



AVALIAÇÃO QUANTO AO DESEMPENHO TÉRMICO DE EQUIPAMENTO URBANO NO CALÇADÃO DE BAURU

ANANIAN, Priscilla (1); FONTES, M^a Solange G. de C. (2); SILVA, B. (3)

(1) Departamento de Artes e Representação Gráfica (DARG) da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita, Campus de Bauru – SP, Avenida Eng^o Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n^o 17033-360 - Bauru – SP. (014)31036058

arqpriscilla@terra.com.br

(2) Núcleo de Conforto Ambiental (NUCAM) da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita, Campus de Bauru-SP, Av. Eng. Edmundo Carrijo Coube, s/n, Vargem Limpa, Bauru, Brasil, tel - (14) 31036059.

sgfontes@faac.unesp.br

(3) Departamento de Artes e Representação Gráfica (DARG) da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita, Campus de Bauru – SP, Avenida Eng^o Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n^o 17033-360 - Bauru – SP. (014)31036058

becasi@uol.com.br

RESUMO

A frequência de utilização do espaço público depende de vários fatores como, por exemplo: a morfologia do ambiente, os atrativos locais, a possibilidade de diversificação de atividades e os confortos visual e térmico, principalmente em cidades que registram temperaturas elevadas como Bauru, situada no interior paulista. Esta pesquisa verificou o desempenho de um equipamento urbano representado por uma cobertura que se repete em módulos nas sete Quadras do Calçadão da Rua Batista de Carvalho, principal pólo comercial da macro região de Bauru. Este equipamento tem outras interações importantes no contexto em que está inserido, como a revitalização de fachadas das lojas comerciais desta rua e sua importância como símbolo do Centro da cidade. Este trabalho limitou-se a comparar quantitativamente as temperaturas do ambiente sob a cobertura e fora dela, no intuito de verificar a funcionalidade deste mobiliário no que tange ao conforto térmico para os usuários. Foram feitas medições no local e os resultados mostraram que uma intervenção projetual se faz necessária considerando que o Conforto Térmico no espaço público é indispensável para que os pedestres possam desenvolver normalmente suas atividades.

ABSTRACT

The frequency of the use of public spaces depends on many factors: ambient morphology, local attractions, diversification of various activities, visual and thermal comfort, mainly in tropical cities like Bauru, located in São Paulo state. This research studies the behavior of particular urban furniture represented by the structure that cover part of the seven squares at Batista de Carvalho's Pedestrian Mall. This urban furniture has other relevant aspects to be studied like frontage renovation and its importance as a city icon, however this parts are components of another major research. Present work intends to compare the quantitative temperatures under and out the structures / furniture, to verify if there are differences and proves the importance of thermal comfort to pedestrians. Local measuring was done and the results showed that it is absolutely necessary to redesign the furniture considering the thermal comfort of public spaces offering a pleasant place to local users to stay and develop their activities.

1. INTRODUÇÃO

Os espaços públicos em geral devem ter condições morfológicas propícias, oferecendo níveis de conforto térmico aceitáveis para que as pessoas se sintam atraídas em frequentar estes locais desenvolvendo normalmente suas atividades, pois o pedestre é o personagem principal do Calçadão vivenciando o clima da cidade.

As ruas de pedestre, no Brasil, foram implantadas com maior frequência no final da década de 70 com a finalidade de assegurar condições de fluidez, segurança e tranquilidade ao tráfego de pedestres e estimular o uso do Centro como lugar de entretenimento, comércio e prestação de serviços.

Em Bauru, cidade de porte médio do interior paulista, o Calçadão da Rua Batista abriga o desenvolvimento de diversas atividades simultâneas. Devido a grande atração regional proporcionada pelo comércio, ocorre no local uma aglomeração de pessoas em função da largura total do passeio corresponder a 13 metros, sendo insuficiente para o fluxo da circulação como, por exemplo, aos sábados e quinzenas de pagamentos. Cidades como Bauru que possuem um clima tipicamente quente devem considerar nos projetos de espaços públicos, a disposição correta de elementos, composições paisagísticas, implantação de mobiliário e demais objetos para qualificar o espaço quanto ao conforto térmico.

Este trabalho, que integra um projeto mais amplo, visa apresentar um estudo sobre desempenho térmico de um equipamento urbano: os Pórticos / Coberturas existentes em toda a extensão do Calçadão denominado “Batista”. O objetivo geral do projeto abrange três Pólos de Investigação desde o problema do Conforto Térmico no Calçadão, a Revitalização das Fachadas Comerciais e a atribuição de significado à cobertura do Calçadão existente como ícone da cidade.

2. AMBIENTE E OBJETO DE ESTUDO

A cidade de Bauru, localizada na região central do Estado de São Paulo e distante 345km da capital, conta atualmente com 344.258 habitantes em 2004 em uma área de 673km² (IBGE, disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php> acesso em: 10 mar 2005), é onde se localiza o Calçadão da Rua Batista de Carvalho (Figura 1) ambiente e objeto de estudo. Está situada nas seguintes coordenadas: Longitude entre os meridianos 48° e 50° a Oeste de Greenwich e Latitude entre os paralelos 21.30° e 23° ao Sul. A altitude da cidade varia entre 490 a 615 metros. O clima da cidade é tropical temperado e tem registrado os seguintes dados referentes à temperatura do ar, segundo IPMET:

- Máxima de 32,2° C em janeiro a 24,9° C em julho.
- Mínima de 20,5° C em janeiro a 12,9°C em julho.
- Média de 26,3° C em janeiro a 19° C em julho.



**Figura 1: Calçadão da Rua Batista de Carvalho em Bauru.
Crédito do Autor, 2003.**

Os Pórticos / Coberturas, objeto de estudo (Figura 2), são definidos como equipamento urbano, estando dispostos em 14 coberturas e 7 pórticos estruturais. Estes elementos compõem o Calçadão de

Bauru, composto por sete quadras, onde cada quadra é configurada com dois elementos cobertos e um pórtico. Estes equipamentos estão implantados desde 1992, data da inauguração do Calçadão na região da área central de Bauru e nunca foram modificados ou renovados.

O equipamento específico é constituído de estrutura metálica pintada na cor branca e tem o recobrimento feito com telhas de fibra de vidro pintadas na cor azul. Sua fundação está estruturada em sapatas expostas acima do nível do passeio, devido à falha projetual que desconsiderou o desnível entre as quadras, sendo que desta forma foi necessário compensar a altura dos elementos através dos blocos de concreto. À noite, a iluminação da estrutura é garantida através de cordões de néon azul que exigem manutenção freqüente.

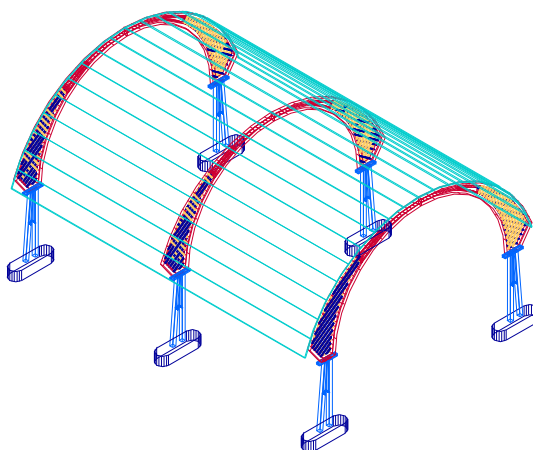


Figura 2: Pórticos / Coberturas do Calçadão de Bauru.

2.2 Clima Urbano

“O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização. É um mesoclima que está incluído no macroclima e que sofrem, na proximidade do solo influências microclimáticas” (LOMBARDO, 1985, p.22). De acordo com Monteiro (1975, p.160) *“como toda organização complexa, o clima da cidade admite uma visão sistêmica, com vários graus de hierarquia funcional e diferentes níveis de resolução”*.

Nesta pesquisa, o aspecto mais importante que influencia diretamente o objeto de estudo está ligado ao conforto térmico, principalmente pelo bem estar a que está relacionado. Neste caso, os microclimas *“equivalem a um desvio climático de características singulares e reconhecíveis, um recinto atmosférico de limites físicos identificáveis, como uma rua em particular, por exemplo, de forma que obedeçam a dois quesitos básicos: a regularidade e, sobretudo ter um ciclo diário cujo sentido e intensidade variam previsivelmente ao longo do dia”* (MASCARÓ, 2004, p.37). Os microclimas relevantes nesta pesquisa são aqueles localizados no recinto urbano criados através da delimitação da natureza em dois planos: o horizontal representado pelo piso e o vertical através das paredes formadas pelas fachadas das edificações.

O recinto urbano é o formado por microclimas resultantes da interação das condicionantes climáticas entre espaço público e privado assim como entre espaço livre e ocupado. Se as superfícies que formam o recinto armazenam e irradiam muito calor, eleva-se a temperatura local causando o decréscimo da umidade relativa do ar, gerando a sensação de desconforto térmico.

2.3 As Ruas e o Conforto Térmico

Entre preocupações que se estendem do planejamento urbano ao conforto do pedestre, a evolução dos espaços destinados ao usuário sem automóvel vem crescendo na Europa e mais tardiamente nos países em desenvolvimento como o Brasil. A incorporação do espaço público à malha urbana traz vantagens não somente para o convívio e a qualidade de vida, mas áreas pedestrianizadas podem ser soluções para a Revitalização urbana ou ainda evitar a degeneração de novas áreas da cidade. Segundo Almeida (2002, p.437) *“o controle do tráfego assim como o Design de áreas destinadas ao pedestre pode ao*

mesmo tempo resolver problemas do ambiente urbano assim como contribuir para que as cidades caminhem para a sustentabilidade”.

As condições climáticas no nível da rua têm uma importância muito relevante para os pedestres e, portanto assegurar o conforto térmico através do desenho destes espaços é imprescindível para garantir a utilização de um determinado ambiente. Conforto é um dos aspectos mais relevantes aos pedestres, não somente visual, mas físico que está diretamente relacionado à sensação térmica, principalmente em países tropicais. O conceito de conforto térmico é subjetivo variando para cada pessoa, dependendo da cultura, atividades e do modo de vestir, etc... Entretanto é possível delinear um padrão que pode ser aplicado para a maioria da população.

Os elementos do mobiliário, principalmente aqueles que são estruturais podem contribuir para a criação de microclimas, como as coberturas, assim como a ambientação do entorno com paisagismo e outros aspectos que possam de fato auxiliar na estabilidade da temperatura do ar dentro dos níveis de conforto.

A rua é um espaço caracterizado pela passagem e tem como função organizar e relacionar os elementos da malha urbana, sendo delimitada pelas fachadas dos edifícios, que formam o cenário da cidade. Estas fachadas podem ser analisadas como as paredes do espaço da rua, sendo que os efeitos produzidos são similares às paredes de uma edificação isolada, através do poder de reflexão, emissão e absorção. A largura da rua, o *skyline* configurado pelas fachadas das edificações, os revestimentos utilizados na pavimentação, a vegetação e o mobiliário urbano reúnem o conjunto de fatores que afetam a ambiência urbana, o consumo de energia dos prédios e a percepção térmica sentida pelos transeuntes. As ruas podem ter diversas orientações sendo que conforme a incidência do sol e a direção dos ventos junto com as características térmicas dos materiais compositivos geram diferentes microclimas.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada baseou-se na Avaliação Pós-Ocupacional (APO) que tem dois objetivos principais: analisar os problemas do ambiente em estudo propondo requalificação do espaço e produzir informações em forma de banco de dados sobre o ambiente e as relações comportamentais com a função de servir de repertório na implantação de projetos em outros ambientes similares.

3.1 Método de Avaliação Técnica – Construtiva: Levantamento de Dados

Este Pólo de investigação está voltado para as verificações quantitativas, ou seja, medições no Calçadão da Batista, cuja planta esquemática é mostrada na Figura 3. As medições foram feitas na Quadra que apresentasse o maior índice de SFV (Fator de Céu Visível) representando, portanto o local mais exposto à radiação solar, ou seja, o caso mais crítico do ambiente de estudo. A primeira etapa foi realizada através do levantamento de dados constituídos basicamente dos seguintes itens:

- Aquisição de Foto Aérea da região central da cidade incluindo o objeto de estudo.
- Levantamento das medidas (testada e altura total da edificação) de cada loja localizada no Calçadão para a definição da volumetria.
- Desenho da volumetria do Calçadão com auxílio do programa AutoCad 2004.
- Introdução dos dados no programa ArcView versão 3.2a GIS e verificar através do aplicativo 3D Skyview, elaborado por Souza (2003) do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Unesp, acessível em <http://arcscripsts.esri.com/details.asp?dbid=12810> o índice de Fator de Céu Visível de cada quadra do Calçadão, através das projeções estereográficas.

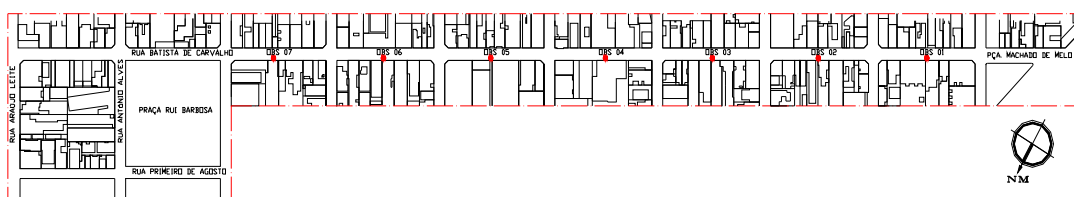


Figura 3: Planta esquemática do Calçadão da Batista
Crédito do Autor, 2004.

A planta representada na Figura 3 foi extraída das informações introduzidas no programa ArcView com a volumetria das edificações do Calçadão e o entorno relevante das praças que delimitam o ambiente de estudo. Os sete pontos locados representam a posição do observador em cada quadra com o objetivo de comparar o índice Fator de Céu Visível. Portanto, cada quadra foi representada através de projeções estereográficas que possibilitaram o cálculo em porcentagem da parte visível do céu, ou seja, livre da obstrução das edificações (Figura 4).

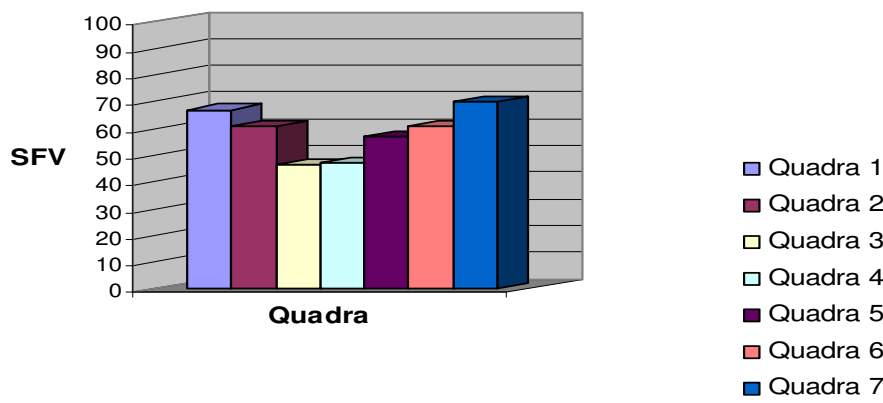


Figura 4: Gráfico do Fator de Céu e Quadras.

Segundo gráfico da Figura 4, a quadra que apresentou o maior Fator de Céu Visível (ψ) foi a Quadra 7 com índice de 70%, seguido da Quadra 1 com 67%. A Quadra 7 teve como resultado o maior SFV sendo selecionada para o desenvolvimento das medições. A partir desta definição da quadra, foram realizadas as medições de temperatura do ar e de globo, no período de três dias, período mínimo necessário para atingir os objetivos do trabalho. Como o foco desta parte do trabalho foi o conforto térmico do pedestre a instalação do equipamento de medição foi acoplada a um tripé a 1.50m de altura do nível do piso do Calçadão.

3.2 Método de Avaliação Técnica – Construtiva: Medições

As medições foram feitas embaixo dos Pórticos / Coberturas e fora deles, simultaneamente, para que fosse possível a comparação de dados após a coleta. A instalação do equipamento foi feita próxima ao pilar do meio da estrutura. O horário relevante à pesquisa é o período que o Comércio desenvolve suas atividades, cuja frequência de pedestres é maior. Portanto o horário estabelecido para as medições foi das 9 às 18 horas nos dias 7, 8 e 9 de março de 2005.

Esta avaliação verificou as diferenças de sensação térmica dos pedestres debaixo e fora dos Pórticos/ Coberturas, portanto dias com temperaturas amenas e /ou dias nublados ou chuvosos não foram considerados para a medição. As condições climáticas ideais segundo o objetivo da avaliação foram:

- Dias com altas temperaturas, acima de 30°C.
- Ventos ausentes ou em uma velocidade abaixo de 3m/s
- Abóbada Celeste sem nuvens, céu claro.
- Meses durante o verão.

O equipamento utilizado foi o higrômetro de leitura direta (Incotherm) para obtenção de dados da temperatura do ar (bulbo seco) e umidade relativa do ar (bulbo úmido) e o Termômetro de Globo (Instrutherm) para obtenção da temperatura de globo, necessária para o cálculo da temperatura média radiante, também foi utilizado um anemômetro para registro da velocidade do vento. As referências sobre os dados climáticos em cada dia da medição foram extraídas do Instituto de Pesquisas Meteorológicas (IPMET) através do site www.ipmet.unesp.br.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos resultados obtidos foi possível verificar que a diferença de temperatura do ar embaixo da Cobertura e fora desta não é significativa, entretanto a temperatura média radiante apresentou grandes oscilações. O Gráfico representado na Figura 5 compara a temperatura do ar entre:

TaC: Temperatura embaixo da Cobertura

TaS: Temperatura fora dos limites da Cobertura

TaI: Temperatura fornecida pelos registros do IPMET.

A diferença de temperatura, embaixo e fora da cobertura, oscila em média 2° C, sendo que o momento de elevação máxima foi às 15 horas. Esta situação se repete não sendo necessário apresentar os demais gráficos, portanto a Figura 5 representa o terceiro dia de medição que apresentou as temperaturas mais elevadas do período considerado.

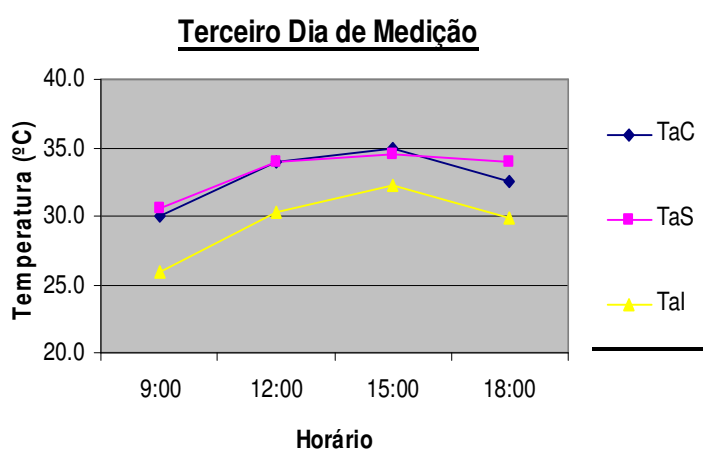


Figura 5: Gráfico do Terceiro Dia de Medição

Diferenças mais significativas foram verificadas nos registros da Temperatura de Globo (Tg) e conseqüentemente nos valores de Temperatura Média Radiante (Tmr), conforme Tabela 1. A temperatura média radiante (Tmr) pode ser definida como a radiação térmica recebida por uma pessoa num ambiente e pode ser calculada com as temperaturas das superfícies circundantes e os respectivos fatores de ângulo em relação a essa pessoa (RUAS, 2002).

Segundo Ruas (2002), o valor da Temperatura média radiante pode ser obtido a partir da equação 1 que relaciona a temperatura de globo, a temperatura do ar e a velocidade do vento. Considera-se que a esfera de cor preta do termômetro de globo é construída em bronze com diâmetro de 15 cm e não é maciça.

$$Tmr=[(Tg+273)^4+2.5 \times 10^8 \times V^{0.6} \times (Tg-Ta)]^{0.25} -273$$

Equação 1

Onde:

Tmr: Temperatura Média Radiante em °C

Tg: Temperatura de Globo em °C

Ta: Temperatura do ar em °C

V: Velocidade do vento em m/s

Foi calculado o valor da Temperatura média radiante para cada horário da medição com os dados relativos embaixo da cobertura e fora da proteção da mesma:

Tabela 1: Comparação de dados relativos à cobertura

Data:	09/03/05							
Medição	3º Dia							
	Cobertura				S/ Cobertura			
Horário	Tg	Ta	Vento	Tmr	Tg	Ta	Vento	Tmr
09:00	31,8	30,0	0,08	32,7	42,5	30,5	0,08	47,6
12:00	37,8	34,0	0,50	42,9	47,0	34,0	0,50	62,2
15:00	37,8	35,0	0,16	39,7	48,1	34,5	0,16	56,3
18:00	32,3	32,5	0,05	32,2	32,5	34,0	0,05	32,0

A partir destes dados foi considerado o Voto Médio Predito (PMV), que segundo Lamberts (1997, p.43) é a derivação de uma equação geral de conforto combinando variáveis ambientais como temperatura média radiante, velocidade do ar, umidade relativa, temperatura do ar, atividade física e vestimenta. O voto médio predito é definido por um valor numérico que representa a sensação humana quanto ao frio e o calor, estabelecidos em uma variação de -3 a 3, onde o zero traduz o conforto térmico e o intervalo respectivamente a sensibilidade ao frio (negativo) e ao calor (positivo). A Figura 6 representa um gráfico relacionando as variáveis citadas anteriormente:

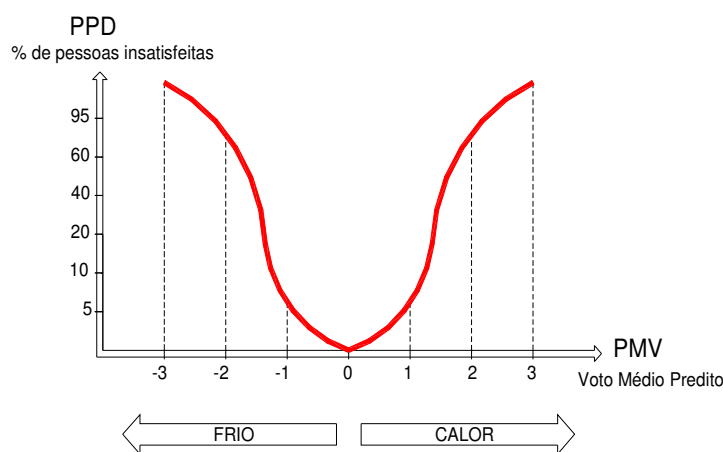


Figura 6: Gráfico PMV X PPD
Fonte: Adaptado de LAMBERTS (1997)

A pesquisa de Fanger, segundo Labaki (2001), apesar de ser referência para os estudos de conforto térmico é destinada à avaliação de espaços internos, ou seja, as medições realizadas em Bauru em todos os horários ficou fora da faixa do PMV. Entretanto, muitas pesquisas que exploram o conforto no ambiente externo utilizam o método de Fanger, apesar de não ser próprio para este tipo de situação. As temperaturas medidas eram elevadas, assim como os outros dados necessários para a aplicação da fórmula e desta forma todos os valores extrapolaram o limite de PMV no valor 3.

5. CONCLUSÃO

Portanto, os dados mostraram que apesar da Cobertura oferecer um local menos quente que em seu exterior, ainda não atinge os níveis de conforto térmico para o pedestre que frequenta o Calçadão. A proposta de Redesign deverá atender os requisitos mínimos de conforto térmico através de seu desenho e principalmente da escolha dos materiais com o objetivo de promover a renovação do ar extraindo o calor para fora dos limites da cobertura e da escala do pedestre. Da mesma forma que o Design deve ser considerado em todas as escalas para o desenvolvimento de um projeto coerente, seja na definição da altura desta cobertura em relação ao passeio público, seja na escolha dos materiais deverá promover a visualização integral das fachadas renovadas do comércio como parte da composição do cenário urbano. Por isso considera-se fundamental que as diretrizes para o processo de redesign para as coberturas do Calçadão da Batista deve contemplar os seguintes itens:

- Conservação da Identidade Local;
- Abrigo do sol e da chuva;
- Definir a altura da cobertura acima de 5 metros;
- Desnível entre coberturas para extração do ar quente;
- Consideração do skyline de cada quadra;
- Adequação dos elementos do mobiliário urbano;
- Tratamento do revestimento da cobertura;
- Implantação de vegetação

Portanto, uma intervenção projetual de Redesign do Calçadão de Bauru se faz necessária de forma a garantir a identidade deste espaço, contudo respeitando as particularidades locais e proporcionando um microclima mais ameno com o objetivo final de oferecer ambientes mais agradáveis.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, D. Marques de (2002) *Pedestrians Streets – Urban design as tool for microclimate control* in: PLEA-2002, Toulouse.
- IBGE. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 5 mar 2005.
- IPMET. *Instituto de Pesquisas Meteorológicas*. Disponível em: www.ipmet.com.br Acesso em: 5 mar 2005.
- LABAKI, L. Chebel (2001) *Conforto Térmico em Espaços Externos: Uma Revisão: VI ENCAC Águas de São Pedro*.
- LAMBERTS, Roberto (1997) *Eficiência Energética na Arquitetura*. PW. Editores, São Paulo.
- LOMBARDO, M. A. (1985) *Ilha de calor nas metrópolis – o exemplo de São Paulo*. Ed. Hucitec, São Paulo. 245p.
- MASCARO L. (2004) *Ambiência Urbana*, +4 Editora, 2ª edição. Porto Alegre
- MONTEIRO, C. A. (1975) *Teoria e Clima Urbano*. Universidade de São Paulo – Tese de Livre-Docência. São Paulo.
- RUAS, Álvaro César (2002). *Sistematização da avaliação de conforto térmico em ambientes edificados e sua aplicação num software*. Unicamp -Tese de doutorado. Campinas.
- SOUZA, L. (2003) *Aplicativo 3DSkyview*
Disponível em: <http://arcscripts.esri.com/details.asp?dbid=12810>. Acesso em 20 nov 2004.