

## MICROCLIMAS EM RUAS E PRAÇAS EM MACEIÓ – AL

**TORRES, Simone C. (1); LISBÔA, Thaísa A. (2); BARBIRATO, Gianna M. (3)**

(1) Universidade Federal de Alagoas – UFAL / Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Campos A.C. Simões, Tabuleiro do Martins, 57072-970. Maceió-AL

E-mail: [torres\\_simone@yahoo.com.br](mailto:torres_simone@yahoo.com.br)

(2) Universidade Federal de Alagoas – UFAL / Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Campos A.C. Simões, Tabuleiro do Martins, 57072-970. f.(82)2141283 Maceió-AL

E-mail: [thaisalisboa@bol.com.br](mailto:thaisalisboa@bol.com.br)

(2) Universidade Federal de Alagoas – UFAL / Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Campos A. C. Simões, Tabuleiro do Martins, 57072-970. f.(82)2141283 Maceió-AL

Tel.: 214-1286 e-mail: [gmb@ctec.com.br](mailto:gmb@ctec.com.br)

### RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar climaticamente ruas e praças do centro histórico e de serviços de Maceió-AL, de modo a quantificar o comportamento microclimático diferenciado da temperatura do ar e umidade relativa do ar nesses recintos. Pôde-se constatar a forte relação entre a formação de ambientes térmicos urbanos e a morfologia de seu entorno, evidenciando a importância do conhecimento climático como determinante no processo de planejamento urbano, especialmente em regiões tropicais. Foram diagnosticadas, a partir de trabalho em campo através de medições móveis e fixas, diferenças significativas de temperatura do ar e umidade relativa nos recintos de tipologias diferenciadas analisados – variação de até 4,8°C entre os valores médios de temperatura, e de 11% para a umidade relativa – comprovando a influência de um maior adensamento e acúmulo de atividades antropogênicas no aumento da temperatura do ar e na diminuição de umidade relativa. Correlações com dados registrados em estação meteorológica de referência demonstraram a influência das atividades e configurações urbanas na determinação de microclimas diferenciados, registrando-se variações de até 4,6°C entre o maior valor médio registrado nos pontos de medição e a temperatura máxima média na respectiva estação.

### ABSTRACT

The present work aims to evaluate climatically streets and squares of the historical centre in Maceió-AL, in order to quantify differentiated microclimatic conditions in those precincts. A weak relation could be evidenced between the urban thermal environment formation and the urban morphology, evidencing the importance of the climatic knowledge as a tool in the urban planning process, especially in tropical regions. The measurements showed significant differences of air temperature and relative humidity among the differentiated precincts- variation of 4,8°C between average air temperature values, and 11% for the relative humidity - proving that the density and anthropogenic

activities influence the increase of the air temperature and the reduction of relative humidity. Correlations with registered data in a reference meteorological station had demonstrated the influence of the anthropogenic activities and urban configuration on microclimate determination, registering variations of 4,6°C between observed and collected air temperature values, and the average air temperature in the respective station.

## **1. INTRODUÇÃO**

A forma urbana, caracterizada por sua conformação espacial, rugosidade, porosidade, uso e ocupação do solo e propriedades termodinâmicas dos materiais constituintes, pode provocar alterações no perfil climático da cidade, influenciando no comportamento dos elementos climáticos e contribuindo para a formação de microclimas pouco favoráveis às condições de conforto térmico humano.

Nesse contexto, sabe-se que a qualidade, quantidade e forma de uso dos espaços públicos urbanos são determinadas, em grande parte, por suas condições microclimáticas, e que as decisões de desenho, como tipo de superfície, geometria do espaço e a presença ou não de vegetação, são importantes para a determinação da qualidade bioambiental de espaços exteriores (LEVERATTO, 1999).

Portanto, torna-se extremamente importante a ampliação dos conhecimentos na área de climatologia urbana de modo a subsidiar o planejamento e o desenho das cidades para a melhoria das condições de conforto térmico e de salubridade nos espaços urbanos.

Diante desses aspectos, o trabalho teve como objetivo identificar os principais efeitos da tipologia diferenciada de uso de solo, quantificando as diferenças microclimáticas existentes em espaços públicos de ruas e praças em fração urbana dentro do Centro Histórico e de Serviços de Maceió –AL. É parte integrante de uma linha de pesquisa do Grupo de Estudos em Conforto Ambiental (GECA) da Universidade federal de Alagoas, que realiza estudos de clima urbano em Maceió, identificando os atributos determinantes nas alterações do clima da cidade (BARBIRATO et al., 2000; 2001; 2002).

## **2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

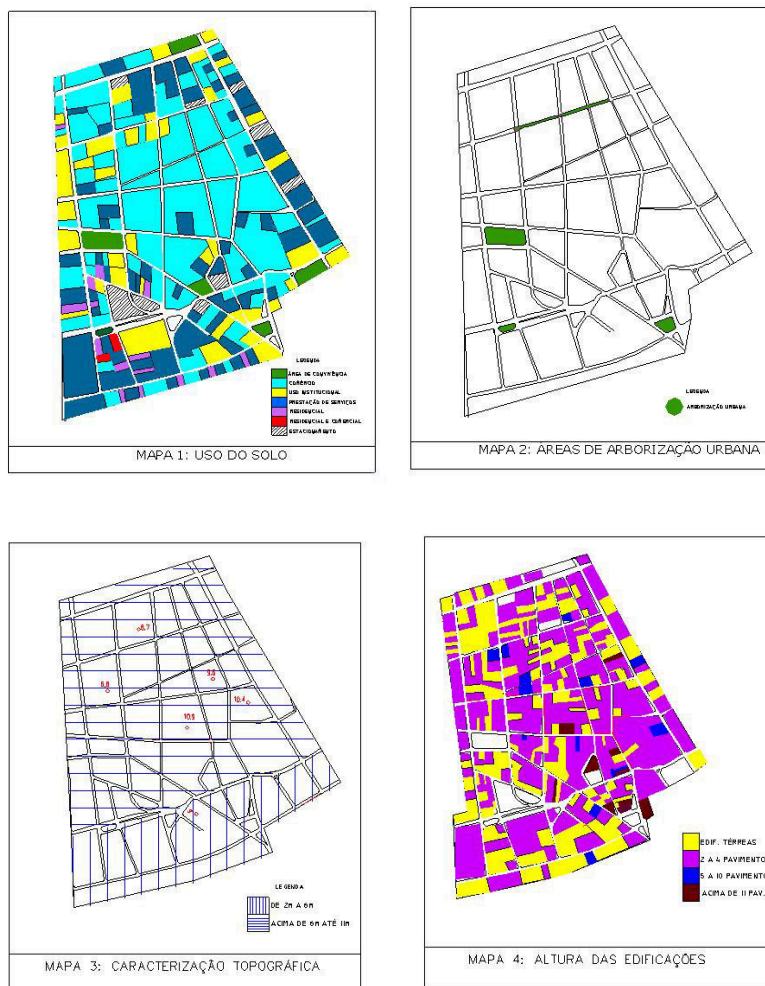
O clima de Maceió é caracterizado como quente e úmido devido à baixa latitude, radiação solar intensa, alta umidade do ar pela proximidade do oceano e lagoas e constância de nível térmico, com temperatura média anual de 25,5°C e variação anual de 3,5°C. A cidade possui seus ventos mais freqüentes a sudeste (o ano todo) e nordeste (predominantes nos meses mais quentes). A velocidade média mensal dos ventos é de 2,8m/s, com valores absolutos mais intensos de 10m/s na direção nordeste. A umidade relativa média da região é de 78% e pluviosidade média anual de 1650mm.

A política de uso de solo decorrente do intenso crescimento urbano de Maceió contribui para o surgimento de diversos problemas, presentes no seu centro histórico e de serviços, área de estudo do presente trabalho, caracterizada pela grande concentração de atividades, tráfego intenso e concentração de massa construída, alterando as condições climáticas locais.

O Centro histórico e de serviços da cidade é um dos bairros mais bem servidos de transporte coletivo na cidade e concentra a maior parte das atividades financeiras, comerciais e de administração pública, onde se localiza boa parte dos empregos urbanos. As unidades arquitetônicas exíguas e compactas, ausentes de recuos frontais e laterais constituem uma massa edificada densa e desprovida de porosidade eficiente, sendo incapaz de proporcionar uma melhor circulação de ventos no local, o que facilitaria a dissipação do calor produzido em excesso pelas atividades antropogênicas durante o dia. Este tipo de configuração espacial de lotes está presente na maior parte do arranjo urbano do centro de Maceió em decorrência de seu processo histórico e de seu crescimento, sem planejamento urbano adequado às necessidades climáticas locais.

### 3. METODOLOGIA APLICADA

Dentro da área de estudo, o centro de Maceió, foi delimitada e mapeada uma fração urbana a ser estudada, identificando o uso do solo, os espaços verdes existentes, a estratificação das edificações e sua caracterização topográfica, segundo metodologia proposta por KATZCHNER (1988), e mostrada na figura 1.



**Figura 1: Uso do solo, áreas verdes, caracterização topográfica e altura das edificações na fração urbana estudada**

A partir do mapeamento realizado, foram selecionados espaços públicos urbanos dentro da fração estudada, na forma de ruas e praças, com padrões diversificados de uso e ocupação do solo, e que permitissem a fácil locomoção em período curto de tempo para otimização de medições móveis de temperatura e umidade relativa do ar. Os pontos são descritos a seguir e mostrados na figura2:

Ponto 1: Rua do Comercio (fluxo intenso de transportes coletivos, pedestres, ausência de arborização);

Ponto 2: Rua das árvores (presença de vegetação de grande porte, superfície impermeabilizada);

Ponto 3: Calçadão do Comércio (pouca vegetação, entorno com edificações de 2 a 4 pavimentos);

Ponto 4: Praça Deodoro (presença de vegetação de grande porte);

Ponto 5: Rua Barão de Penedo (intenso fluxo de veículos e pedestres, ausência de vegetação);

Ponto 6: Praça da Independência (superfície totalmente impermeabilizada, ausência de vegetação)

Ponto 7: Rua Pedro Monteiro (intenso fluxo de veículos e pedestres, ausência de vegetação);

Ponto 8: Praça dos Palmares (presença de vegetação de médio e grande porte).

A diferença máxima de altitude entre os pontos de medições móveis é de apenas 5,5m, ente o ponto 1 e o ponto 8 (mais próximo da orla marítima).



**Figura 2: Localização dos pontos de medições móveis**

As medições móveis foram realizadas nos meses de março e abril de 2002, totalizando 3 dias de medições microclimáticas caracterizados por céu claro. O registro das variáveis climáticas foi efetuado nos seguintes horários: 9:00h, 12:00h, 15:00h e 18:00h, sendo o percurso entre os pontos realizado a pé, num espaço de tempo de aproximadamente 15 minutos. Foram utilizados para medições de temperatura do ar termôanemômetros digitais. Os dados de umidade relativa foram obtidos através de um psicrômetro, correlacionando-se as temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido. Os instrumentos foram utilizados a 1,5m do solo para a obtenção de dados no nível de usuário. Os sensores permaneceram protegidos da insolação direta, posicionados sob marquises, evitando alterações nos dados coletados. Foram correlacionados os valores microclimáticos com os dados da estação de referência (aeroporto Zumbi dos Palmares, localizada em bairro da periferia da cidade, em área pouco adensada) a fim de identificar e enfatizar o diferencial térmico da área de estudo.

Foram ainda coletados os dados das medições fixas de temperatura, umidade relativa, velocidade e direção dos ventos e radiação, de uma estação meteorológica automática (Campbel. Inc.), implantada na área de estudo, e de apoio às diversas pesquisas sobre o clima urbano da cidade. As médias mensais de cinco meses coletados (outubro/2000 a fevereiro/2001, meses considerados mais quentes na região) foram correlacionadas com os dados dos principais parâmetros de Maceió fornecidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

#### 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos dados da estação meteorológica implantada na área de estudo, sujeita ao registro das variações climáticas decorrentes da morfologia do sítio urbano, apontou indícios de desenvolvimento de um núcleo de ilha de calor e de modificações das variáveis climáticas no Centro de Maceió. As médias mensais de temperatura do período analisado (tabela 1) apresentaram valores maiores (1,5°C a 2°C), que os estabelecidos pelo INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, para o período de 1960-1991, o mesmo acontecendo com as médias de temperatura máxima e mínima, registrados pela estação local. Os valores reduzidos de umidade relativa apresentaram diferenças variando em torno de 2% a 6%, em relação a dados do INMET.

**Tabela 1 - medições fixas – outubro/ 2000 a novembro/ 2001**

meses	Temp. méd.	Temp.máx	Temp. mín.	Umidade Rel.
Out/00	26,8°C	28,4°C	24,1°C	73,9%
Nov/00	26,1°C	29,4°C	24,8°C	73,0%
Dez/00	27,2°C	29,6°C	24,4°C	73,4%
Jan/01	27,5°C	29,7°C	25,1°C	70,5%
Fev/01	28,1°C	30,1°C	25,8°C	71,1%

No período analisado houve predominância total da ventilação Nordeste, típica dos meses mais quente Porém os valores médios de velocidade dos ventos dentro do período coletado encontraram-se reduzidos em relação à média mensal de Maceió (2,8m/s), fixando-se em torno de 0,93m/s a 1,45m/s (considerado fraco na escala Beaufort). Estes resultados confirmam as alterações na direção e velocidade dos ventos predominantes (diminuição da intensidade) devido à rugosidade e aos obstáculos do meio urbano.

Quanto à análise microclimática nos recintos estudados, a tabela 3 mostra os resultados obtidos nas medições móveis, para os valores de temperatura do ar.

**Tabela 2: média de temperatura das medições móveis**

Horário	Temperatura (°C)							
	ponto 1	ponto 2	ponto 3	ponto 4	ponto 5	ponto 6	ponto 7	ponto 8
09:00	31,7	29,8	31,2	30,0	31,8	33,0	33,0	29,9
12:00	33,0	30,9	33,0	30,5	35,1	34,8	34,8	30,3
15:00	30,4	29,5	30,8	30,0	32,4	33,1	33,1	30,0
18:00	29,4	28,9	29,0	28,7	29,3	29,1	29,1	28,2
média	31,4	29,8	31,0	29,8	32,1	32,5	31,6	29,6
amplitude	3,6	2,1	4,0	1,8	5,9	5,7	4,6	2,1

Observa-se que os valores médios de máxima temperatura foram registrados ao meio dia (horário de maior exposição à radiação solar) e os valores mínimos às 18:00h. A maior diferença entre a média de temperatura geral foi encontrada entre o ponto 6 (Praça da Independência) e o ponto 8.

As maiores variações médias de temperatura entre os pontos analisados foram registradas às 12:00h. Durante este horário, o ponto 5 apresenta o maior valor médio de temperatura: 35,1°C, e o ponto 8, o menor valor médio absoluto: 30,3°C (variação de 4,8°C). Os pontos 2, 4, e 8, caracterizados pela

presença significativa de vegetação, apresentaram os menores valores médios de temperatura, comprovando a total influência da vegetação na amenização do clima local.

O ponto 1 (Rua do Comércio) apresentou o maior valor médio absoluto de temperatura do ar às 18:00h: 29,4°C. Nesse ponto, a grande presença de massa edificada, a ausência de vegetação e o tipo de superfície impermeabilizada (asfalto), contribuem para o armazenamento de calor durante o dia e para conseqüente liberação do mesmo ao entardecer, determinando a elevação de temperatura quando a intensidade de radiação solar é menor que o calor cedido pela transferência por convecção mais rápida e em maior quantidade.

O ponto 1, dentre os outros pontos com ausência de vegetação, foi o que apresentou menor valor médio de amplitude térmica (3,6°C) e uma variação média entre os horários de 15:00h e 18:00h de apenas 1°C, enquanto os demais pontos apresentaram variações de até 3°C, para o mesmo período. O ponto 3 (Calçadão), também apresentou valores médios de amplitude térmica aproximados. Esses resultados refletem a presença de microclimas fortemente determinados pela fraca exposição aos ventos nos respectivos recintos, face à conformação espacial das edificações e entorno.

Os pontos 2, 4 e 8 apresentaram os menores valores médios de amplitude térmica: 2,05°C, 1,80°C e 2,05°C respectivamente, demonstrando e comprovando o importante papel da vegetação no equilíbrio térmico dos recintos urbanos, onde o controle da radiação solar, associado ao aumento da umidade do ar, faz com que a variação da temperatura do ar seja menor, reduzindo a amplitude térmica sob a vegetação (MASCARÓ, 1996).

O ponto 5 (Rua Barão de Penedo) registrou a maior amplitude térmica: 6°C. O ponto 6 (Praça da Independência) apresentou um comportamento similar, registrando amplitude térmica igual a 5,7°C.

O ponto 6 corresponde a um espaço urbano livre destinado a estacionamentos e ao comércio ambulante, ausente de vegetação e de superfície asfaltada. Portanto, está sujeito à maior exposição de radiação solar durante o dia, não sofrendo influência do sombreamento de edificações nem de massa vegetativa. Sua tipologia justifica o registro da maior média de temperatura diária entre todos os pontos: 32,5°C, com pico de 34,8°C (média ao meio dia). Por ser um espaço livre, resfria-se mais facilmente, quando já não sofre mais a influência da radiação solar.

O ponto 5 concentra diversas atividades e fontes de calor antropogênico, sendo formado por diversos tipos de edificações, tanto térreas, como também, com mais de 6 pavimentos. Suas características físicas contribuem para a elevação de temperatura ao longo do dia, principalmente às 12:00h. Mas, a orientação noroeste-sudeste desta rua permite a penetração das brisas noturnas e dos ventos predominantes de sudeste que, certamente, provocam o rápido resfriamento do local no fim da tarde quando o mesmo já não sofre mais influência da radiação solar.

Às 15:00h o valor médio de temperatura registrada no ponto 3 (Calçadão) é similar ao identificado no ponto 8 (Praça dos Palmares). O ponto 3 recebe influência do sombreamento das edificações neste horário, impedindo a exposição direta da radiação solar, necessitando de mais tempo para aquecer e criando uma condição microclimática agradável. O calor armazenado só é liberado, então, no fim da tarde. O resfriamento do ponto 8, portanto, é mais rápido que o ponto 3. Este último chega a apresentar uma variação média de apenas 1,8°C entre 15:00h e 18:00h, registrando uma média de 29°C às 18:00h.

Dentre os pontos caracterizados pela ausência de vegetação, o ponto 7 registrou a menor média de temperatura às 18:00h. Este resultado é decorrente da predominância de edificações térreas no local, responsáveis pelo maior aquecimento diurno, devido à maior exposição a insolação durante o dia (poucas condições de sombreamento), sendo mais suscetíveis ao resfriamento rápido no fim do dia (não ocorre armazenamento de energia nos materiais de construção).

A tabela 3 e a tabela 4 mostram os resultados obtidos através das medições móveis realizadas nos diversos recintos (ruas e praças) estudados, para os valores de umidade relativa do ar e umidade absoluta, respectivamente.

**Tabela 3: média das medições móveis de umidade relativa do ar**

Umidade(%)								
Horário	ponto 1	ponto 2	ponto 3	ponto 4	ponto 5	ponto 6	ponto 7	Ponto 8
09:00	53,8	60,5	56,0	62,3	55,3	56,3	54,3	58,0
12:00	52,0	57,5	49,5	59,8	49,0	48,8	53,8	56,5
15:00	54,0	60,5	57,3	59,3	54,0	55,0	55,3	59,3
18:00	62,0	64,5	63,0	62,8	61,8	64,8	66,0	68,8
<b>média</b>	<b>55,4</b>	<b>60,7</b>	<b>56,4</b>	<b>61,0</b>	<b>54,1</b>	<b>56,2</b>	<b>57,4</b>	<b>60,6</b>
<b>variação</b>	<b>10,0</b>	<b>6,5</b>	<b>13,5</b>	<b>3,0</b>	<b>12,8</b>	<b>16,0</b>	<b>12,5</b>	<b>12,3</b>

**Tabela 4: média das medições móveis de umidade absoluta do ar**

Umidade Absoluta (g/Kg)*								
Horário	ponto 1	ponto 2	ponto 3	ponto 4	ponto 5	ponto 6	ponto 7	Ponto 8
09:00	16,5	16,2	16,6	17,0	17,2	18,2	17,8	16,0
12:00	16,5	16,5	16,6	17,0	17,8	18,0	19,2	16,0
15:00	15,0	16,0	16,5	16,5	17,5	18,0	18,0	16,2
18:00	16,5	16,3	16,5	16,0	16,3	17,0	17,5	16,8
<b>média</b>	<b>16,1</b>	<b>16,3</b>	<b>16,6</b>	<b>16,6</b>	<b>17,2</b>	<b>17,8</b>	<b>18,1</b>	<b>16,3</b>
<b>variação</b>	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,5</b>	<b>1,2</b>	<b>1,7</b>	<b>0,8</b>

\* gramas de umidade por quilograma de ar seco

De acordo com a tabela, observa-se que os pontos marcados pela presença de vegetação (2, 4 e 8) registraram os maiores valores médios de umidade relativa do ar. Às 12:00h, os pontos com vegetação apresentaram valores médios de umidade relativa significativamente maiores em comparação com os demais pontos, ocorrendo comportamento inverso em relação à umidade absoluta, pois esta variável climática manifesta comportamento diretamente proporcional à temperatura. Ocorre uma variação média de umidade relativa de 11% entre o ponto 6 (49%) e o ponto 4 (60%) neste horário, simultaneamente, há uma variação de umidade absoluta de 3,2g/Kg entre o ponto 7 (19,2g/Kg) e o ponto 8 (16,0g/Kg). O resultado pode ser associado à relação entre índice de radiação e a ocorrência do processo de evapotranspiração.

Os valores dos dados obtidos com as medições móveis foram correlacionados com dados registrados pela estação meteorológica do Aeroporto Zumbi dos Palmares, correspondentes ao mesmo período de observação. A análise dos resultados demonstra a total influência das atividades e configurações urbanas na determinação de microclimas diferenciados. Localizando-se numa área pouco edificada e não estando sob a influência de elementos capazes de provocar alterações no desempenho das variáveis climáticas, a estação de referência apresentou valores médios de temperatura consideravelmente reduzidos para todos os horários. O maior valor médio de variação ocorreu entre o ponto 6 que registrou uma média de 32,5°C, contrastando com a média de 27,9°C registrada pela respectiva estação (variação de 4,6°C).

## 5. CONCLUSÕES

Foram diagnosticadas, a partir do trabalho em campo, diferenças significativas de temperatura do ar e umidade relativa nos recintos de tipologias diferenciadas analisados, gerando comprovações da influência de um maior adensamento e acúmulo de atividades antropogênicas no aumento da temperatura do ar e na diminuição de umidade relativa.

Os resultados confirmam a importância de sombreamento dos espaços através da utilização de vegetação para amenização de condições microclimáticas e quantificam as diferenças higrotérmicas entre recintos, dentro de uma mesma fração urbana, determinadas fortemente à morfologia do seu entorno.

Diante das crescentes discussões a respeito da otimização dos espaços urbanos, torna-se necessária a intensificação de pesquisas que comprovem a importância da adequação dos espaços públicos ao clima de determinada região promovendo a criação de ambientes termicamente eficientes e agradáveis, enfatizando a importância da abordagem climática como critério de planejamento urbano para o desenho de espaços e de futuras intervenções na cidade.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBIRATO, G. M., BARBOSA, R. V. R., MORAIS, C. S. de, FERNANDES, E. F. A influência da proximidade de massas d'água em ambiente climático urbano de Maceió - AL In: VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído - ENCAC, 2001, São Pedro – SP. *Anais...VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído - ENCAC. São Pedro – SP, 2001, 1 CD ROM.*

BARBIRATO, G. M. ; BARBOSA, R. V. R.; FERNANDES, E. F.; MORAIS, C. S.de. Análise de perfis térmicos urbanos em Maceió – AL. *Anais... IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC 2002, Foz do Iguaçu – Paraná – Brasil, 7 a 10 de maio de 2002, pp. 319 – 326, 1 CD ROM.*

BARBIRATO, G. M., FERNANDES, E. F., BARBOSA, R. V. R., TELES, V. R., OLIVEIRA, T. S de. Análise do clima urbano de Maceió-AL comparações entre diversas escalas In: XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2000, Rio de Janeiro - RJ. *Anais... XI Congresso Brasileiro de Meteorologia. Rio de Janeiro, 2000. p.628 – 634.*

KATZSCHNER, L. The urban climate as a parameter for urban development. *Energy and Buildings*, v.11, n.1-3, 1988, p.137-147.

LEVERATTO, M. J. Propuesta de un metodo para analizar las condiciones microclimaticas en espacios urbanos. In Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, V e II, 1999. Fortaleza. *Anais...Fortaleza: ANTAC, 2001, 1 CD.*

MASCARÓ, L. *Ambiência urbana*. Porto Alegre, Ed. Sagra / DC Luzatto, 1996, 199p.