

AMBIENTE TÉRMICO URBANO E QUALIDADE AMBIENTAL EM PRAÇAS: ESTUDO DE CASO EM DUAS FRAÇÕES URBANAS DE MACEIÓ – ALAGOAS

Renata Bruna Morais e Silva⁽¹⁾; Gianna Melo Barbirato⁽²⁾

(1) Graduanda da FAU/UFAL, e-mail: renatabmsilva@gmail.com

(2) Professora Doutora da FAU/UFAL e Pesquisadora do Grupo de Estudos da Atmosfera Climática Urbana, e-mail: gmb@ctec.ufal.br

Resumo

A pesquisa em andamento tem como objetivo analisar as relações entre estruturas urbanas e condições microclimáticas de duas praças, localizadas em bairros distintos, da cidade de Maceió-AL, e a influência de suas configurações espaciais no ambiente térmico resultante. No contexto de Maceió, de acordo com a interpretação das diretrizes da legislação vigente na cidade, há uma desarticulação existente entre as legislações urbanísticas responsáveis pelo ordenamento da cidade e as características climáticas de Maceió. Desta forma, torna-se importante desenvolver estudos sobre ambiente térmico urbano na cidade de Maceió para fornecer subsídios incorporativos de diretrizes bioclimáticas ao planejamento urbano, com vistas à qualidade climática dos espaços, através do desenvolvimento de uma metodologia comum de análise e investigativa do clima urbano. Para a análise, foram feitas medições in loco de variáveis climáticas, selecionando e caracterizando pontos de referência dentro das praças, que serviram como referência para simulações computacionais das condições microclimáticas urbanas. Estão previstas simulações computacionais com o software ENVI-Met[®], para fins de análise comparativa com os resultados obtidos em campo. Os resultados parciais obtidos estabeleceram relações importantes entre as configurações urbanas estudadas e o ambiente térmico urbano resultante. Os resultados evidenciaram, enfim, a importância de consolidar uma metodologia de análise de clima urbano, a fim de promover a criação de ambientes urbanos mais confortáveis.

Palavras-chave: *Microclima urbano, Simulação computacional, Praças.*

Abstract

This ongoing research aims to analyze the relationships between urban structures and urban microclimates of two squares, located on different neighborhoods of the city of Maceió-AL, and the influence of their spatial settings in the resulting thermal environment. In the context of Maceió, there is a disconnection between the town planning laws and the climatic characteristics of the city. In this way, it becomes important to develop studies to provide subsidies for urban bioclimatic guidelines, and a common methodology for urban climate analysis. For the present research, microclimatic mobile measurements of climatic variables were made, selecting, and characterizing reference points within the squares, for further computational simulations of the microclimatic urban areas. Computational simulations will be provided with the software ENVI-Met[®], for comparative analysis purposes with the results obtained in the field observations. The partial results revealed important relations between the studied urban settings and the resulting microclimates, confirming the influence of some urban form attributes on urban microclimate, to ensure more comfortable climatic conditions on urban spaces.

Keywords: *Urban microclimate, Computer simulation, Squares.*

1. INTRODUÇÃO

O processo de crescimento das cidades, a partir de sua densidade demográfica e construtiva, provoca alterações no meio ambiente. Com isso, as cidades passam a interferir ainda mais no clima local, configurando o que se pode chamar de clima urbano (LOMBARDO, 1985). Sabe-se que a forma urbana pode alterar o perfil urbano microclimático, a partir das relações estabelecidas entre o ambiente construído, a rugosidade da superfície, a geometria urbana, pisos e propriedades dos materiais de superfície (SHASUA-BAR; HOFFMAN, 2000).

As praças e os parques públicos, por serem considerados espaços públicos de relevância para as cidades, merecem atenção especial, pois além das funções de lazer que desempenham, contribuem de maneira significativa como um espaço privilegiado de inserção da vegetação no meio urbano (OLIVEIRA et al, 2011).

A importância do clima para o planejamento urbano já pode ser considerado como um consenso na literatura especializada (OKE, 1996; KATZCHNER, 1997). Entretanto, ainda é um desafio a incorporação das recomendações fundamentadas nas análises climáticas do meio urbano nas atividades relacionadas às ações de planejamento urbano. No contexto brasileiro, os instrumentos de planejamento urbano raramente revisam e incorporam prescrições baseadas nas condições climáticas locais.

2. OBJETIVO

A presente pesquisa tem por objetivo desenvolver estudos sobre o ambiente térmico urbano na cidade de Maceió - AL de forma a fornecer subsídios para incorporação de diretrizes bioclimáticas ao planejamento urbano, com vistas à qualidade climática dos espaços da cidade. Desta forma, propõe-se à análise da influência da configuração espacial de duas praças com o ambiente térmico resultante a fim de obter o estudo das relações entre estruturas urbanas e suas condições microclimáticas diversas. No presente artigo, são mostrados os resultados parciais obtidos na etapa de medições microclimáticas realizadas *in loco*.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada corresponde a uma progressão de três etapas com suas respectivas análises dos resultados obtidos:

- Caracterização geral dos aspectos geográficos de Maceió, seleção da fração urbana (praças) e caracterização dos parâmetros urbanos: Foram escolhidas duas praças situadas nos bairros Ponta Verde e Cidade Universitária, localizadas nas Macrozonas de Adensamento Controlado e Expansão Urbana, respectivamente. Em seguida, foram caracterizadas as áreas por meio dos seguintes parâmetros: porcentagem de área construída, área livre, albedo, permeabilidade/ impermeabilidade do solo e percentual de áreas verdes. Essa caracterização foi feita pela verificação *in loco*;
- Medições microclimáticas: A partir da seleção e caracterização de pontos de referência nas praças, foram utilizados como instrumentos de medições termo-higro-anemômetros digitais com vetoinha, da INSTRUTHERM – THA-185, para a coleta de dados das variáveis ambientais (temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento). Segundo os dados técnicos do equipamento, a precisão deste aparelho é de aproximadamente $\pm 0,8$ °C para temperatura do ar, $\pm 3\%$ para umidade do ar e de $\pm 2\%$ para velocidade do vento. As medições microclimáticas foram colhidas a 1.10m do solo, às 9:00h e 15:00h.
- Simulação Computacional: através do *software* ENVI-Met[®] (BRUSE, 2007), etapa ainda não concluída. Permitirá a comparação entre resultados dos ambientes térmicos simulados

e dados reais observados através das medições microclimáticas, evidenciando seu potencial e limitações de simulação para a realidade climática estudada.

3.1 Caracterização e levantamento de dados das áreas de estudo: o perfil climático

Maceió, capital do Estado de Alagoas, localiza-se na faixa litorânea do nordeste brasileiro, latitude 9°45' Sul. Banhada pelo Oceano Atlântico e pelas lagoas Mundaú e Manguaba, possui clima tropical litorâneo quente e úmido, temperatura média anual de 24,8°C e umidade relativa do ar média anual de 78%. A velocidade média dos ventos é de 2,8 m/s, predominantemente a Sudeste (BRASIL, 1992). Nesse contexto, foram realizados levantamentos de dados bioclimáticos referentes às frações urbanas em estudo.

3.1.1 As frações urbanas: os bairros e suas praças

A seleção das áreas de estudo baseou-se na escolha de duas distintas Macrozonas estabelecidas pelo Plano Diretor da cidade. A figura 1 mostra a localização dos bairros distintos escolhidos, dentro dos quais se situam as praças em estudo.



Figura 1 – Mapa da cidade de Maceió com destaque para os bairros Cidade Universitária e Ponta Verde, onde estão localizadas as frações urbanas em estudo. Fonte: (Adaptado de wikipedia.org, acesso em agosto de 2012).

Situada na Macrozona de Adensamento Controlado, a Praça Muniz Falcão localiza-se no bairro da Ponta Verde, na porção sul-sudeste da cidade, de uso predominante residencial, caracterizado por um grande adensamento vertical com gabarito de até onze pavimentos. Apresenta grande diversidade de revestimentos do solo (solo exposto, áreas gramadas, áreas com revestimento de pedras e concreto) e diferentes usos do espaço(esporte e lazer).

Situada na Macrozona de Expansão Urbana, a praça do bairro da Cidade Universitária localiza-se dentro do Conjunto Habitacional Eustáquio Gomes, entre 90 e 100 metros acima do nível do mar, e uso do solo residencial com gabarito de altura de um pavimento. Apresenta uma grande massa de vegetação em seu perímetro urbano, forma retangular longilínea e é circundada por ruas com baixo fluxo de carros. Possui solo predominantemente arenoso, com alguma vegetação arbórea ou arbustiva, em mau estado de conservação.

3.1.2 Medições microclimáticas

Para a análise microclimática das praças foram definidos pontos nos quais foram realizadas medições de campo das variáveis de temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade e direção dos ventos, nos dias 19, 21 e 22 de dezembro de 2011. O mês de dezembro na cidade de Maceió é um mês característico do verão, quando as temperaturas são mais altas e o índice pluviométrico é baixo, com a ocorrência de chuvas passageiras, características propícias à

realização das medições microclimáticas. A ocorrência dos ventos na cidade no mês de dezembro é predominante das orientações sudeste e leste.

As medições microclimáticas nas duas praças ocorreram simultaneamente, sob as mesmas condições de altura de medição dos instrumentos, dias e horários.

Os dados coletados permitiram a realização de tabelas bioclimáticas características de cada ponto de medição, a partir das quais foram feitas análises das influências da configuração espacial da praça no ambiente térmico resultante. A quantidade de pontos definidos em cada praça partiu das distintas situações que cada fração urbana oferecia, tais como diferentes revestimentos do solo combinados com diferentes situações de insolação e sombreamento.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS PARCIAIS

4.1 A Praça Muniz Falcão

Para a Praça Muniz Falcão, foram definidos 7 (sete) pontos (figura 2). Os dados obtidos pela medição *in loco* são mostrados na Tabela 1.

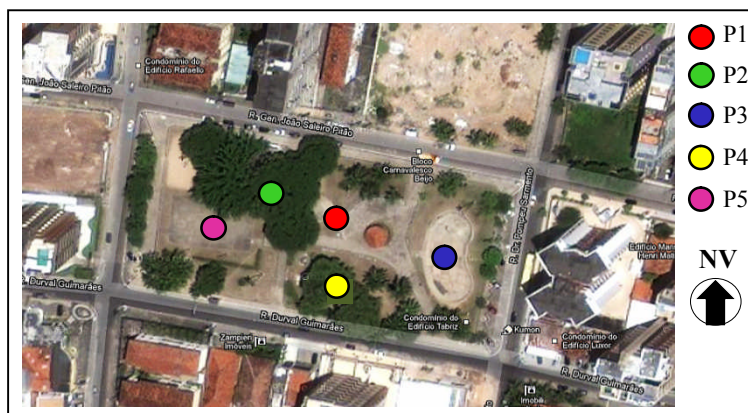


Figura 2: Distribuição e identificação dos pontos de medição da fração urbana analisada: Praça Muniz Falcão e seu entorno imediato. Fonte: (Adaptado de Google Maps, 2012).

PONTOS	19/12/11 - MANHÃ			19/12/11 - TARDE			21/12/11 - MANHÃ			21/12/11 - TARDE			22/12/11 - MANHÃ			22/12/11 - TARDE		
	RH	T	V	RH	T	V	RH	T	V	RH	T	V	RH	T	V	RH	T	V
PONTO 1	61,5	33	0,8	66,5	30	0,5	66	31,7	1,0	67,5	30	0,5	70	29,7	1,2	66	30,5	0,7
PONTO 2	65,5	29,5	2,3	68,5	29,7	1,0	65	29	2,0	66	30	1,0	69,5	29,5	1,0	69,5	29,5	1,0
PONTO 3	54,5	34,4	0,2	66	31	2,0	57	34	0,5	65,5	30,5	1,0	56	34	0,7	65	31	1,0
PONTO 4	59,5	30,5	1,7	68,7	30,2	1,0	54	31,5	1,7	66	30,5	2,2	57	30,5	1,2	65	30,5	1,0
PONTO 5	57	32,8	1,0	67	29,7	1,2	59	31,5	1,2	64	31,5	1,0	65,5	31	1,0	65	30,5	1,0

Tabela 1: Medições microclimáticas na Praça Muniz Falcão. Unidades de medida: RH (%); T(°C); V (m/s).

Foram observados, entre outros, os seguintes aspectos:

- O **ponto 3** e o **ponto 2** foram os que apresentaram os maiores e os menores valores de temperatura em todas as medições, respectivamente. O **ponto 3** foi também o que

apresentou menores valores de umidade relativa, seguido pelos **pontos 4 e 5** em algumas das medições;. É o ponto mais circundado por materiais de alta absorção de calor (como o concreto);

- Percebeu-se que o período da manhã apresentou maiores variações entre as medições dos pontos das três variantes (umidade relativa, temperatura e velocidade dos ventos);
- Os **pontos 1 e 3** apresentaram menores velocidades do vento, pois estão localizados em locais que sofrem com a presença de barreiras muito próximas.

4.2 A praça do Conjunto Habitacional Eustáquio Gomes.

Para a Praça do Conjunto Habitacional Eustáquio Gomes, foram definidos 5 (cinco) pontos de medição (figura 3). Os dados obtidos pela medição *in loco* são mostrados na Tabela 2.



Figura 3: Distribuição e identificação dos pontos de medição da fração urbana analisada: a Praça situada no Eustáquio Gomes e seu entorno imediato. Fonte: (Adaptado de Google Maps, 2012).

PONTOS	19/12/11 - MANHÃ			19/12/11 - TARDE			21/12/11 - TARDE			21/12/11 - TARDE			22/12/11 - MANHÃ			22/12/11 - TARDE		
	RH	T	V	RH	T	V	RH	T	V	RH	T	V	RH	T	V	RH	T	V
PONTO 1	53,4	31,4	0,7	62,8	31,2	0,9	58,4	31,2	2,6	57,1	31	2,0	56,5	31,2	1,8	51,8	31,4	1,3
PONTO 2	50,8	33,7	1,3	55	31,8	1,0	48,1	34,5	1,5	52,5	32,3	1,1	53,3	32,4	1,2	60,1	30,8	1,0
PONTO 3	45,5	34,2	2,6	53,3	32,5	2,1	46,4	34,7	1,9	54,5	32,2	1,5	48,3	32,7	2,3	54,4	31,9	1,8

Tabela 2: Medições microclimáticas na Praça Eustáquio Gomes. Unidades de medida: RH (%); T(°C); V (m/s).

O **ponto 3** foi o que apresentou o maior valor de temperatura em todos os dias, seguido bem de perto do **ponto 2**, ambos localizados sob insolação direta uma vez que não há elementos próximos que formem barreira solar. Desta forma, o **ponto 1** foi o que apresentou menores médias de temperatura, uma vez que o único ponto sombreado e com presença de vegetação próxima que ajuda na diminuição da absorção da radiação solar;

- O **ponto 3** foi também o que apresentou menores valores para a umidade relativa do ar assim como o **ponto 1** foi o que apresentou os maiores valores, demonstrando a inversibilidade da relação temperatura e umidade do ar. A maior umidade encontrada no **ponto 1** está associada a presença da vegetação muito próxima, enquanto que a menor umidade encontrada no **ponto 3** seria o seu oposto;
- O ponto com maior ocorrência de ventilação foi o **ponto 3**, por estar no cruzamento de ruas e que por isso sofre a ação dos chamados corredores de vento.

Por meio da comparação das duas praças, percebem-se ainda algumas semelhanças de comportamento das variantes ambientais mesmo quando interagem em distintos espaços urbanos, sob diferentes situações microclimáticas: em ambas as praças, os pontos sombreados pela vegetação apresentaram menores valores de temperatura do ar do que os pontos sob incidência solar direta; a inversabilidade da relação temperatura e umidade do ar também pode ser comprovada em ambos contextos urbanos; os pontos que obtiveram maiores valores de umidade relativa do ar foram os localizados próximos às áreas vegetadas das praças.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As medições microclimáticas realizadas nas praças permitiram a visualização e melhor reflexão sobre a influência da configuração urbana da praça no ambiente ao qual está inserida. A Praça Muniz Falcão, por apresentar maior diversidade de revestimentos do solo, sombreamentos, insolação e elementos urbanos compositivos, permite maior possibilidade de microclimas distintos, cujo grau de conforto será motivo de análise posterior.

Vale lembrar que a etapa de simulação computacional requer maior tempo de execução devido ao tempo de operação do programa, e ainda está em andamento. Desta forma, ainda aguarda-se resultados para futuras análises que fornecerão mais informações para o presente estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, G. S. et al. **Um estudo comparativo de regiões espraiadas e compactas**: caminho para o desenvolvimento de cidades sustentáveis. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SUSTENTABILIDADE E HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL, 1., 2010. **Anais...** Porto Alegre, 2010. p. 1-10.
- Brasil, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Dep. Nacional de Meteorologia. (1992) **Normais climatológicas 1961-1990**. DNMET, Brasília.
- BRUSE, M. **ENVI-Met[®]**, Version 3.1 BETA 5, 2007. Disponível em <<http://www.envi-met.com>>. Acesso em: 30 ago. 2009.
- LOMBARDO, M. A. **Qualidade ambiental e Planejamento Urbano**. Tese (Livre Docência em Geografia) - Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências humanas da USP, 1995.
- MACEIÓ. Lei municipal nº 5.593, 08 de fevereiro de 2007. **Código de urbanismo e edificações de Maceió**. Maceió: Diário Oficial do Município de Maceió, 09 fev. 2007. Livro IV, p. 61-68.
- NOGUEIRA, A. M. P. **Configuração urbana e microclimas**: estudos em loteamento horizontal de Maceió - AL. 2011. Dissertação (Mestrado em Dinâmica do Espaço Habitado) - Universidade Federal de Alagoas, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas, Maceió, 2011.
- OKE, T. R. **Boundary layer climates**. London: Routledge, 1996.
- KATZSCHNER, L. Urban climate studies as tools for urban planning and architecture. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4, 1997, Salvador. **Anais...** Salvador: FAU/UFBA – ANTAC, 1997. p. 49-58.
- OLIVEIRA, A. S. de. et al. **Estudo da cobertura vegetal arbórea em praças urbanas – Cuiabá/Brasil**. In: XI ENCONTRO NACIONAL E VII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2011, Armação de Búzios, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro, 2011.
- SHASHUA-BAR, L.; HOFFMAN, M. E. Vegetation as a climatic component in the design of a urban street: an empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees. **Energy and Buildings**. v. 31, 2000, p 221-235.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem às pesquisadoras Maiara da Silva Cruz e Juliana Ribeiro Mascarenhas pela colaboração e auxílio na aplicação da metodologia na pesquisa.