

ANÁLISE MICROCLIMÁTICA DO CENTRO URBANO DE MACEIÓ-AL

FERNANDES, Patrícia L. (1); BARBIRATO; Gianna M. (2).

(1) Arquiteta - curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
Campus A. C. Simões, Tabuleiro do Martins, 57072-970

Maceió- AL, E- mail: gmb@fapeal.br

(2) 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

RESUMO

A pouca quantidade de áreas verdes, o grande volume de massa edificada e pavimentação, o tráfego intenso e a má disposição das edificações implicam na formação de microclimas particulares nos centros das cidades. Diante disso, o presente trabalho procura reconhecer diversos microclimas existentes no centro de Maceió – AL, analisando como os elementos do entorno podem interferir na formação desses. Os resultados de temperatura do ar e umidade relativa do ar em diversos pontos dentro do centro da cidade, bem como a correlação entre esses parâmetros e dados de estação meteorológica de referência, comprovam a formação de ambientes térmicos distintos em morfologias diferenciadas, indícios de ilha de calor no local e constituem, ainda, em subsídio para futuras intervenções que pretendam levar em conta o enfoque bioclimático no planejamento dos espaços urbanos.

ABSTRACT

The few quantity of green areas, the great amount of construction mass and paving, the intensive traffic and the buildings arrange, originates particular microclimates in city centers. Because of that, the present work shows different microclimates in the center of Maceió – AL, analyzing how the neighborhood elements can interfere in the formation of them. The results of air temperature and relative humidity in some points in the city center and correlation with the meteorological station of the local airport confirms the formation of those distinct thermal ambient in different morphologies, heat island indices and it also subsides further urban interventions with bioclimatic approaches in urban planning.

1. INTRODUÇÃO

O aumento de temperatura do ar nas grandes cidades em relação ao seu ambiente vizinho é gerado por alterações das características térmicas das superfícies, decorrentes da substituição de áreas verdes por edificações e pavimentações. Esse efeito é conhecido como "ilha de calor urbana" (OKE, 1996).

As construções, além de mudarem as propriedades térmicas das superfícies, criam, devido à presença dos materiais construtivos, um maior número de áreas sombreadas e atuam no movimento do ar, alterando sua velocidade de acordo com a forma, a distância e a posição das edificações.

Os microclimas originados de todas essas alterações climáticas não podem ser facilmente modificados. É necessário, portanto, um planejamento correto do sítio urbano, do entorno natural e da massa edificada para que se tenha espaços urbanos adequados termicamente favoráveis à qualidade de vida da população.

Segundo MASCARÓ (1996), microclima ou recinto urbano é o resultado aditivo de microclimas em todos e em cada um dos espaços abertos, de uso público ou privados, cercados de edificações, como também, do espaço aberto em meio à vegetação. O estudo desses recintos, objetivo do presente trabalho, é essencial ao conhecimento da interação das formas edificadas e seus elementos no meio ambiente urbano.

A partir de investigações anteriores relacionadas à climatologia urbana da cidade (BARBIRATO, 1998; FERNANDES, 2000), tomou-se como área de estudo o centro histórico e comercial da cidade de Maceió, procurando reconhecer microclimas em diversos pontos dessa área, analisando como os elementos do entorno podem influir na formação desses e comprovar indícios de ilha de calor urbana em relação a bairros mais afastados, demonstrando a importância de se tratar o clima como condicionante projetual, de forma que possam ser obtidos espaços favoráveis ao conforto térmico e à salubridade.

2. A ÁREA DE ESTUDO: O CENTRO DE MACEIÓ

Maceió, capital de Alagoas, localiza-se no Nordeste brasileiro entre a latitude 9°45' Sul e longitude 39°42' Oeste. Como a maioria das cidades brasileira, possui um núcleo central que concentra a maior parte das atividades financeiras, comerciais e de administração pública, onde se localizam boa parte dos empregos urbanos.

O crescimento desordenado da cidade resultou no surgimento de vários problemas urbanos, especialmente no centro, como concentração de massa construída alterando as condições térmicas do local, tráfego intenso em ruas estreitas, além de outros fatores, que, em conjunto, comprometem a qualidade ambiental da área. Esse crescimento, acelerado desordenadamente a partir da década de 70, aconteceu sem o devido planejamento, não sendo considerados os fatores ambientais que afetam diretamente a qualidade de vida da população.

Os microclimas particulares do centro urbano de Maceió são originados sob influência de pouca quantidade de áreas verdes, grande volume de massa edificada e pavimentação, além de tráfego intenso e a má disposição dos prédios, causando um acentuado desconforto térmico para os moradores e usuários e fazendo com que, cada vez mais, parte da população deixe de frequentá-lo, dirigindo-se para os *shopping centers* climatizados, e os moradores deixem o local, desperdiçando toda a infraestrutura já instalada.

Além disso, a falta de medidas para melhorar a estrutura do comércio tradicional e o abandono do local resultou no fechamento de diversas lojas tradicionais e seus calçadões passaram a ser ocupados pelos ambulantes, causando desordem e uma série de problemas relacionados à saúde pública.

Os prédios, em sua maioria sem recuos laterais, formam grandes "paredões" prejudicando a circulação dos ventos e tornando as edificações climaticamente desconfortáveis. Este fator, junto à falta de segurança, contribui para a fuga da população residente para outros bairros e de alguns usuários do comércio varejista para os *shopping centers* ou para os "comércios de bairros" descentralizados, embora a prefeitura municipal esteja desenvolvendo, há aproximadamente dois anos, um projeto para a revitalização do centro da cidade, com o objetivo de transformar o comércio em alternativa para compras e lazer dos maceioenses através da reordenação da ocupação da área.

3. PERFIL CLIMÁTICO DE MACEIÓ

O clima de Maceió é caracterizado como quente e úmido devido à baixa latitude em que se encontra, a radiação solar intensa, e a 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. São considerados dias tipicamente quentes nos meses de novembro a fevereiro e tipicamente frios de junho a agosto.

A cidade possui seus ventos mais frequentes provenientes do quadrante leste (SE e NE), sendo os do NE predominantes nos meses mais quentes e os do SE mais constantes o ano inteiro. Quanto à velocidade dos ventos, o valor médio mensal é de 2,8m/s, com valores absolutos mais intensos de

10m/s na direção NE. A umidade relativa média da região é de 78%, podendo chegar a 100% nos meses mais frios. Enquanto a pluviosidade média anual de Maceió é de 1654mm com meses mais chuvosos de março a setembro (dados do INMET e NMRH-AL).

4. O TRABALHO EXPERIMENTAL

A partir do entendimento das características do clima de Maceió, procurou-se reconhecer microclimas diferenciados no centro da cidade. Para isso, foram registradas medições móveis de temperatura do ar e umidade relativa do ar, em pontos representativos da diversidade tipológica do centro urbano (v. figura 1), de forma a identificar a existência de diversos microclimas formados por influência de fatores como: a incidência do sol, a direção dos ventos, as propriedades térmicas dos materiais construtivos, a presença de vegetação, etc., para compreender as peculiaridades do centro urbano, comprovando a existência de microclimas distintos no local. Foram também colhidos dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar da estação meteorológica do aeroporto local, como fator comparativo entre um local menos adensado e os pontos de medição.

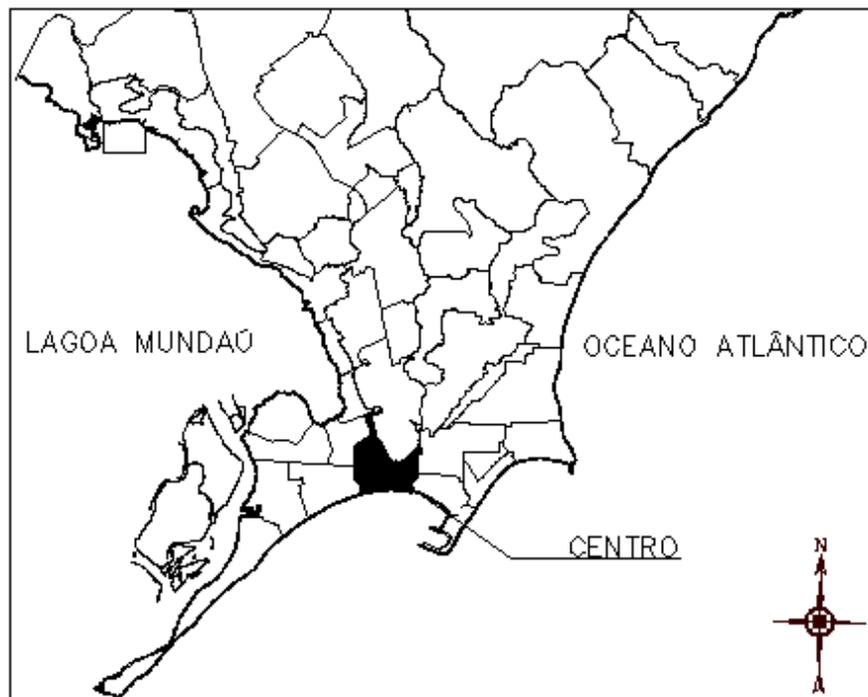


Figura 1 – Localização do Centro da cidade de Maceió

Para a realização das medições de temperatura do ar e umidade relativa do ar no centro da cidade, foram utilizados equipamentos manuais simples, como termômetro digital com sensores e psicrômetro giratório para medição de temperatura e umidade relativa do ar. Procurou-se obter dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar que correspondessem a uma série temporal típica. Face às pequenas variações térmicas interanuais, anuais e sazonais que caracterizam o clima quente e úmido, próprio da região de Maceió, considerou-se satisfatório um período de medição equivalente a três dias no período chuvoso (dias 19, 21 e 23 de agosto) e três dias no período seco (20, 21 e 22 de novembro). Igualmente, colheu-se dados da estação meteorológica de referência, para o mesmo período.

Para a escolha dos locais de medição, foi, em um primeiro momento, selecionada uma região representativa da área de estudo, englobando o calçadão do comércio e as ruas circunvizinhas. Realizou-se a seguir o zoneamento da área, tendo como critério a tipologia predominante das edificações, classificadas em: até 2 pavimentos, de 2 a 4 pavimentos e mais que 4 pavimentos; além da presença de áreas verdes e de vazios formados por estacionamentos. Os pontos de medição foram selecionados de acordo com as diferentes características das superfícies que compõem os seus entornos, estando inseridos em diferentes níveis microclimáticos, conforme mostra a tabela 1.

Os horários das medições - 10:00h, 12:00h, 14:00h e 16:00h - foram estabelecidos regularmente, com intervalo de 2 horas, de forma a facilitar o percurso entre os pontos e o mapeamento dos resultados. Os dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar nesses horários permitiram traçar o perfil climático dos pontos estudados e a magnitude da ilha de calor no local.

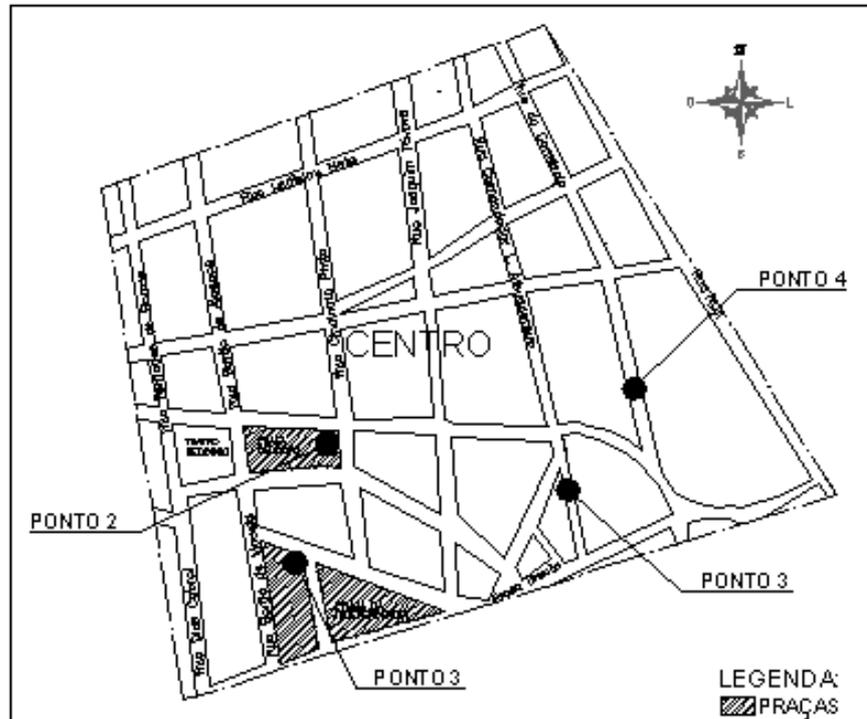


Figura 2 – Os pontos móveis de medição dentro da área de estudo

Tabela 1 – Características dos Locais de Medição

| | Ponto 1 | Ponto 2 | Ponto 3 | Ponto 4 |
|--|---|---|---|--|
| Localização | Praça da Independência | Praça Deodoro | Rua Dr. Luis Pontes de Miranda | Rua do Comércio |
| Atividades desenvolvidas | estacionamento de veículos e comércio ambulante | comércio ambulante, espaço para convivência pouco frequentado, devido à existência de grades de proteção. | estabelecimentos comerciais, cartórios | estabelecimentos comerciais e comércio ambulante |
| Fluxo | intenso, principalmente de veículos pequenos | intenso de veículos pequenos e ônibus. | grande fluxo de pedestres e veículos pequenos | exclusivo e intenso de pedestres |
| Tipo de edificação | | | destaca-se o ed. Brêda com mais de dez pavimentos | predominância de sobrados antigos |
| Materiais construtivos fachadas | | | predominância de alvenaria pintada com cores fortes | alvenaria pintada e muitos letreiros sobrepondo-se às antigas fachadas |
| Presença de vegetação | poucas árvores de pequeno porte | muitas árvores de grande porte | nenhuma | poucas árvores de pequeno porte |
| Piso | asfalto | pedra | rua em asfalto e calçadas em cimento | calçamento em pedra |

5. RESULTADOS DAS MEDIÇÕES

O resultados das medições de temperatura do ar e umidade relativa do ar nos pontos estudados para o período chuvoso (“inverno”) e para o período seco (“verão”) são mostrados nas tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Valores médios de Temperatura do Ar (°C) e Umidade Relativa do Ar (%) para o período de inverno

| | <i>ponto 1</i> | | <i>ponto 2</i> | | <i>ponto 3</i> | | <i>ponto 4</i> | |
|---------|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|
| 10:00 h | 31,0°C | 78% | 29,0°C | 89% | 29,6°C | 82% | 30,9°C | 83% |
| 12:00 h | 32,6°C | 76% | 30,5°C | 84% | 31,1°C | 79% | 31,9°C | 78% |
| 14:00 h | 30,4°C | 75% | 28,9°C | 82% | 29,5°C | 80% | 29,0°C | 79% |
| 16:00 h | 28,6°C | 80% | 27,2°C | 87% | 28,1°C | 84% | 27,7°C | 86% |

Tabela 3 - Valores médios de Temperatura do Ar (°C) e Umidade Relativa do Ar (%) para o período de verão

| | <i>ponto 1</i> | | <i>ponto 2</i> | | <i>ponto 3</i> | | <i>ponto 4</i> | |
|---------|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|
| 10:00 h | 32,5°C | 71% | 31,2°C | 82% | 31,7°C | 77% | 32,0°C | 76% |
| 12:00 h | 34,7°C | 70% | 32,4°C | 80% | 33,8°C | 74% | 34,0°C | 74% |
| 14:00 h | 32,2°C | 70% | 30,8°C | 80% | 31,8°C | 76% | 31,4°C | 74% |
| 16:00 h | 30,3°C | 73% | 28,8°C | 83% | 30,3°C | 80% | 29,5°C | 82% |

As tabelas 4 e 5 apresentam os valores médios de temperatura do ar dos pontos medidos e os dados colhidos na estação meteorológica, para os períodos analisados.

Tabela 4 – Valores médios de temperatura do ar (°C)

| | INVERNO | VERÃO |
|-----------------------|---------|-------|
| Ponto 1 | 30,6 | 32,4 |
| Ponto 2 | 28,9 | 30,8 |
| Ponto 3 | 29,6 | 31,9 |
| Ponto4 | 29,9 | 31,7 |
| Estação meteorológica | 25,8 | 29,5 |

Tabela 5 – Valores médios de Umidade relativa do Ar (%)

| | INVERNO | VERÃO |
|-----------------------|---------|-------|
| Ponto 1 | 78 | 76 |
| Ponto 2 | 86 | 85 |
| Ponto 3 | 83 | 81 |
| Ponto4 | 82 | 82 |
| Estação meteorológica | 69 | 66 |

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir dos resultados obtidos, nota-se que o ponto 2, situado em uma praça bastante arborizada, apresenta, regularmente, para os dois períodos, os menores valores referentes à temperatura do ar, enquanto que o ponto 1, situado em uma praça / estacionamento, apresenta os maiores valores em todos os horários de medição. Já os pontos 3 e 4 apresentam valores intermediários aos encontrados nos pontos 1 e 2 e valores bastante próximos entre si, por apresentarem tipologias similares nas edificações do seu entorno.

O ponto 1 apresenta, de uma maneira geral, os maiores valores de temperatura do ar devido às características da morfologia urbana do seu entorno, com edificações predominantemente térreas e

com uma insignificante quantidade de área verde, fatores estes que favorecem uma maior exposição à radiação solar durante o dia.

Os valores de temperatura do ar encontrados nos pontos 3 e 4 são inferiores aos encontrados no ponto 1. Estes se apresentam próximos a um grande volume de massa construída, e, conseqüentemente, sofrem influência do sombreamento proporcionado pelas edificações que impedem a exposição direta da radiação solar e necessitam de mais tempo para aquecer, obtendo-se, para o ponto 3 (edificações altas) maiores temperaturas no período da tarde.

As maiores variações de temperatura se dão, em média, entre 12:00h e 14:00h. Analisado individualmente, o ponto 2 apresenta valores maiores entre 14:00h e 16:00h. As menores variações de temperatura, se dão, em média, entre às 10:00h e 14:00h. No entanto, o ponto 3, também analisado individualmente, apresenta as menores variações entre 14:00h e 16:00h.

No período de inverno, a amplitude térmica média entre 10:00h e 16:00h dos pontos de medição é de 3,6°C, com variação média de 4°C no ponto 1, 3,3°C no ponto 2, 3°C no ponto 3 e 4,2°C no ponto 4. Os pontos 1 e 4 apresentam as maiores amplitudes térmicas principalmente até às 14:00h, porque, com edificações predominantemente horizontais, estão mais expostos à insolação durante a manhã, com poucas condições de sombreamento, o que contribui para apresentar temperaturas mais altas no período da manhã. Por outro lado, há esfriamento mais rápido à tarde.

As menores diferenças entre os pontos se deram em dois casos: o primeiro entre os pontos 2 e 3 com áreas bastante sombreadas seja através da presença da vegetação (ponto 2) ou de prédios altos (ponto 3). O segundo entre os pontos 3 e 4, já que se assemelham, por se tratar de ruas com a mesma orientação e presença de materiais construtivos semelhantes nas edificações do seu entorno.

No período de verão, a amplitude térmica máxima entre 10:00h e 16:00h dos pontos de medição é de 4°C, com variação média de 4,4°C no ponto 1; 3,6°C no ponto 2; 3,5°C no ponto 3 e 4,5°C no ponto 4. Assim como no inverno, as menores amplitudes foram apresentadas pelos pontos 2 e 3, já que o ponto 3 caracteriza-se pela presença de edificações bastante altas, recebendo pouca insolação direta durante todo o dia, enquanto o ponto 2 possui uma grande quantidade de área verde.

Os valores de temperatura do ar obtidos na estação meteorológica de referência são constantemente menores que os obtidos nos pontos específicos da área de estudo – Centro de Maceió, caracterizando ilha de calor tanto no inverno como no verão, sendo que, em valores absolutos, há maiores diferenças no período de inverno. Comparando-se a amplitude térmica máxima nos pontos, observam-se valores médios maiores no verão. Durante esse período de medição, observou-se uma maior diferença (2,9°C) no ponto 1, bastante exposto à radiação direta. A menor diferença (1,3°C) foi apresentada entre a estação meteorológica e o ponto 2, bastante arborizado.

Nos dois períodos analisados, os resultados encontrados de umidade relativa do ar são bastante próximos. O ponto 2 apresenta maiores valores, devido à presença de vegetação e o ponto 1, mais exposto, apresenta menor umidade.

Observou-se que os valores de umidade relativa do ar obtidos na estação meteorológica de referência são menores que os obtidos no centro da cidade, já que este encontra-se próximo a grandes massas d'água – lagoa Mundaú e Oceano atlântico, fator que contribui bastante para o aumento da umidade do ar, em relação ao ambiente menos adensado da estação.

As maiores e menores diferenças de umidade relativa do ar entre os pontos e a estação ocorreram no ponto 2 (15%) e ponto 1 (12%), para o período de inverno. No período de verão, o ponto 2 apresentou uma diferença média de 19% em relação à estação.

Comparando-se os valores de temperatura do ar obtidos no trabalho experimental, nota-se boa correspondência com o modelo teórico de LANDSBERG(1981) de comparação com meio rural próximo (meio urbano de 1 a 3°C maior no verão, e 1 a 2°C no inverno), encontrando-se, para o caso real, temperaturas urbanas médias de 31,7°C no verão e 29°C no inverno; e temperaturas rurais médias de 29,5°C e 25,8°C para as duas estações.

7. CONCLUSÕES

Através do trabalho apresentado, obteve-se a comprovação de que a formação de ambientes térmicos urbanos está fortemente relacionada à morfologia do seu entorno. A influência das áreas urbanas estudadas sobre a temperatura do ar no centro de Maceió pôde ser comprovada de modo quantitativo através da análise térmica obtida pelo trabalho experimental. Da mesma forma, é possível identificar a formação de um núcleo de desenvolvimento de ilha de calor urbana na área de estudo, devido ao maior aquecimento do ar em relação ao entorno periférico de referência.

São pequenas as variações de temperatura do ar e umidade relativa do ar em valores absolutos, o que determina apenas tendências de comportamentos variados, e já que a região de estudo está sob influência de alta umidade do ar durante todo o ano. A diferença entre as temperaturas médias no inverno e verão é, em média, de 2,7°C, no centro urbano e variação média de 2% da umidade relativa do ar.

Sabe-se que é importante o desenvolvimento de pesquisas que mostrem o efeito da organização espacial no conforto térmico dos espaços urbanos, já que uma das maiores discussões do mundo contemporâneo diz respeito à otimização dos espaços urbanos e essa questão refere-se, entre outros aspectos, ao adensamento, ou não, dos centros das cidades, e seus conseqüentes impactos ambientais.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBIRATO, G. M. *Aplicação de modelo de balanço de energia na análise do ambiente térmico urbano de Maceió- AL*. São Carlos, 1998. Tese (doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- FERNANDES, P. A. (2000). *A influência do entorno na formação de microclimas urbanos: o caso do centro de Maceió*. Monografia de conclusão de curso, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, UFAL, Maceió, 80p.
- KOENIGSBERGER. *Viviendas y edificios en zonas calidas y tropicales*. Madrid, Paraninfo, 1977.
- LANDSBERG, H. E. *The urban climate*. New York, Academic Press, 1981, 276 p.
- LOMBARDO, M. A. *O clima e a cidade*. In: Encontro nacional de conforto no ambiente construído, 4, Salvador, Bahia, 1997. Anais, p. 59-62.
- MASCARÓ, L. R. *Ambiência Urbana*. 1ªed. Porto Alegre, D.C. Luzzatto, 1996.
- OKE, T. R. *Boundary - Layer Climates*. 2 ed. New York. Routledge, 1996, 435 p.