



ESPAÇOS PÚBLICOS URBANOS E MICROCLIMAS: AVALIAÇÃO CLIMÁTICA NO CENTRO HISTÓRICO DE COMÉRCIO E SERVIÇOS DE MACEIÓ-AL

Simone C. Torres (1), Isabela C. da S. Passos (2), Gianna Melo Barbirato (3)

(1) Bolsista FAPEAL, Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado - E-mail: stc@ctec.ufal.br

(2)) Bolsista FAPEAL, curso de Arquitetura e Urbanismo E-mail: isabela@ctec.ufal.br

(3) Profª Adjunta do Depto. de Arquitetura e Urbanismo/CTEC/UFAL - E-mail: gmb@ctec.ufal.br;

(1)(2)(3) Universidade Federal de Alagoas, Depto. de Arquitetura e Urbanismo/CTEC, Campus A
C Simões, Tabuleiro do Martins, Maceió-AL, CEP 57072-970, Fone: 3214 1268

RESUMO

Este trabalho apresenta uma avaliação da qualidade climática de quatro praças do centro histórico de comércio e de serviços de Maceió – AL, de características físicas distintas. Foi realizada uma análise do efeito de resfriamento pela vegetação existente, através da coleta de dados microclimáticos de temperatura do ar e umidade relativa nos espaços públicos selecionados correlacionando-os com um ponto de referência. Dentre os quatro espaços públicos avaliados, dois apresentaram resultados desfavoráveis em relação à eficiência térmica, apresentando valores médios de temperatura superiores a seus respectivos pontos de referência. Ambos encontravam-se situados em ambientes compostos por superfície totalmente impermeabilizada e caracterizados por pouca presença de vegetação. As demais praças, caracterizadas pela presença significativa de vegetação, apresentaram um comportamento térmico satisfatório. Evidenciou-se, portanto, a influência do entorno imediato nas condições térmicas de recintos urbanos, chamando a atenção para a necessidade de determinação de diretrizes climaticamente adequadas para ordenamento e crescimento da cidade.

ABSTRACT

This work presents a climatic quality evaluation of four squares at Maceió's historical and services center, chosen by characteristics related with land use and their surrounding. The cooling effect caused by the vegetation was analyzed by measurements of air temperature and relative humidity realized with calm air and clear sky conditions. Two of four selected squares presented unfavorable thermal efficiency results. Both has impermeable surfaces and low vegetation presence. The other two squares witch have significant vegetation presence, presented a satisfactory thermal performance. The immediately surrounding influence could be evidenced in the thermal conditions of the differentiated urban precincts, emphasizing the necessity of climatic responsible guidelines about the city's ordering and growing, sustained on the environmental quality of urban public spaces.

1- INTRODUÇÃO

Segundo HACKENBERG et al (2002), a vitalidade de uma cidade deve-se em parte a qualidade de seus espaços públicos abertos. ROMERO (2001), define os espaços públicos como componentes essenciais à paisagem urbana, constituindo-se como “espaços de vida” que devem ser projetados como unidades arquitetônicas, onde os elementos ambientais, climáticos, históricos, culturais e tecnológicos são os elementos que o configuram como estímulos dimensionais.

Sabe-se que a qualidade, quantidade e forma de uso dos espaços públicos urbanos são determinadas, em grande parte, por suas condições microclimáticas, e que as decisões de desenho, como tipo de superfície, geometria do espaço e a presença ou não de vegetação, são importantes para a determinação da qualidade bioambiental de espaços exteriores.

LOMBARDO (1985) destaca que a cidade possui fontes adicionais de calor de caráter antropogênico, sendo constituída de materiais bons condutores térmicos e com grande capacidade calorífica sendo capaz de provocar alterações na composição da atmosfera.

Uma das mais significativas expressões da alteração climática na cidade diz respeito ao fenômeno chamado de “ilha de calor urbana”. Esse fenômeno é consequência principal da elevação de temperatura e grande concentração de poluentes nos espaços urbanos devido ao acúmulo de calor gerado no interior da estrutura urbana pelas atividades antropogênicas e absorção da radiação solar pelas edificações e superfícies.

ROMERO (2001) destaca que as concepções bioclimáticas podem ser aplicadas ao espaço urbano, de forma que os ambientes resultantes possam transformar-se em “filtros” dos elementos do clima adversos às condições de saúde e conforto térmico do homem; afirma ainda que todo o repertório do meio ambiente urbano (edifícios, vegetação, ruas, praças e mobiliário urbano) deve conjugar-se com o objetivo de satisfazer às exigências de conforto térmico para as práticas sociais do homem.

Para a obtenção da qualidade climática do ambiente urbano, é necessário, portanto, estabelecer o uso correto dos elementos climatológicos e sua interação em diferentes níveis de planejamento e construção, melhorando, assim, os microclimas dos espaços externos.

Analisando esses aspectos, o presente trabalho tem como objetivo principal avaliar climaticamente os espaços públicos urbanos, do centro histórico e de serviços da cidade de Maceió – AL, estudando os atributos da forma urbana e a relação desses espaços públicos com o microclima local, de modo a subsidiar futuros projetos e/ou intervenções nesses espaços.

2. PERFIL CLIMÁTICO DE MACEIÓ-AL

Maceió está situada entre a latitude 9°39'57''sul e longitude 35°44'07''oeste, no litoral do nordeste brasileiro. Possui uma área de 512Km², dos quais compõem a área urbana de fato, um total de 200Km², embora ainda subsistam muitos vazios. Apresenta-se geomorfologicamente sob duas formas; a de Planície ou Baixada Litorânea e a de Baixo Planalto Sedimentar dos Tabuleiros.

O clima de Maceió é caracterizado como quente e úmido devido à baixa latitude em que se encontra, com incidência de radiação solar intensa, apresentando pequenas variações térmicas diárias, sazonais e anuais de temperatura. Possui constância de nível térmico, com temperatura média anual de 25,5°C e variação anual de 3,4°C entre os valores médios mensais de temperaturas médias.

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. Sob a influência da proximidade de grandes massas líquidas (complexo lagunar Mundaú-Manguaba e os inúmeros riachos que cortam a cidade), a umidade relativa média da região é de 78%(média anual), podendo chegar a 100% nos meses mais frios.

O Centro Histórico de Comércio e Serviços de Maceió constitui uma fração diferenciada no tecido urbano da cidade, tendo sofrido modificações que definiram o caráter de distribuição de suas principais atividades desenvolvidas. Localiza-se na planície litorânea, sendo caracterizado pelo adensamento de edificações predominantemente térreas e geminadas(figura 1).

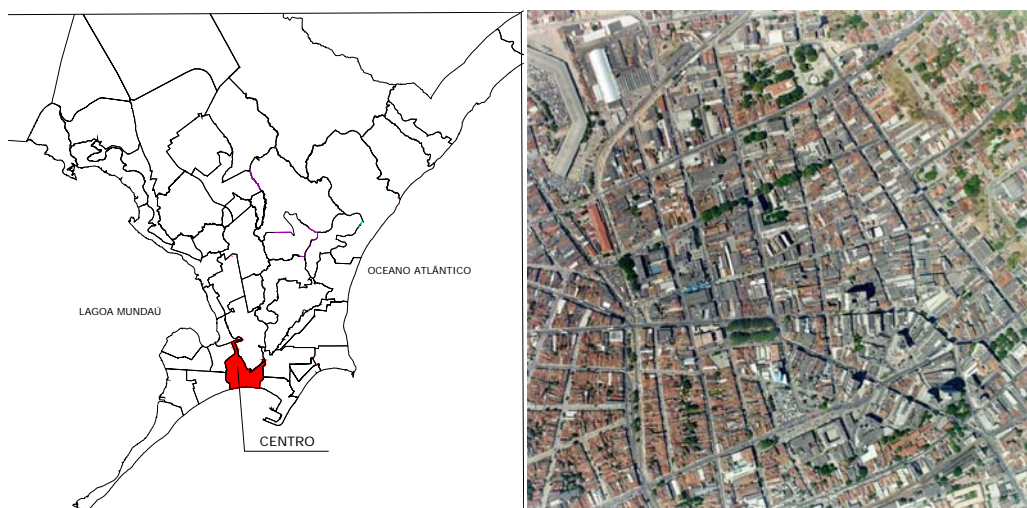


Figura 1 : Localização da área de estudo na cidade de Maceió e vista aérea do Centro Histórico e de Serviços.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi baseada numa análise comparativa do desempenho microclimático de espaços públicos de características físico-espaciais distintas. Foi adotada a metodologia proposta por SHASHUA-BAR (2000) cuja análise ambiental do espaço público e do efeito de resfriamento pela vegetação existente é obtida através da coleta de dados de variáveis climáticas no recinto, sendo realizada a correlação dos valores registrados nestes espaços com um ponto de referência. Por isso, para cada praça selecionada foi escolhido um ponto de referência, rua ou outro espaço público na sua proximidade, para realização das medições móveis microclimáticas. Neste sentido, os seguintes procedimentos metodológicos foram adotados:

3.1 – Seleção dos Espaços Públicos para Análise Microclimática

Procurou-se selecionar espaços de diferentes tipologias, com padrões de uso e ocupação do solo diversificado, e que permitissem a fácil locomoção em curto período de tempo para otimização das medições móveis. Foram escolhidos, portanto, quatro espaços públicos para a realização das medições móveis de temperatura e umidade relativa do ar (figura 2).

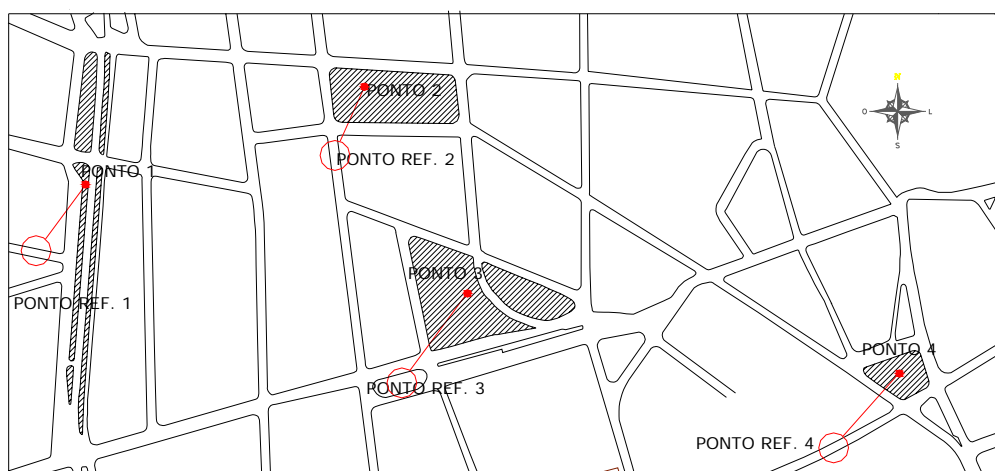


Figura 2: Localização dos espaços públicos selecionados e os respectivos pontos de referência, no centro histórico e de serviços de Maceió-AL

No quadro 1 abaixo, são apresentadas as características principais de cada espaço público selecionado.

Quadro 1: Descrição das principais características dos espaços selecionados

	Espaço Público	Características Principais	Ponto de Referência
PONTO 1	 <p>Parque Rodolfo Lins</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Entorno: é marcado pela concentração de atividades de comércio e serviços, grande fluxo de transportes coletivos (inclusive uma linha ferroviária). - Pavimentação: piso cimentado ao longo de toda a praça que é cortada por uma via de circulação de transportes coletivos (superfície asfáltica) - Vegetação: pouca vegetação de médio porte posicionadas em canteiro posterior, cujo sombreamento não atinge os usuários. 	 <p>Rua Teixeira Bastos</p>
PONTO 2	 <p>Praça Marechal Deodoro</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Entorno: a praça funciona como local de descanso e convivência, sendo seu entorno caracterizado pelo fluxo intenso de automóveis. - Pavimentação: superfície impermeabilizada com pedras (paralelepípedo), possuindo um canteiro central com vegetação de pequeno porte - Vegetação: presença de arborização homogênea de grande porte (oitizeiros). 	 <p>Rua Barão de Maceió</p>
PONTO 3	 <p>Praça da Independência</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Entorno: a praça funciona atualmente apenas como local de estacionamento, abrigando poucas barracas de camelôs. - Pavimentação: possui superfície totalmente impermeabilizada (asfalto). Repartições públicas e pequenas unidades de comércio e serviço compõe seu entorno, juntamente com poucas unidades residenciais. - Vegetação: não há canteiros nem espécies arbóreas para sombreamento da praça. 	 <p>Praça São Vicente</p>
PONTO 4	 <p>Praça Palmares</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Entorno: a praça funciona como local de descanso. O entorno é definido por vias de grande fluxo de veículos e pedestres e por edificações com mais de 10 pavimentos - Pavimentação: a praça é pavimentada com pedra (paralelepípedo), possui ainda pequena área com solo permeável destinada aos canteiros - Vegetação: possui vegetação heterogênea de médio e pequeno porte. 	 <p>Rua Pedro Monteiro</p>

3.2 – Realização das Medições Móveis Microclimáticas

As medições móveis microclimáticas foram realizadas nos meses de outubro e novembro de 2002 e janeiro de 2003. Os dados microclimáticos de temperatura do ar e umidade relativa do ar foram coletados nos seguintes horários: 9:00h, 12:00h, 15:00h e 18:00h, em dias de céu claro e ar calmo não consecutivos.

Para as medições de temperatura do ar foram utilizados termoanemômetros digitais. Os dados de umidade relativa foram obtidos através de psicrômetro, correlacionando-se as temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido. Os instrumentos foram utilizados a 1,5m do solo para a obtenção de dados no nível de usuário. Os sensores permaneceram protegidos da insolação direta, para evitar alterações nos dados coletados.

Foi efetuada a correlação dos dados coletados em campo e os dados climáticos da estação meteorológica fixa de referência do Aeroporto Zumbi dos Palmares, correspondentes ao mesmo período e horário das medições móveis.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise das Medições Móveis Microclimáticas: Resultado Comparativo entre os Espaços Públicos Selecionados

Dois espaços públicos de características morfológicas distintas, o Pq. Rodolfo Lins e a Praça da Independência, apresentaram os maiores valores médios de temperatura do ar durante as medições efetuadas: 30,1°C e 29,8°C, respectivamente (ver tabela 1 e figura 3). Verificou-se uma diferença média de até 1,8°C entre o ponto 1 (Pq. Rodolfo Lins) e o ponto 4 (Praça Palmares).

Tabela 1: Valores médios de temperatura do ar nos pontos selecionados

Temperatura do ar (°C)				
HORA	ponto 1	ponto 2	ponto 3	ponto 4
09:00	30,3	29,0	29,7	28,7
12:00	32,2	30,3	31,7	29,5
15:00	30,5	28,8	29,8	28,3
18:00	27,5	27,2	27,8	26,8
média	30,1	28,8	29,8	28,3
amplitude	4,7	3,1	3,9	2,7

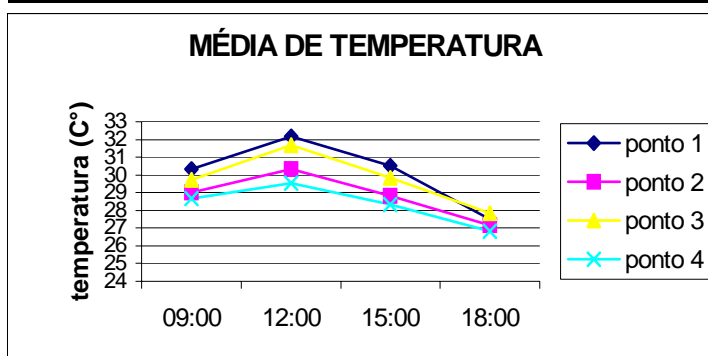


Figura 3: gráfico do perfil de temperatura média dos pontos selecionados

Os valores de diferença térmica são mais significativos ao meio dia, horário de maior intensidade de radiação solar, portanto de maior probabilidade de aquecimento das superfícies que constituem os espaços públicos. Diante disso, constatou-se uma diferença média de temperatura de até 2,64°C entre o ponto 1 e o ponto 4. O efeito de resfriamento pela vegetação é comprovado principalmente neste horário, devido à forte relação entre intensidade de radiação solar e o desempenho térmico da massa vegetativa. Os pontos 2 e 4, caracterizados pela presença de arborização de médio e grande porte apresentaram equilíbrio térmico eficiente, representado pelos menores valores médios de amplitude térmica (3,1°C e 2,7°C), como também pelo registro dos menores valores médios de temperatura do ar (28,8°C e 28,3°C) e os menores valores de temperatura ao meio dia (30,3°C e 29,5°C).

Os maiores valores médios de umidade relativa do ar foram verificados nos pontos constituídos por vegetação significativa, os pontos 2 e 4, com 68,8% e 72,3% respectivamente (ver tabela 2 e figura 4).

Tabela 2: valores médios de umidade relativa do ar

umidade relativa (%)				
HORA	ponto 1	ponto 2	ponto 3	ponto 4
09:00	62,3	66,3	64,7	72,7
12:00	59,0	65,3	58,3	68,3
15:00	64,3	69,3	62,7	74,7
18:00	74,0	74,0	68,2	73,7
média	64,9	68,8	63,5	72,3
variação	15,0	8,7	9,9	6,3

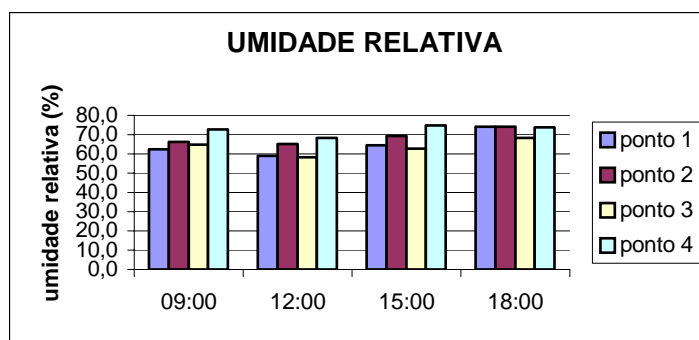


Figura 4: gráfico do perfil de umidade relativa do ar nos pontos selecionados.

O controle da radiação solar, associado ao aumento da umidade do ar, faz com que a variação da temperatura do ar seja menor reduzindo a amplitude térmica sob a vegetação. MASCARÓ (1996) afirma que a umidade relativa do ar sob vegetação é maior que nos espaços sem ela entre 3% a 10% . Foi registrado, nas medições móveis microclimáticas da presente pesquisa de campo, uma diferença entre os valores médios de umidade relativa de até 8,8% entre o ponto 3 (Praça da Independência – 63,5%) e o ponto 4 (Praça Palmares – 72,3%). O ponto 3, caracterizado pela ausência de arborização urbana e pela presença de superfície totalmente impermeabilizada por asfalto, possui portanto, estrutura física desfavorável ao conforto térmico dos usuários.

4.2 Análise Comparativa entre os Espaços Públicos Selecionados e os Respectivos Pontos de Referência

Ponto 1: Pq. Rodolfo Lins

Caracterizado pela concentração intensa de atividades antropogênicas durante todos os horários de medições móveis, o Pq. Rodolfo Lins, atualmente configura-se apenas como um corredor de transportes coletivos, não funcionando como local de convivência, pois não possui elementos atrativos e equipamentos de proteção à radiação solar direta, o que conseqüentemente provoca o desconforto térmico dos usuários. Este espaço público sofreu forte modificação de seu traçado, sendo, atualmente, atravessado por uma via asfaltada exclusiva para ônibus. Além disso, posiciona-se a poucos metros da linha ferroviária da cidade, apresentando superfície totalmente impermeabilizada, onde a pouca arborização existente não proporciona sombreamento ao alcance dos usuários. Seu ponto de referência, a rua Teixeira Bastos, localiza-se perpendicularmente à praça e não possui, também, arborização eficiente para a otimização térmica local. A temperatura média no ponto 1 é superior em 0,7°C ao seu ponto de referência (ver tabela 3). Este comportamento manifesta-se semelhante durante todos os horários das medições móveis, variando de 0,4°C às 9:00h até 1,2°C às 15:00h.

Tabela 3: Resultado Comparativo dos valores médios de temperatura do ar e umidade relativa entre ponto 1 e seu ponto de referência.

HORA	Temperatura do ar (°C)		Umidade relativa (%)	
9:00h	30,3	29,9	62,3	69,8
12:00h	32,2	31,5	59,0	59,0
15:00h	30,5	29,3	64,3	67,3
18:00h	27,5	27,0	74,0	75,7
MÉDIA	30,1	29,4	64,9	68,0
amplitude	4,7	4,5	15,0	16,7
PONTO 1	Pq. Rodolfo Lins	ponto de ref.	Pq. Rodolfo Lins	ponto de ref.

Apesar dos pontos apresentarem valores de temperatura máxima às 12:00h, o maior valor de diferencial térmico entre os pontos ocorre às 15:00h (variação de 1,2°C), horário propício ao maior sombreamento desempenhado pelas edificações (a maioria com dois pavimentos) no ponto de

referência (rua Teixeira Bastos), propiciando assim, uma amenização térmica microclimática no ponto de referência 1.

Em relação ao resfriamento no fim da tarde, observa-se uma variação média de 3,0°C no ponto 1 (Pq. Rodolfo Lins) e de 2,3°C no seu ponto de referência, entre os horários de 15:00h e 18:00h, apresentando amenização térmica favorável devido principalmente à incidência de brisas marítimas que contribuem para a dissipação do calor produzido em excesso no espaço público analisado.

Ao meio dia, horário de maior intensidade de radiação solar, a umidade relativa manifesta-se em valores mínimos, tanto no ponto 1 (Pq. Rodolfo Lins), como em seu ponto de referência. O valor médio de umidade relativa no ponto 1, apresenta-se em 3,1% inferior ao seu ponto de referência, em decorrência da alta capacidade térmica dos materiais constituintes (asfalto e concreto), como também, devido a presença constante de fontes de calor antropogênico (pessoas e circulação de transportes coletivos), contribuindo assim para o aumento da temperatura do ar e conseqüentemente redução da umidade relativa.

Ponto 2: Praça Deodoro

A Praça Deodoro destaca-se das demais praças do Centro da cidade por apresentar espécies arbóreas de grande porte que proporcionam sombreamento durante todo o período do dia, em quase toda a extensão de seu espaço físico. Por isso, atualmente funciona como local de convivência e descanso por apresentar condições térmicas favoráveis à permanência dos usuários, apesar de possuir maior parte de sua superfície impermeabilizada.

A Praça Deodoro registrou temperatura média inferior em 1,1°C em relação ao seu ponto de referência, a Rua Barão de Maceió (ver tabela 4). Esta última, apesar de apresentar parte de sua extensão sombreada pelas edificações (a maioria com dois pavimentos), não possui arborização urbana para a amenização das condições térmicas locais.

Tabela 4: Resultado Comparativo dos valores médios de temperatura do ar e umidade relativa registrados no ponto 2 e no ponto de referência

HORA	Temperatura do ar (°C)		Umidade relativa (%)	
9:00h	29,0	29,8	66,3	68,8
12:00h	30,3	31,0	65,3	62,0
15:00h	28,8	30,5	69,3	61,3
18:00h	27,2	27,5	74,0	72,0
MÉDIA	28,8	29,7	68,8	66,0
amplitude	3,1	3,5	8,7	10,7
PONTO	Pr. Deodoro	ponto de ref.	Pr. Deodoro	ponto de ref.

A presença significativa de vegetação no ponto 2 contribui para o equilíbrio térmico local, comprovado através do registro da baixa amplitude térmica na praça: 3,2°C, com variação de apenas 1,6°C entre os horários de 15:00h e 18:00h, diferentemente de seu ponto de referência que desempenha uma variação 3,0°C entre estes mesmos horários.

O maior valor médio de diferença térmica entre a Praça Deodoro e seu ponto de referência é registrado às 15:00h, onde a rua Barão de Maceió apresentou temperatura superior em 1,7°C. Às 18:00h, a variação de temperatura entre os pontos é de apenas 0,3°C, confirmando que o efeito resfriamento pela vegetação é diretamente proporcional à incidência de radiação solar sobre a mesma (MASCARÓ, 1996). Este efeito influencia também o comportamento da umidade relativa sob a vegetação (ver tabela 4), pois às 18:00h a variação é de apenas 2% entre a praça e seu ponto de referência e às 15:00h, ocorre variação de 8% de umidade relativa entre o ponto 2 e a rua Barão de Maceió, sendo a variação média entre os pontos igual a 2,8%, favorável à Praça Deodoro.

Ponto 3: Praça da Independência

A Praça da Independência configura-se atualmente como local de passagem, pois apesar do grande potencial físico-espacial, não possui elementos capazes de amenizar as condições climáticas locais e

promover a permanência dos usuários. Abriga, atualmente, apenas poucas barracas de camelôs sendo a maior parte de sua extensão utilizada para estacionamento. Possui superfície totalmente impermeabilizada por asfalto e encontra-se ausente de recursos para sombreamento como arborização. Além disso, apresenta um entorno marcado por edificações predominantemente térreas. Esta praça, portanto, apresenta características morfológicas que geram um comportamento de intenso aquecimento durante o dia (grande exposição à radiação solar) e rápido resfriamento ao anoitecer (quando já não sofre a influência da radiação solar), pois, não apresenta grande massa edificada capaz de armazenar calor durante o dia e liberá-lo à noite. Este comportamento térmico foi verificado em campo através das medições microclimáticas, ocorrendo o registro de uma amplitude térmica, nesta praça, de valor significativo quando comparado com os demais pontos de medição: 3,9°C (ver tabela 5).

Tabela 5: Resultado Comparativo dos valores médios de temperatura do ar e umidade relativa registrados no ponto 3 e no P.R

HORA	Temperatura do ar (°C)		Umidade relativa (%)	
9:00h	29,7	30,2	64,7	69,2
12:00h	31,7	29,7	58,3	69,3
15:00h	29,8	29,2	62,7	64,7
18:00h	27,8	27,2	68,2	75,3
MÉDIA	29,8	29,0	63,5	69,6
amplitude	3,9	3,0	9,9	10,6
PONTO	Pr. Independência	ponto de ref.	Pr. Independência	ponto de ref.

Ao meio dia observa-se o registro de maior diferença de temperatura do ar, quantificada em 2,0°C, entre o ponto 3 e seu respectivo ponto de referência. O intenso aquecimento da praça, neste horário, contrasta com o comportamento de seu ponto de referência (Praça São Vicente), caracterizado pela presença de vegetação de médio porte que contribui para o aumento da umidade em níveis microclimáticos, proporcionando a redução de temperatura durante o dia.

Apenas no primeiro horário de medição, às 9:00h, ocorre o registro de temperatura superior no ponto de referência 3, em decorrência da baixa densidade foliar da vegetação existente. Neste horário, a amenização térmica proporcionada pela arborização através do processo de evapotranspiração ainda não se configura em valores significativos para a redução de temperatura do ar em níveis microclimáticos.

Apesar de possuir esta particularidade, a Praça São Vicente apresentou valores médios de umidade relativa superiores ao ponto 3, a Praça da Independência, em todos os horários. A diferença média entre estes pontos é registrada em 6%, sendo o maior valor de variação verificado ao meio dia, alcançando um diferencial de 11% entre o ponto de referência (69,3%) e a Praça da Independência (58,3%).

Ponto 4: Praça Palmares

A Praça Palmares é definida por um entorno diferenciado dos demais espaços públicos analisados. A verticalidade das edificações (com mais de 6 pavimentos) situadas nas extremidades norte e leste da praça contribuem para o sombreamento de parte de seu espaço físico. Possuindo uma área relativamente pequena (1360m²), a Praça Palmares funciona atualmente como espaço de descanso e convivência. Abriga espécies arbóreas de médio porte que formam uma composição de vegetação heterogênea, o que facilita a penetração dos ventos ao nível dos usuários.

As medições móveis microclimáticas de temperatura e umidade relativa do ar do ponto 4 registraram temperatura inferior ao seu ponto de referência (Rua Pedro Monteiro) quantificada em 1,9°C (ver tabela 6). A maior diferença de temperatura foi verificada às 15:00h, onde o ponto de referência registra temperatura média superior em 2,7°C em relação à Praça Palmares.

Tabela 6: Resultado Comparativo dos valores médios de temperatura do ar e umidade relativa registrados no ponto 4 e no ponto de referência

HORA	Temperatura do ar (°C)		Umidade relativa (%)	
	Pr. Palmares	ponto de ref.	Pr. Palmares	ponto de ref.
9:00h	28,7	30,5	72,7	65,3
12:00h	29,5	31,3	68,3	63,0
15:00h	28,3	31,0	74,7	59,7
18:00h	26,8	27,8	73,7	69,5
MÉDIA	28,3	30,2	72,3	64,4
amplitude	2,7	3,5	6,4	9,8
PONTO	Pr. Palmares	ponto de ref.	Pr. Palmares	ponto de ref.

A Rua Pedro Monteiro; caracterizada pela presença de superfície impermeabilizada (asfalto), ausência de vegetação, fluxo intenso de transportes coletivos e automóveis e presença de edificações predominantemente térreas; constitui uma tipologia que contribui para o intenso aquecimento durante o dia e um rápido resfriamento ao anoitecer. Este fato explica que a diferença de temperatura entre os horários de 15:00h e 18:00h é maior no ponto de referência (3,2°C) e menor na Praça Palmares (1,5°C), pois a vegetação existente no ponto 4, contribui para o equilíbrio térmico local.

Em relação à umidade relativa foi verificada uma variação média de 7,9% entre a Praça Palmares e seu ponto de referência (ver tabela 6). Os valores superiores em todos os horários de medições microclimáticas no ponto 4, revela a total influência do processo de evapotranspiração da vegetação no aumento significativo da umidade relativa do ar, sendo verificada maior diferença às 15:00h (15%) e menor diferença às 18:00h (4,2%), horário onde a vegetação não recebe mais a influência da radiação solar.

4.3 Comparação dos Dados Microclimáticos com a Estação de Referência

Os valores dos dados microclimáticos foram correlacionados com os dados registrados pela estação meteorológica do Aeroporto Zumbi dos Palmares, correspondentes ao mesmo período de medições móveis. Localizada numa área pouco edificada e não estando sob a influência de elementos capazes de provocar alterações no desempenho das variáveis climáticas, a estação de referência apresentou valores médios de temperatura inferiores aos dados coletados em campo.

Apenas os pontos caracterizados pela presença de vegetação arbórea, como o ponto 2 (Praça Deodoro), o ponto de referência 3 (Praça São Vicente) e o ponto 4 (Praça Palmares) apresentaram temperatura média inferior à registrada pela estação de referência (tabela 7).

Os demais espaços públicos analisados apresentaram temperatura média superior à registrada pela estação de referência, sendo a maior diferença de temperatura média igual a 0,8°C, registrada no ponto de referência 4 (Rua Pedro Monteiro).

Tabela 7: Comparação dos microclimáticos de temperatura com os dados da estação de referência

Temperatura de ar (°C)									
HORA	Ponto 1	P.R.1	Ponto 2	P.R.2	Ponto 3	P.R.3	Ponto 4	P.R.4	EST. R.
9:00	30,3	29,9	29,0	29,8	29,7	30,2	28,7	30,5	29,0
12:00	32,2	31,5	30,3	31,0	31,7	29,7	29,5	31,3	31,6
15:00	30,5	29,3	28,8	30,5	29,8	29,2	28,3	31,0	30,0
18:00	27,5	27,0	27,2	27,5	27,8	27,2	26,8	27,8	27,0
AMPLITUDE	4,7	4,5	3,1	3,5	3,9	3,0	2,7	3,5	4,6
MÉDIA	30,1	29,4	28,8	29,7	29,8	29,0	28,3	30,2	29,4

Através da observação dos valores médios de umidade relativa do ar, verifica-se que todos os pontos apresentam valores inferiores ao registrado pela estação de referência, sendo a maior diferença

encontrada no ponto 3, com umidade relativa inferior em 13,4% (ver tabela 8). Apenas nos horários de 12:00 e 15:00 pode-se detectar, nos pontos com presença de vegetação como o P.R.3 (Praça São Vicente) e ponto 4 (Praça Palmares), o estabelecimento de valores de umidade relativa do ar superiores ao registrado pela estação de referência do Aeroporto Zumbi dos Palmares.

Tabela 8: Correlação dos dados microclimáticos de umidade com os dados da estação de referência

Umidade relativa do ar (%)									
HORA	Ponto 1	P.R.1	Ponto 2	P.R.2	Ponto 3	P.R.3	Ponto 4	P.R.4	EST. R.
9:00	62,3	69,8	66,3	68,8	64,7	69,2	72,7	65,3	82,0
12:00	59,0	59,0	65,3	62,0	58,3	69,3	68,3	63,0	69,0
15:00	64,3	67,3	69,3	61,3	62,7	64,7	74,7	59,7	70,0
18:00	74,0	75,7	74,0	72,0	68,2	75,3	73,7	69,5	86,7
AMPLITUDE	15,0	16,7	8,7	10,7	9,9	10,6	6,4	9,8	17,7
MÉDIA	64,9	68,0	68,8	66,0	63,5	69,6	72,3	64,4	76,9

5. CONCLUSÃO

O resultado das medições móveis microclimáticas apontou diferenças de temperatura do ar e umidade relativa do ar em espaços públicos de tipologias diferenciadas, gerando comprovações da influência de um maior adensamento e acúmulo de atividades antropogênicas no aumento da temperatura do ar e na diminuição de umidade relativa. Torna-se evidente, portanto, a importância do controle da radiação solar direta, mediante o sombreamento com arborização nos espaços atualmente escassos de vegetação.

A pesquisa de campo restringe a validade das interpretações para certas condições de tempo e até de funcionamento da cidade. Tal limitação, portanto, induz que é prioritário repetir a investigação ao longo de outros segmentos temporais, especialmente nas fases extremas de inverno, bem como em dias de menor movimentação e agitação da cidade (domingos e feriados), para que se possa ter um entendimento mais amplo do comportamento climático da área de estudo. De qualquer forma, a presente pesquisa constitui uma investigação importante, por comprovar que a formação de ambientes térmicos urbanos está fortemente relacionada à morfologia de seu entorno.

Diante das crescentes discussões a respeito da otimização dos espaços urbanos, torna-se fundamental a adequação de uma legislação urbana eficiente, baseada em pesquisas sobre os principais impactos ambientais decorrentes do processo de urbanização para, assim, definir o controle do crescimento urbano adequado da cidade, considerando-se a proporção mínima de área verde em relação à concentração de edificações.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HACKENBERG, A.M. *et al.* Avaliação do adensamento urbano de Joinville e suas conseqüências microclimáticas *In: I SEMINÁRIO NACIONAL DE IMPACTOS SÓCIOS AMBIENTAIS URBANOS. ANAIS.* Curitiba-PR, Junho de 2002 (CD ROM)
- LOMBARDO, M.A. *Ilha de calor nas metrópoles-o exemplo de São Paulo.* São Paulo, Hucitec, 1985, 244p.
- MASCARÓ, L. *Ambiência urbana = urban environment.* Porto Alegre, Sagra / DC Luzatto, 1996, 199p.
- ROMERO, M.A.B. *Arquitetura Bioclimática do Espaço Público.* Brasília-DF, Editora Universidade de Brasília, 2001, 226 p.
- 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, p. 221-235, 2000.