

# POSTO 3 COPACABANA RIO DE JANEIRO

Oscar Daniel Corbella, Ph D, Professor Titular  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - UFRJ  
Av. Vieira Souto, 216/101 CEP 22420-000 Rio de Janeiro/RJ  
Tel. (021) 5906837 Fax (021) 5901992 E-mail: corbella@acd.ufrj.br  
Simos Yannas, Ph D, Full Professor  
Architectural Association School of Architecture  
34 - 36 Bedford Square, London WC1B \ 3ES - UK  
Tel.(0044171) 637.09.74 Ext 396 Fax: (0044171) 636.09.96 simos@arch-assoc.org.uk

## RESUMO

Este trabalho representa uma primeira tentativa para caracterizar e interpretar as variações do microclima urbano em uma área densamente povoada do Rio de Janeiro, resultantes de sua configuração urbana, com o intuito de contribuir à definição do projeto arquitetônico bioclimático. Com este propósito, foram efetuadas uma série de pesquisas em novembro e dezembro de 1996, consistentes em medições de temperatura, observações e enquetes aos pedestres, realizadas nas vizinhanças do Posto 3 de Copacabana, compreendendo uma faixa de aproximadamente duzentos metros sobre a Av. Atlântica e toda a profundidade construída do bairro até o pé dos morros.

## ABSTRACT

This work represents a first tentative to characterise and interpret the microclimate differences resulting from the urban configuration of a high populated area of the City of Rio de Janeiro, with the aiming at the improvement of the bioclimatic design. Through a series of surveys conducted during November and December 1996, consistent of temperature measurements, local observations and interviews with passers-by were conducted in the vicinity of Posto 3 of Copacabana, encompassing a strip of some 200 metres along Avenida Atlântica and the full depth of the built area up to the mountains.

## INTRODUÇÃO

A praia e as áreas ao longo da Av. Atlântica em Copacabana no Rio de Janeiro são usadas para múltiplas atividades de lazer por milhares de pessoas em todos os dias do ano. O microclima é influenciado, por um lado, pela massa d'água, os ventos e a faixa de areia contígua ao oceano e, por outro lado, pela superfície obscura e larga do chão da avenida, o intenso tráfego de carros e a longa fileira de edifícios altos do lado oposto à praia. Esta última é interrompida freqüentemente por ruas estreitas, que cortam perpendicularmente a avenida. Seu microclima é caracterizado por uma relação geométrica diferente entre a altura dos edifícios e a largura das ruas, e a presença mais sistemática de vegetação. Tanto as fachadas dos prédios quanto as ruas são beneficiadas pelas sombras resultantes da geometria tipo "canyon" e das árvores.

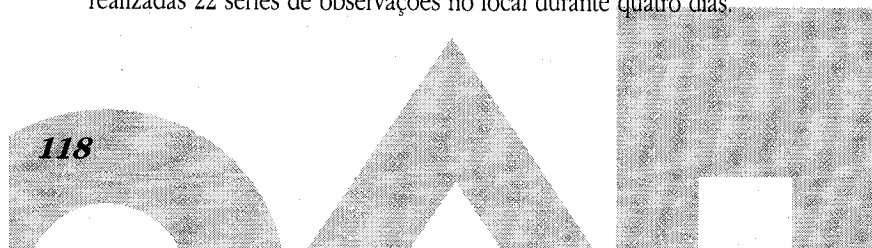
Através de uma série de estudos realizados durante os dois últimos meses do ano passado, tentou-se caracterizar e interpretar as diferenças microclimáticas resultantes dessa configuração urbana. As pesquisas, consistentes em medições de temperatura, observações e enquetes aos pedestres, foram realizadas nas vizinhanças do Posto 3 de Copacabana, compreendendo uma faixa de aproximadamente duzentos metros sobre a Av. Atlântica e toda a profundidade construída do bairro até o pé dos morros.

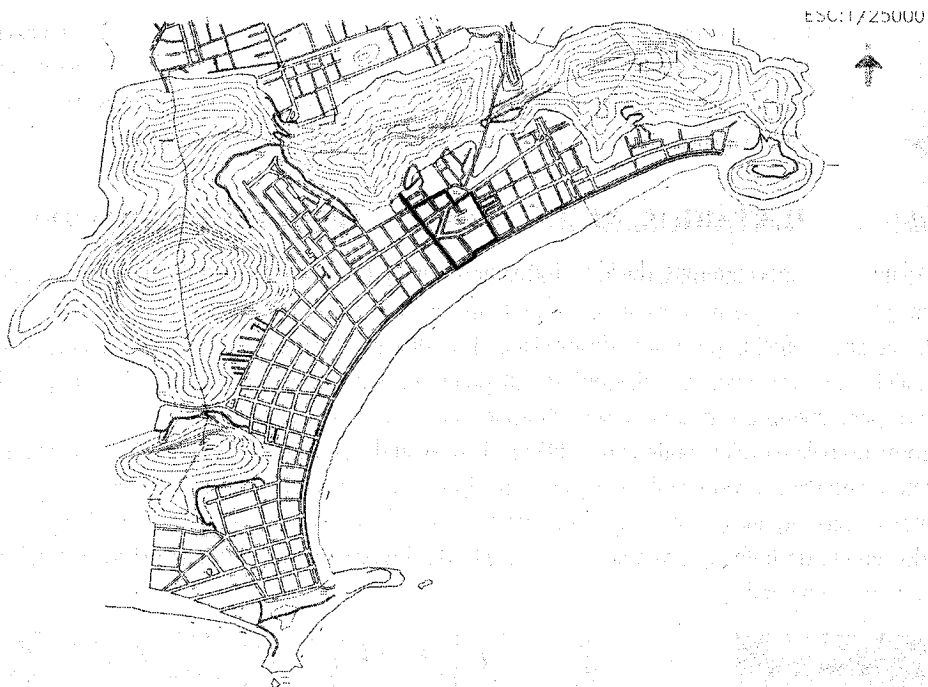
É claro que para uma caracterização final será necessário realizar um estudo mais aprofundado; porém este trabalho apresenta primeiros estudos e conclusões e considerações das linhas a serem seguidas para sua continuação.

A importância deste tipo de estudos foi já levantada por vários pesquisadores (COOK, 1991) e foram realizadas várias pesquisas tanto do ponto de vista teórico (GIVONI, 1993; YANNAS, 1994) quanto do ponto de vista experimental (SANTAMOURIS, 1996).

## METODOLOGIA E MEDIÇÕES

As observações sobre o conforto ambiental foram realizadas por duas equipes de mestrandos do Curso de Pós-Graduação da FAU/UFRJ. Os dois times de observadores realizaram o mesmo percurso (ver figura 1), aproximadamente nos mesmos períodos, efetuando o mesmo tipo de medições, com o intuito de servirem de controle mútuo e de apoio para a posterior análise. Foram realizadas 22 séries de observações no local durante quatro dias.

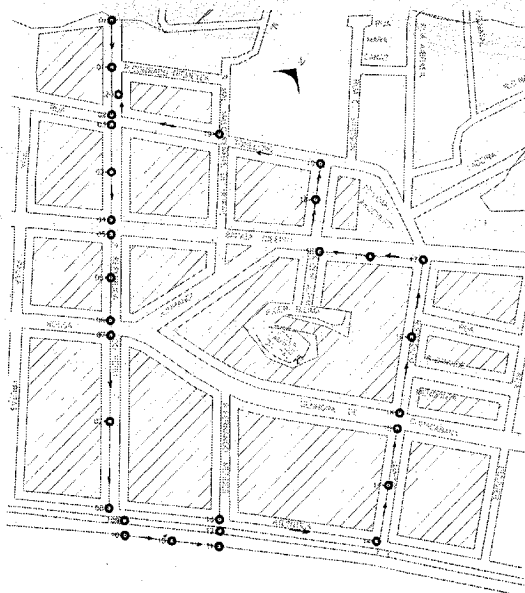




**Figura 1. Bairro de Copacabana no Rio de Janeiro e percurso das observações**

Foram utilizados, por cada grupo, dois “dataloggers” para medições de temperatura durante todo o período de observação, termômetros e higrômetros digitais para medições pontuais, um luxímetro, uma câmara fotográfica, caderno para anotações e um gravador. Os instrumentos portáteis para medição de temperatura foram programados para realizar uma medida a cada minuto, durante cinco dias, e foram localizados em carrinhos de supermercado para evitar possíveis erros na temperatura medida devidos à vizinhança do corpo dos observadores aos sensores.

As séries de medições e observações foram realizadas num período de quatro dias (de 29 de novembro a 2 de dezembro de 1996) e durante três períodos do dia: durante a manhã, aproximadamente entre 7 e 8 horas; perto do meio-dia, de 13 a 14 horas; à tarde, de 16 a 17 horas. Realizou-se também uma série de medições num período noturno, entre 21 e 22 horas. O percurso seguido teve início na Rua República do Peru, ao pé do morro até a praia, dobrando pela Av. Atlântica, indo até a Rua Rodolfo Dantas, por ela até a Rua Barata Ribeiro, dobrando pela praça Card. Arcoverde e seguindo pela Rua Tonelero até o início (veja figura 2).



**Figura 2. Localização da zona estudada**

As enquetes eram aplicadas aos pedestres quando o grupo observador registrava, em algum lugar, alguma mudança na sensação de conforto. As perguntas almejaram respostas sobre a qualidade do conforto térmico, visual e acústico sentido pelo entrevistado nesse local, nesse momento, efetuando-se também outras perguntas de controle, como o nível de atividade do entrevistado no período anterior, seu tipo de roupa e sua mudança no período imediatamente anterior e outras características que poderiam justificar a resposta e sua relação com a mudança de sensação detectada pelo grupo.

O controle do conforto visual foi realizado efetuando-se medidas com um luxímetro digital, anotando-se os valores em caderno de notas e registrando os comentários subjetivos no gravador. As observações com relação à intensidade e direção do vento e ao nível do ruído também foram subjetivas, devido à falta de instrumentos. Tomaram-se anotações, também, sobre as condições do céu, o tipo de superfície de revestimento dos edifícios do entorno, tipo e características da vegetação, e qualquer elemento que pudesse servir para a análise do microclima e a sensação de conforto ou desconforto.

### **OBSERVAÇÕES, COMENTÁRIOS, RESULTADOS DA PESQUISA E CARACTERIZAÇÃO**

Salvo na Av. Atlântica, nas ruas internas, devido à forma tipo canyon (grande relação entre a altura dos edifícios e a largura das ruas, veja figura 3) a radiação solar direta atinge os pedestres apenas nas horas vizinhas ao meio-dia, somando-se, porém, uma fração alta de radiação refletida pelas superfícies claras dos edifícios. A presença de árvores, nas ruas transversais (mais estreitas que as paralelas à praia), ameniza o desconforto encontrado nas paralelas, sem arborização. Em princípio, também, as árvores podem servir para amenizar o ruído que será transmitido para os andares superiores.

O “paredão” formado pela barreira contínua de edifícios de doze andares para o vento provindo do mar, que mal consegue penetrar até o último quarteirão. Devido também à dita forma tipo canyon, nas ruas os ventos apresentam efeitos tipo corredor e canto (perto da praia e nas esquinas). Por outro lado, o vento predominante nas ruas paralelas à praia, ao nível dos pedestres, sempre seguiu o do sentido do tráfego, mostrando que o efeito do deslocamento do ar pela massa dos veículos circulando é maior que o efeito do vento natural.



**Figura 3. Rua transversal ao mar em Copacabana**

Copacabana, apesar de ser quase uma cidade per sé, com mais de meio milhão de habitantes, tem uma estrutura linear, com um fluxo contínuo de tráfego entre o centro da cidade e a extensa Zona Sul. O intenso e contínuo transito de ônibus e automóveis pelas três (ou quatro) ruas internas paralelas à praia, constituem sua principal fonte de ruído e de poluição.

Perto das horas do meio-dia, verificou-se sempre um aumento da temperatura do ar nos cruzamentos entre as ruas transversais e as paralelas ao mar, devida à falta de arborização e a elevada temperatura do asfalto das ruas devida à grande absorção de energia solar.

As curvas de evolução da temperatura obtidas mostram variações substanciais dos valores para distintos pontos em locais vizinhos e em tempos não muito diferentes, mostrando como a modificação de um ambiente externo pela presença da edificação pode influenciar as condições microclimáticas, afetando o conforto das pessoas que o utilizam (veja figura 4).

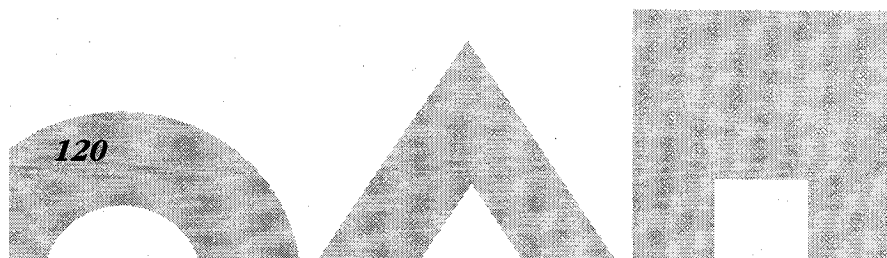


Figura 4. Detalhe de localização de dois pontos de medição com variações acentuadas

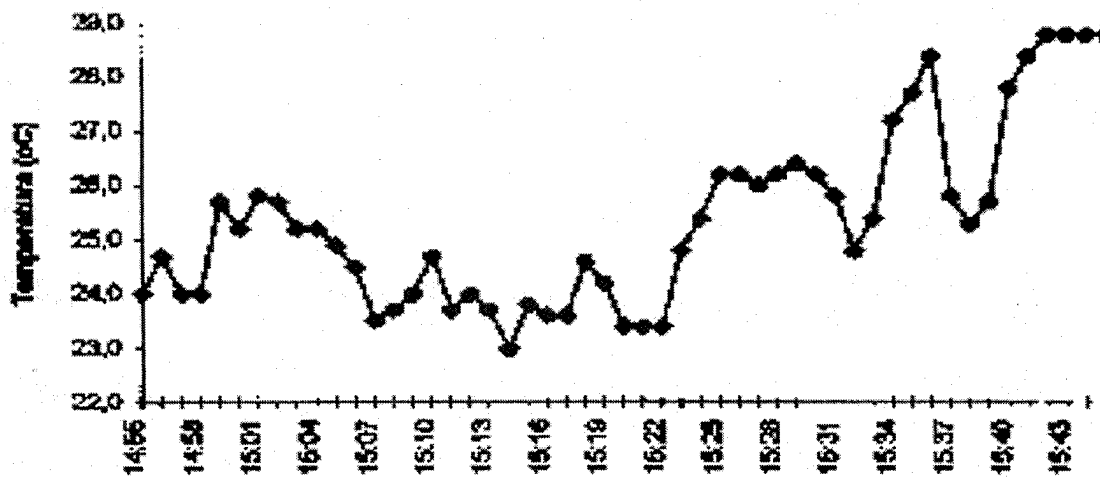
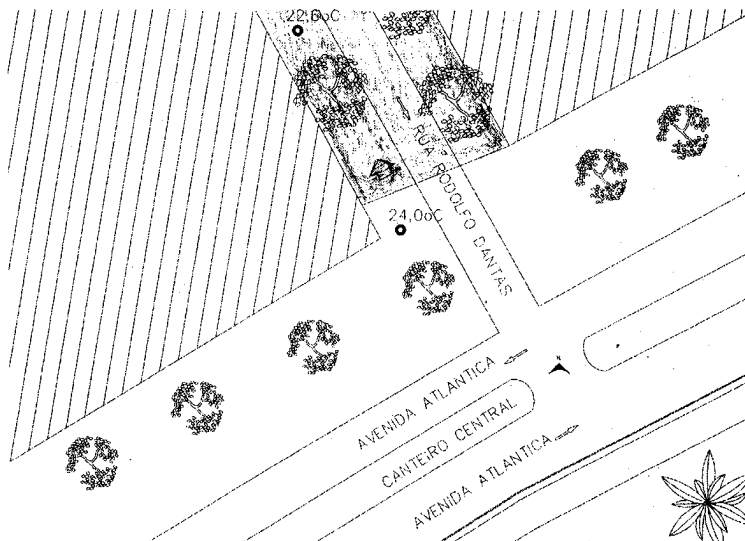


Figura 5. Curva de evolução da temperatura de bulbo seco (01/12/96 14:55 -15:45)

Como pode ser observado na figura 5, registraram-se variações de temperatura de até 6°C entre as medições realizadas na Av. Atlântica (mínima as 15:14 hs) e a Praça Arcoverde (máxima as 15:36 hs), variação que é maior na temperatura de sensação térmica, já que na avenida o vento produz uma sensação de menor temperatura ao passo que na praça notou-se uma calma total, com uma sensação de maior temperatura. As temperaturas são sempre menores no meio das ruas com árvores, e aumentam nos cruzamentos.

Durante a manhã, observa-se que houve uma variação de temperatura de um pouco mais de um grau no ponto inicial (que também é o ponto final) durante a hora do percurso (veja a figura 6). Porém, na praça na parte traseira de Copacabana (máxima as 7:49 hs), um pouco depois de uma hora da saída do sol, a temperatura de bulbo seco mostra uma variação de mais de cinco graus com relação à da praia (mínima as 7:30 hs).

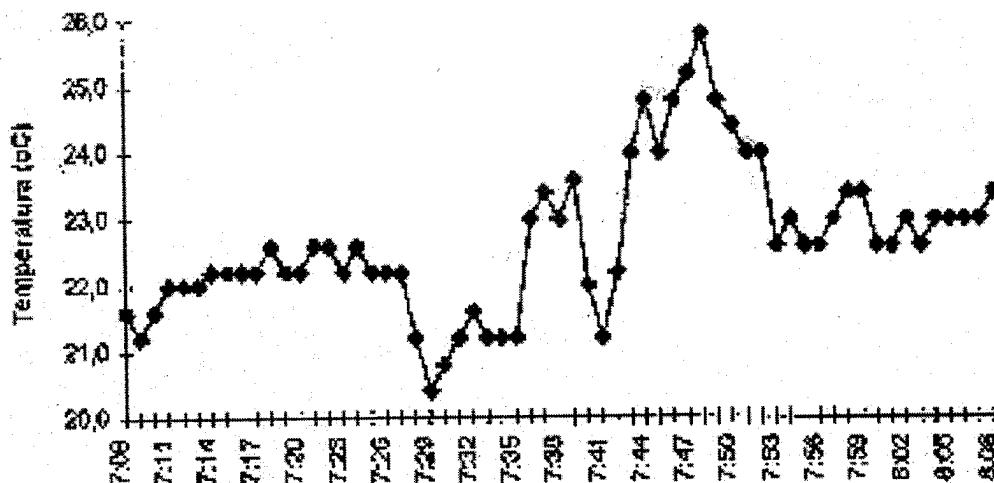


Figura 6. Curva de evolução da temperatura de bulbo seco (29/11/96 07:00 -08:10)

Pode-se notar, também, uma variação de temperatura entre o percurso vizinho à praia (7:27 a 7:35 hs, longe dos edifícios) e vizinho aos edifícios que recebem radiação direta em forma quase perpendicular (7:36 a 7:40 hs). Isto faz com que, as fachadas recebam uma grande quantidade de energia, se aqueçam rapidamente aumentando a temperatura do ar imediatamente vizinho.

Como pode ser observado na fotografia na figura 7, a escassez de sombras agrava o problema do desconforto provocado pela falta do movimento do ar. A maioria das fachadas são de granito, mármore, massa ou pastilha, em cores claras, o que aumenta a reflexão para a rua.

Deve-se ter em conta que a cor clara das superfícies exteriores dos edifícios contribui para a diminuição de sua carga térmica possibilitando dessa maneira baixar a potência do ar condicionado, contribuindo, também, à diminuição da poluição (CORBELLA, 1990), mas aumenta o desconforto nas ruas. Por isso, é de fundamental importância a presença de árvores que protegerão o pedestre deste aumento da radiação (MARQUES VIEIRA, 1994)



**Figura 7. Pouca arborização na Av. Atlântica**

Nas ruas transversais à praia, com menor tráfego, sobretudo na primeira metade antes de chegar à próxima rua, sente-se perfeitamente o vento vindo do mar. Porém, nas ruas paralelas o vento predominante ao nível da rua e para os primeiros andares segue a direção do tráfego.

Sabe-se que um dos dados mais importantes para o projeto bioclimático são a intensidade e direção dos ventos de maior frequência. Porém, deve ter-se cuidado na utilização dos dados levantados pelos aeroportos, sem uma análise criteriosa, pois as medições realizadas em espaço externo aberto, podem ter pouco validade quando afetadas por uma edificação muito densa como a que se está considerando.

As respostas das enquetes foram coerentes com as observações das equipes, fazendo notar que a zona de conforto térmico pode ser bastante alargada, na zona de temperatura máxima, com relação à normalmente referidas nos livros provinidos de países frios.

Como conclusão pode-se dizer que este trabalho aponta algumas características importantes a ter-se em conta para o projeto dos espaços semi-abertos. A intervenção do arquiteto-urbanista é importante para que não aconteça o desconforto gerado por uma arquitetura que não tem em conta o clima. Porém, esta pesquisa deve ser aperfeiçoada para estudar mais a fundo os fenômenos que acontecem e a consequente resposta das pessoas. Como primeira crítica podemos apontar que as enquetes não foram aplicadas corretamente e devem ser reformuladas para poderem ser mais efetivas. Deve-se ter mais cuidado com a manipulação do equipamento; por exemplo, algumas das medições tiveram seus valores alterados pela exposição dos sensores à radiação direta. Deve ser melhorada a metodologia de coleta de dados, normalizando mais efetivamente o trabalho das duas equipes, treinando com antecedência e estabelecendo maior constância entre as medidas levantadas pelas elas.

## **AGRADECIMENTOS**

O grupo de pessoas que realizam observações, medições e colaboraram na pesquisa formaram duas equipes, a primeira constituída por Ana Flávia da Fonseca Barroso e Ana Paula Ribeiro de Araújo, e a segunda por Marília Mayrink Mitrano e Ruy Ângelo Figueira Roide, todos alunos da Disciplina de Conforto Ambiental: Materiais e Métodos Alternativos, do Curso de Pós-Graduação da FAU/UFRJ, em 1996. Contou-se, também, com a colaboração de alunos da Graduação com bolsas de iniciação científica da UFRJ/CNPq, na organização do material recolhido; são eles os estudantes Erika Carvalho Barroso, Marco André Mattos de Araújo e Márcio Cataldi. Os recursos gastos no trabalho foram provenientes do CNPq, Projeto 524027/94-3, e da FAPERJ -Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Rio de Janeiro, Projeto 170148/94. Os autores querem deixar registrada sua participação e seu agradecimento pelo trabalho realizado e pelos recursos concedidos que possibilitaram a realização deste trabalho e as perspectivas de realização de outros, nesta mesma linha de pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COOK, Jeffrey, Searching for the Bioclimatic City . Proc. of the PLEA International Conference "Architecture and Urban Space", Seville, 1991. Ed. S. Alvarez, J. López de Asiain, S. Yannas e E. de Oliveira Fernandes. Kluwer Ac. Pu., London, 1991.
- CORBELLA, Oscar, *Physical Principles Involved in Natural Cooling*, Proc. of the Workshop Interaction between Physics and Architecture in Environment Conscious Design, ICTP, Trieste, Itália, Sep. 1989, pags. 67 to 86. Editores F. Butera, O. D. Corbella e A. de Carli. Publicado pela ENEA - Ente Nazionale per l'Energie Alternative, Rome, Itália, 1990.
- CORBELLA, Oscar e Cavalcanti, Evandro, *Bioclimatic Architecture in Hot Countries and Atmospheric Pollution*, Proc. of the World Renewable Energy Congress, University of Reading, Reading, UK, Sep. 1990, pags. 2452 to 2457, Pergamon Press, London, UK, 1990.
- GIVONI, Barut, *Urban Desing in Different Climates*. WCAP- 10, World Meteorological Organization, 1989.
- MARQUES VIEIRA, Fernanda, *Roteiro para Análise e Concepção Bioclimática dos Espaços Externos Urbanos. Estudo de Caso: Praças*. -Dissertação de Mestrado, FAU/UFRJ, 1994.
- SANTAMOURIS, Mat, *PASCOOL Project Report*, CE, 1996.
- YANNAS, Simos, *Solar Energy and Housing Design*. AASS, London, UK, 1994.

