram muito para a evolução da casa em si, e também de técnicas adotadas para melhorar o conforto térmico e exaltar a ventilação natural. Porém, em alguns períodos da história nota-se, por exemplo, que elementos trazidos da Europa, como o telhado francês, que lá tinham função de proteção contra a neve, foram amplamente utilizadas no Brasil, ou seja, completamente inadequado ao clima local. Através dessas experiências, o homem passou a modificar sua casa em função do clima, e novas técnicas construtivas que visam a correta ventilação natural e conforto térmico foram surgindo como amplos beirais, varandas, brise-soleil, etc. A Arquitetura Moderna Brasileira vem com significativos avanços, como o uso do concreto armado e, inspirada em Le Corbusier, que teve sucesso através dos pilotis, para melhor ventilação. Nos trópicos, a casa de máxima habitabilidade se resumia em uma boa cobertura, bem ventilada por baixo. A arquitetura evoluiu na medida em que soluções técnicas e suas consequências plásticas vêm ao encontro de anseios, até inconscientes, da vida diária, e a arquitetura moderna de Le Corbusier tem mérito de nos possibilitar um reencontro com nós mesmos.

PALAVRAS-CHAVE: Conforto térmico, Ventilação natural, Clima nos trópicos.

THE EVOLUTION OF CONSTRUCTION TECHNIQUES AIMED AT NATURAL VENTILATION ON BRAZILIAN ARCHITECTURE: FROM COLONIZATION TO MODERNISM

ABSTRACT

He attempted to conduct a survey in order to rescue the process of evolution of construction techniques to improve the natural ventilation; identify construction techniques are more effective in natural ventilation in the tropics and the architect's role in the implementation and planning of techniques for natural ventilation. This research dealt with is a literature review, which according to Marconi and Lakatos (1992), is a survey of all the literature already published. Since ancient times man was concerned with getting the environmental comfort, either to protect themselves from the elements through the means available in the environment. The house in the tropics, specifically in Brazil, suffered significant influences of other peoples. These influences, contributed greatly to the evolution of the house itself, as well as techniques used to improve thermal comfort and exalt the natural ventilation. However, in some periods of history, it is noticed that brought elements, for example in Europe, that there had protective function against the snow, as in the example of the French roof, have been widely used in Brazil, that is completely inappropriate to climate. Through these experiences, the man started to modify their home due to the weather, and new construction techniques that aim to correct natural ventilation and thermal comfort were emerging as wide eaves, verandas, brise solei, reinforced concrete, etc. It is very important take advantage of the nature of energy sources, as these provide an integrated architecture with the local climate, enhance the quality of human life in the built environment and thus results in greater energy efficiency in the building. It is up to the architect to apply correct construction techniques, so we can have comfortable surroundings, taking advantage of our natural resources.

KEYWORDS: Thermal comfort , natural ventilation, climate in the tropics.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, o homem tem buscado conforto, proteção e segurança nos ambientes onde vive. As características atuais das sociedades, tanto desenvolvidas como em desenvolvimento, fazem com que um elevado número de pessoas passe a maior parte de seu dia em ambientes interiores. Quando esses ambientes não apresentam características adequadas ao uso, podem, muitas vezes, gerar condições adversas, de má qualidade do ar interior, desconforto térmico, problemas de saúde e perda de produtividade (FELIX, 2010).

O homem na faixa equinocial da Terra, quase sempre tenta enfrentar o clima quente e úmido. No projeto de uma residência se deve lutar contra o ar quente e úmido, principalmente quando parado. É necessário nos trópicos ter uma

¹Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo - FAG. E-mail:pati.paris@hotmail.com

²Acadêmico do curso de Arquitetura e Urbanismo - FAG. E-mail:alvinhopeneroti@hotmail.com

³Acadêmico do curso de Arquitetura e Urbanismo - FAG. E-mail:michelrossato@hotmail.com

⁴Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo - FAG. E-mail:rah_rs@hotmail.com

⁵Professor orientador. Arquiteto e Urbanista. E-mail: anjos@fag.edu.br

boa aeração nos meses quentes. Quando a casa na grande cidade tentou conformar o meio, houve o benefício de ambientes refrigerados artificialmente. Contudo, nem todos podem usufruir desse bem, e também mesmo a casa tendo refrigeração, sua boa disposição diminuirá o capital de instalação e seu custeio (LATIF, 1987).

A ventilação natural é um dos recursos naturais mais eficazes quando se busca obter conforto ambiental e eficiência energética das edificações. O emprego do fluxo normal do ar, com o propósito de se obter um condicionamento térmico do ambiente, que propicie condições favoráveis de conforto aos ocupantes e melhoria da qualidade do ar interno, é o que se define como ventilação natural (SOUZA; RODRIGUES, 2012).

Desta forma, buscou-se realizar uma pesquisa a fim de resgatar o processo de evolução das técnicas construtivas para a melhoria na ventilação natural; identificar quais técnicas construtivas são mais eficazes na ventilação natural no Brasil, no período que compreende a colonização até ao modernismo, e o papel do arquiteto na execução e planejamento das técnicas para ventilação natural.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 DEFINIÇÃO DE CLIMA

Clima [do grego: Klima, "inclinação"], etimologicamente designa conhecimento de ordem astronômica e cosmográfica, aplicado a toda superfície terrestre, caracterizada por condições atmosféricas comparáveis (BOGO; ET AL, 1994).

O Brasil apresenta vários tipos climáticos, possuindo, cada um, ritmo e tipos de tempos característicos, associados às massas de ar e às frentes que atuam nessa porção da América do Sul. Os tipos de clima existentes no Brasil são: equatorial úmido, tropical úmido, tropical, tropical tendendo a seco e subtropical úmido.

Em geral, o clima brasileiro se caracteriza, predominantemente, pela ocorrência de amplitudes significativas de temperatura do ar, tanto diárias como sazonais, e de grandes massas de ar quentes, carregadas de poeira. Esse clima, também denominado "quente-seco", apresenta duas estações bem distintas: um longo período de seca e um curto período de chuva, radiação direta intensa e baixo teor de umidade relativa do ar (MARTINS; BITTENCOURT; KRAUSE, 2012).

2.2 CONCEITOS DE VENTILAÇÃO NATURAL E CONFORTO TÉRMICO

A Ashrae (2001) define conforto térmico como: "Um estado de espírito que reflete satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa".

A avaliação do conforto térmico é um processo cognitivo que envolve muitos dados influenciados por aspectos físicos, fisiológicos, psicológicos e outros (ASHRAE, 2001).

As exigências humanas quanto ao conforto térmico são caracterizadas por valores ou intervalos de valores inter-relacionados da temperatura, umidade relativa, velocidade do ar e temperatura radiante média do ambiente. A satisfação do usuário em relação ao ambiente construído está diretamente ligada à qualidade de desempenho térmico da edificação (VAN DER LINDEN et al APUD SOUZA; AMPARO; GOMES, 2011).

O clima influencia a percepção térmica e provavelmente há um efeito psicológico, particularmente em edifícios naturalmente ventilados, nos quais há uma relação direta entre as temperaturas internas e externas (SOUZA; AMPARO; GOMES, 2011).

É possível regular o clima interno através da ventilação natural, por meio de uma troca de ar controlada pelas aberturas. O efeito chaminé é gerado através de forças motrizes naturais, que devido a diferença de temperatura interna e externa, e diferença de pressão tem sua origem. A ventilação natural proporciona diminuição do gradiente térmico, renovação do ar interno que, dependendo do perfil de ocupação do ambiente, pode afetar a produtividade dos ocupantes além de ser prejudicial à saúde (MAZON, SILVA, SOUZA, 2006).

De acordo com Eternit (1981), a radiação solar, incidindo sobre a cobertura, gera um fluxo térmico que se transmite para o interior da instalação.

As pesquisas em ambientes ventilados naturalmente têm sido intensificadas, demonstrando preocupação, principalmente em regiões de clima tropical, para edificações que maximizem o uso da ventilação natural como condicionante térmico passivo (SANTO; ALVAREZ; NICO-RODRIGUES, 2013).

Mermet (2005) afirma que a adoção de condicionantes naturais na definição de diretrizes para o conforto térmico significa também considerar os comportamentos aleatórios e, conseqüentemente, de difícil controle. Quando se analisa a ventilação natural, os elementos físicos não são os únicos a serem indicadores do conforto, sendo necessária a realização de simulação do funcionamento e do conseqüente desempenho dos elementos construtivos.

2.3 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS QUE VISAM A VENTILAÇÃO NATURAL: DA COLONIZAÇÃO AO MODERNISMO

Desde a antiguidade o homem se preocupa com a obtenção do conforto ambiental e em consumir pouca energia para consegui-lo, protegendo-se das intempéries através dos meios disponíveis no meio ambiente. A arquitetura sempre esteve relacionada com o adequado aproveitamento dos recursos naturais de acordo com as técnicas disponíveis em cada época (ZALESKI, 2006).

A busca pelo bem-estar físico, fisiológico e psicológico humano vem de longa data, porém apenas nas últimas décadas têm se intensificado os estudos dos efeitos do conforto térmico sobre as pessoas em ambientes internos (LAMBERTS; XAVIER, 2003).

Segundo Kowaltowski et al (2003) a casa no Brasil nasceu do somatório e interação das diversas influências de outros povos, coordenadas pelo colonizador português. Alguns elementos arquitetônicos destas casas mantiveram relação com o conforto ambiental durante a sua evolução.

O português ao chegar ao Brasil vinha da amenidade do mediterrâneo. Tinha apenas a experiência do clima quente e seco do norte-americano. Mas o índio aqui reage contra o sol cobrindo sua maloca de espessa camada transbordante de folhas palmadas de pindoba e, à guisa de alpendre externo, adoça-lhe o copiar e, por sobre ele, pelo oitão bem vazado, deixa que escoe o ar viciado mais quente e úmido. É no interior desta casa que, de um esteio ao outro, estica-se a rede que move a gente no ar quando este não se move o bastante para refrescar. O negro, por sua vez, trouxe o uso do barro de sopapo para a casa cabocla e de adobe ou taipa de pilão para construções maiores (LATIF, 1987).

A solução cabocla, entretanto, ainda era simplista demais e o português, inspirando-se na varanda externa do trópico úmido hindu, viraria às avessas, em nossa intenção, a casa do norte-africano. Escancarou-se à devassa da aragem que livra o bolor, do pigarro e de muitos outros males ou inconvenientes devidos ao excesso de umidade no ar. Depois as soluções se aprimoraram na luta contra a inclemência do sol e o abafamento. O telhado e o largo beiral faziam-se com grossas telhas do mediterrâneo – por nós chamadas de “coloniais” –, umas recobrimo as outras, e muito pesando sobre os madeiramentos, exatamente para que o calor não pesasse demais sobre os habitantes da casa. Era o tipo de telha canal que, desde o império romano até hoje, domina a amenidade subtemperada do mediterrâneo (LATIF, 1987).

Com o passar do tempo as soluções foram se aprimorando contra a insolação e abafamento, como o telhado e o largo beiral, grandes pés direitos, teto em masseira com tesoura portuguesa, poços de luz, clarabóias, etc. Porém durante todo o período houveram retrocessos.

De acordo com Latif (1987) um dos retrocessos foi a substituição de telhas coloniais pela telha mecânica, dita “francesa”, mais leve e econômica e que, na Europa mais do Norte, substitui os telhados de ardósia, inclinados e lisos para o escoar da neve. Foi o nosso primeiro retrocesso em matéria de adaptação ao meio.

Entre as soluções que foram criadas, destacam-se os beirais, predominantemente generosos nas casas rurais, e utilizados para escoar a água da chuva protegendo as paredes externas, além de sombrear as aberturas, controlando assim a radiação solar e o ganho de calor. O desnível entre a casa e a rua em certas épocas proporcionou maior privacidade, especialmente porque não era usual o recuo frontal quando da implantação da moradia. O surgimento de um jardim lateral melhorou as condições de higiene e de ventilação, afastando as residências uma das outras. A introdução dos poços de iluminação proporcionou o mínimo de ventilação dos ambientes. A inclusão das varandas é evidente em quase todas as épocas, integrando o interior da residência com o espaço externo e protegendo as paredes externas e aberturas da incidência direta dos raios solares e da chuva (KOWALTOWSKI ET AL, 2003).

"A evolução da idéia de conforto aplicada ao contexto doméstico significa mais do que a procura pelo bem-estar: ela começa com uma visão da casa como um ambiente para o aparecimento da vida interior. Logo, a construção da idéia de conforto aplicado à moradia se deu de acordo com a evolução das aspirações subjetivas de seus ocupantes: primeiro, a busca pela segurança contra estranhos e intempéries; depois pela privacidade; seguida pela domesticidade, tornando este abrigo um lar; conforto ambiental e eficiência foram reconhecidos posteriormente; e por fim, foi valorizada a beleza, por meio do estilo e da austeridade" (Rybczynski, 1996).

Com a descoberta do concreto armado, desde a modernidade até os dias atuais, o arquiteto e o engenheiro, em substituição ao velho mestre-de-obras, têm vivido empolgados com o que se faz lá fora em matéria de plástica estrutural e vêm confundindo o engenho da construção em concreto com o funcional da casa. Os beirais podiam superpor-se como persianas em balanço ao longe das muitas prateleiras dos andares, ou se tornarem as placas horizontais ou verticais dos ditos brise-soleil, que enfrentam o sol da tarde no quadrante NW mais castigado, e tiveram até sua orientação

estabelecida conforme a latitude para todas as grandes cidades do Brasil. Mas a ganância incorporadora vem desprezando todas estas proteções. E, como disse Le Corbusier, as lajes de cobertura com isolamento térmico de vegetação podem levar a recuperar a área verde perdida e melhorar a questão do conforto (LATIF,1987).

2.4 TÉCNICAS CONSTRUTIVAS ADEQUADAS PARA GARANTIR A VENTILAÇÃO NATURAL NA CONSTRUÇÃO E O PAPEL DO ARQUITETO EM SUAS ESCOLHAS

A preocupação com a sustentabilidade do desenvolvimento das nações, dentro de um cenário de mudanças climáticas, provoca entre os arquitetos e urbanistas uma tendência de desenvolver suas tarefas usando todos os recursos e conhecimentos para reduzir impactos ambientais e maximizar o aproveitamento dos recursos naturais disponíveis (FONSECA, et al, 2010).

Logo, a prática da arquitetura bioclimática representa grande trunfo nas ações que visam à melhoria do conforto térmico e lumínico nos ambientes construídos, e a conseqüente diminuição do consumo de energia e do impacto ambiental (FONSECA, et al, 2010).

Nos escritos de Vitruvius (2006) podemos encontrar a preocupação com a adequação entre arquitetura, clima e os efeitos dessa adequação para a saúde. Para ele, era preciso que o arquiteto conhecesse, dentre outras, a disciplina da medicina. Com esse conhecimento ele poderia conciliar o clima, a qualidade do ar, da água e do sítio, proporcionando uma habitação saudável. Em seus princípios – solidez, funcionalidade e beleza –, a funcionalidade é definida como a correta adequação do uso do solo e orientação de cada cômodo com relação à exposição solar.

A principal função da edificação é propiciar a seus usuários proteção e conforto para o desenvolvimento de suas atividades. Essa harmonia no ambiente construído pode ser alcançada por meio do conforto ambiental (CORBELLA E YANNAS, 2003).

Existem alguns itens que podem ser importantes para análise e melhoria da eficiência térmica da ventilação natural: como a orientação do edifício e sua forma, bom planejamento de espaços internos para facilitar o fluxo vertical do ar, elementos arquitetônicos para direcionar o fluxo do ar. Outros fatores variáveis são importantes para melhorar o fluxo de ar no interior dos ambientes, tais como: direção, velocidade e frequência dos ventos; e diferenças de temperatura entre o ar interior e o exterior (PAPAKONSTANTINOUS; KIRANOUDIS; MARKATOS, 2000).

A ventilação cruzada deve se adequar às necessidades dos usuários, por meio da correta localização e dimensionamento das aberturas. Tais decisões devem ser complementadas pela escolha de esquadrias capazes de direcionar o fluxo de ar, seja por retirada de ar quente da camada mais alta do ambiente com direcionamento de fluxo para o usuário ou somente visando à ventilação higiênica (FONSECA, et al, 2010).

Bond et al. (1954) dizem que tamanho, orientação e pé-direito do telhado afetam a magnitude dos componentes da carga térmica radiante: radiação do solo, sombra, céu, horizonte e telhado, de acordo com o comportamento do próprio telhado, desde que esta parte da carga térmica radiante seja afetada por uma mudança nas características do material de cobertura.

Ghelfi Filho; Moura (1991), estudaram diferentes materiais de cobertura ao longo das várias estações do ano: telhas de barro, cimento amianto e térmicas, chegando à conclusão de que as telhas de barro apresentam os melhores índices de conforto, seguidas das telhas térmicas e de cimento amianto.

A qualidade do ambiente interior nas edificações é fator importante no consumo de energia, na qualidade de vida do ocupante e na sustentabilidade, principalmente quando se analisa sob o enfoque da energia para o uso e operação da edificação. Essa qualidade é determinada pelas características físicas da envolvente, bem como pelas propriedades de seus componentes, que independem das condições transitórias exteriores (SADINENI; MADALA; BOEHM, 2011).

O uso de elementos direcionadores do fluxo do ar para o interior da edificação pode ser uma opção, quando o vento dominante e as aberturas possuem direções distintas. Ambientes fluidos permitem que a brisa percorra o maior número de espaços da edificação. Existe ainda o efeito chaminé, capaz de fazer a retirada de ar quente e, conseqüentemente, de forçar a entrada de ar frio, muito utilizado em situações em que não há disponibilidade de vento (FONSECA, et al, 2010).

Elementos externos à edificação como pergolados, brises, varandas e marquises garantem o sombreamento e a diminuição da incidência de radiação solar direta, permitindo somente a entrada de luz natural. O tratamento do entorno do edifício também pode favorecer a diminuição da temperatura do ar que entra nos ambientes, utilizando-se, por exemplo, árvores, arbustos e forrações (FONSECA, et al, 2010).

Os benefícios atribuídos ao uso dos condicionantes naturais foram valorizados como estratégias para reduzir o consumo de energia e melhorar as condições térmicas do ambiente, especialmente a partir da crise energética mundial da década de 70 do século XX. Destaca-se que a ventilação natural, desde a antiguidade, é uma técnica conhecida para o controle do conforto térmico dos ambientes em espaços de habitação (NICO-RODRIGUES, 2010).

Ao projetar uma edificação visando atender aos conceitos do bioclimatismo na arquitetura, observa-se a importância de definir estratégias bioclimáticas nos estágios iniciais do projeto (FONSECA, et al, 2010).

A função da arquitetura é estabelecer uma direta interligação entre os princípios conceituais do que é, para que serve e a quem se destina, um determinado espaço e as condições estéticas e de bem-estar (como por exemplo: a claridade e o ar) necessárias ao homem para sua confortável permanência no local. E ainda possibilitar uma interação entre funcionalidade do espaço físico e o aspecto estético (ZALESKI, 2006).

Para Bollnow (2008), as propriedades da habitabilidade de um ambiente residencial são: ser um invólucro, apresentando-se como um refúgio em relação ao exterior; ter espaço dimensionado de acordo com as necessidades de quem nele vai habitar; ter móveis que preencham de forma adequada esse espaço; proporcionar conforto térmico; ter cuidado na arrumação do espaço; exprimir a identidade de quem habita; conter a memória da família que nele reside; e por fim, abrigar uma família.

No modernismo no Brasil várias técnicas foram listadas como imprescindíveis para amenizar o calor, e proporcionar a ventilação natural. Latif (1987) lista alguns deles:

- Ventilação transversal;
- Grandes vãos de janela, como coroamento da luta dos antigos pelo vazamento das paredes;
- Paredes divisórias que, por nada suportarem, podem dispor-se à vontade e não precisam vedar até o teto;
- Efeito interno de chaminé;
- Alguns itens na luta pela aeração como os tijolos vazados de Lucio Costa;
- Pilotis de Le Corbusier.

A arquitetura deve buscar projetar edifícios adaptados ao clima local, por meio da utilização dos recursos que o meio ambiente oferece, tais como a radiação solar, a vegetação, os ventos, entre outros. O objetivo da arquitetura é desenvolver condições de conforto por meio de sistemas passivos para calefação e arrefecimento. A arquitetura, nesse contexto, seria utilizada como um filtro do ambiente externo para a amenização das sensações de desconforto geradas por climas muito rígidos (SOUZA, 2012).

A verdadeira arquitetura só evolui realmente na medida em que as soluções técnicas e suas conseqüências plásticas vêm ao encontro de anseios, até inconscientes, da vida diária. Estes se alteram, sem dúvida, psicologicamente com o evoluir social, mas basicamente quase não variam quanto ao fisiológico, sujeito ao invariável meio físico. Daí, na arquitetura haver dois tipos de autenticidade: uma ligando o artista ao aspecto de sua obra, com arquitetos que são mais propriamente escultores, e outra, a principal, ligando este mesmo aspecto formal, externo da obra, à sua função interna, íntima, ontológica mesmo, que é a rotina do uso caseiro (LATIF, 1987).

3. METODOLOGIA

A investigação científica depende de um “conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos” (GIL, 1999, p.26) para que seus objetivos sejam atingidos: os métodos científicos.

Método científico é o conjunto de processos ou operações mentais que se devem empregar na investigação. É a linha de raciocínio adotada no processo de pesquisa. Os métodos que fornecem as bases lógicas à investigação são: dedutivo, indutivo, hipotético-dedutivo, dialético e fenomenológico (GIL, 1999; LAKATOS; MARCONI, 1992).

Para Minayo (2002, p.17) “pesquisa é a atividade básica da ciência na sua indagação e construção da realidade que alimenta a atividade de ensino e atualiza frente à realidade do mundo”. Desta forma, pode-se dizer que a pesquisa orienta na busca da verdade, comprovando ou não a especulação teórica proposta.

Esta pesquisa tratou-se de uma revisão da literatura, que segundo Marconi e Lakatos (1992), é o levantamento de toda a bibliografia já publicada, em forma de livros, revistas, publicações avulsas e imprensa escrita. A sua finalidade é fazer com que o pesquisador entre em contato direto com todo o material escrito sobre um determinado assunto, auxiliando o cientista na análise de suas pesquisas ou na manipulação de suas informações.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

O objetivo desta pesquisa foi resgatar o processo de evolução das técnicas construtivas para a melhoria na ventilação natural; identificar quais técnicas construtivas são mais eficazes na ventilação natural nos trópicos e o papel do arquiteto na execução e planejamento das técnicas para ventilação natural. Através da revisão da literatura foi possível identificar conceitos importantes como clima, clima tropical, conforto térmico e ventilação natural. Também

foi possível fazer um levantamento, quanto à evolução histórica das técnicas construtivas para melhor ventilação natural e conforto térmico.

Desde a antiguidade, o homem se preocupou com a obtenção do conforto ambiental, para se proteger das intempéries através dos meios disponíveis no meio ambiente. A casa nos trópicos, mais precisamente no Brasil, sofreu influências significativas de outros povos. Essas influências contribuíram muito para a evolução da casa em si, e também de técnicas adotadas para melhorar o conforto térmico e exaltar a ventilação natural. Porém, em alguns períodos da história nota-se, por exemplo, que elementos trazidos da Europa, como o telhado francês, que lá tinham função de proteção contra a neve, foram amplamente utilizadas no Brasil, ou seja, completamente inadequado ao clima local. Através dessas experiências, o homem passou a modificar sua casa em função do clima, e novas técnicas construtivas que visam a correta ventilação natural e conforto térmico foram surgindo, como amplos beirais, varandas, brise-soleil, etc.

A Arquitetura Moderna Brasileira vem com significativos avanços, a partir do uso do concreto armado. Inspirada em Le Corbusier, que teve seu sucesso através dos pilotis, para melhor ventilação. Nos trópicos, a casa de máxima habitabilidade se resumia em uma boa cobertura, bem ventilada por baixo. A arquitetura evolui na medida em que soluções técnicas e suas consequências plásticas vêm ao encontro de anseios, até inconscientes, da vida diária. A arquitetura moderna de Le Corbusier tem mérito de nos possibilitar um reencontro com nós mesmos (LATIF,1987).

Cada região e cada situação pede o uso de determinadas técnicas, e o Arquiteto é um dos profissionais mais qualificados para as definir, e também como, quando e onde as utilizar, para assim conseguir uma melhor ventilação natural, e proporcionar melhor conforto ao usuário. Porém, existem muitos casos de técnicas mal aplicadas, seja em virtude de uma fachada bonita, formas diferentes, custo, especulação imobiliária, e conseqüentemente diversas moradias ficam sem mínimas condições de uso, principalmente no verão, o que obriga muitas vezes o usuário a buscar sistemas de ventilação artificiais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo privilegiou o conforto ambiental e a ventilação natural, fundamentado nas sensações causadas pelo ambiente construído, resgatando como estas evoluíram, desde o período da colonização no Brasil. Para alcançar o almejado conforto térmico através da ventilação natural, diversas técnicas construtivas foram sendo criadas pelo homem, sendo aplicadas desde os primórdios, até os dias de hoje. O arquiteto é o profissional qualificado para empregá-las corretamente, a fim de melhorar a qualidade de vida do usuário, através de ambientes arejados, e confortáveis, mas desde o advento do concreto armado e o desenvolvimento e popularização dos sistemas de ar condicionado, muitos profissionais se empolgam com a estrutura e forma, e se esquecem da boa aeração.

Muitas vezes, se esquecem ou aplicam inadequadamente as técnicas que foram descobertas ao longo da história, para minimizar efeitos do calor e obter conforto térmico através da ventilação natural. Nesse sentido, é necessário estudar períodos como o início da arquitetura moderna no Brasil, para o resgate de posturas como a utilização criativa da ventilação cruzada, do efeito chaminé, e o emprego de pilotis, tijolos vazados e grandes vãos, entre outros.

Tais aspectos vêm de encontro a uma importante reflexão que atualmente a humanidade deve realizar, quanto ao uso indiscriminado dos recursos naturais pelo homem. É de grande importância aproveitar as fontes de energia da natureza, e cabe ao arquiteto aplicar técnicas construtivas corretas, proporcionando uma arquitetura integrada com o clima local, para maior qualidade de vida do ser humano no ambiente construído, e conseqüentemente resultando em uma maior eficiência energética no edifício.

REFERÊNCIAS

American Society of Heating and Air Conditioning Engineers - ASHRAE. Physiological principles for comfort and health. In: *Handbook Fundamentals*. Atlanta, 2001. p. 8.1 - 8.2.

BOGO, A. et al. **Bioclimatologia aplicado ao projeto de edificações visando o conforto térmico**. 02. ed. Florianópolis, 1994.

BOND, T.E.; KELLY, C.F.; ITTNER, N.R. Radiation studies of pointed shade materials. **Agricultural Engineering**, St. Joseph, v.35, n.6, p.389-392,1954.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. **Em Busca de Uma Arquitetura Sustentável Para os Trópicos**. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

EMMERICH, S. J.; DOLS, W. S.; AXLEY, J. W. **Natural Ventilation Review and Plan for Design and Analysis Tools**. Colorado. 2001.

ETERNIT. **Conforto térmico**. São Paulo: ETERNIT. 1981. 12p. (Boletim, 110).

FELIX, Victor Barbosa et al . Avaliação de conforto térmico em ambientes cirúrgicos utilizando método de Fanger e temperaturas equivalentes. **Ambient. constr. (Online)**, Porto Alegre , v. 10, n. 4, p. 69-78, Dec. 2010 .

FONSECA, Ingrid Chagas Leite da et al . Avaliações de conforto ambiental e eficiência energética do projeto do prédio do Centro de Informações do Cresesb, no Rio de Janeiro. **Ambient. constr.**, Porto Alegre , v. 10, n. 2, p. 41-58, June 2010 .

GHELFI FILHO; SILVA; I.J.O.; MOURA, D.J; CONSIGLIERO, F.R. índice de conforto térmico e da CTR para diferentes materiais de cobertura em três estações do ano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20., 1991, Londrina, **Anais...** Londrina: SBEA, 1992. p.94-110.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GUSTAVSEN, A. *et al.* Key Elements of and Materials Performance Targets for Highly Insulating Window Frames. **Energy and Buildings**, v. 43, n. 10, p. 2583-2594, 2010.

JANSSEN, H.; CARMELIET, J.; HENS, H. The Influence of Soil Moisture Transfer on Building Heat Loss Via the Ground. **Building and Environment**, v. 39. n. 7, p. 825-836, 2004.

LAMBERTS, R.; XAVIER, A. A. P. *Conforto térmico em ambientes internos*. Florianópolis: Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, 2003. (Material didático para disciplina conforto térmico).

LATIF, Miriam de Barros. Ventilação nos trópicos. In: XAVIER, Alberto (Org.). **Depoimento de uma geração. Arquitetura moderna brasileira**. São Paulo, Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura, Fundação Vilanova Artigas, Pini, 1987.

KIM, T. J.; PARK, J. S. Natural Ventilation With Traditional Korean Opening in Contemporary House. **Building and Environment**, v. 45, p. 51-57, 2010.

KOWALTOWSKI, Doris C C; et al. **Aspectos de conforto ambiental de descrições de espaços construídos na literatura brasileira**. Universidade estadual de Campinas. Curitiba, 2003.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Editora Atlas, 1992. 4ª ed. p.43 e 44.

MARTINS, Tathiane Agra de Lemos; BITTENCOURT, Leonardo Salazar; KRAUSE, Cláudia Mariz de Lyra Barroso. Contribuição ao zoneamento bioclimático brasileiro: reflexões sobre o semiárido nordestino. **Ambient. constr.**, Porto Alegre , v. 12, n. 2, p. 59-75, June 2012 .

MAZON, Ana Amélia Oliveira; SILVA, Rodolfo Gonçalves Oliveira da; SOUZA, Henor Artur de. Ventilação natural em galpões: o uso de lanternins nas coberturas. **Rem: Rev. Esc. Minas**, Ouro Preto , v. 59, n. 2, p. 179-184, June 2006 .

MERMET, A. G. **Ventilación Natural de Edificios**. Buenos Aires: Eduardo Yarke; Nobuko, 2005.

MINAYO, M.C.S. **Pesquisa social**. Teoria, método e criatividade. Rio de Janeiro RJ: Vozes 2002.

NICO-RODRIGUES, Edna Aparecida et al . Quando a janela define a condição de desempenho térmico em ambientes ventilados naturalmente: caso específico das edificações multifamiliares em Vitória, ES. **Ambient. constr.**, Porto Alegre , v. 15, n. 2, p. 7-23, June 2015 .

PAPAKONSTANTINOU, K. A.; KIRANOUDIS, C. T.; MARKATOS, N. C. Numerical Simulation of Air Flow Field in Single-Sided Ventilated Buildings. **Energy and Buildings**, v. 33, n. 1, p. 41-48, 2000.

ROAF, S.; FUENTES, M.; THOMAS, S. **Ecohouse**: a casa ambientalmente sustentável. 2. ed. Porto Alegre: Brookman, 2006.

RYBCZYNSKI, W. Casa: Pequena História de Uma Ideia. Rio de Janeiro, Record, 1996.

SORMAN, A. H.; GIAMPIETRO, M. The Energetic Metabolism of Societies and the Degrowth Paradigm: analyzing biophysical constraints and realities. **Journal of Cleaner Production**, v. 38, p. 80-93, 2013.

SADINENI, S. B.; MADALA, S.; BOEHM, R. F. Passive Building Energy Savings: a review of building envelope components. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, n. 8, p. 3617-3631, 2011.

SANTO, A. D.; ALVAREZ, C. E.; NICO-RODRIGUES, E. A. Conforto e Desempenho Térmico em Contradição na NBR 15575. **Cadernos PROARQ 20**, v. 20, p. 116-136, 2013.

SOUZA, Henor Artur de; RODRIGUES, Luciano Souza. Ventilação natural como estratégia para o conforto térmico em edificações. **Rem: Rev. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 65, n. 2, p. 189-194, June 2012.

SOUZA, Henor Artur de; AMPARO, Lucas Roquete; GOMES, Adriano Pinto. Influência da inércia térmica do solo e da ventilação natural no desempenho térmico: um estudo de caso de um projeto residencial em light steel framing. **Ambient. constr.**, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 113-128, Dec. 2011.

STAVRAKAKIS, G. M. *et al.* Optimization of Window-Openings Design For Thermal Comfort in Naturally Ventilated Buildings. **Applied Mathematical Modelling**, v. 36, n. 1, p. 193-211, jan. 2012.

VITRUVIO. Tratado de Arquitetura. Lisboa, IST PRESS, 2006.

ZALESKI, Caroline Bollman. **Materiais e conforto: um estudo sobre a preferência por alguns materiais de acabamento e sua relação com o conforto percebido em interiores residenciais da classe média de Curitiba**. Programa de Pós Graduação em Construção Civil (Dissertação). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.