



O USO DE FONTES PASSIVAS DE ENERGIA PARA A CLINATIZAÇÃO DE ESPAÇOS URBANOS

Dora Wachsmann Schanzer e Lucia E. R. de Mascaró
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Faculdade de Arquitetura
Porto Alegre - Rio Grande do Sul

RESUMO

O presente trabalho visa estabelecer comparações entre climas quentes-secos e quentes-úmidos, em ambientes cercados pelo entorno urbano, para deduzir possíveis de condicionamento passivo. Com uma análise sobre o Tratamento de Espaços Abertos para a EXPO'92 em Sevilha, foram estabelecidos os parâmetros de comparação para ambos os climas no verão. Para o equinócio foram estabelecidos parâmetros de análise, e medições foram feitas para comparar dois espaços urbanos com condições macroclimáticas idênticas e microclimáticas distintas devido a obstrução do entorno.

ABSTRACT

The present work wishes to establish comparisons between the hot-dry and hot-humid climates in open spaces surrounded by the urban environment, for deducing possible of passive conditioning. It has been made an analysis of the open spaces treatment for the EXPO'92 in Sevilla, and some parameters of comparison for both climates in summer conditions. For the equinoce it has been established parameters of analysis and some measurings of temperature, humidity and wind conditions, for comparing two urban spaces with equal macroclimatical conditions and diffent microclimatical ones because of the environmental obstruction.

INTRODUÇÃO

Os centros urbanos apresentam temperaturas mais elevadas que as zonas rurais, pela absorção da radiação pelas superfícies horizontais, e verticais, efeito conhecido como *ilhas de calor*. A morfologia exata da superfície da *ilha de calor* está diretamente relacionada ao uso do solo, densidade de edificações, topografia e presença de elementos de água em cada cidade. (Sani, Sham - 1990)

Os microclimas internos de cada cidade, que podem vir a trazer efeitos adversos, têm possibilidade de serem melhorados com a utilização inteligente de princípios simples. No desenho de cidades, particularmente nos climas quentes, os edifícios e seus arranjos espaciais devem ser planejados de forma a diminuir as *ilhas de calor*. Isto pode ser executado com o uso de estacionamentos distribuídos para um albedo baixo, materiais de construção de baixa condutividade e capacidade térmica. (Sani, 1990)

Um planejamento radial de vias, permitindo o ar de fora da cidade a penetrar por entre os prédios e no centro da cidade, também pode ser uma medida de diminuição da sensação de calor.

Outro fator que influencia os espaços formados pelo ambiente construído é a obstrução provocada pelo em torno, seja ele construído ou vegetal.

2 - ESTUDO SOBRE O CASO DE SEVILHA E AS SOLUÇÕES ENCONTRADAS

Para receber a Exposição Universal de 1992, Sevilha teve que sofrer uma série de transformações, tanto a nível de infraestrutura da cidade, como a nível do sitio onde a EXPO'92 se localizaria, a Ilha de Cartuxa. Uma série de projetos foram executados, pontes, canais, assim como o estudo feito pelo Seminário de Arquitetura Bioclimática e Departamento de Engenharia Energética Mecânica de Fluidos da Universidade de Sevilha, para acondicionamento de espaços abertos

o calor num clima seco como o de Sevilha. Foi feito um estudo da bagagem arquitetônica da região em termos de tratamento de espaços abertos e adaptados, com o uso de tecnologia.

Utilizando uma temperatura extrema para cálculo de 35°C e umidade relativa de 40%, foram feitos estudos, experimentos e simulações para se chegar a soluções que, isoladamente ou em conjunto, aumentariam a umidade do ar, canalizariam a ventilação.

As simulações foram feitas numa carpa de PVC onde foram feitas medições com o uso de computadores para avaliação dos experimentos. As soluções implantadas foram pérgolas vegetais que utilizam a vegetação para barrar a radiação e não absorver umidade, torres de resfriamento que recolhem o ar numa altura de 30m e o fazem circular por anéis com aspersores de água, chegando ao nível do pedestre resfriado e com maior umidade. Também foram implantadas coberturas duplas de PVC para diminuir a absorção de superfícies horizontais, cascatas, fontes, cortinas d'água, micronizador em árvores, barreiras vegetais. O objetivo, no caso de Sevilha, era pro mover a sensação de conforto térmico com o aumento da umidade e sombreamento, assim como a canalização de brisas. (1)

Algumas dificuldades encontradas foram a vasta área a ser tratada e a incidência de filas expostas ao sol para os pavilhões que não foram totalmente solucionadas.

3 - COMPARAÇÃO ENTRE CLIMAS QUENTE-SECOS E QUENTE-ÚMIDOS

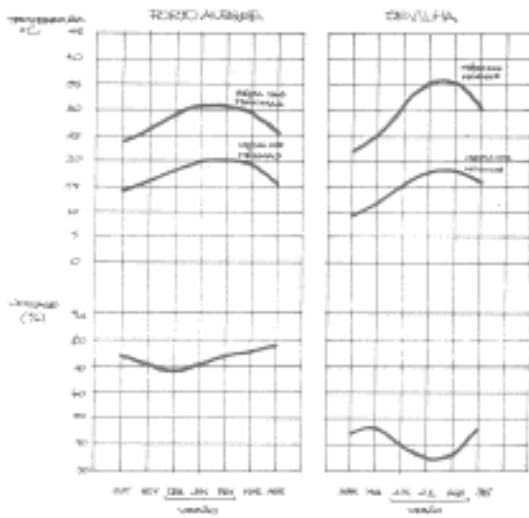
3.1 - Soluções tradicionais: trópico úmido e subtropical. Soluções complexas frio-calor

As características mais destacadas destes climas são seu calor pegajoso e continua presença de umidade. A temperatura do ar se mantém moderadamente elevada entre 21°C e 32°C, com variações pequenas entre o dia -e a noite. A temperatura normal da pele se ultrapassa raramente.

A umidade é elevada durante todas as estações. O vapor d'água e as nuvens espessas atuam como filtros ante a radiação direta do sol, por isso esta se reduz e difunde, mas também as nuvens impedem que a radiação se disperse ao espaço durante a noite.

A umidade do ar combinada com a temperatura moderada e alta pluviometria é favorável ao crescimento da vegetação. As plantas reduzem a radiação refletida e diminuem a temperatura do terreno.

Os ventos são geralmente pouco rápidos, com variações de velocidade e de direção. (3).



Fonte: (5) (1)

Devido à radiação refletida pelo entorno, que em terrenos áridos-úmidos é de 8 a 9% e em terrenos aridos-secos varia de 10 a 25%, pode-se ter uma idéia da variação que irá existir nos diferentes casos. Em áreas urbanas a radiação solar refletida é de 23 a 48%. O fenômeno do forte aquecimento das superfícies externas, combinado com a ausência de ventilação, produz o efeito de ilhas de calor. (2)

"A temperatura do terreno, nas regiões quente-úmidas, diferem pouco das temperaturas do ar. Já nas regiões quente-secas, a temperatura do terreno pode atingir 70°C ou mais... As soluções seriam ventilar controladamente, sombrear, plantar e pintar com cores claras." (2)

3.2 - Estudo comparativo de ambientes quente-secos e quente úmidos

3.2.1 - Intercâmbio térmico em ambientes quente úmidos:

A incidência da radiação solar é intermitente devido à presença das nuvens que ocorrem neste tipo de clima. Não existe reflexão do solo, entretanto, a radiação difusa das nuvens pode ser considerável. Não há intercâmbio de radiação infravermelha de onda longa com o céu devido às nuvens. Praticamente não existe intercâmbio térmico por condução. A perda de calor por evaporação é difícil, mas é acelerada pelo movimento do ar. (2)

3.2.2 - Intercâmbio térmico em ambientes quente-secos:

A radiação solar direta atinge o corpo: diretamente;

depois de se refletir nas nuvens e na atmosfera; depois de se refletir no terreno. Diferentes proporções dessa radiação incidente refletem-se na pele e na roupa. A radiação térmica intercambia-se entre o homem e o terreno irradiando-se do homem para a atmosfera. A regulação do corpo é, fundamentalmente, a manutenção do equilíbrio entre a absorção de calor, por uma parte, e a perda, por outra. (2)

Estas diferenças irão se manifestar no tipo de tratamento a ser dado para cada espaço. Enquanto em ambientes quente-secos se busca um aumento da umidade, para aumento da sensação de conforto térmico.

3.3 - Medidas de conforto para climas quente-secos e quente úmidos

CLIMA QUENTE-SECO

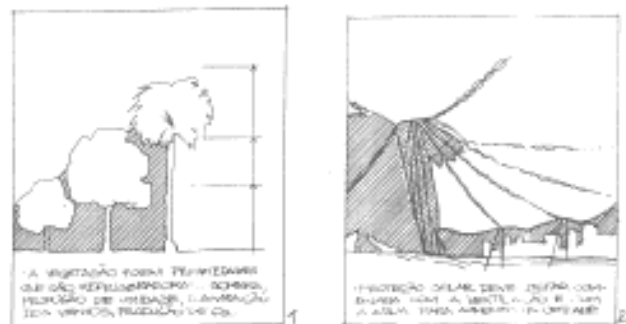
MEDIDAS	AÇÕES GERAIS	TÉCNICAS ESPECÍFICAS
• REDUÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR FIGURAS 4/5/6/5	• BLOQUEIO DOS RAIOS DIRETOS E DIFUSOS • BLOQUEIO DA RADIAÇÃO REFLETIDA	• COBERTURAS COM VENTILAÇÃO COMBINADA • CONFINAMENTOS • TRATAMENTO DAS SUPERFÍCIES ADJACENTES
• REDUÇÃO OU INVERSÃO DAS TROCAS DE RADIAÇÃO POR ONDAS LONGAS FIGURAS 6/7	• REDUÇÃO DA TEMPERATURA DAS SUPERFÍCIES ADJACENTES	• PISO: - PAVIMENTOS PERMEÁVEIS - FILMES D'ÁGUA • COBERTURAS: - PEGASÃO - FILMES D'ÁGUA • SUPERFÍCIES VERTICAIS: - CASACAS - CORTINAS D'ÁGUA
• REDUÇÃO OU INVERSÃO DAS TROCAS POR CONVECÇÃO DO AR FIG. 8	• REDUÇÃO DA TEMPERATURA DO AR • MOVIMENTOS DE AR RESFRIADO	• CONFINAMENTOS • REFRIGERAÇÃO SENSÍVEL • REFRIGERAÇÃO LATENTE • CANAIS DE BRISAS • JATOS DE ÁGUA

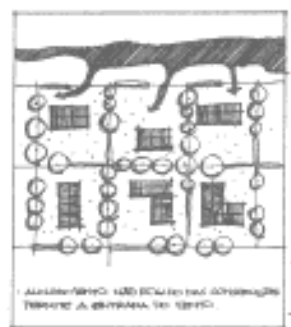
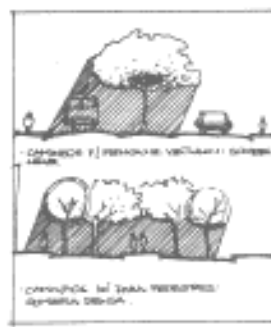
Fonte: (1) - FIGURAS: FONTE (6)

CLIMA QUENTE-ÚMIDO

MEDIDAS	AÇÕES GERAIS	TÉCNICAS ESPECÍFICAS
• REDUÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR FIGURAS 4/5/6	• BLOQUEIO DOS RAIOS DIRETOS • APROVEITAMENTO DO CALOR PARA EVAPORAÇÃO DA UMIDADE	• COBERTURAS • SUPERFÍCIES HORIZONTAIS DE MATERIAIS NÃO REFLETANTES
• REDUÇÃO DA UMIDADE RELATIVA FIGURAS 6/7/8	• APROVEITAMENTO DA RADIAÇÃO • DIRECIONAMENTO DE BRISAS E/OU AUMENTO DA EVAPORAÇÃO	• DESUMIDIFICADORES • VEGETAÇÃO ADEQUADA • COBERTURAS ESPECIAIS • VENTILAÇÃO EM NÍVEL DISTANTE DAS EDIFICAÇÕES • DISTRIBUIÇÃO GERAL
• INVERSÃO DAS TROCAS POR CONVECÇÃO DO AR. FIG. 9	• DIRECIONAMENTO DE BRISAS • CONDENSADO REDUZIDA POR VENTO FORTE	• BARREIRAS CONCRETAS • BARREIRAS VEGETAIS • COBERTURAS DUPLO-CAMADA DE AR

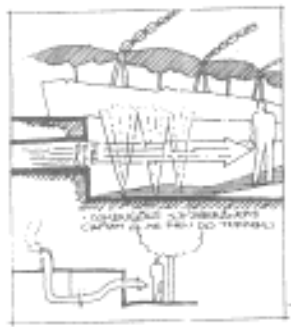
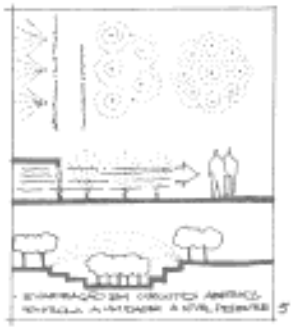
FIGURAS: 10/11 FONTE (11)



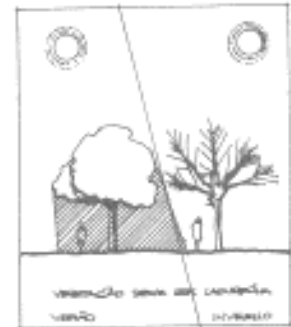
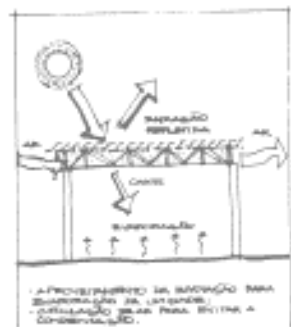
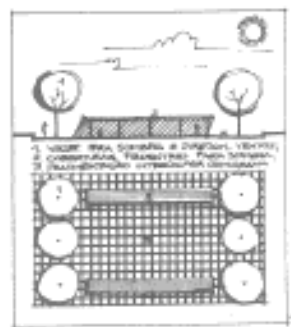


MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA CLIMAS QUENTE ÚMIDO.
4 - CONDICIONANTES CLIMÁTICOS PARA PORTO ALEGRE

Situada no Rio Grande do Sul, estado classificado como tendo um clima chuvoso (mês mais seco com precipitação de 60mm), constantemente úmido, com invernos suaves (mês mais frio com temperatura média acima de 0 mas abaixo de 18°C) e com o mês mais quente com uma temperatura média acima de 22°C.



MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA CLIMAS QUENTE SECO:



Localizada na Depressão Central do Estado, faixa de terra que se estende na direção leste-oeste, próxima à latitude de 30OS. A região se localiza entre duas formações montanhosas com uma altitude média de 100m e a 100km do mar. A temperatura média anual é de 19,5°C com extremos de 40,7°C e -2,4°C. Uma queda rápida de temperatura não constitui um evento raro e costuma ocorrer com a entrada de enormes massas de ar polar continental, provenientes do oeste e sudoeste do Estado.

O seu clima é influenciado não somente pela proximidade do oceano, mas também pelo estuário do Guaíba, que estabelece o limite oeste da cidade e por um enorme lago (Lagoa dos Patos) que se situa a 40km do centro da cidade ao sul. (Sattler, 1990)

A umidade relativa média anual de Porto Alegre é de 75,9%. A zona anticiclônica determina os ventos de verão de Leste. Durante o inverno o vento pode ser tanto frio e úmido, se proveniente de SE ou SSE, quando de terminado por frentes polares marítimas, ou frio e seco, se proveniente da direção Oeste, gerado por massas polares continentais. Ventos fortes vindos do Oeste são típicos nos meses de inverno, sendo frios e secos (minuano) (4)

4.1 - Comparação entre dois sítios urbanos Descrição do sítio:

O Largo Glênio Peres, onde anteriormente era localizado o terminal central de ônibus urbanos de Porto Alegre, e que foi transformado num largo para uso dos pedestres e para eventuais feiras, situa-se defronte ao Mercado Público, prédio centenário de dois pavimentos que ocupa o quarteirão inteiro (Foto 1). Do outro lado localiza-se a praça XV de Novembro, espaço arborizado, que não provoca maior sombreamento sobre o Largo Glênio Peres, pois encontra-se ao Sul do mesmo, no lado Leste encontra-se o atual terminal de ônibus.

Já a Praça Montevideu localiza-se defronte ao prédio antigo da Prefeitura (com três pavimentos), separado do Largo Glênio Peres pela avenida Borges de Medeiros, e tendo do lado Oeste, um prédio com 12 pavimentos e ao Sul prédios com 14 pavimentos. O prédio do lado oeste possui fachada quase completamente coberta por vidro, o que aumenta sua refletância à radiação solar. No centro da praça encontra-se uma fonte portuguesa, que caracteriza a presença da água no local e ao leste seis palmeiras que não modificam o microclima devido à sua altura (Foto 2)

Outro fator que irá influenciar em espaços formados pelo ambiente construído será a obstrução provocada pelo entorno (Hasenack). Conforme se pode observar nas figuras 17 e 18, a diferença de incidência de sombra nos diferentes espaços e em diferentes horários do dia vai diferenciar na radiação refletida pelo solo, na radiação direta recebida pelo pedestre, além do direcionamento das brisas. Por isso foram comparados dois ambientes urbanos, que embora localizados lado a lado, possuindo assim as mesmas características em termos de macroclima, mas que devido às obstruções do entorno, diferenciam o microclima.

4.2 - Situação de inverno: comparação entre dois espaços urbanos

4.2.1 - Medições:

As medições de ventos, luminância, temperatura e umidade foram feitas no dia 22 de agosto de 1992, dia este que se caracterizou como um dia de meia-estação (equinócio) apesar de ser inverno, semi-nublado e com temperatura 20°C e umidade de 77%. As medidas serviram não como um universo devido à escassez de tempo, mas como uma amostragem pequena para dar subsídios a um estudo comparativo.



LARGO GLÊNIO PERES



PRAÇA MONTEVIDÉU

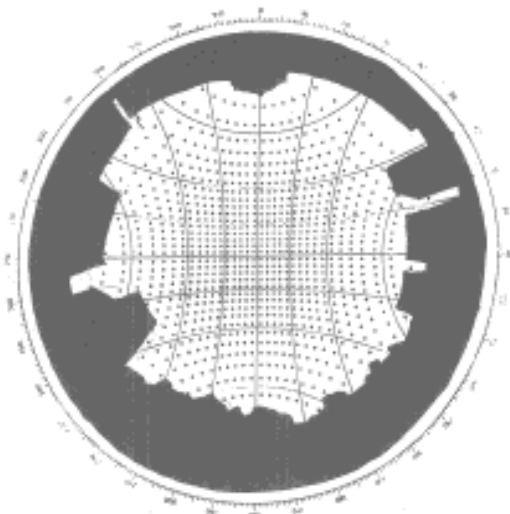


FIG. 17: ESPAÇO 2 - LARGO GLENIO PERES

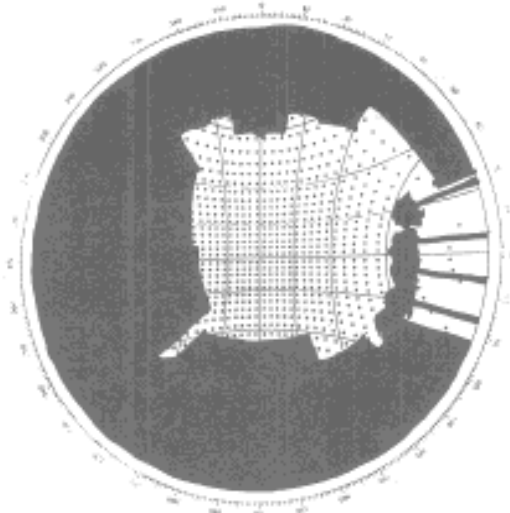
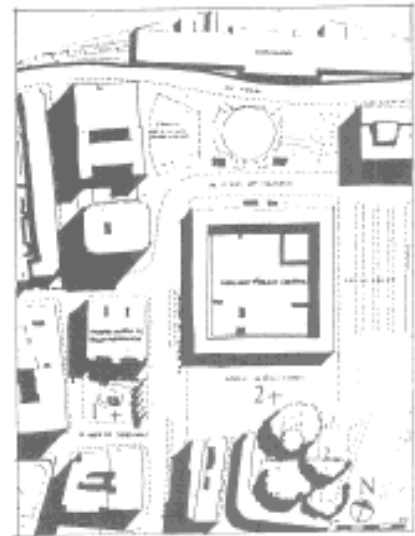


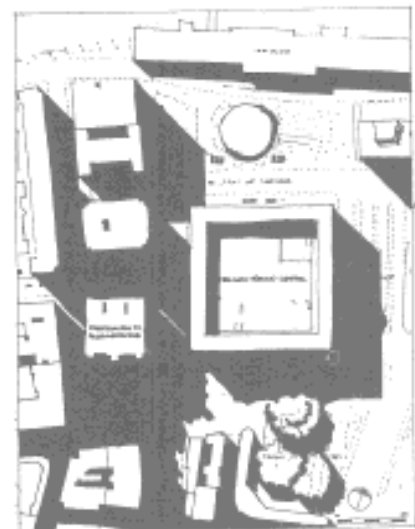
FIG. 18: ESPAÇO 1 - PRAÇA MONTEVIDEO



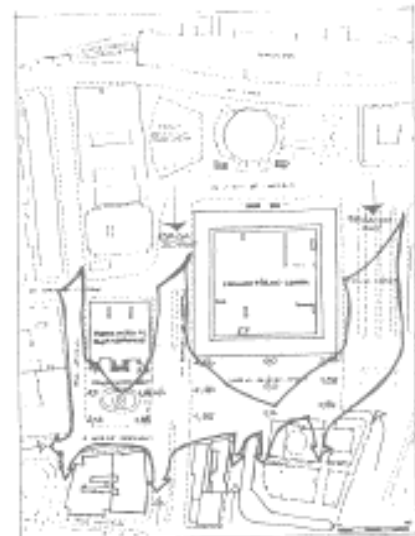
TABELO DE MEDIDAÇÃO - HORÁRIO: 14:00H - POSIÇÃO



CONSERVAMENTO TRIANGULO PELA: EMPILHADOS
HORÁRIO: 10 HORAS DA MANHÃ - SITUACAO PRIMEIRO



CONSERVAMENTO TRIANGULO PELA: EMPILHADOS
HORÁRIO: 15:00H - SITUACAO DO INVERNO



REPERCUSSÃO DOS ELEMENTOS URBANOS: 1 e 2
HORÁRIO: 15:00H - SITUACAO DO INVERNO

4.2.2 - Análise de dados

Os espaços estudados localizam-se próximos ao Rio Guaíba, o que os torna suscetíveis aos ventos provenientes do mesmo. Os prédios constituem-se em barreiras ao vento, por isto o Mercado Público, por sua extensão, cria uma barreira maior ao vento que vem perpendicularmente à fachada principal, dando uma certa proteção ao Largo Glênio Peres.

Como se pode observar nos diagramas de obstrução do entorno, o espaço do Largo Glênio Peres se encontra bastante mais devassado do que a Praça Montevidéu. Esse fato, por um lado, possibilita maior penetração da radiação solar no Largo, o que é positivo devido ao excessivo aquecimento da superfície horizontal (piso). Também, em relação aos ventos no Largo Glênio Peres, o entorno devassado cria um canal de brisas que em dias de vento intenso podem criar redemoinhos.

Já na Praça Montevidéu, espaço cercado por prédios altos, a excessiva sombra projetada é desfavorável no inverno (principalmente à tarde) e favorável no verão. Este espaço também é favorecido por brisas que vem da Praça da Alfândega, local densamente arborizado e por fonte de água que possui no seu interior. Por isso, a umidade relativa no seu recinto é mais alta em qualquer situação.

As temperaturas também sofrem modificações conforme a sombra projetada pelos prédios durante o dia.

CONCLUSÃO

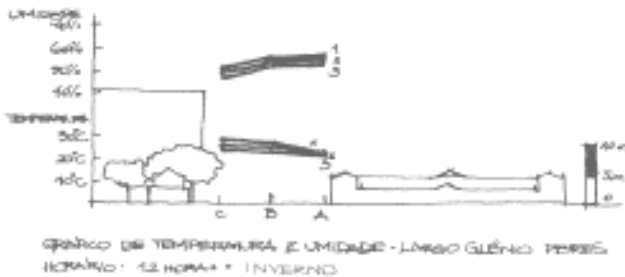
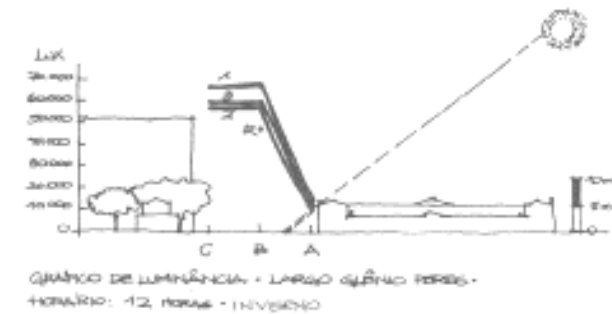
Seria recomendável a existência de vegetação no Largo Glênio Peres, para diminuição da radiação solar, redução da refletância das superfícies horizontais e direcionamento das brisas. Também poderiam ser colocados trechos de pavimentação misturada com grama para redução da refletância e igualmente coberturas provisórias para a situação de verão.

Já na Praça Montevidéu, o problema maior seria a umidade excessiva e sombreamento provocado pelo entorno construído, o que não possibilita soluções exequíveis.

De maneira geral, é mais difícil controlar a umidade em espaços abertos de climas quente-úmidos (o que se consegue em interiores com desumidificadores) do que promovê-la em climas quente-secos. O caso de Sevilha mostra que com a tecnologia aliada à bagagem cultural moura, tornou-se possível amenizar os rigores do verão seco e quente, promovendo a evaporação a nível pedestre e com o uso da água e do vento em diversas variações.

BIBLIOGRAFIA

1. **Architecture and Urban Spaces, PLEA 91.** Kluwer Academic Publishers. Londres: 1991.
2. MASCAM, L.E.F. **Energia na Edificação: estratégias para minimizar seu consumo.** São Paulo: Editora Nobel, 1985.
3. KOENIGSBERGER, O.H., INGERSOLL, 7.G., MAYHEW, A. and SZOKOLAY, S.V. **Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales.** Espanha: Editora Paraninfo, 1977.
4. SATTler, M.A. **Dias climáticos típicos para o Projeto Térmico de Edificações em Porto Alegre.** Depto. de Engenharia das Edificações. F.C.T. - 1988.
5. IPAGRO - Secretaria de Agricultura do R.G.S. **Observações meteorológicas do R.G.S.** Boletim Técnico nº 3. 1979.



6. ASIAIN, J.L. **El enfoque bioclimático em Arquitectura.** Sevilha: 1989.
7. HASENACK, H. **Influência das variáveis ambientais sobre a temperatura do ar na área urbana de Porto Alegre, RS.** Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: 1989.
8. MURAKAVA, S., SEKINE, T.,_ NARITA, K. Study of the effects of a River on.the Thermal Environment in an Urban Area. IN: **Energy and Buildings.** N°15/16. 1990/91. p. 993-1001.
9. SANI, Sham. Urban Climatology in Malaysia: an Overview. IN: **Energy and Buildings.** N° 15/16, 1990/91. p.105-117.
10. KATZSCHNER, L. The Urban Climate as a Parameter for Urban Development. IN: **Energy and Buildings.** N° 11. 1988. p. 137-147.
11. ROMERO, M.A.B. **Princípios Bioclimáticos para O Desenho Urbano.** São Paulo: Ed. Projeto, 1988. p. 76-80.
12. OLGYAY, V. **Design with Climate.** N. J. Princeton 1973.
13. ARONIS, J.E. **Climate and Architecture.** New York, USA. 1953.
14. BARLAG, A.B., KUTTLER, W. The significance of Country Breezes for Urban Planning. IN: **Energy and Buildings.** N° 15/16, 1990/91. p.291-297.