

## ***Análise do comportamento térmico de diferentes arranjos urbanos na cidade de Maceió (AL) em escala de abordagem microclimática***

*Analysis of the thermal behavior of different urban layouts in the city of Maceió (AL) in microclimatic scale*

RICARDO VICTOR RODRIGUES BARBOSA

FRANCISCO VECCHIA

Arquiteto e urbanista, graduado pela Universidade Federal de Alagoas, mestre em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo e doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental da Universidade de São Paulo.

rvictor@sc.usp.br

fvecchia@sc.usp.br

### **Resumo**

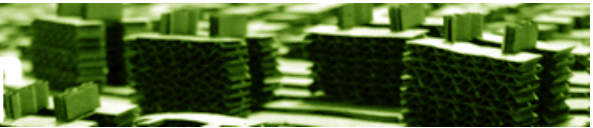
A investigação analisou o comportamento térmico de diferentes arranjos urbanos na cidade de Maceió (AL), em escala de abordagem microclimática, tomando o *canyon* urbano como unidade amostral. O estudo foi realizado de forma experimental em nove unidades amostrais urbanas definidas ao longo de um transeito delineado na planície litorânea. A análise foi feita no período de inverno, no qual foram tomados três dias representativos do fato climático, identificados por meio da abordagem dinâmica do comportamento climático da região em estudo. Os resultados mostraram que especialmente a vegetação arbórea presente no *canyon* urbano condiciona a criação de ambientes termicamente favoráveis à saúde, habitabilidade e uso dos espaços urbanos – variáveis da qualidade ambiental –, expressos por meio dos resultados de temperatura e umidade do ar obtidos na investigação experimental.

Palavras-chave: clima urbano, vegetação urbana, comportamento térmico urbano

### **Abstract**

This study analyzed the thermal behavior of different urban layouts in the city of Maceió (AL), in microclimatic scale, considering urban canyon as sample unit. It was carried through of experimental form in nine samples urban units defined throughout a transeito delineated in the littoral plain. The analysis was made in winter, during three representative days, identified by the dynamic approach of the climatic behavior of the region in study. The results had shown that especially the urban vegetation in urban canyon determines better thermal conditions for health, habitability and use of the urban spaces, expresses through of the air temperature and moisture results gotten in the experimental study.

Keywords: urban climate, urban vegetation, urban thermal behavior.



## ***Análise do comportamento térmico de diferentes arranjos urbanos na cidade de Maceió (AL) em escala de abordagem microclimática***

### ***Introdução***

A modificação das condições iniciais do clima na cidade é consequência inerente da substituição da cobertura natural do solo pelo ambiente construído. Assim, entende-se o clima urbano como modificação substancial de um clima local, resultado das condições particulares do meio ambiente construído, seja pela sua rugosidade, ocupação do solo, orientação, permeabilidade e propriedades dos materiais constituintes, entre outros fatores (OKE, 1996). Nesse processo, um dos mecanismos do sistema cidade-atmosfera mais afetado pela mudança do uso e cobertura do solo é o balanço de energia, evidenciado pela geração de ilhas de calor (PEREZ et al., 2001; AZEVEDO e TARIFA, 2001; ARAÚJO e SANT'ANNA NETO, 2002; KALNAY e CAI, 2003; MONTEIRO e MENDONÇA, 2003).

A partir dessa constatação, o presente trabalho propôs acrescentar novos subsídios ao desenvolvimento de estratégias para o planejamento de cidades de clima quente e úmido, de modo que o “pensar a cidade” incorpore o enfoque do comportamento climático em ambientes urbanos e possibilite a obtenção de condições mais favoráveis ao conforto térmico, com geração de ambientes propícios ao bem-estar de seus habitantes.

Nesse sentido, a investigação objetivou analisar o comportamento térmico de diferentes arranjos urbanos em escala de abordagem microclimática, tomando o *canyon* urbano como unidade amostral. A análise foi feita, em caráter experimental, na cidade de Maceió, capital do Estado de Alagoas, durante o período de inverno, quando as médias das temperaturas máximas são menos elevadas.

A cidade de Maceió está localizada na faixa costeira do Nordeste brasileiro, entre a latitude 9°39'57''Sul e longitude 35°44'07''Oeste, cuja gênese climática está relacionada com a flutuação do equador térmico, conceito similar ao da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que condiciona os sistemas atmosféricos atuantes sobre essa região do Brasil. Esses sistemas, por sua vez, são afetados pelos fatores geográficos de modificação das condições iniciais do clima. No caso específico de Maceió, têm-se a presença de grandes massas de água, correspondentes ao oceano Atlântico e Lagoa Mundaú, além da reduzida latitude que lhe garante maior número de horas de Sol, ao longo do ano, o que, devido a esse fator, confere-lhe especial balanço energético, garantindo-lhe maior incidência de radiação solar.

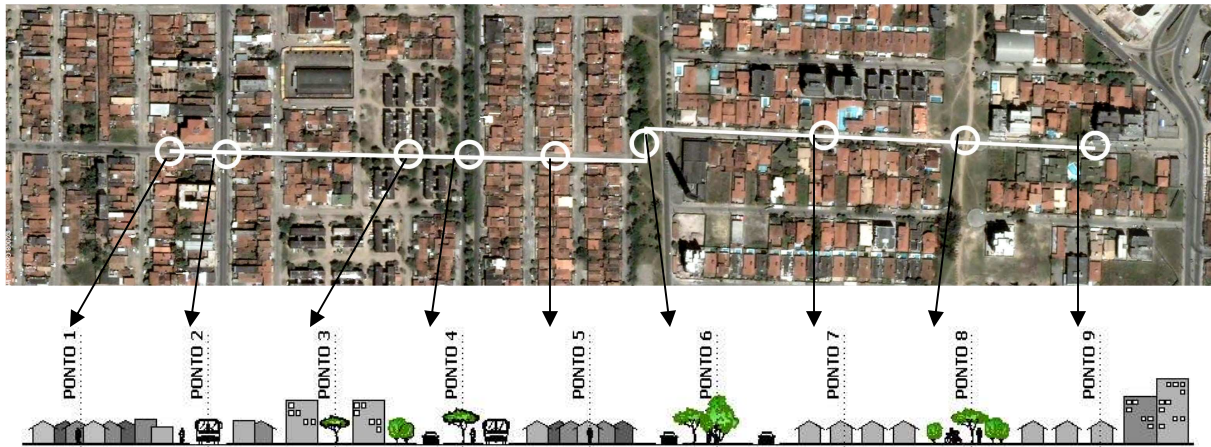
A análise das Normais Climatológicas de 1961-1990 (BRASIL, 1992) atribui a Maceió bom exemplo de constância de nível térmico que caracteriza a Costa Leste do Nordeste brasileiro. A cidade, de clima quente e úmido, apresenta temperatura média anual de 24,8°C, oscilando entre 26,3°C, em fevereiro (quadra seca), a 23,5°, em agosto (quadra chuvosa); média anual das máximas de 28,9°C, com variação entre 30,4°C, também no mês de fevereiro, em relação aos 27,0°C, em julho. A média anual das mínimas é de 21,6°C, e varia entre 22,7°, em março, a 20,2°C, em agosto.

## **2. Procedimentos Metodológicos**

### **2.1 Unidades amostrais urbanas**

Os procedimentos metodológicos adotados no desenvolvimento da investigação realizada compreenderam cinco etapas distintas. Primeiramente, procurou-se estabelecer unidades amostrais com diferentes arranjos espaciais, tomando o *canyon* urbano como unidade amostral. Os parâmetros de escolha das unidades foram pautados em três variáveis básicas que alteram as condições iniciais do clima no espaço urbano: (1) presença ou ausência de vegetação arbórea; (2) uso do solo; e (3) ocupação do solo.

Com apoio da base cartográfica da cidade e de observações em campo, foram definidas nove unidades amostrais urbanas ao longo de um transeto delineado no sentido Leste-Oeste na planície litorânea da cidade (figura 1). A restrição do transeto na planície cumpre à finalidade de eliminar a influência da topografia do sítio na variação dos valores higtotérmicos. A seleção das unidades amostrais ao longo do transeto obedeceu a critério intencional de apontar ambientes com características distintas de uso e ocupação do solo e presença ou ausência de vegetação arbórea, igualmente significativas em termos de arranjos espaciais (desenho e forma) na estrutura urbana da cidade.



**Figura 1** – Traçado do transecto sobre imagem de satélite e perfil esquemático com a definição das nove unidades amostrais urbanas.

**Fonte:** Google Maps.

O transecto delimitado corta transversalmente três áreas verdes (pontos 4, 6 e 8) e uma área arborizada entre edifícios de um conjunto habitacional (ponto 3). As características das nove unidades amostrais urbanas são apresentadas no quadro 1.

**Quadro 1** – Quadro-síntese das características das nove unidades amostrais urbanas

PONTO	SOLO			TIPOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES	TRÁFEGO DE VEÍCULOS	VEGETAÇÃO
	USO	OCUPAÇÃO	COBERTURA			
1	Misto	Intensa, sem recuo.	Asfalto	Térreo	Intenso	Ausente
2	Comercial	Intensa, sem recuo	Asfalto	< 2 pavimentos	Intenso	Ausente
3	Residencial	Moderada, com amplos recuos	Solo nú	< 3 pavimentos	Moderado	Presente
4	Misto	Intensa, com recuos	Asfalto e solo nú	< 2 pavimentos	Intenso	Presente
5	Residencial	Intensa, sem recuos	Asfalto	Térrea	Moderado	Ausente
6	Residencial	Moderada, com recuos	Solo nú	< 2 pavimentos	Moderado	Presente
7	Residencial	Moderada, com recuos	Asfalto	Térreo	Fraco	Ausente
8	Residencial	Moderada, com recuos	Solo nú	< 2 pavimentos	Ausente	Presente
9	Residencial	Intensa, com recuos	Calçamento	< 4 pavimentos	Fraco	Presente



## 2.2. Período de monitoramento

Após a definição das unidades amostrais urbanas foi realizado monitoramento dos valores higrotérmicos (temperatura e umidade relativa do ar) nos pontos determinados. Esse procedimento consistiu na terceira etapa da pesquisa e pautou-se em Monteiro (1976) que afirma que *“a pesquisa do clima da cidade implica obrigatoriamente em observação complementar fixa permanente, bem como o trabalho de campo com observações móveis e episódicas”*.

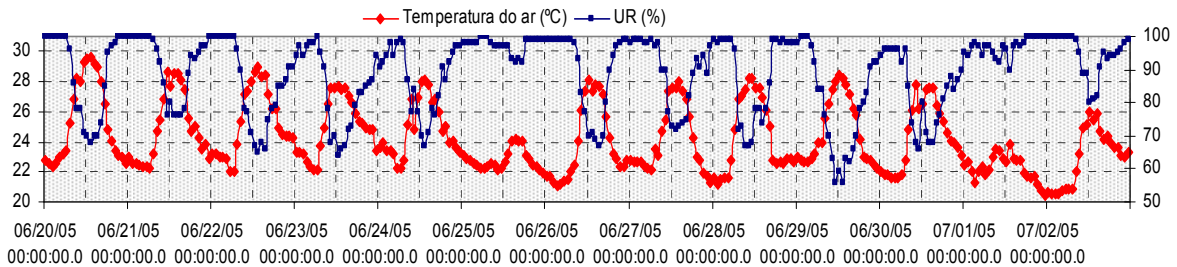
O monitoramento dos dados higrotérmicos, nas unidades amostrais urbanas, foram realizados entre os dias 11 e 30 de junho de 2005, adotado por representar período característico da quadra chuvosa na Costa Leste do Nordeste Brasileiro (NEB).

Os registros dos dados de temperatura e de umidade relativa do ar foram tomados por meio de higrotermômetros digitais da marca Lutron, modelo LM 8000, previamente aferidos. Os equipamentos foram instalados nos nove pontos descritos no item anterior. Para o registro de umidade relativa o equipamento apresenta faixa de leitura entre 10 a 95%, com resolução de 0,1% e precisão de +/-4%, se umidade relativa menor que 70%, e 1,2%, se maior ou igual a 70%. Para registro da temperatura do ar foram utilizados termopares tipo K, de fabricação da Fluke, com faixa de temperatura entre 0 a 50°C, com precisão de +/- 0,7°C, conectados ao termômetro digital.

Os registros das variáveis térmicas e higrométricas nos pontos de monitoramento foram tomados simultaneamente, nos horários: 9h00, 15h00 e 21h00. Esses horários coincidem com os indicados pela Organização Mundial de Meteorologia – OMM para registro nas estações meteorológicas e são suficientes para abranger o universo temporal que representa as variáveis higrotérmicas ao longo do dia na cidade, visto a reduzida amplitude térmica diária.

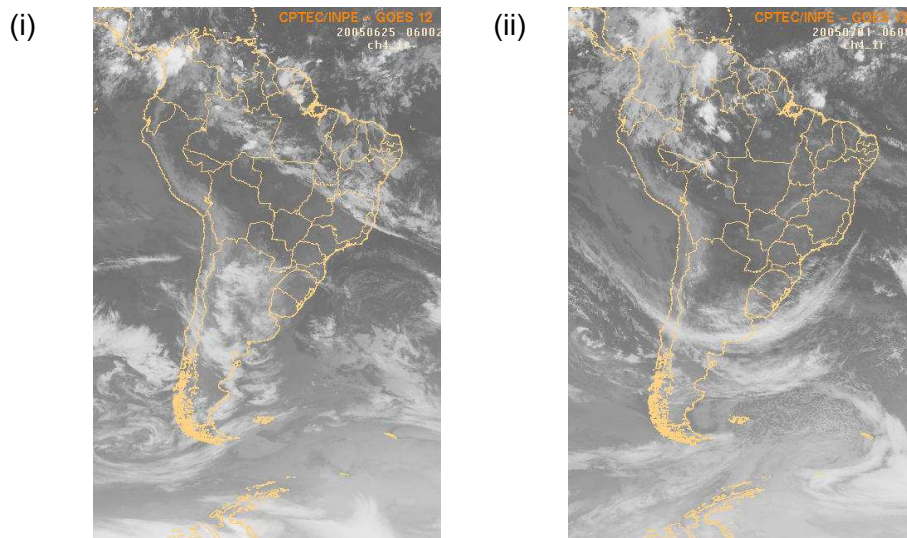
## 2.3. Período de registro de valores de temperatura e da umidade relativa do ar

De posse dos registros meteorológicos obtidos durante o período de medições foi possível identificar a dinâmica atmosférica regional do mês de junho de 2005. O período de recorte adotado para análise da investigação experimental se caracteriza pela fase em que a Massa Equatorial Atlântica (mEa) apresenta suas características habituais, na qual a atmosfera adquire a sua feição climática local, com céu claro e elevação nos valores da temperatura do ar. O gráfico 1 mostra a variação dos valores da temperatura e da umidade relativa do ar entre os dias 20 de junho a 02 de julho de 2005.

**Gráfico 1** – Valores de temperatura do ar e umidade relativa do período entre 20/06/05 e 02/07/05.

De acordo com o gráfico 1, pode-se abstrair que a atuação de perturbações ondulatórias no campo dos alísios ocorre em dois momentos: (1) no dia 25/06/05, quando a amplitude térmica permanece em  $3,1^{\circ}\text{C}$ , com a máxima diária de  $25,6^{\circ}\text{C}$  e a mínima de  $22,5^{\circ}\text{C}$ ; e umidade média de  $84,2\%$ ; e (2) no dia 01/07/05, quando apresenta amplitude térmica de  $4,2^{\circ}\text{C}$ , com máxima de  $26,0^{\circ}\text{C}$  e mínima de  $21,7^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa média de  $78,7\%$ .

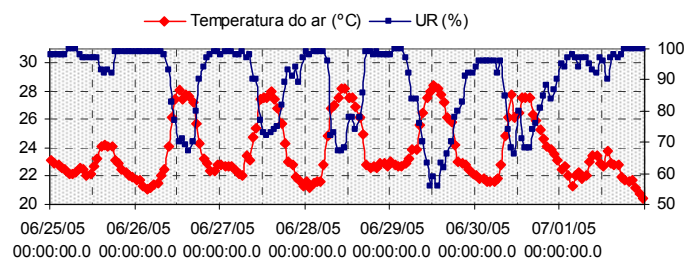
A figura 3 mostra imagens da América do Sul captadas pelo satélite GOES-12, canal 4 (infravermelho), nos dias 25/06/05 e 01/07/05, nas quais se observa o estado da atmosfera na Costa Leste do NEB. É possível visualizar a formação de linhas de instabilidade na Costa Leste do NEB, proveniente do avanço do sistema frontal em direção ao Sul do estado da Bahia, provocando chuva e alta nebulosidade.

**Figura 3** – Imagens da América do Sul captadas pelo satélite GOES-12, canal infravermelho, nos dias (i) 25/06/05, 06h00 UTC e (ii) 01/07/05, 06h00 UTC.**Fonte:** INPE (2005)

A partir desse exame foram tomados os dias 28, 29 e 30 de junho, cujos valores de temperatura máxima diária, temperatura mínima diária e temperatura média diária permitem adotá-los como dias representativos de inverno, para o mês de junho, pautado nos valores das Normais Climatológicas de 1961 a 1990 como referência de análise.

O gráfico 2 apresenta o recorte do comportamento higrotérmico para a fase em que a massa Equatorial Atlântica apresenta suas condições iniciais – caracterizada pela estabilidade atmosférica – entre os episódios de perturbações ondulatórias no campo dos alísios ocorridos em 25 de junho e em 01 de julho de 2005 e a tabela 1 compara os valores das Normais Climatológicas de 1960-1990 com os valores de temperatura do ar, registrados no aeroporto internacional Zumbi dos Palmares, nos dias analisados.

**Gráfico 2** – Recorte dos dados de temperatura e umidade do ar no período de tropicalização da massa, entre os dias 28 a 30/06/05.



**Tabela 1** – Comparativo entre os valores experimentais e estatísticos do mês de junho, em relação ao clima da cidade de Maceió.

	Normais Climatológicas 1961-1990	28/06/2005	29/06/2005	30/06/2005
t mín.	21,3 °C	21,2 °C	22,2 °C	21,6 °C
t méd.	24,3 °C	24,4 °C	24,7 °C	24,5 °C
t máx.	27,6 °C	28,2 °C	28,4 °C	28,2 °C
$\Delta t$	6,3 °C	7,0 °C	6,2 °C	6,6 °C

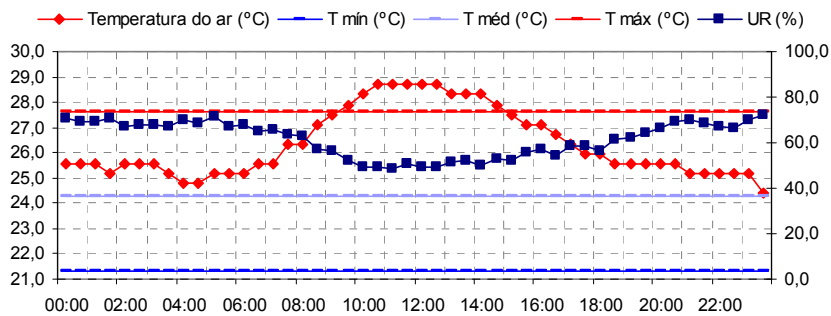
**Fonte:** Normais Climatológicas de 1961-1990 e Serviço de Proteção ao Vôo, Ministério da Aeronáutica.

De acordo com a análise realizada, observou-se que o dia 29 pode ser tomado como mais adequado para análise comparativa do comportamento térmico de unidades amostrais urbanas e, dessa forma, se caracteriza dentro do conceito de dia típico experimental, de acordo com Vecchia (2005).

### 3. Discussão dos Resultados Obtidos

O gráfico 3 mostra o comportamento higrotérmico nas unidades amostrais urbanas, tomados a cada meia hora, no dia 29 de junho de 2005, e sua correlação com a média das máximas, média das mínimas e média diária das Normais Climatológicas, para o mês de junho. A tabela 2 mostra o resultado do monitoramento das nove unidades amostrais urbanas, no dia 29 de junho de 2005.

**Gráfico 3** – Comportamento dos valores de temperatura do ar e umidade relativa, tomados como referência, a cada meia hora, no dia 29/06/05, no bairro da Jatiúca.



**Tabela 2** – Valores higrotérmicos registrados nos pontos de monitoramento nos horários 9h00, 15h00 e 21h00, dia 29/06/05.

	9h00			15h00			21h00			
	tbs (°C)	UR (%)	Abs (g/m <sup>3</sup> )	tbs (°C)	UR (%)	Abs (g/m <sup>3</sup> )	tbs (°C)	UR (%)	Abs (g/m <sup>3</sup> )	Δt (°C)
1	29,9	46,6	14,1	31,5	52,9	17,5	26,7	67,6	17,2	4,8
2	30,9	47,0	15,0	30,5	54,7	17,1	26,8	67,6	17,3	3,8
3	28,0	53,3	14,6	28,2	56,6	15,6	26,4	69,5	17,4	1,8
4	28,6	55,2	15,6	28,7	55,9	15,9	27,0	69,5	18,0	1,8
5	29,1	49,9	14,5	29,0	56,0	16,2	26,3	71,2	17,7	2,7
6	28,0	50,0	13,7	28,9	54,7	15,7	26,7	67,2	17,1	2,2
7	28,9	50,9	14,6	28,4	55,3	15,4	26,2	69,3	17,1	2,3
8	27,6	50,1	13,4	28,2	55,1	15,2	26,2	68,0	16,8	2,0
9	30,2	46,8	14,4	29,4	53,2	15,7	26,2	66,8	16,5	3,2
A	26,5	70,0	17,6	27,2	62,0	16,2	22,8	91,0	18,6	6,2
R	27,5	56,3	15,0	27,5	52,0	13,8	25,2	70,3	16,4	4,3

tbs – temperatura de bulbo seco;

UR – umidade relativa do ar;

Abs – umidade absoluta do ar;

A – dados da estação do Aeroporto Internacional Zumbi dos Palmares;

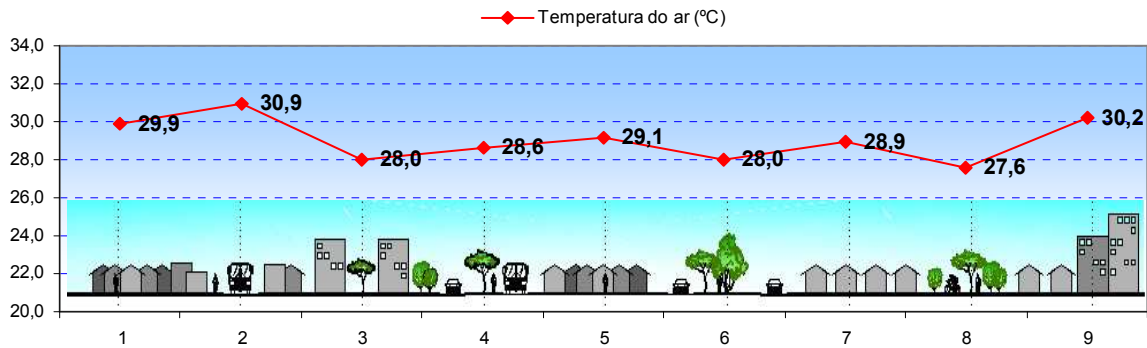
R – dados de referência, obtidos por meio de sensor Hobo no bairro da Jatiúca,

Δt – diferença de temperatura entre os valores registrados às 15h00 e 21h00 nos pontos de monitorados e amplitude térmica diária para os dados da estação do aeroporto e os dados de referência do bairro de Jatiúca.



O gráfico 4 apresenta o comportamento dos valores de temperatura do ar ao longo do transsecto delimitado, no horário de 9h00.

**Gráfico 4** – Comportamento dos valores de temperatura do ar e umidade relativa nos pontos de monitoramento, no dia 29/06/05, às 9h00.



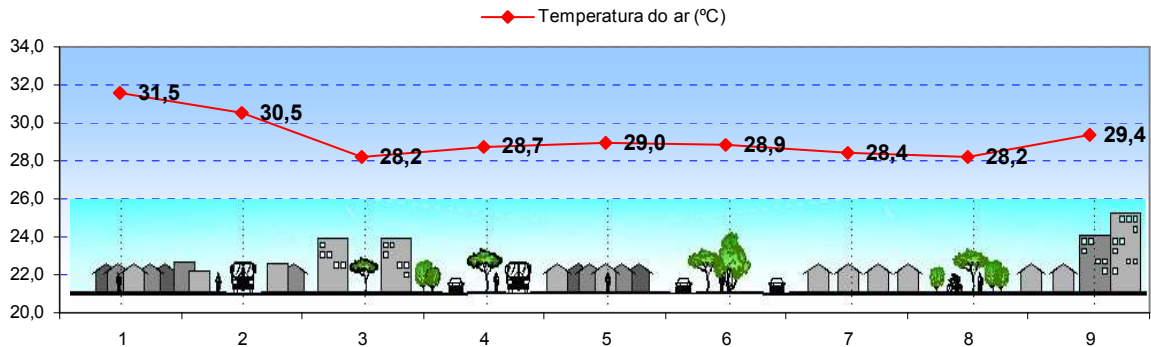
A análise do gráfico 4 permite observar que no início da manhã já se verifica diferença entre os pontos monitorados. Os espaços vegetados apresentaram valores de temperatura do ar menos elevados em comparação com os ambientes sem vegetação. O ponto 8 apresentou menor aquecimento (27,6°C), enquanto no ponto 2 observou-se notável elevação da temperatura do ar (30,9°C), o que estabeleceu uma diferença térmica de 3,3°C entre os dois pontos.

O acentuado aquecimento no ponto 2 pode ser justificado por sua estrutura urbana bastante adensada e pelo intenso tráfego de veículos desde o início da manhã, enquanto o ponto 8 se constitui de uma área arborizada, com significativo percentual de sombreamento.

Os demais pontos vegetados apresentaram valores de temperatura do ar equivalentes ao ponto 8, sem ultrapassar o valor de 28,6°C, registrado no ponto 4. Entretanto, os pontos sem vegetação apresentaram valores de temperatura do ar bastante distintos, o que denotou a influência da morfologia na caracterização térmica dos ambientes urbanos.

Notou-se reduzido aquecimento nos pontos 5 e 7, em relação aos demais pontos sem presença de vegetação. Observou-se, ainda, a mesma tendência observada no dia anterior com relação ao intenso aquecimento do ar apresentado nos pontos 1, 2 e 9. Esse fato sugere a influência da vegetação nos valores de temperatura do ar nos ambientes circunvizinhos. O gráfico 5 apresenta o comportamento dos valores de temperatura do ar nas nove unidades amostrais urbanas, no horário de 15h00.

**Gráfico 5** – Comportamento dos valores de temperatura do ar e umidade relativa nos pontos de monitoramento, no dia 29/06/05, às 15h00.



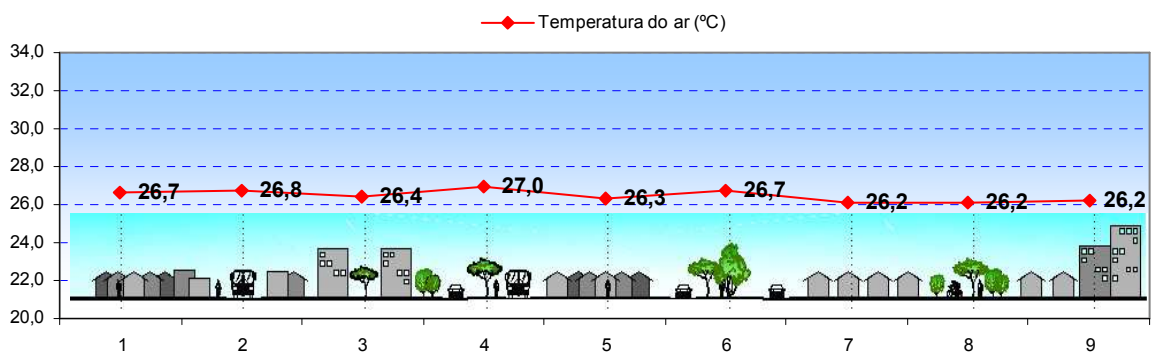
Por meio da análise do gráfico 5, pode-se observar que as áreas verdes apresentaram menor aquecimento durante o período vespertino. O ponto 8 continuou a apresentar o menor valor de temperatura do ar (28,2°C) dentre os pontos monitorados, enquanto o ponto 1 apresentou maior aquecimento nesse horário (31,5°C). Esse resultado apresenta gradiente térmico de 3,3°C, entre os dois pontos.

Constatou-se, ainda, que os espaços vegetados continuaram a apresentar os menores valores de temperatura do ar ao longo do transeito e que nos pontos 5 e 7 se manteve, no horário vespertino, a tendência observada às 9h00.

Essa constatação sugere a confirmação do pressuposto de que a influência da vegetação, enquanto elemento atenuador do rigor térmico nos ambientes urbanos, não se limita ao espaço no qual está inserida, conforme o planejamento das áreas verdes.

O gráfico 6 apresenta o comportamento dos valores de temperatura do ar nos pontos monitorados, no horário de 21h00.

**Gráfico 6** – Comportamento dos valores de temperatura do ar e umidade relativa nos pontos de monitoramento, no dia 29/06/05, às 21h00.

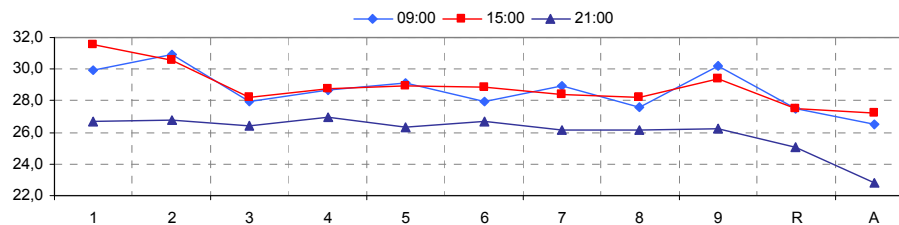


A análise do gráfico 6 mostra que durante a noite há uma tendência de estabilização dos valores de temperatura do ar em todas as unidades amostrais. Observou-se, dessa forma, que o gradiente térmico entre os espaços vegetados e os sem vegetação é de apenas 0,8°C.

Observou-se, ainda, as áreas verdes localizadas nos pontos 4 e 6 apresentaram valores de temperatura do ar pouco mais elevado em relação aos registrados nos pontos 5 e 7, nesse horário. O fato sugere que nas áreas com presença significativa de vegetação a perda de calor é mais lenta que os demais ambientes urbanos.

O gráfico 7 apresenta o comportamento dos valores de temperatura do ar por meio dos dados registrados nas nove unidades amostrais urbanas, no ponto de referência urbana e no aeroporto, nos três horários adotados para investigação.

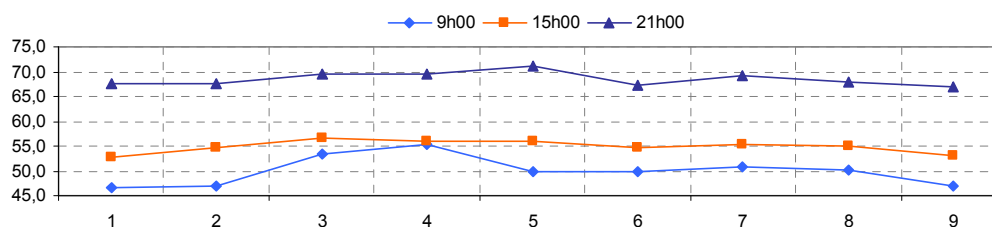
**Gráfico 7** – Comportamento dos valores de temperatura do ar nos pontos de monitoramento, no ponto de referência urbana e no aeroporto, no dia 29/06/05, às 9h00, 15h00 e 21h00.



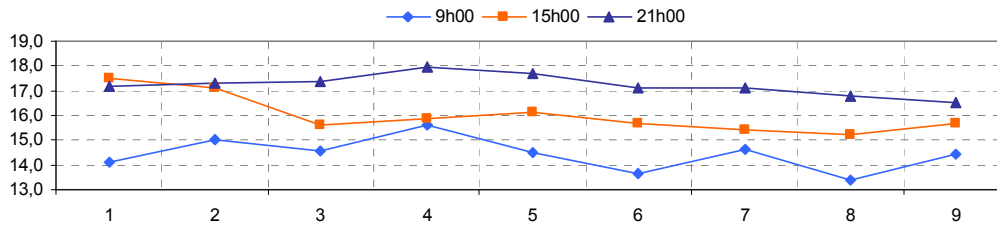
Observou-se que as maiores diferenças de temperatura do ar foram registradas nos pontos sem vegetação. O ponto 1 apresentou oscilação de 4,8°C, entre os horários de 15h00 e 21h00, enquanto que nas áreas vegetadas a oscilação observada foi de 1,8°C (pontos 3 e 4), 2,2°C (ponto 6) e 2,0°C (ponto 8). O fato revela a influência da vegetação na redução da oscilação térmica diária.

Os índices de umidade relativa do ar e os valores de umidade absoluta correspondente registrados nas nove unidades amostrais urbanas são apresentados nos gráficos 8 e 9, respectivamente.

**Gráfico 8** – Comportamento dos valores de umidade relativa do ar (%) nos pontos de monitoramento, no dia 29/06/05, às 9h00, 15h00 e 21h00.



**Gráfico 9** – Comportamento dos valores de umidade absoluta do ar ( $\text{g}/\text{m}^3$ ) nos pontos de monitoramento, no dia 29/06/05, às 9h00, 15h00 e 21h00.



Observou-se que, em todos os horários, os valores de umidade relativa e de umidade absoluta não apresentam diferenças significativas entre os nove pontos monitorados. A maior diferença de umidade relativa observada entre os pontos é da ordem de 8,6%, entre o ponto 4 (55,2%) e ponto 1 (46,6%), às 9h00. Nos demais horários a diferença entre os pontos não ultrapassou 4,4%. Em valores absolutos a maior diferença observada também foi de 2,3 $\text{g}/\text{m}^3$ , entre o ponto 1 (17,5 $\text{g}/\text{m}^3$ ) e o ponto 8 (15,2  $\text{g}/\text{m}^3$ ), às 15h00.

### **Considerações Finais**

A investigação experimental constatou, sobretudo, a influência das áreas verdes urbanas no comportamento térmico dos ambientes monitorados, durante o período de inverno. A vegetação presente nessas áreas atuou como elemento atenuador do rigor térmico nos ambientes, comprovado de modo quantitativo por meio de monitoramento de unidades amostrais urbanas, com morfologia e estrutura distintas entre si, apoiada na comparação dos dados obtidos em ambientes vegetados e sem vegetação.

Os resultados apresentados pela análise higrotérmica das unidades amostrais urbanas demonstraram diferenças significativas nos valores de temperatura do ar, para o período analisado. Observou-se diferença térmica na ordem de 3,3°C (em valores absolutos), correlacionando os valores de temperatura do ar registrados ponto 8 e no ponto 2, no horário de 9h00, e a mesma diferença de temperatura do ar registrada no ponto 8 em relação aos valores registrados no ponto 1, às 15h00.

Constatou-se, ainda, que no período noturno todas as unidades amostrais urbanas apresentaram pouca diferença nos valores de temperatura do ar. O que indica que a influência da vegetação no comportamento térmico dos recintos urbanos durante à noite é insignificante. Esse fato sugere a confirmação do pressuposto de que a influência da vegetação nas condições térmicas dos ambientes urbanos é provida essencialmente pelo fator do sombreamento das superfícies que a arborização propicia e vai ao encontro da

afirmação de OKE (1989) que analisou as modificações climáticas em ambiente urbano e constatou que em pequenos espaços verdes o efeito atenuador é obtido, especialmente, por meio do sombreamento oriundo de espécies arbóreas.

Nesse sentido, SHASHUA-BAR & HOFFMAN (2000), que analisaram o efeito atenuador do rigor térmico urbano em pequenas áreas verdes, também afirmaram que aproximadamente 80% do potencial das áreas verdes na redução dos valores de temperatura do ar se deve ao sombreamento arbóreo.

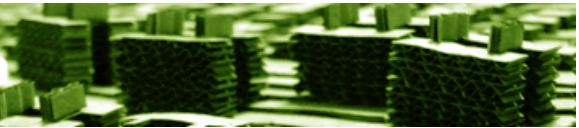
Foi observado, também, que as unidades amostrais urbanas com presença de vegetação apresentaram valores de temperatura do ar bastante similares entre si, nos horários monitorados, embora possuíssem estruturas distintas. Esse fato sugere que a vegetação arbórea atua na atenuação do rigor térmico urbano mesmo em áreas propícias à formação de ilhas de calor, devido ao sombreamento das superfícies e conseqüente redução do albedo.

Para efeito de conclusão quanto à análise do comportamento higrométrico nas unidades amostrais urbanas, tomou-se como referência os registros de umidade absoluta do ar, visto que os valores de umidade relativa tratam-se de índice proporcional, como o termo explicita. Nesse sentido, observou-se que os ambientes amostrais com vegetação não apresentaram diferença considerável quanto aos valores de umidade absoluta do ar. Essa constatação diverge do pressuposto encontrado na literatura quanto ao efeito do processo de evapotranspiração dos vegetais na umidificação do ambiente urbano.

Embora os resultados obtidos na investigação experimental tenham se limitado apenas em três dias, a amostragem foi considerada satisfatória para os objetivos da pesquisa, visto que foi tomado um dia típico do período de inverno, pautado na compreensão da sucessão habitual de tipos de tempo (ritmo climático) e na identificação de episódio representativo para o período de quadra chuvosa da Costa Leste do NEB.

Sabe-se, entretanto, que a presente investigação não esgota o tema estudado, visto a gama de ambientes urbanos que constituem o mosaico de microclimas em Maceió e a peculiaridade de cada caso, de forma a considerar fatores como estrutura urbana, porte e distribuição espacial das áreas verdes, dentre outros.

Conclui-se, portanto, que é necessário mudar o tratamento que projetistas e planejadores urbanos dispensam às áreas verdes da cidade, considerando apenas valores estéticos e de lazer. As áreas verdes devem ser consideradas, também, sob a proeminência do uso consciente da vegetação na busca de melhor qualidade térmica urbana.



## Referências

- BRASIL (1992). Ministério da Agricultura e Reforma Agrária (Departamento Nacional de Meteorologia). **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília: DNMET.
- MONTEIRO, C.A.F. (1976) **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo:IGEOG, Universidade de São Paulo (Série Teses e Monografias, 25).
- OKE, T. R. (1989) **The Micrometeorology of the Urban Forest**, J. Phil. R. Sec. Land. B 324, p.335-349.
- SHASHUA-BAR, L.; HOFFMAN, M. E. (2000). 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, p. 221-235.
- VECCHIA, F.A.S. (2005). Avaliação do Comportamento Térmico de Coberturas Verdes Leves (CVLs). In: CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA PLANEJAMENTO URBANO REGIONAL INTEGRADO SUSTENTÁVEL, I. **Anais...** São Carlos: USP.
- PEREZ, J.C; SÁNCHEZ, M.A.V.; BARRADAS, V.L. Clima, urbanización y uso del suelo en ciudades tropicales de Mexico. **Red Nacional de Investigación Urbana**, Puebla, México, Ciudades 51, jun-set. 2001.
- AZEVEDO, T.R.; TARIFA, J.R. **O ritmo semanal das atividades humanas e o clima a região metropolitana de São Paulo**. Laboratório de Climatologia e Biogeografia. Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, Série TA – Texto 008, 2001.
- ARAÚJO, R.R.; SANT’ANNA NETO, J.L. O processo de urbanização na produção do clima urbano de São Luiz-MA. In: SANT’ANNA NETO, J.L. **O clima das cidades brasileiras**. João Lima Sant’anna Neto (org). – Presidente Prudente: [s/n], 2002.
- KALNAY, E.; CAI, M. Impact of urbanization and land-use change on climate. **Nature**, Londres, v.432, n.6939, p.528-531, May. 2003.
- MONTEIRO, C.A.F.; MENDONÇA, F. (Org.). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.