

## **ANÁLISE DE PERFIS TÉRMICOS URBANOS EM MACEIÓ - AL**

**BARBIRATO, Gianna Melo (1); BARBOSA, Ricardo Victor Rodrigues (2); FERNANDES, Emanoel Farias (3); MORAIS, Caroline Santana de (4).**

(1) Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Campus A. C. Simões, s/n, Tabuleiro dos Martins, CEP 57072-970, Maceió-AL

Tel.: (0xx82) 214-1286 e-mail:[gmb@ctec.ufal.br](mailto:gmb@ctec.ufal.br)

(2) Universidade Federal de Alagoas

curso de Arquitetura e Urbanismo, Bolsista PIBIC/CNPq

Campus A. C. Simões, s/n, Tabuleiro dos Martins, CEP 57072-970, Maceió-AL

Tel.: (0xx82) 325-5836 e-mail:[ricardovictor@bol.com.br](mailto:ricardovictor@bol.com.br)

(3) Universidade Federal de Alagoas

Curso de Engenharia Civil, Bolsista PIBIC/FAPEAL

Campus A. C. Simões, s/n, Tabuleiro dos Martins, CEP 57072-970, Maceió-AL

Tel.: (0xx82) 326-4544 e-mail:[effernandes@bol.com.br](mailto:effernandes@bol.com.br)

(4) Universidade Federal de Alagoas

curso de Arquitetura e Urbanismo, Bolsista PIBIC/CNPq

Campus A. C. Simões, s/n, Tabuleiro dos Martins, CEP 57072-970, Maceió-AL

Tel.: (0xx82) 214-1286 e-mail:[scarola99@hotmail.com](mailto:scarola99@hotmail.com)

### **RESUMO**

A forma urbana com suas características pode atuar na configuração do clima urbano, afetando o conforto humano e o uso de energia nas edificações. Diante disso, o trabalho identificou o grau de atuação da forma urbana nas modificações climáticas da cidade de Maceió - AL a partir do estabelecimento de cinco transceptos, totalizando 15 pontos de medições móveis com características tipológicas distintas e específicas dentro da malha urbana que permitiram traçar perfis térmicos de diversas regiões da cidade. Constatou-se, com base nos resultados obtidos, a influência do entorno imediato nos microclimas diferenciados. As temperaturas mais altas foram obtidas onde há maior exposição ao sol durante todo o dia, maior massa edificada e maior verticalização, e as mais baixas em áreas com solo não-pavimentado e com exposição favorável à ventilação. Comprovou-se, enfim, o efeito amenizador de grandes massas d'água e o sombreamento propiciado pela vegetação e/ou pelas próprias massas edificadas, além do efeito de canalização da ventilação resultante da configuração das edificações no espaço urbano.

Palavras-chave: climatologia urbana, perfis térmicos, Maceió-AL

### **1. INTRODUÇÃO**

O clima da cidade é definido por uma série de alterações climáticas produzidas pela transformação da cobertura natural do solo e algumas características complementares, tais como uso da terra, padrão de edificação, áreas verdes e espaços abertos, morfologia e estrutura urbana, configuração vertical, fluxo de pedestres e de veículos automotores, dentre outros (OLIVEIRA, 1981; LOMBARDO, 1997).

Nesse contexto, a cidade de Maceió – AL constitui-se em uma cidade cujo crescimento urbano é caracterizado, sobretudo, pela expansão horizontal e adensamento vertical, de forma contínua e

desordenada, resultando em prejuízos ao ambiente urbano e comprometendo a qualidade de vida de seus habitantes.

Diante disso, o presente trabalho objetivou relacionar as variações climáticas resultantes de recintos urbanos distintos na cidade a aspectos como densidade, verticalização e presença de vegetação. Para isso, procurou identificar o grau de atuação de atributos da forma urbana nas modificações climáticas a partir de análises de perfis térmicos, de modo que essas informações possam subsidiar futuras intervenções urbanas e projetos de edificações inseridas no tecido urbano, quanto ao aspecto do conforto térmico dos espaços.

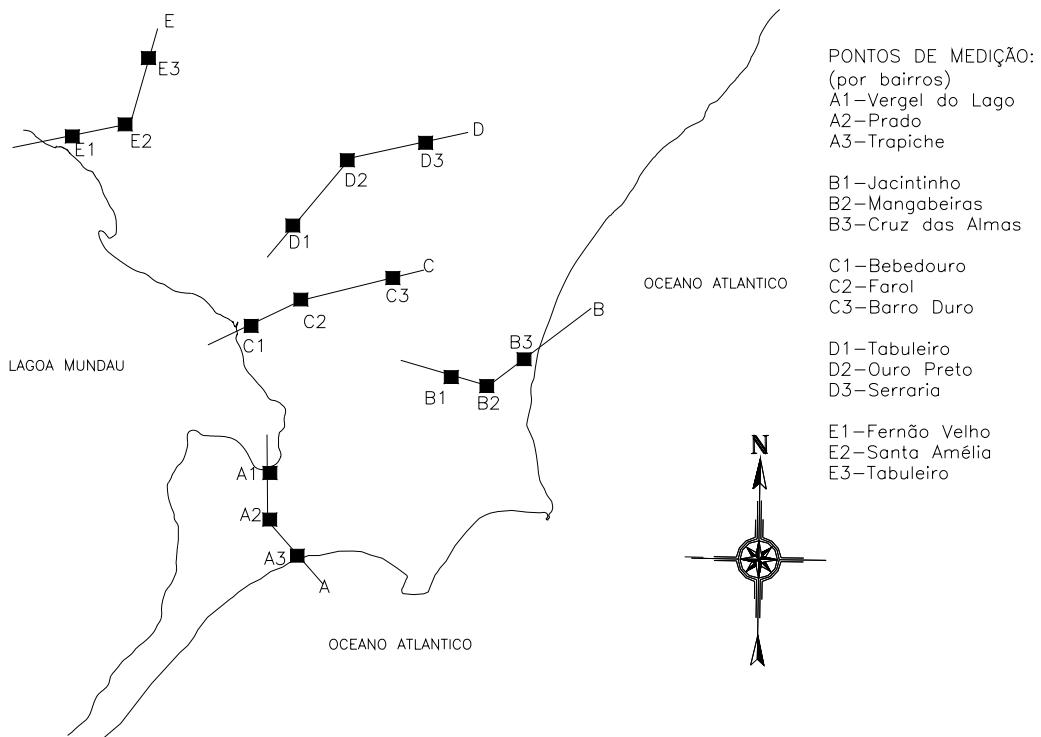
Esse trabalho faz parte de uma linha de pesquisa do Grupo de Estudos em Conforto Ambiental - GECA que estuda o clima urbano de Maceió, identificando os atributos determinantes nas alterações do clima da cidade.

## 2. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA ESTUDADA

As áreas escolhidas para o estabelecimento dos transeptos localizam-se dentro da malha urbana de Maceió – AL, cidade de clima quente e úmido do litoral do Nordeste brasileiro (Lat. 9° 39' 57" Sul e Long. 35° 44' 07" Oeste), com temperatura média anual em torno de 25°C, pequena variação térmica anual (3,4°C), alta umidade relativa média (78%), velocidade média anual dos ventos de 2,8m/s a Sudeste (mais freqüente) e pluviosidade considerável (1654mm anuais). A tabela 1 e a figura 1 mostram, respectivamente, as características dos pontos de medição e a situação dos mesmos, dentro da cidade.

**TABELA 1 – características dos pontos de medição**

PONTO	BAIRRO	ALTITUDE (m)	USO DO SOLO	TIPOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES	TRÁFEGO DE VEÍCULOS	VEGETAÇÃO
A1	Vergel do Lago	3,4 m	Misto	Térreo	Intenso	Presente
A2	Ponta Grossa	3,5 m	Misto	Terreo	Intenso	Pouco presente
A3	Trapiche da Barra	3,2 m	Misto	< 4 pavimentos	Intenso	Ausente
B1	Jacintinho	50,4 m	Misto	Térreo	Intenso	Ausente
B2	Mangabeiras	8,2 m	Residencial	> 4 pavimentos	Fraco	Presente
B3	Cruz das Almas	5,6 m	Residencial	Térreo	Regular	Ausente
C1	Bebedouro	1,8 m	Residencial	< 4 pavimentos	Intenso	Pouco presente
C2	Farol	54,9 m	Misto	< 4 pavimentos	Intenso	Presente
C3	Barro Duro	19,3 m	Residencial	Térreo	Regular	Presente
D1	Gruta de Lourdes	49,1 m	Comercial	< 4 pavimentos	Intenso	Presente
D2	Ouro Preto	53,1 m	Residencial	Térreo	Fraco	Presente
D3	Serraria	67,6 m	Residencial	> 4 pavimentos	Fraco	Pouco presente
E1	Tabuleiro Novo	87,4 m	Residencial	Térreo	Intenso	Pouco presente
E2	Santa Amélia	92,5 m	Residencial	> 4 pavimentos	Fraco	Presente
E3	Fernão Velho	2,6 m	Residencial	Térreo	Fraco	Presente



**Figura 1 - Situação dos pontos de medição, por bairros**

Os pontos B2, B3, C1, C3, D2, D3, E1, E2 e E3 configuram-se como áreas residenciais. Os demais pontos localizam-se em áreas de uso misto. A zona Norte da cidade é formada, basicamente, por bairros residenciais, onde se observa uma grande área verde - região das grotas - assim como na zona costeira, o que contribui para amenizar a temperatura do ar, uma vez que os ventos predominantes são Sudeste. A cidade ainda apresenta uma área considerável de uso misto no centro e em seu entorno, enquanto que a área industrial situa-se no extremo Norte da cidade.

As áreas mais favoráveis à penetração dos ventos na cidade são aquelas situadas a Leste, pois recebem ventilação proveniente do oceano Atlântico na direção Sudeste e possui grande quantidade de área verde. Assim, os pontos B1, C2, D1, D2, D3, E1 e E2, situados nessas áreas, registraram temperaturas mais amenas, em função da presença das massas d'água e da região das grotas, onde as correntes de ar atravessam a área de vegetação.

Quanto à topografia, os pontos A1, A2, A3, B2, B3, C1 e E3 estão numa área de até 10m de altura; o ponto C3 está entre 10 e 20m de altura e o restante dos pontos está acima de 40m de altura. As cotas topográficas mais altas encontram-se nas zonas Norte e Oeste da cidade e, evidentemente, em todas as áreas situadas as margens das grotas. As cotas mais baixas encontram-se nas áreas próximas ao mar e a lagoa.

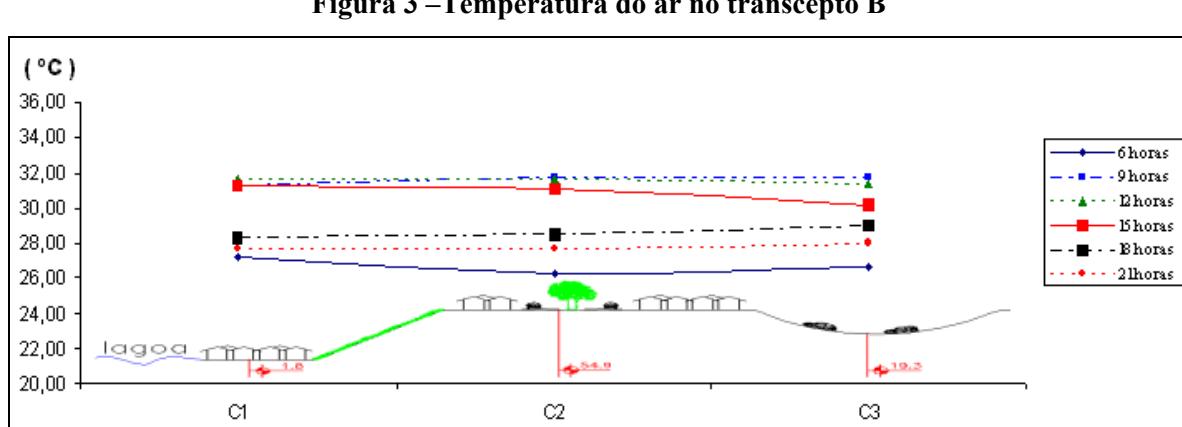
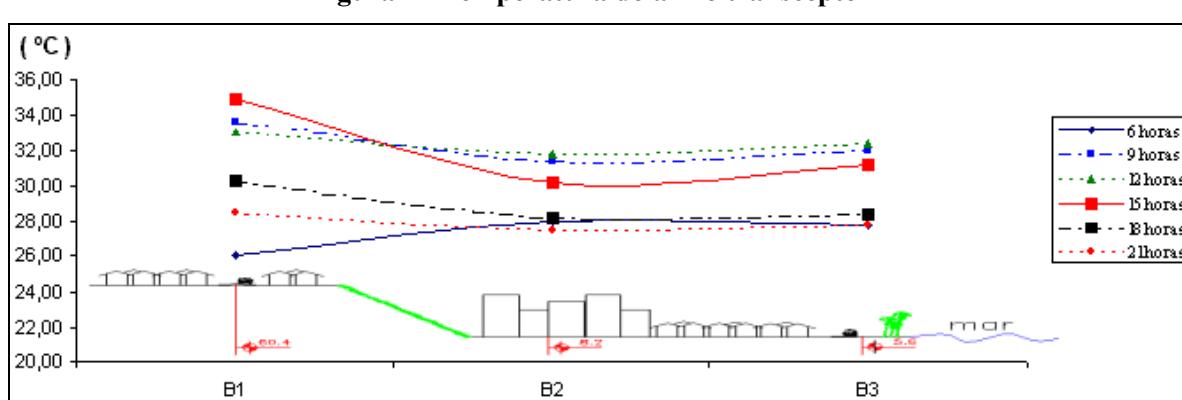
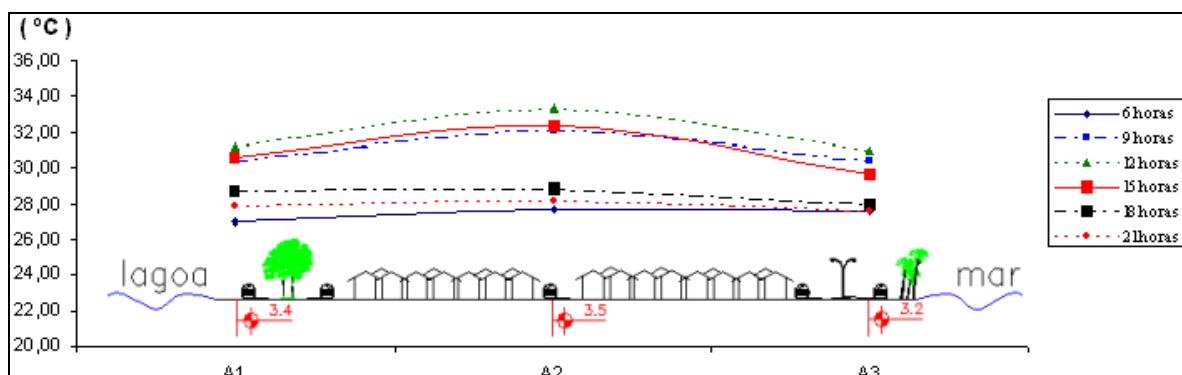
Qualitativamente, para uso do solo, foram considerados melhores os pontos inseridos em áreas residenciais, por apresentarem baixo nível de quaisquer tipos de poluição. Em relação à diferença de alturas, os melhores pontos estão localizados nas áreas mais altas e com edificações de até 4 pavimentos, visto que áreas verticalizadas tornam-se barreiras à ventilação. E topograficamente, nos pontos mais altos a ventilação atinge maiores intensidades, tornando assim, o clima quente e úmido da cidade mais ameno.

### 3. O TRABALHO EXPERIMENTAL

Foram realizadas medições móveis a partir do estabelecimento dos cinco transceptos nas áreas analisadas, cada um com três pontos distintos de medição, totalizando 15 pontos com características tipológicas distintas e específicas dentro da malha urbana, e que permitiram traçar perfis térmicos das diversas regiões da cidade. As verificações de temperatura do ar, umidade e velocidade dos ventos foram feitas simultaneamente, em três dias alternados, de condições de céu claro, com o auxílio de termoanemômetros digitais e psicrômetros nos seguintes horários: 06:00h, 09:00h, 12:00h, 15:00h, 18:00h e 21:00h.

### 4. RESULTADOS

As figuras 2, 3, 4, 5 e 6 mostram os perfis térmicos obtidos com os transceptos estabelecidos.



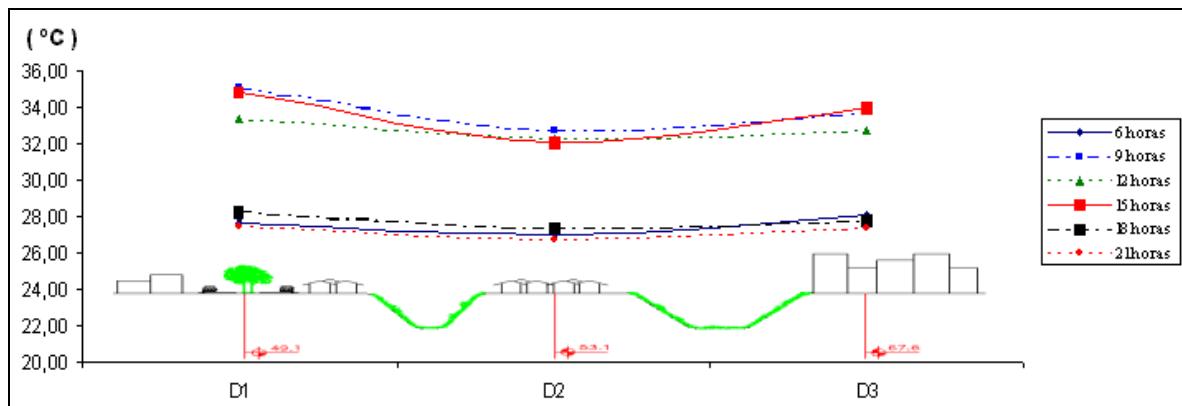


Figura 5 – Temperatura do ar no transcepto D

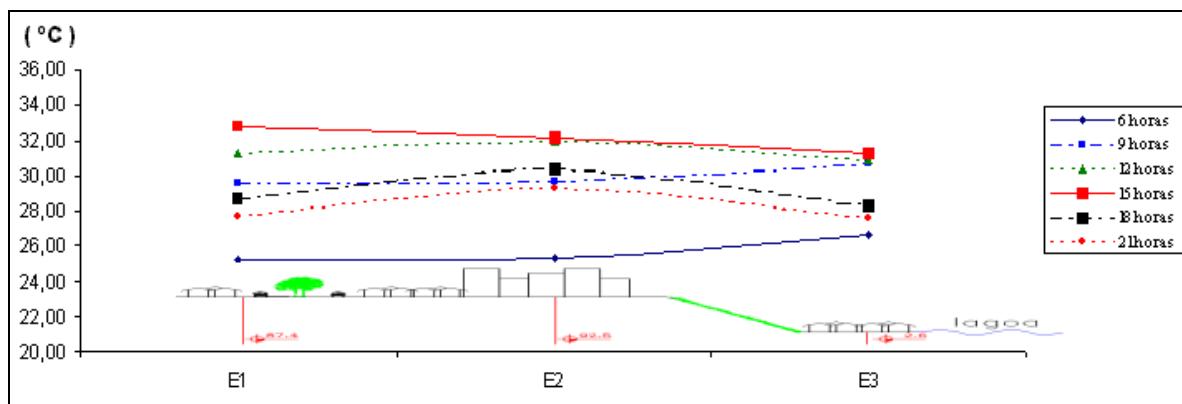


Figura 6 – Temperatura do ar no transcepto E

Constatou-se que, de modo geral, o maior aquecimento dos recintos urbanos estudados ocorre entre 06:00h e 09:00h e tende ao resfriamento entre 15:00h e 18:00h. Após o pôr do Sol, as temperaturas nos pontos rapidamente se estabilizam, caracterizando um efeito de “ilha de calor” particular de região de baixa latitude com clima quente e úmido, como observado anteriormente na região (BARBIRATO et al., 2000; BARBOSA et al., 2000; FERNANDES et al., 2000).

As temperaturas do ar mais elevadas, em torno de 35°C, foram registradas no ponto D1 às 09:00h, em região localizada no baixo tabuleiro (49,1m acima do nível do mar) onde se desenvolve atividade comercial com intenso tráfego de pedestres e veículos automotores. Para o mesmo período, os valores mais baixos de temperatura do ar, em torno de 25°C, foram registrados às 06:00h no ponto E1, região de cota topográfica elevada (87,4m acima do nível do mar), área predominantemente residencial com pouca taxa de ocupação.

Como esperado, os pontos de maior proximidade com grandes massas d’água – lagoa Mundaú e Oceano Atlântico – apresentaram menor amplitude térmica durante o período de medições. As menores variações de temperatura foram observadas nos pontos do transcepto A, em torno de 4°C. O ponto A3, por sua maior proximidade com o mar e por localizar-se em região à barlavento, apresentou uma variação diária de 3,4°C, enquanto as maiores variações térmicas, em torno de 7°C diário, foram registradas no transcepto D e nos pontos de cota topográfica mais elevada do transcepto E. A maior amplitude térmica foi registrada no ponto B1 – 8,9°C- região de cota topográfica elevada (50,4m) com alta taxa de ocupação, ausência de vegetação e intenso tráfego de pedestres e veículos automotores nos horários de funcionamento do comércio local.

Os pontos com predominância de edificações verticais B2 e D3 não apresentaram grandes diferenças de temperatura do ar em relação aos outros pontos com predominância de edificações terreas, uma vez que estes recintos encontram-se sob a influência das sombras projetadas pelas próprias edificações que os circundam.

Através da análise do transcepto B, observou-se a relação da intensidade do tráfego de veículos automotores e a proporção da taxa de ocupação no aumento da temperatura em escala microclimática.

Constata-se, entretanto, analisando-se os transceptos B, C e E, a pouca relevância da topografia na modificação dos diferentes microclimas na cidade de Maceió, enquanto a análise dos transceptos A e E efetiva o papel das massas d'água como elemento moderador da temperatura do ar.

Verificou-se, enfim, que no período das medições (fevereiro de 2001), as temperaturas do ar mais elevadas, em torno de 33°C, foram registradas nos pontos A2, B1, C2, D1 e E2, às 12 horas, em zonas com cota topográfica baixa para o ponto A2; tráfego de pessoas e veículos intenso e densidade de edificações para os pontos B1, C2, D1 e E2. As menores temperaturas, em torno de 27°C, foram registradas nos pontos A1, B1, C3, D2 e E2, em virtude de áreas abertas e com presença de vegetação para os pontos A1 e C3; e cotas topográficas altas e presença de corpos d'água e vegetação significativos para os pontos B1, D2 e E2.

#### 4. CONCLUSÕES

Observou que a proximidade de grandes massas d'água – lagoa e mar- provoca maiores temperaturas durante o início da manhã, e menores temperaturas durante o período vespertino e noturno ocasionando, desta forma, menor amplitude térmica nos recintos que os margeiam (pontos A1, A3, B2, B3, C1 e E3). Os pontos de cota topográfica mais elevadas apresentam maiores variações de temperaturas diárias.

Constatou-se que os pontos climaticamente favoráveis estão localizados em áreas residenciais, com predominância de áreas verdes, em zonas elevadas da cidade e com baixo índice de verticalização. Os pontos desfavoráveis estão em áreas de uso comercial ou misto, com pouca presença de vegetação, em cotas baixas, tráfego intenso de veículos e pessoas e com alto índice de verticalização.

As temperaturas mais baixas foram registradas em solo não pavimentado e com exposição favorável à ventilação. Os ambientes urbanos com maior fluxo de veículos apresentam maiores magnitudes térmicas (pontos A2, B1, D1 e E1). Nos transceptos C e E, a topografia exerce pouca influência nos microclimas resultantes, prevalecendo, aí, influência da massa edificada e condições de tráfego intenso.

Pôde-se observar ainda que, por mais homogênea que pareça ser uma mesma região da cidade, pontos de morfologia variada tendem a apresentar variações térmicas caracterizadas por microclimas, tornando-se fundamental a identificação desses e seus condicionantes para uma correta configuração de um desenho urbano climaticamente favorável.

Considera-se, enfim, que as análises realizadas são importantes por poderem contribuir para temas ora em discussão na cidade, como o estabelecimento de diretrizes eficazes, através das leis que regem o crescimento, o ordenamento e o desenho urbano, como a Lei de Uso e Ocupação do Solo,

Este trabalho se deteve à análise do clima urbano e do comportamento térmico de espaços microclimáticos, vinculados à morfologia urbana e suas consequências no conforto dos habitantes da cidade de Maceió, ressaltando-se, porém, que o clima urbano é apenas um dos inúmeros fatores dos quais depende a qualidade ambiental urbana.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBIRATO, G.M. et al. (2000). Identificação preliminar de ilhas de calor e padrão de ventilação natural no município de Maceió – AL. In: 52<sup>A</sup>. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA – SBPC, Brasília. *Anais/resumos [CD-ROM]*., UnB.
- BARBOSA, R.V.R. (2000). A influência do entorno imediato nas condições térmicas de recintos Microclimas urbanos em Maceió – AL como subsídio para identificação do padrão climático da cidade In: X Encontro de Iniciação Científica da Universidade Federal de Alagoas. Maceió – AL, dezembro de 2000. *Caderno de Resumos*. Maceió – AL, p.251.
- FERNANDES, E.F. et al. (2000). Microclimas urbanos em Maceió – AL como subsídio para identificação do padrão climático da cidade In: X Encontro de Iniciação Científica da Universidade Federal de Alagoas. Maceió – AL, dezembro de 2000. *Caderno de Resumos*. Maceió – AL, p.241.

LOMBARDO, Magda L. A. M. de. *O clima e a cidade*. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4, 1997, Salvador. *Anais...* Salvador: FAUFBA/LACAM; ANTAC, 1997. 124-128

OLIVEIRA, P. *Cidade apropriada ao clima – a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1987.

#### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a colaboração, na pesquisa de campo, de Elisabeth de Albuquerque Cavalcante Duarte e Flávia Maria Guimarães Marroquim, alunas do curso de Arquitetura e urbanismo da Universidade Federal de Alagoas.

