

CLIMA URBANO EM ESPAÇOS PÚBLICOS: PERFIL CLIMÁTICO DE UMA GRANDE AVENIDA EM MACEIÓ - AL

Tôrres, Taísa A. (1); Barbirato, Gianna M (2)

(1) Arquiteta e Urbanista. f.(82) 327 3124

E-mail: taisaalvim@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

E-mail: gmb@ctec.ufal.br

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar climaticamente uma grande avenida na cidade de Maceió – AL, a Avenida Fernandes Lima, identificando microclimas ao longo de sua extensão, estudando as distintas relações existentes entre a morfologia urbana e os efeitos conseqüentes na temperatura e umidade do ar. O trabalho visou, ainda, subsidiar futuras intervenções na área, considerada um grande aglomerado de comércio e serviços e circulação de capital, atravessando vários bairros da cidade, e servindo de acesso e ligação dos mesmos. Foram identificados elementos morfológicos da avenida que subsidiaram a realização de medições em pontos ao longo de sua extensão, para dois períodos distintos: durante e no final de semana. Os resultados obtidos indicaram, para os dois períodos analisados, diferenças médias de temperatura de 0,5°C e absolutas de 1,4°C. Considerando que a cidade de Maceió é quente e úmida, e que suas temperaturas atingem constantemente valores superiores a 30°C, mesmo essas pequenas alterações influenciam na sensação de conforto térmico, tornando-se significativo qualquer acréscimo de temperatura do ar. Constatou-se, enfim, que a presença de áreas verdes, a densidade construtiva e as atividades antropogênicas existentes são os atributos morfológicos mais expressivos, e determinantes da configuração microclimática da avenida.

ABSTRACT

The present work aims to analyze climatically a great avenue in the city of Maceió - AL, named Fernandes Lima Avenue, identifying microclimates throughout its extension, studying relations between the urban morphology and the consequent effect in the urban air temperature and humidity. The work yet aimed to subsidize future interventions in this avenue, important way for commerce and services of the city, crossing and serving important quarters of the city. Morphologic elements of the avenue had been identified, that had subsidized measurements in points throughout its extension, for two distinct periods: during the week and in the weekend. The results indicated, for the analyzed periods, thermal differences between 0,5°C and 1,4°C. Considering the hot and humid climate of Maceió where currently the air temperatures reaches values upper 30°C, even these small alterations influence thermal comfort sensation, becoming significant any addition of air temperature. The presence of green areas was evidenced, confirming that the constructive density and anthropogenic activities are important and determinative morphologic attributes for the microclimatic configuration of the avenue.

1. INTRODUÇÃO

A forma urbana, com seus elementos constituintes, provoca mudanças nos elementos climáticos que, por sua vez, originam microclimas particulares, que podem ser percebidos em um bairro, rua, praça ou parque urbano (MASCARO, 1996). Os elementos climáticos podem ser modificados de acordo com o sítio urbano e o entorno natural e construído. Portanto, é necessário que haja um planejamento correto do meio urbano para que se obtenha resultados favoráveis de conforto térmico, garantindo ao mesmo uma boa qualidade ambiental e bem-estar aos cidadãos (ROMERO, 1998).

O presente trabalho estuda o perfil climático da Av. Fernandes Lima, em Maceió – AL, grande aglomerado de comércio e serviços e circulação de capital e eixo de ligação entre vários bairros da cidade, a partir da identificação de microclimas ao longo de sua extensão, analisando a influência da morfologia urbana e identificando os atributos que são mais significativos na alteração da temperatura e umidade do ar e subsidiando futuras intervenções na avenida, com vista à obtenção de melhores condições de conforto térmico e salubridade para os seus usuários.

2. A CIDADE DE MACEIÓ E A AVENIDA FERNANDES LIMA

A cidade de Maceió, de clima quente e úmido, encontra-se no litoral oriental do Nordeste brasileiro, latitude $9^{\circ} 39' 57''$ S e $35^{\circ} 44' 07''$ longitude Oeste. Abrange uma área de 512 km^2 , possui uma população de 668.000 habitantes e uma densidade demográfica de $1.357,64 \text{ hab/km}^2$, segundo estimativas do IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no ano de 1991. Possui temperatura média anual de $25,4^{\circ}\text{C}$ e uma variação anual de $3,4^{\circ}\text{C}$ entre os valores médios mensais das temperaturas médias de $26,7^{\circ}\text{C}$ em fevereiro e $23,7^{\circ}\text{C}$ em julho (máximas médias de $30,2^{\circ}\text{C}$ e mínima média de $21,1^{\circ}\text{C}$). A umidade relativa média do ar é de 78%, e a pluviosidade média anual 1654mm , com meses mais chuvosos de abril a julho. A cidade está sob influência alternada dos ventos alísios do sudeste e dos ventos de retorno do nordeste, que predominam nos meses mais quentes.

A área em estudo, Avenida Fernandes Lima (figura 1) localiza-se na parte alta (tabuleiro) da cidade de Maceió com altitudes que variam entre 40m em seu ponto inicial, chegando, aproximadamente, a 50m no ponto final. Apresenta em geral um traçado linear e plano. Encontra-se orientada no sentido noroeste-sudeste. Sua extensão e largura são de aproximadamente 6000m e 25m, respectivamente.



Figura 1: A avenida Fernandes Lima

Toda a avenida apresenta alta densidade de construção, com fragmentos saturados. Considerando -se o conceito da rua correspondente às suas pistas de rolamento (via), o canteiro central e as fachadas das edificações, a avenida estudada é formada predominantemente por edificações térreas. A composição das fachadas ao longo da via é irregular, freqüentemente de reboco pintado, cerâmica, o vidro ou PVC. Os espaços comerciais e de serviço existentes possuem grandes pés-direitos (duplo, triplo), que, somados às platibandas, onde os letreiros de identificação atingem alturas consideráveis, conferem padrões similares a edifícios de um a dois pavimentos. São exceções alguns edifícios com um número maior de andares (quatro a dez). A superfície do solo na pista de rolamento é asfaltada e os passeios são de bloco de cimento.

O canteiro central é um elemento contínuo em toda avenida, sendo que suas dimensões (largura) diferem em determinados trechos, ocorrendo um estrangulamento para dar acesso aos retornos da via. Há a presença de vegetação nativa, em sua maioria, de grande porte (acima de 8m de altura e raio de copa superior a 5m), distribuídas em pequenos grupos e distantes 50m, aproximadamente. Nos espaços intercalados, encontram-se arbustos de pequeno e médio porte. A cobertura do solo é constituída por gramíneas espontânea e/ou solo nu, sem nenhum trato.

3. METODOLOGIA ADOTADA

O levantamento “in loco” das características físico-espaciais serviu de base para uma setorização da avenida. A partir daí, foram definidos os pontos de medição, cujas características são resumidas na tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização dos pontos de medição ao longo da avenida estudada

	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4
Referência	Praça Centenário	Complexo Educacional CEAGB	Hospital do Açúcar	IBAMA
Atividades existentes	Comércio, serviço e lazer	Comércio e instituição	Comércio e instituição	Comércio e instituição
Fluxo	Intenso de veículos pequenos e ônibus	Intenso de veículos pequenos, ônibus e pedestres	Intenso de veículos pequenos, ônibus e pedestres	Intenso de veículos pequenos, ônibus e pedestres
Vegetação	Muitas árvores de pequeno, médio e grande porte	Poucas árvores de pequeno porte	Muitas árvores de médio e grande porte	Muitas árvores de médio e grande porte
Cobertura do solo	Paralelepípedo, solo nu e cimento	Paralelepípedo, solo nu e cimento	Paralelepípedo, cimento e brita	Paralelepípedo e solo nú

As medições de temperatura do ar e umidade do ar da avenida em estudo foram realizadas no passeio leste (PL), canteiro central (CC) e passeio oeste (PO) da avenida, transversalmente nos diversos pontos escolhidos, com a utilização de um termômetro digital (FLUKE 52 k/j) protegido das influências da radiação solar direta e dos fortes ventos, posicionado sob marquises ou vegetação (canteiro central), na estação de estiagem (outubro), de menores interferências da nebulosidade, em períodos com atividades intensas (durante a semana) e sem grandes atividades (fim de semana). As medidas foram tomadas a uma altura média de 1,10m do piso, nos seguintes horários: 7:00h, 10:00h, 13:00h, 16:00h e 19:00h. Mediu-se a temperatura do ar (bulbo seco) e temperatura de bulbo úmido através dos sensores do instrumento, tomando-se com isso os valores de umidade relativa. A umidade absoluta foi posteriormente obtida através de carta psicrométrica. Foram utilizados, para fins de correlação com as medições efetuadas, os dados mesoclimáticos de temperatura e umidade relativa do ar da estação meteorológica do aeroporto local.

4. RESULTADOS

4.1 Perfis climáticos dos pontos observados

A figura 2 mostra o perfil climático do ponto 1 estudado. Foram realizados perfis para cada ponto (TORRES, 2002), para os períodos considerados. As tabelas 2 e 3 e as figuras 3 e 4 mostram os valores médios de temperatura do ar (°C) e umidade absoluta (g/kg) resultantes dos pontos estudados.

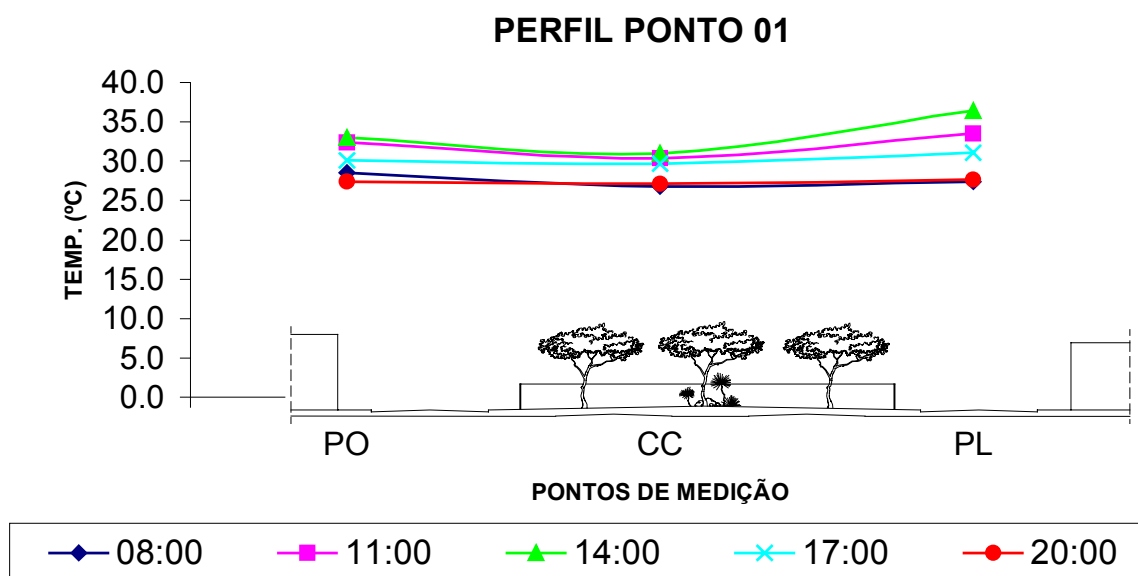


Figura 2 – Perfil climático do ponto 1 durante o período estudado

Tabela 2: Valores médios de temperatura do ar (°C) e umidade absoluta (g/kg) do ar durante a semana nos pontos estudados, onde: PL=passagem leste; CC= canteiro central; PO=passagem oeste.

HORÁRIO	PONTO 01						PONTO 02					
	PL		CC		PO		PL		CC		PO	
8:00	27,4°C	20,1	26,8°C	19,5	28,5°C	19,1	29,0°C	18,2	28,2°C	18,0	28,4°C	18,5
11:00	33,5°C	18,2	30,4°C	18,0	32,4°C	17,3	33,4°C	17,8	32,4°C	17,5	33,4°C	17,0
14:00	36,4°C	18,6	31,0°C	18,6	33,0°C	18,5	34,5°C	18,1	33,0°C	17,5	32,7°C	17,5
17:00	31,1°C	19,0	29,7°C	19,0	30,1°C	18,5	31,3°C	18,2	30,1°C	17,3	30,2°C	17,8
20:00	27,7°C	17,5	27,1°C	17,6	27,4°C	17,2	28,4°C	16,5	27,5°C	16,8	27,5°C	16,8
HORÁRIO	PONTO 03						PONTO 04					
	PL		CC		PO		PL		CC		PO	
8:00	29,4°C	18,8	29,1°C	18,5	29,0°C	18,2	30,0°C	18,5	29,3°C	18,6	30,4°C	18,2
11:00	33,5°C	17,0	32,7°C	17,5	32,7°C	17,2	34,9°C	15,5	33,8°C	17,0	33,3°C	16,8
14:00	33,1°C	19,0	32,1°C	17,8	32,3°C	19,0	33,6°C	18,0	32,8°C	17,5	32,4°C	17,8
17:00	30,5°C	18,5	30,1°C	17,8	29,8°C	18,0	30,5°C	17,2	30,0°C	17,5	29,3°C	17,8
20:00	27,9°C	17,0	27,6°C	16,5	27,8°C	18,0	28,1°C	18,2	28,0°C	17,0	27,9°C	17,2

Tabela 3: Valores médios de temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar no fim de semana, nos pontos estudados, onde: PL=passeio leste;CC= canteiro central;PO=passeio oeste.

VALORES MÉDIOS DO FINAL DE SEMANA												
HORÁRIO	PONTO 01						PONTO 02					
	PL		CC		PO		PL		CC		PO	
8:00	28,7°C	19,0	28,0°C	19,0	28,8°C	17,8	28,5°C	17,0	28,5°C	17,5	28,2°C	17,2
11:00	32,0°C	18,5	30,2°C	18,2	31,5°C	18,0	32,7°C	17,5	32,6°C	16,5	32,6°C	15,5
14:00	35,1°C	18,2	30,5°C	17,0	31,5°C	17,5	33,0°C	16,5	32,0°C	16,5	31,5°C	17,0
17:00	30,3°C	18,0	29,1°C	17,5	30,4°C	17,0	30,1°C	17,5	29,7°C	17,5	29,8°C	17,5
20:00	27,4°C	17,8	27,1°C	17,5	27,3°C	17,8	27,4°C	16,8	27,3°C	16,5	27,2°C	16,5
HORÁRIO	PONTO 03						PONTO 04					
	PL		CC		PO		PL		CC		PO	
8:00	29,0°C	17,8	28,7°C	17,8	29,1°C	17,2	30,1°C	17,5	29,2°C	17,8	29,7°C	17,2
11:00	32,1°C	17,0	31,4°C	17,8	31,8°C	17,0	33,0°C	15,5	32,6°C	15,5	32,7°C	16,0
14:00	33,5°C	18,0	32,4°C	17,2	32,2°C	17,0	33,1°C	16,2	33,1°C	18,0	33,1°C	16,0
17:00	29,6°C	18,0	29,1°C	17,0	28,7°C	17,0	30,0°C	18,2	29,4°C	17,0	28,9°C	17,0
20:00	27,1°C	17,0	26,8°C	18,0	27,1°C	18,0	27,2°C	18,5	26,7°C	18,0	26,5°C	18,2

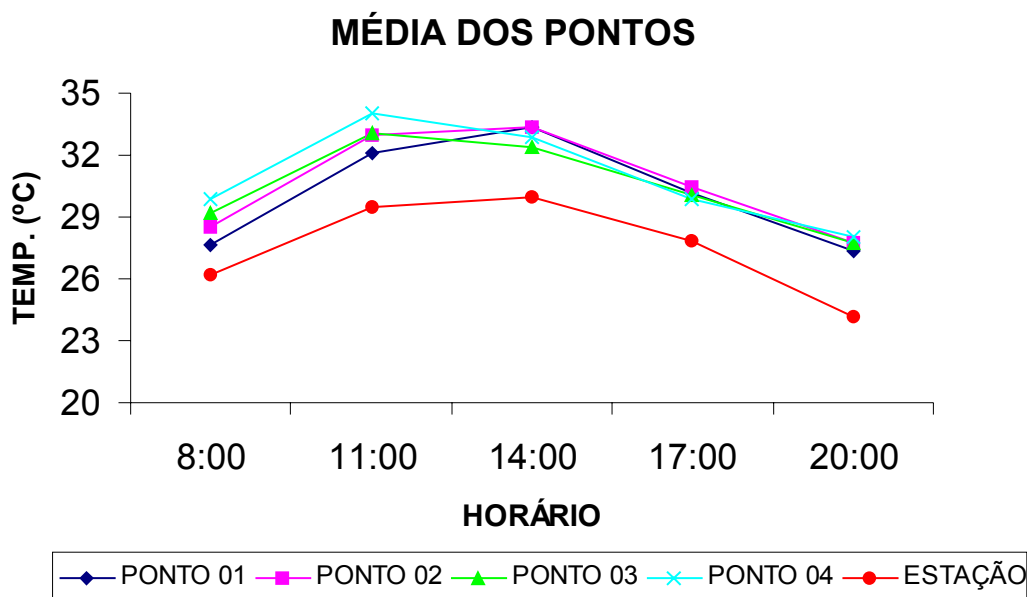


Figura 3: Valores médios de temperatura do ar medidos durante a semana

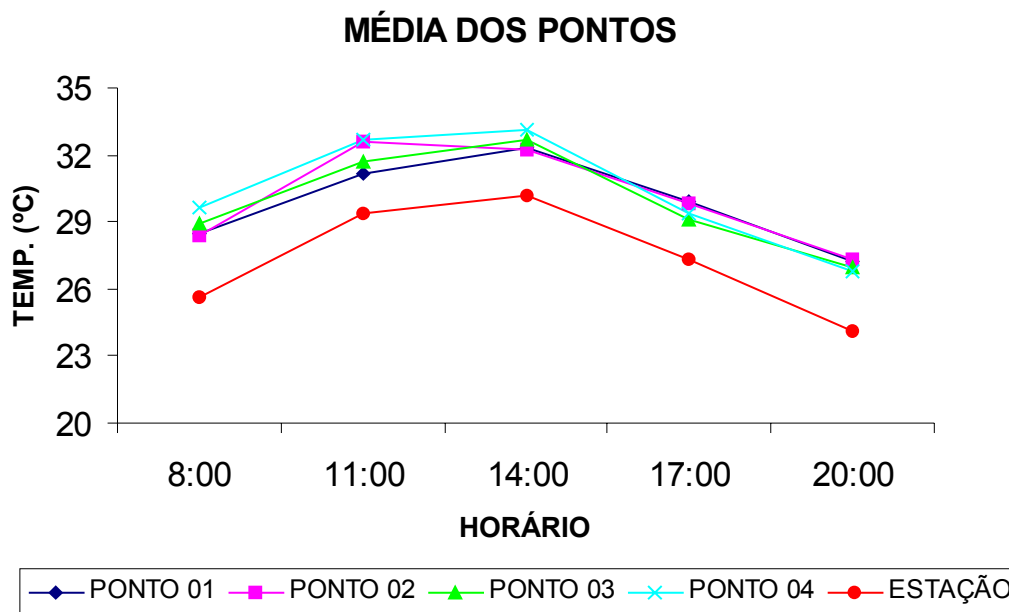


Figura 4: Valores médios de temperatura do ar medidos no final de semana

As medições nos pontos durante a semana permitiram as seguintes constatações:

- A distribuição média de temperatura do ar nos quatro pontos é relativamente uniforme para os horários determinados, já que as atividades antropogênicas são de mesma intensidade em toda a avenida;
- De maneira geral, todos os pontos apresentaram menores temperaturas no canteiro central. A diferença dos valores é relativamente pequena, sendo mais significativa no ponto 01, devido à maior presença da vegetação;
- A orientação da avenida influenciou na diferença de temperatura do ar entre os dois passeios (leste e oeste), devido à duração de exposição ao sol (insolação). No período da manhã, a insolação incide no passeio oeste, enquanto que à tarde o passeio leste recebe toda radiação solar, registrando maiores valores de temperatura do ar. A orientação noroeste-sudeste garante uma boa ventilação, uma vez, que a direção predominante dos ventos é a sudeste;
- Para todos os pontos, de maneira geral, a umidade do ar atinge menores valores no canteiro central, devido à presença de vegetação;
- Os pontos 02 e 03 apresentaram valores de temperatura bastante próximos. O ponto 03 apresentou menor oscilação térmica ao longo dos horários de medição, devido à homogeneidade morfológica do local. Os pontos 01 e 04 apresentam maiores oscilações na temperatura, por possuírem marcadamente elementos influenciadores microclimáticos, como presença de área verde e impermeabilização do solo;
- As menores amplitudes encontram-se no ponto 03, pelo fato de o mesmo possuir vegetação (árvores de grande porte) nos dois lados da avenida, constituindo o ponto mais estável quanto à umidade. Em quase todos os horários de medição a diferença de umidade é mínima ou inexistente.
- o ponto 02 a diferença máxima de umidade relativa do ar atinge 4% entre o canteiro central e os passeios nos horários das 11:00h, 14:00h e 20:00h. Já no ponto 04 a diferença máxima é de 8% entre o canteiro central e o passeio leste às 11:00h.;
- Para todos os pontos, as maiores umidades são registradas no início e final do dia (08:00h e 20:00h), chegando a 86% (19,5g/kg às 8:00h e 17,6g/kg às 20:00h) na praça do ponto01; nos demais horários

(11:00h, 14:00h e 17:00h) a umidade reduz em média 20%, atingindo 43% no passeio leste do ponto 04 (15,5 g/kg às 11:00h; 18,0 g/kg às 14:00h e 17,2 g/kg às 17:00h).

Mesmo com a presença da área verde (praça) no ponto 01, percebe-se que as temperaturas registradas nos passeios leste e oeste do mesmo ponto são elevadas. O fato de a praça situar-se um pouco distante das fachadas das edificações, não proporciona sombra a estas em boa parte do dia. Porém, comparando este ponto com os demais, nota-se que a praça é um elemento amenizador da temperatura.

- A amplitude térmica média dos pontos, nos horários de medição, é de 5,7°C, sendo 6°C no ponto 01; 5,7°C no ponto 02; 5,4°C no ponto 03 e 6°C no ponto 04.

- A diferença de temperatura entre os pontos de medição varia em torno de 0,7°C. A homogeneidade morfológica da avenida, em geral, é o fator limitante para essa pequena variação. A maior diferença encontrada (1,1°C) foi entre os pontos 01 (praça bastante arborizada e de dimensões consideráveis) e 04 (grande espaço pavimentado com asfalto - estacionamento). Percebe-se, portanto, que a presença de pavimentação, no ponto 4, é mais determinante para as condições microclimáticas locais do que a área verde próxima.

- Comparando-se os resultados dos pontos de medição com os da estação meteorológica de referência, observou-se que uma maior diferença (3,4°C) no ponto 04 e uma menor diferença (2,6°C) no ponto 01;

- os valores médios da umidade do ar variaram de 54% (17g/kg) às 14:00h no ponto 04 a 81% (19,2 g/kg) às 8:00h no ponto 1. O ponto 01, onde se situa a Praça do Centenário, registrou maior umidade, devido à presença intensa de vegetação. O ponto 04 apresentou menor umidade. Os pontos 02 e 03 apresentam valores muito próximos e intermediários entre os pontos 01 e 04.

As medições nos pontos no final de semana permitiram as seguintes constatações:

- os valores de temperatura para todos horários são sempre menores que os registrados durante a semana. A média entre os dois períodos de medição é de 0,7°C, devido à redução do calor produzido pelas atividades antropogênicas;

- os valores de temperatura para todos horários são sempre menores que os registrados durante a semana. A diferença média entre os dois períodos de medição é de 0,7°C, devido à redução do calor produzido pelas atividades antropogênicas;

- Durante o final de semana, o ponto 01 permanece com menores temperaturas. O ponto 04 continua registrando os maiores valores e os pontos 02 e 03 conservam-se com valores próximos, de acordo com suas semelhanças no entorno, e intermediários entre os pontos 01 e 04.

- A amplitude térmica média máxima entre os pontos, nos horários de medição (08:00h às 20:00h) é de 5,6°C, sendo 5,1°C no ponto 01; 5,3°C no ponto 02; 5,7°C no ponto 03 e 6,3°C no ponto 04. Os valores maiores são, da mesma forma que durante a semana, registrados no ponto 04, devido ao grande contraste de seu entorno: de um lado uma reserva florestal e do outro um grande estacionamento pavimentado. Enquanto que o primeiro elemento é amenizador da temperatura, o segundo possui características inversas.

- A diferença média de temperatura entre os pontos de medição é de 0,5°C, devido à homogeneidade morfológica da avenida e as condições climáticas da região. A maior diferença permanece entre os pontos 01 e 04 (0,8°C), menor que durante o outro período, comprovando a interferência das atividades antropogênicas na temperatura do ar.

- Os pontos 01 e 04, da mesma forma que no período anterior, continuaram registrando os maiores e menores valores de umidade relativa, respectivamente.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Verificou-se que as temperaturas do ar mais elevadas e menores umidades relativas do ar encontram-se nas áreas de maior taxa de ocupação, pelo fato de as massas edificadas absorverem e armazenarem calor. Observa-se, porém, que pelo fato de a avenida estudada apresentar grande densidade em toda sua extensão, não ocorreram diferenças significativas entre os pontos de medição.

Essas diferenças são evidenciadas principalmente no que diz respeito às áreas verdes e impermeabilização do solo, particularmente quando se compara o ponto 01, com grande presença de vegetação, e o ponto 4, com grande área asfaltada. As medições mostraram que, em todos os horários observados, o ponto 4 registrou maiores temperaturas do ar e menores valores de umidade relativa do ar que os demais pontos, devido à grande impermeabilização do solo.

Observou-se ainda a importância das atividades antropogênicas no microclima da área em estudo. Notou-se uma diferença média de 0,5°C, chegando a uma diferença de até 1,4°C em valores absolutos de temperatura do ar para os dois períodos de medição, durante a semana (presença de atividades antropogênicas) e no final de semana (ausência de atividades antropogênicas).

Apesar de os pontos de medição apresentarem condições morfológicas diferentes, as médias gerais das variáveis estudadas apresentaram valores muito próximos. Essas pequenas diferenças são decorrentes, parte devido às altas taxas de impermeabilização do solo das áreas, e parte ao padrão climático da região, de clima quente e úmido. Entretanto, para a cidade de Maceió, cujas temperaturas atingem constantemente valores superiores a 30,0°C, mesmo essas pequenas alterações influenciam na sensação de conforto térmico. Portanto, torna-se significativo qualquer acréscimo de temperatura do ar e, pelo fato de a umidade relativa do ar na região ser alta, sua alteração não é igualmente sentida.

Com base nos resultados obtidos ao longo deste trabalho, são descritas recomendações gerais com o propósito de auxiliar na recuperação da área em estudo, embora já consolidada, e como auxiliar de novas áreas a serem implantadas, com vistas ao conforto térmico dos usuários:

- Controle quanto à densidade de construção na área. Quanto mais densa a morfologia da massa edificada, maior produção de radiação pelas atividades antropogênicas, aumentando as trocas de calor com os espaços;
- Criação de projetos de planejamento de tráfego que amenizem o alto fluxo de veículos, pela mesma razão citada no item anterior;
- Os afastamentos frontais, laterais e de fundo deverão existir para futuras intervenções, permitindo uma melhor circulação de ar e maior velocidade dos ventos. Garantir largura suficiente dos passeios para permitir arborização, principalmente no lado de maior incidência da radiação solar.
- Diminuição do índice de impermeabilização do solo ou utilização de materiais com propriedades radioativas mais adequadas ao clima, reduzindo os ganhos e armazenamento de calor promovendo um clima mais ameno. Procurar alternar proporcionalmente os espaços impermeabilizados com a cobertura vegetal (gramíneas e árvores);
- Inserção de áreas arborizadas, principalmente em espaços com muita densidade construtiva para amenizar a temperatura do ar e aumentar a umidade relativa do ar;
- Reestruturação do canteiro central da avenida, substituindo o solo nu por cobertura vegetal (gramíneas).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MASCARÓ, L. R. (1996). *Ambiência Urbana*. 1ª edição. Porto Alegre, Sagra/ D.C. Luzzatto.

ROMERO, M.A.B. (2000). *Princípios bioclimáticos para o desenho urbano*. São Paulo, ProEditores, 2000. 2ª edição.

TORRES, T.A. (2002). *Perfil climático da avenida Fernandes Lima*. Monografia: trabalho Final de Graduação, Departamento de Arquitetura e Urbanismo / UFAL, 99p.