

ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA EDIFÍCIOS DESTINADOS AO CLIMA DA CIDADE DE ARARAS-SP¹

Juliana Montagner A. Do Nascimento²

Dr. Helenice Maria Sacht³

RESUMO

O conceito de arquitetura bioclimática, ou arquitetura solar passiva, pode ser definido como uma arquitetura que, na sua concepção, aborda o clima como uma variável importante no processo de projeto. Através do uso de estratégias bioclimáticas é possível obter de forma natural, condições de conforto para os usuários do edifício, que variam em função do clima, das técnicas construtivas e do tipo de utilização. Diante desses aspectos, o objetivo principal deste trabalho é identificar estratégias bioclimáticas para edifícios destinados ao clima da cidade de Araras, interior do Estado de São Paulo - Brasil, tendo como base a caracterização climática do local e o estudo das diretrizes indicadas pela norma brasileira de conforto (NBR 15220-3). De acordo com o Zoneamento Bioclimático Brasileiro, a cidade analisada encontra-se na Zona Bioclimática 4, sendo que as principais as estratégias indicadas são: para o inverno o uso de aquecimento solar passivo da edificação e paredes internas pesadas; para o verão é indicado o uso de refrigeração evaporativa e ventilação seletiva. Com base nessas informações foram estabelecidas diretrizes iniciais de conforto térmico e eficiência energética, destinadas a projetos de edifícios para o clima de Araras-SP.

Palavras-Chave: Arquitetura Bioclimática. Estratégias Passivas. Edifícios. NBR15220-3.

1. INTRODUÇÃO

A arquitetura tem procurado ao longo da história desenvolver meios de controle ambiental que possam oferecer abrigo e conforto aos homens, e o clima de cada cidade tem sido o fator determinante na definição das concepções arquitetônicas, materiais e técnicas construtivas utilizadas. O estudo do clima e sua relação com a prática de projeto constitui cada vez mais um diferencial da boa arquitetura.

Existem diferentes termos relacionados com a arquitetura como “Arquitetura Verde”, “Arquitetura Ecológica”, “Bioconstrução”, “Arquitetura Bioclimática”, “Arquitetura Eco-Eficiente”, “Arquitetura Solar Passiva”. São diferentes maneiras de relacionar a arquitetura

¹ Este trabalho é produto de uma apresentação realizada no VI Congresso de Iniciação Científica do Centro Universitário de Araras “Dr. Edmundo Ulson” – UNAR, em 17 de setembro de 2013 e que foi publicado de forma reduzida nos Anais do evento.

² Graduanda em Arquitetura e Urbanismo pelo UNAR

³ Docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo do UNAR

com o ambiente, com significados semelhantes ou próximos, e que estão diretamente ligados ao tema arquitetura sustentável.

O projeto bioclimático satisfaz as necessidades do ser humano em termos térmicos, de iluminação e acústica, com uma preocupação com as condições climáticas e uso de técnicas que incluem o estudo da luz solar, do aquecimento e movimentação do ar através da envolvente do edifício, quando necessário. Isso para determinadas horas do dia e meses do ano; com o uso de materiais disponíveis na região e, além disso, tenta integrar a edificação com o espaço envolvente (GIVONI, 1998 *apud* SACHT, 2013). Acredita-se que a incorporação de conceitos bioclimáticos à edificação é uma das práticas mais eficientes e baratas para a economia de energia.

Existem dois grandes fatores no contexto da arquitetura bioclimática, são eles: a multidisciplinaridade necessária para conceber um projeto eficiente, e sua inserção no tema da sustentabilidade. Para a busca de um *design* passivo eficiente é necessário compreender que não existe uma solução ótima e aplicável a todas as situações, mas sim inúmeros mecanismos que devem ser selecionados no sentido de se encontrar uma solução adequada para determinado local (LANHAM *et al*, 2004), isso dará origem a uma arquitetura mais sustentável.

Diante desses aspectos, o tema arquitetura bioclimática é de extrema importância no contexto atual da arquitetura, tanto em relação aos edifícios como ao meio urbano. Isso justifica a relevância do desenvolvimento de pesquisas na área, como no caso da presente pesquisa que visa estabelecer estratégias bioclimáticas adequadas ao clima. A caracterização do clima e dos dados climáticos de uma cidade são instrumentos imprescindíveis de avaliação e planejamento na construção de edifícios sustentáveis.

2. OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é identificar estratégias bioclimáticas para edifícios destinados ao clima da cidade de Araras-SP, tendo como base a caracterização climática do local e o estudo das diretrizes indicadas pela norma brasileira “NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações” (ABNT, 2005). Trata-se da apresentação dos resultados iniciais de uma pesquisa em desenvolvimento.

3. METODOLOGIA

Para desenvolvimento do presente trabalho foram obedecidas as seguintes etapas: caracterização climática de Araras; aplicação da Norma NBR 15220-3 (levantamento das estratégias bioclimáticas indicadas e comparação com as estratégias indicadas pelo programa ZBBR); detalhamento das estratégias e observação de uso das mesmas em construções localizadas na cidade de Araras.

3.1 Caracterização climática de Araras

A caracterização climática de Araras foi feita com base na classificação climática de Köppen-Geiger, mais conhecida por classificação climática de Köppen, é o sistema de classificação global dos tipos climáticos, mais utilizada em geografia, climatologia e ecologia. A classificação foi proposta em 1900 pelo climatologista Wladimir Köppen, tendo sido por ele aperfeiçoada em 1918, 1927 e 1936 com a publicação de novas versões, preparadas em colaboração com Rudolf Geiger (daí o nome Köppen-Geiger) (SÁ JR, 2009). Também foram

consultados dados climatológicos de Araras fornecidos pelo Centro de Ciências Agrárias do Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

3.2 Aplicação da NBR 15220-3

Segundo a “NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações”, o Brasil está dividido em oito regiões bioclimáticas diferentes (Figura 1). As oito zonas são relativamente homogêneas quanto ao clima. Para cada uma delas há um conjunto de recomendações técnico-construtivas, com o objetivo de otimizar o desempenho térmico das edificações, através de sua melhor adequação climática (ABNT, 2005). O município de Araras localiza-se na Zona Bioclimática 4 (Figura 2).

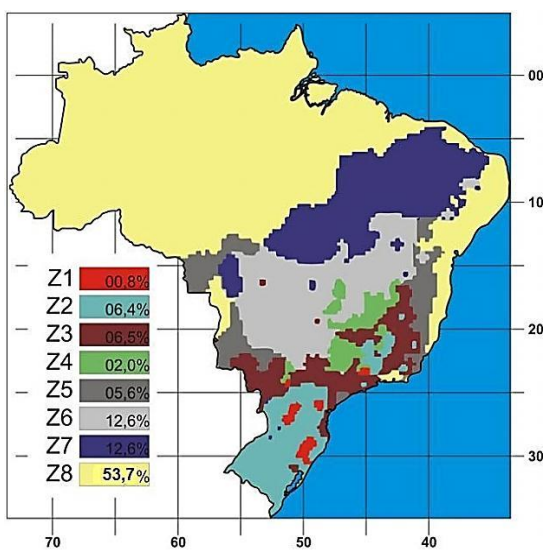


Figura 1 - Zoneamento Bioclimático Brasileiro

Fonte: Adaptado de Yuriko (2012).

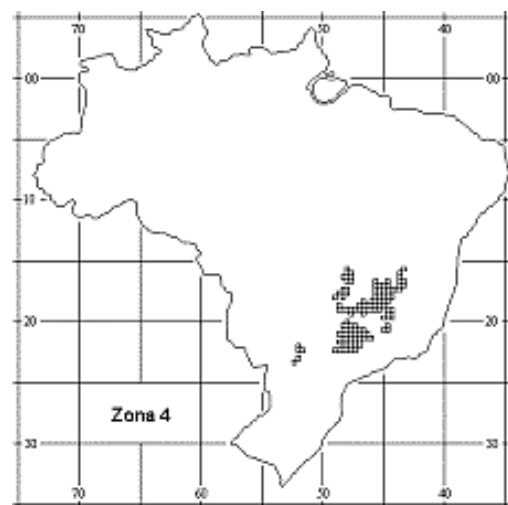


Figura 2 - Localização da Zona Bioclimática 4 no mapa do Brasil.

Fonte: NBR 15220-3 (ABNT, 2005)

Resumidamente, a Zona Bioclimática é um resultado gráfico do cruzamento de três diferentes dados: zonas de conforto térmico humano, dados climáticos de uma região e estratégias de projeto (YURIKO, 2012).

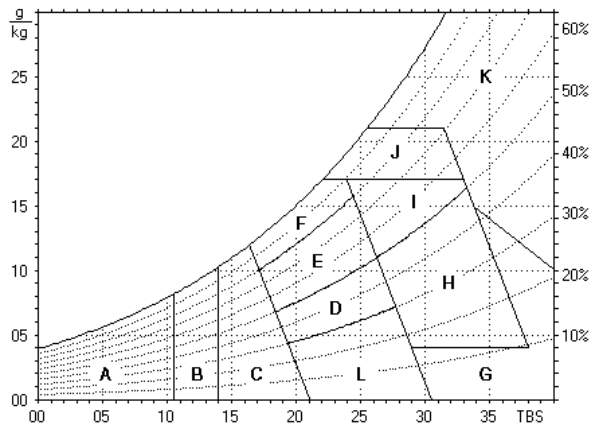


Figura 3: Carta Bioclimática adaptada
Fonte: NBR 15220-3 (ABNT, 2005)

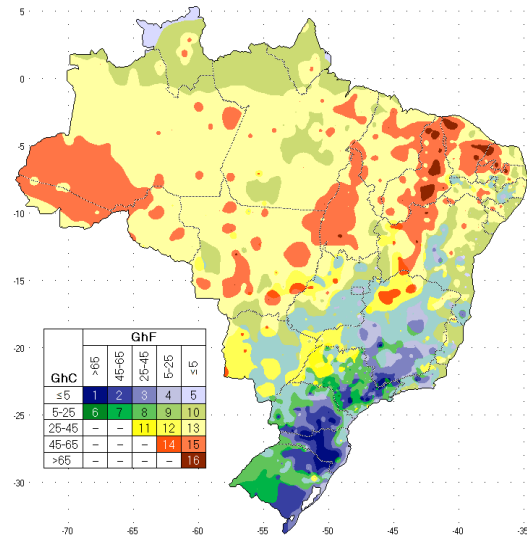


Figura 4: Segunda proposta para o Zoneamento Bioclimático Brasileiro.
Fonte: Roriz (2012).

Roriz (2012) elaborou uma nova proposta para o Zoneamento Bioclimático Brasileiro (Figura 4). Segundo ele, há diversos métodos de classificação climática, voltados a diferentes objetivos, como agricultura, biologia, geologia, etc. Sua nova proposta aplica dois parâmetros para classificar os climas, ambos indicadores do rigor climático de cada ponto do território: o primeiro é proporcional ao total anual de graus-horas de calor (GhC); o segundo, proporcional ao total anual de graus-horas de frio (GhF).

Para definir tais parâmetros, o autor adotou os intervalos confortáveis de temperatura da Carta Bioclimática proposta por Givoni (1992) para países em desenvolvimento, ou seja, 18 a 28°C, sendo 18°C o limite inferior da Zona de Conforto e 28°C, uma média entre os limites superiores para diferentes taxas de umidade. Foram então calculados os valores de GhC e GhF para cada ponto do mapa climático e com base na análise dos resultados, foram definidas 16 Zonas Bioclimáticas.

A Tabela 1 indica as estratégias de condicionamento térmico que são indicadas pela NBR 15220-3 (ABNT, 2005), para a Zona Bioclimática 4 (BCDFI), conforme Carta Bioclimática (Figura 3).

Tabela 1 - Detalhamento das estratégias de condicionamento térmico

Estratégia	Características	Detalhamento das Estratégias
B	Zona de aquecimento solar da edificação	A forma, a orientação e a implantação da edificação, além da correta orientação de superfícies envidraçadas, podem contribuir para otimizar o seu aquecimento no período frio através da incidência de radiação solar. A cor externa dos componentes também desempenha papel importante no aquecimento dos ambientes através do aproveitamento da radiação solar.
C	Zona de massa térmica para aquecimento	A adoção de paredes internas pesadas pode contribuir para manter o interior da edificação aquecido.
D	Zona de Conforto Térmico (baixa umidade)	Caracteriza a zona de conforto térmico (a baixas umidades).
F	Zona de desumidificação (renovação do ar)	As sensações térmicas são melhoradas através da desumidificação dos ambientes. Esta estratégia pode ser obtida através da renovação do ar interno por ar externo através da ventilação dos ambientes.
H e I	Zona de massa térmica de refrigeração	Temperaturas internas mais agradáveis também podem ser obtidas através do uso de paredes (externas e internas) e coberturas com maior massa térmica, de forma que o calor armazenado em seu interior durante o dia seja devolvido ao exterior durante a noite, quando as temperaturas externas diminuem.
I e J	Zona de ventilação	A ventilação cruzada é obtida através da circulação de ar pelos ambientes da edificação. Isto significa que se o ambiente tem janelas em apenas uma fachada, a porta deveria ser mantida aberta para permitir a ventilação cruzada. Também se deve atentar para os ventos predominantes da região e para o entorno, pois o entorno pode alterar significativamente a direção dos ventos.

Fonte: Elaborado a partir da NBR 15220-3 (ABNT, 2005).

O programa ZBBR foi utilizado para confirmar as diretrizes construtivas indicadas pela NBR 15220-3 (ABNT, 2005), pois na versão da norma o município de Araras não está inserido na lista de municípios e estratégias indicadas, sendo que no programa as estratégias são indicadas com base em dados climáticos interpolados. O programa ZBBR, desenvolvido por Roriz (2004) junto à USFCAR, faz a classificação bioclimática das sedes dos municípios brasileiros e traça as diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social, baseado também na NBR 15220-3.

3.3 Detalhamento das estratégias passivas e observação de uso em edificações em Araras

Através de um levantamento qualitativo foi analisado o uso de estratégias passivas na cidade de Araras, com base nas características da arquitetura autóctone da cidade.

4. RESULTADOS

4.1 Caracterização do clima de Araras

O clima de Araras apresenta temperatura média anual de 21,4°C, com a mínima no mês de julho de 17,7°C e a máxima no mês de fevereiro de 24,1°C. A precipitação anual em 2011 foi de 1.649,80 mm com déficit hídrico entre os meses de julho e agosto (UFSCAR, 2003). O regime térmico do ar acompanha de perto as estações do ano, variando gradativamente, com médias mensais elevadas no verão, ligeiro decréscimo no outono, valores mais baixos no inverno e acréscimo na primavera. Esse padrão climático é típico do clima tipo Cwa pela classificação de Köppen (Tabela 2) (mesotérmico com verões quentes e estação seca de inverno, com temperatura média inferior a 18°C, mas superior a 3°C no mês mais frio, e temperatura média superior a 22°C no mês mais quente) (VALLADARES et.al., 2008).

Tabela 2 - Regiões fundamentais e classes climáticas de Araras SP, segundo a classificação de Köppen.

Grupos climáticos	Regiões fundamentais	Classes climáticas
C Clima temperado chuvoso e moderadamente quente.	Cw Clima temperado úmido com chuvas de verão e inverno seco.	Cwa Clima temperado úmido com inverno seco e verão quente.

Fonte: Elaborado a partir de Sá Jr. (2009).

4.2 Aplicação da Norma NBR 15220-3 para o Clima de Araras SP

As estratégias para um projeto variam conforme o clima de cada região em que são aplicadas, mas em geral, utilizam a forma da edificação, a disposição das aberturas e o desempenho térmico dos materiais. Inicialmente foram levantadas as diretrizes estabelecidas pela norma para a Zona Bioclimática 4, na qual a cidade de Araras está inserida. Com relação às aberturas para ventilação, a NBR 15220-3 indica as estratégias presentes na Tabela 3.

Tabela 3 - Estratégias bioclimáticas para aberturas/sombreamento por Zona Bioclimática 4.

Zona	Aberturas para ventilação A (em % da área de piso)	Sombreamento das aberturas
4	Médias $15% < A < 25%$	Sombrear aberturas.

Fonte: Elaborado a partir da NBR 15220-3 (ABNT, 2005).

A Tabela 4 resume as estratégias bioclimáticas para a Zona Bioclimática 4, para o Inverno e o Verão.

Tabela 4 - Estratégias bioclimáticas de acordo com a Zona Bioclimática 4.

Zona Bioclimática	Estratégias Bioclimáticas	
	Inverno Estação de Aquecimento	Verão Estação de Resfriamento
4	a) Aquecimento solar da edificação b) Vedações internas pesadas (inércia térmica)	a) Resfriamento evaporativo e massa térmica para resfriamento b) Ventilação seletiva (nos períodos quentes em que a temperatura interna seja superior à externa)

Fonte: Elaborado a partir da NBR 15220-3 (ABNT, 2005).

Já em relação às paredes externas e à cobertura, a norma faz a indicação das propriedades dos materiais de acordo com a Tabelas 5.

Tabela 5 - Estratégias bioclimáticas para paredes externas por Zona Bioclimática 4.

Paredes Externas			
Zona	U	ϕ	FS _o
4	$\leq 2,20$ (pesada)	$\geq 6,50$	$\leq 3,50$

Coberturas			
Zona	U	ϕ	FS _o
4	$\leq 2,00$ (leve isolada)	$\leq 3,30$	$\leq 6,50$

Fonte: Elaborado a partir da NBR 15220-3 (ABNT, 2005).

Sendo:

U = Transmitância térmica de um componente (W/m².K)

ϕ = Atraso térmico (ou fluxo de calor) de um componente (em horas).

FS_o = Fator (de ganho) solar de elementos opacos (em porcentagem)

A verificação das estratégias citadas anteriormente (Tabela 4) foi feita através do programa ZBBR, obtendo-se, assim, as diretrizes construtivas para o município de Araras-SP, conforme verifica-se na Figura 3.

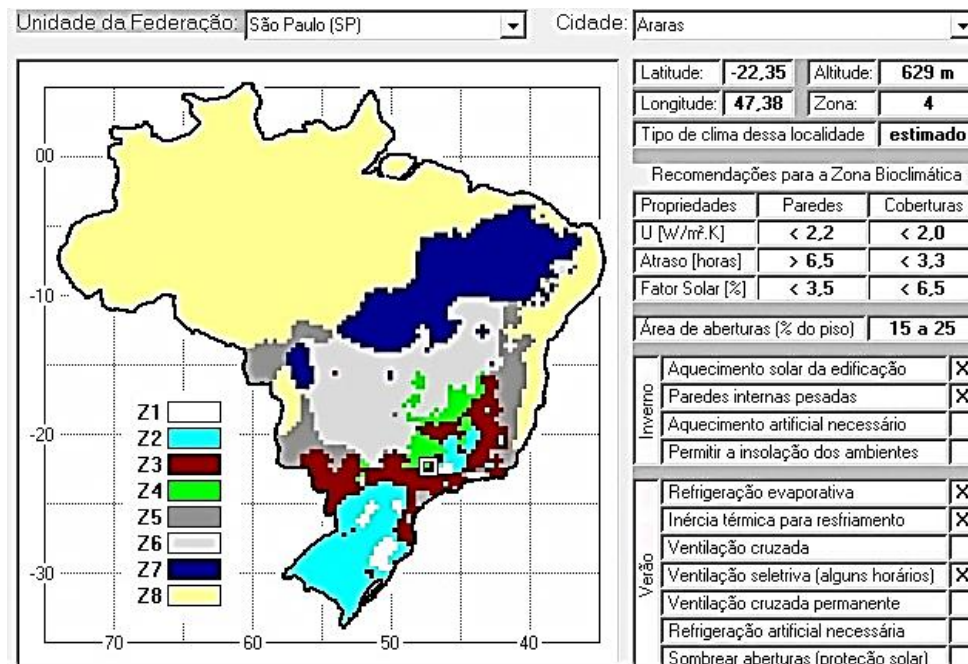


Figura 5 - Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para o clima de Araras SP.

Fonte: ZBBR (RORIZ, 2004).

4.3 Detalhamento das estratégias para o inverno

Aquecimento solar da edificação

Sabe-se que grandes aberturas envidraçadas permitem a entrada da radiação solar, aquecendo o ambiente. Nas Figuras 6 a 8 abaixo se observam imagens de edifícios localizados em Araras, que são exemplos de aplicação dessas estratégias, através do uso de envidraçados (sistema de ganho direto de radiação).



Figura 6 - Fachada com pele de vidro.



Figura 7 - Fachada com grande janela envidraçada, e varanda com proteção.

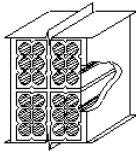
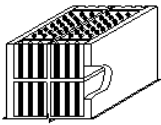
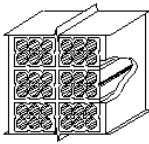
Nesse caso é importante que sejam utilizados vidros adequados ao clima. Pode-se citar o caso dos vidros nas cores verde e azul, por exemplo, que permitem maior transmissão da radiação

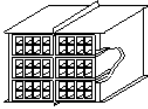
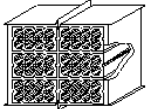
solar na região do visível, proporcionando assim uma boa iluminação natural, ao mesmo tempo que atenua a radiação infravermelha, reduzindo o calor, que ocorre principalmente devido a radiação dessa região. De antemão sabe-se que os vidros nessas cores apresentam uma tendência à diminuição da transmissão de radiação nos comprimentos de onda mais elevados (CARAM, 1998; CARAM, 2002).

Paredes Internas Pesadas

Corbella e Corbe (2011) descrevem que “as paredes internas intervêm no conforto das pessoas, junto com outros elementos internos da construção, desempenhando um papel na inércia térmica. A efusividade dos materiais, que tenham áreas expostas ao ar interno (e trocando de calor com ele), poderá produzir um amortecimento das variações da temperatura externa”. De acordo com a normalização, são aconselhados para Araras, os tipos de paredes internas conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Transmitância térmica, capacidade térmica e atraso térmico para paredes que podem ser utilizadas em edificações no município de Araras SP.

Parede	Descrição	U	CT	ϕ
	<p>Parede dupla de tijolos de 6 furos circulares, assentados na menor dimensão</p> <p>Dimensões do tijolo: 10,0 x 15,0 x 20,0 cm</p> <p>Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm</p> <p>Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm</p> <p>Espessura total da parede: 26,0 cm</p>	1,52	248	6,5
	<p>Parede dupla de tijolos de 21 furos circulares, assentados na menor dimensão</p> <p>Dimensões do tijolo: 12,0 x 11,0 x 25,0 cm</p> <p>Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm</p> <p>Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm</p> <p>Espessura total da parede: 30,0 cm</p>	1,54	368	8,1
	<p>Parede dupla de tijolos de 6 furos circulares, assentados na maior dimensão</p> <p>Dimensões do tijolo: 10,0 x 15,0 x 20,0 cm</p> <p>Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm</p> <p>Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm</p> <p>Espessura total da parede: 36,0 cm</p>	1,21	312	8,6

	<p>Parede dupla de tijolos de 8 furos quadrados, assentados na maior dimensão</p> <p>Dimensões do tijolo: 9,0 x 19,0 x 19,0 cm</p> <p>Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm</p> <p>Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm</p> <p>Espessura total da parede: 44,0 cm</p>	1,12	364	9,9
	<p>Parede dupla de tijolos de 8 furos circulares, assentados na maior dimensão</p> <p>Dimensões do tijolo: 10,0 x 20,0 x 20,0 cm</p> <p>Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm</p> <p>Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm</p> <p>Espessura total da parede: 46,0 cm</p>	0,98	368	10,8

Fonte: Adaptado da NBR 15.220-3 (ABNT, 2005)

Sendo: CT = Capacidade térmica de um componente [kJ/(m².K)].

Salienta-se que o uso de paredes mais espessas é visível nas construções históricas da cidade (Figura 9), cujas vedações verticais são de tijolos maciços. Para a escolha dessas soluções para paredes internas deve-se considerar as soluções mais condizentes com a realidade dos sistemas construtivos de vedações verticais empregados na construção local, bem como o custo final da solução.



Figura 8 – Edificação antiga da cidade, a Basílica de N. Sra. do Patrocínio

4.4 Detalhamento das estratégias para o verão

Refrigeração Evaporativa

O resfriamento evaporativo nada mais é do que uma estratégia utilizada para aumentar a umidade relativa do ar e diminuir a sua temperatura, e pode ser obtido de forma direta ou indireta (LAMBERTS *et al.*, 2000). Como exemplos podemos citar que o uso de vegetação, de fontes d'água (Figuras 10 e 11) ou de outros recursos que resultem na evaporação da água

proporcionando o aumento da umidade relativa do ar. Já uma forma indireta pode ser obtida através de sistemas de tanques d'água que despejam água sobre a cobertura.



Figura 9 - Praça de Araras com espelho d'água.



Figura 10 – Fonte localizada em uma Praça da cidade

Ventilação Seletiva

A ventilação é uma estratégia de resfriamento natural do ambiente construído através da substituição do ar interno (mais quente) pelo externo (mais frio). As soluções arquitetônicas comumente utilizadas são ventilação cruzada, ventilação da cobertura e ventilação do piso sob a edificação (LAMBERTS *et al.*, 2000). No caso das edificações em Araras, é necessário que a ventilação seja seletiva, ou seja, que seja utilizada e/ou esteja disponível apenas em determinadas horas do dia, por exemplo, nas horários mais quentes. A Figura 8 apresenta um exemplo de ventilação cruzada que ocorre devido à existência de aberturas em paredes adjacentes, formando zonas com diferentes pressões de ar, ou seja, na face de incidência do vento existe uma zona de alta pressão e na face oposta, uma zona de baixa pressão, gerando assim o movimento do ar. No caso de ambientes sem abertura para saída do vento, tem-se a ventilação unilateral.



Figura 11 - Janelas de uma edificação em Araras, que proporcionam ventilação cruzada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente está sendo dada maior importância à relação entre arquitetura e o clima, visando a preservação do meio ambiente e economia de energia. Neste contexto, a arquitetura

bioclimática se junta à busca por respostas adequadas na integração do homem com o meio, através das mudanças no processo de criação e execução dos espaços habitáveis, repercutindo em toda a cadeia produtiva da indústria da construção.

Diante disso, essa fase inicial desta pesquisa traz como contribuição o levantamento das estratégias bioclimáticas para o município de Araras, através do estudo da NBR 15220-3 (ABNT, 2005), e como resultados iniciais pôde-se verificar que a aplicação de tais estratégias visa o melhor conforto ambiental aos usuários, com conseqüente economia de energia.

Essas informações servirão de base para para arquitetos e engenheiros que atuam no desenvolvimento de projetos em Araras, que na maioria das vezes desconhecem os fundamentos e possibilidades de aplicação de tais estratégias, bem como para estudantes de arquitetura de Araras que poderão ter referências iniciais para desenvolver projetos adequados ao clima. O uso de tais estratégias, aliados à correta seleção dos materiais, impulsionam o aumento do conforto ambiental, bem como economia de recursos e eficiência energética.

ABSTRACT

The concept of bioclimatic architecture , or passive solar architecture, can be defined as an architecture that , in their design addresses the climate as an important variable in the design process . Through the use of bioclimatic strategies can be achieved naturally , comfort conditions for building users , which vary depending on the climate, the construction techniques and the type of use . Considering these aspects , the main objective of this work is to identify strategies for bioclimatic buildings for climate Araras , interior of São Paulo - Brazil , based on climate and site characterization study of the guidelines indicated by the Brazilian standard of comfort (NBR 15220-3) . According to the Brazilian Bioclimatic Zoning , the city is analyzed in Bioclimatic Zone 4 , and the main strategies listed are for the winter using passive solar heating of the building and heavy internal walls ; for summer use evaporative cooling and selective ventilation is indicated . Based on this information the initial guidelines for thermal comfort and energy efficiency for the building projects for climate Macaws - SP were established .

Keywords : Bioclimatic Architecture . Passive strategies . Buildings . NBR15220 -3 .

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15220-3 - Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

BITTENCOURT, L.; CÂNDIDO, C. **Introdução à ventilação natural**. Maceió: EDUFAL, 2008.

CARAM, R. M. **Caracterização ótica de materiais transparentes e sua relação com o conforto ambiental em edificações**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP. Campinas. 1998.

CARAM, R. M. **Estudo e caracterização de fachadas transparentes para uso na arquitetura**: ênfase na eficiência energética. Tese de Livre-Docência – Departamento de Arquitetura e Urbanismo Escola de Engenharia de São Carlos- EESC/ USP. São Carlos. 2002.

CORBELLA, O.; CORNER, V. **Manual de arquitetura bioclimática tropical**. Rio de Janeiro: Revan, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Dados básicos sobre o município de Araras SP. Censo 2010. IBGE Cidades. Disponível no site: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=350330>>. Acesso em 04 abr. 2013.

LAMBERTS, R.; GHISI, E.; PAPST, A. L. **Desempenho térmico de edificações**. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Núcleo de Pesquisa em Construção, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, agosto de 2000.

LANHAM, A.; GAMA, P.; BRAZ, R. **Arquitetura Bioclimática: perspectivas de inovação e futuro**. Universidade Técnica de Lisboa, Seminários de Inovação: Lisboa, 14 jun. 2004.

NASCIMENTO, J. M. A. **Levantamento fotográfico de edifício de Araras SP**. Araras, 2013.

PAPST, A. L. **Uso de inércia térmica no clima subtropical estudo de caso em Florianópolis** – SC. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, março 1999.

RORIZ, M. Segunda proposta de revisão do Zoneamento Bioclimático do Brasil. São Carlos: ANTAC – **Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Grupo de Trabalho sobre Conforto e Eficiência Energética de Edificações, agosto de 2012.

RORIZ, M. ZBBR. Versão 1.1. Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Construção Civil. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - LABEEE. São Carlos, 2004. Disponível no site: <<http://www.labee.ufsc.br/downloads/software/zbbr>>. Acesso em 04 abr. 2013.

SÁ JÚNIOR, A. **Aplicação da classificação de Köppen para o zoneamento climático do Estado de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, julho de 2009.

SACHT, H. M. (no prelo). **Módulos de fachada para reabilitação eco-eficiente de edifícios**. Tese (Doutoramento em Engenharia Civil). Universidade do Minho. Guimarães, Portugal: 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – UFSCAR. Dados climatológicos de Araras. Araras: Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental, 2013. Disponível no site: <<http://www.cca.ufscar.br/servicos/dados-climatologicos/>>. Acesso em 26 mar. 2013.

VALLADARES, G. S.; AVANCINI, C. S. A.; TÔSTO, S. G. **Uso e cobertura das terras do município de Araras**. Circular Técnica On-line ISSN 14-4182. EMBRAPA. Campinas, junho 2008.

YURIKO, J. Arquitetura Bioclimática - Zona bioclimática. Florianópolis, 30 mai. 2012. Disponível no site: <<http://blog.giacomelli.com.br/2012/05/30/arquitetura-bioclimatica-zona-bioclimatica/>>. Acesso em 13 mar. 2013.