XV ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído
XI ELACAC Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído
JOÃO PESSOA | 18 a 21 de setembro de 2019

CONFIGURAÇÃO URBANA E MICROCLIMAS: UM ESTUDO EM CIDADE DE CLIMA SEMIÁRIDO NO NORDESTE BRASILEIRO

Isadora Alves G. Silva (1); Simone Rachel L. Moura (2); Ricardo Victor R. Barbosa (3); Isabel França Souza (4); Vinicius Silva Zacarias (5)
(1) Discente, Graduanda em Arquitetura e Urbanismo, isadoraalvesgouveiasilva@gmail.com
(2) Mestra, Professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, simone.romao@arapiraca.ufal.br
(3) Doutor, Professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, rvictor@arapiraca.ufal.br
(4) Discente, Graduanda em Arquitetura e Urbanismo, isabelfranca22@gmail.com
(5) Discente, Graduando em Arquitetura e Urbanismo, viniciuszacarias.vs@gmail.com
Universidade Federal de Alagoas, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Avenida Manoel Severino Barbosa – Bom Sucesso, Arapiraca – Al, 57309-010, (82) 3482-1800.

RESUMO
O uso e a ocupação do solo são fatores que influenciam diretamente na formação dos diferentes microclimas urbanos. Tais microclimas podem ser tidos como decorrentes da expansão das cidades (ocasionada por intenso processo de urbanização), desvinculada do planejamento urbano, o que viria por afetar a qualidade de vida dos usuários. Diante disso, foi objetivo da pesquisa avaliar a influência da configuração urbana na formação de microclimas urbanos em Arapiraca, AL. O método utilizado se fundamentou na coleta, análise de dados e simulação de cenários, mediante uso de sensores que registraram a temperatura e umidade do ar – em seis pontos com distintas configurações na referida cidade – e do software ENVI-Met®. Após a discussão e análises dos resultados, concluiu-se que os parâmetros urbanísticos adotados no município acarretam em mudanças climáticas, especialmente no aumento da temperatura do ar. Em contrapartida, as áreas com menores densidades construtivas, com presença de vegetação e vias largas, contribuíram para que essas áreas resgistrassem as menores temperaturas do ar durante todo o dia. Por fim, pôde-se confirmar a importância do estudo da formação do microclima urbano como uma ferramenta relevante para o auxílio no planejamento urbano, visto que esses resultados podem servir de orientação nas decisões projetuais de futuras intervenções na cidade, bem como na tomada de decisão dos gestores urbanos, amenizando assim possíveis situações de desconforto local e a busca de realização concreta de uma cidade com qualidade de vida para todos.
Palavras-chave: clima urbano, conforto ambiental, planejamento urbano, Arapiraca.

ABSTRACT
The use and occupation of the soil are factors that directly influence the formation of the different urban microclimates. Such microclimates can be taken as as arising of the expansion of cities (caused by an intense urbanization process), unlinked to urban planning, which would affect the quality of life of users. Therefore, the objective of this research was to evaluate the influence of the urban configuration on the formation of urban microclimates in Arapiraca, AL. The method used was based on the collection, data analysis and simulation of scenarios, using sensors that recorded the temperature and humidity of the air – in six points with different configurations in the city – and of the ENVI-Met® software. After the discussion and analysis of the results, it was concluded that the urban parameters adopted in the municipality lead to climatic changes, especially in the increase of the air temperature. On the other hand, the areas with lower constructive densities, with presence of vegetation and wide roads, contributed to these areas achieving the lowest air temperatures throughout the day. Finally, it was possible to confirm the importance of the study of the formation of the urban microclimate as a relevant tool for aiding urban planning, since these results can serve as a guide in the design decisions of future interventions in the city, thus alleviating possible situations of local discomfort and the search for concrete realization of a city with quality of life for all.
Keywords: urban climate, environmental comfort, urban planning, Arapiraca.

1. INTRODUÇÃO

No final do século XX, a população mundial mudou sua característica predominantemente rural para urbana. Desde então, essa mudança acompanhada, na maioria das vezes, de um planejamento urbano ineficiente, vem contribuindo de forma significativa para variações no clima das cidades, especialmente no que diz respeito ao aumento da temperatura do ar.

As condições particulares do meio urbano – rugosidade, ocupação do solo, orientação, propriedades termodinâmicas dos materiais constituintes, entre outros fatores – modificam as feições climáticas da cidade, formando um clima particular: o clima urbano (LANDSBERG, 1981; OKE, 1996). À medida que as cidades crescem em tamanho e densidade, as mudanças que produzem no ar, no solo e na água, no interior e em volta da malha urbana, agravam os problemas ambientais que afetam o bem-estar de cada morador (SPIRN, 1995).

Givoni (1998) destacou que os principais fatores de modificação das condições iniciais do clima pela urbanização são a localização da cidade dentro da região, o tamanho das cidades, a densidade da área construída, a cobertura do solo, a altura dos edifícios, a orientação e a largura das ruas, a divisão dos lotes, os efeitos dos parques e áreas verdes e detalhes especiais do desenho dos edifícios. Branco (2001) complementa dizendo que a forma das cidades e o tamanho dos espaços públicos devem ser projetados de modo à amenizarem as condições climáticas; ou seja, devem adotar características que sejam adaptadas ao clima local trazendo melhorias, não apenas para edificação em si, mas também para seu entorno construído.

A interação do clima com a configuração e o uso do espaço urbano, segundo Nogueira (2011), pode provocar uma desorganização na dinâmica climática, contribuindo para formação de ambientes climáticos diferenciados, fazendo com que cada cidade ou bairro (dentro de um mesmo limite) possa ter seu próprio microclima.

O homem é o principal agente transformador dos centros urbanos. Ao construir e ocupá-los, ele interfere significativamente sobre o meio climático. Dependendo dessas transformações, as consequências podem ser favoráveis ou prejudiciais à vida humana. Segundo Roriz (2003), os microclimas provocados pela ação humana podem ser extremamente desconfortáveis e, para reestabelecer o conforto, geralmente são desperdiçados preciosos recursos energéticos. Oliveira (1988) ainda complementa que a forma urbana é produto estabelecido pelo homem e, a partir dos instrumentos de controle climático, é possível obter condições de conforto e salubridade do espaço citadino.

A preocupação com a qualidade ambiental urbana deve estar inserida em todo processo de urbanização, considerando, assim, o estudo da climatologia urbana um instrumento importante no processo de planejamento das cidades, como também na busca de estratégias para amenização dos problemas climáticos já existentes (ALMEIDA, 2006).

Visto a preocupação atual da gestão municipal de Arapiraca em realizar estudos técnicos para atualização do plano diretor neste ano de 2019, este estudo visa contribuir para este novo cenário de discussão sobre planejamento urbano. A universidade tem sido um parceiro em potencial que vem contribuindo nestas discussões, inclusive, percebe-se um interesse constante por parte da equipe gestora de revisão do referido plano, em relação as pesquisas científicas que se relacionam ao planejamento urbano, a necessidade de controle das áreas expandidas do perímetro urbano e o uso da climatologia urbana para subsidiar possíveis critérios definidores de ocupação do espaço da cidade.

2. OBJETIVO

Frente aos argumentos expostos, segue-se que o objetivo da presente pesquisa consiste em analisar as influências das configurações urbanas na formação de microclimas urbanos em áreas distintas da cidade de Arapiraca, em Alagoas, visando contribuir com o planejamento público local.

3. MÉTODO

O estudo de caso se desenvolveu no município de Arapiraca, cidade de porte médio, localizada no interior do estado de Alagoas e pertencente a mesorregião do agreste alagoano. Segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2018) –, o município possui área de 345.655 km² e densidade demográfica de 230.417 habitantes (proporção essa distribuida, aproximadamente, em 78% na zona urbana e 22% na zona rural)

Os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa visaram a análise do clima em escala de abordagem microclimática, de modo a verificar a geometria urbana como fator condicionante do clima na cidade.

3.1 Abordagem microclimática

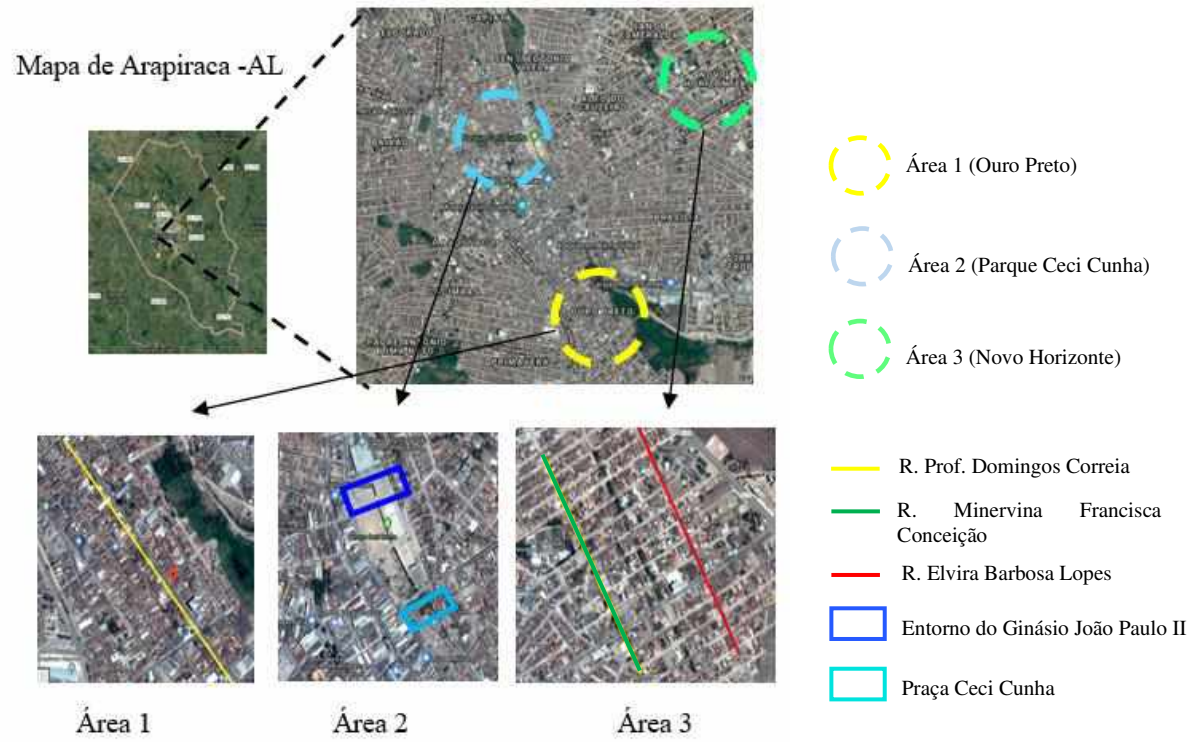
Nessa abordagem são levadas em considerações os efeitos das ações humanas sobre o ambiente urbano

(ROMERO, 2004). Assim, foram analisadas as influências da geometria urbana na formação de microclimas. Essa etapa foi dividida em cinco fases: escolha de áreas amostrais; seleção dos pontos de monitoramento; instalação dos sensores; obtenção e análise dos dados registrados.

3.1.1 Escolha de áreas amostrais

A definição de clima urbano está relacionada ao comportamento térmico diferenciado nos recintos urbanos, decorrente da configuração urbana e das propriedades termofísicas das superfícies do seu entorno (ALMEIDA, 2006). Oke (1996) complementa afirmando que o clima urbano é resultado da modificação substancial das feições climáticas locais pelas condições particulares do meio ambiente urbano, seja pela morfologia e geometria do tecido urbano, pela permeabilidade ou propriedades termodinâmicas dos materiais das superfícies, pelo aumento do fluxo de automóveis, entre outros, provocando alterações no balanço energético local.

Assim, a escolha dos pontos buscou contemplar os diferentes revestimentos de solo como também a variedade do entorno. Dessa forma, foram selecionadas três áreas da cidade (Mapa 1) com cenários distintos de uso e ocupação do solo. A área 1 está localizada próximo ao Centro da cidade, em uma fração urbana de uso misto, com residências unifamiliares e edificações de prestação de serviços. A área 2 está localizada no centro comercial da cidade. A área 3 está localizada em fração urbana de uso residencial, com edificações unifamiliares de até 2 pavimentos.



Mapa 1 – Áreas urbanas selecionadas da cidade de Arapiraca – AL

3.1.2 Seleção de pontos amostrais nas três áreas urbanas

Os estudos no campo da climatologia urbana detectaram que a qualidade, quantidade e a forma do uso dos espaços públicos na malha urbana são definidos em grande parte por suas condições microclimáticas, e que os elementos como o tipo de pavimentação, a geometria dos espaços e a presença de vegetação, são importantes para determinação de sua qualidade bioambiental[6] (LEVERATTO, 1999).

Assim foram selecionadas três áreas com características distintas. A área 1 foi selecionada devido à presença de edificações verticais e pelos materiais utilizados nas mesmas. Essa área possui ruas asfaltadas e com pouca vegetação. A área 2 constitui-se de espaços abertos e diferentes tipos de pavimentação e presença de vegetação. A área 3 corresponde a duas vias próximas entre si, porém distintas quanto ao tipo de

[6] Metodologia que se caracteriza pela inserção das variáveis ambientais no decorrer do processo de definição do desenho urbano, ou mesmo observada no modo como edifícios são construídos e utilizados. A finalidade última é representada pela tentativa de redução do consumo energético.

pavimentação, largura das vias e características do entorno.

Os critérios utilizados para análise e escolha dos pontos de monitoramento encontram-se sintetizados no quadro a seguir:

Quadro 1 – Caracterização dos pontos de medição

	Area 1		Area 2		Area 3	
Ponto	**P1 (APAE)**	**P2 (CCAA)**	**P3 (Ginásio)**	**P4**	**P5 (Minervina)**	**P6 (Elvira)**
Foto						
Tipo de Pavimentação do Local/ Rua	Asfalto	Asfalto	Paralelepípedo	Solo nú	Paralelepípedo	Asfalto
Presença de áreas verdes	Inexistente	Gramineas e árvores de médio porte	Inexistente	Gramineas e árvores de pequeno porte	Gramineas e arbustos	Inexistente
Largura das Vias (m)	8,5	8,5	Area aberta	Praça	8,5	16 m
Passagem de veículos	intensa	intensa	intensa	-	média	Média
Características do entorno	Edificação verticalizada com fachada envidraçada	Edificações com dois pavimentos	Espaço aberto	Espaço aberto com equipamentos urbanos e muita vegetação	Area pouco adensada com vazios urbanos	Edificações com até dois pavimentos e muros altos.

3.1.3 Instalação dos sensores

Os equipamentos de monitoramento, protegidos da radiação solar direta, foram instalados em postes de iluminação pública a uma distância de 4 metros do solo. Para monitoramento de dados climáticos foram dispostos cinco *dataloggers*, sendo definido dois pontos amostrais na área 1; dois pontos na área 2 e dois pontos na área 3. Os parâmetros urbanos adotados para análise dessas diferenças foram: tipo de pavimentação, presença de vegetação, largura das vias, intensidade do tráfego de veículos e caraterísticas do entorno.

Na área 1, o ponto P1 foi localizado na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE), edificação localizada frente ao prédio da Universidade Norte do Pará – UNOPAR. O ponto P2 fora locado na mesma rua, porém a uma distância de 600 metros do primeiro ponto, nos limites da escola de língua estrangeira CCAA. Na área 2, os dois equipamentos, P3 e P4, foram instalados na praça Ceci Cunha, porém em locais com configurações distintas. Na área 3, os equipamentos foram instalados na rua Mivervina Francisca da Conceição (P5) e na avenida Elvira Barbosa Lopes (P6).

3.1.4 Definição do período de análise

Optou-se por fazer o estudo no final da estação correspondente ao verão, período no qual há os registros de maiores temperatura do ar. O período de monitoramento dos dados compreendeu intervalo de 16 dias consecutivos, entre os dias 10 a 26 de março de 2018.

Inicialmente, pretendia-se tomar os dados climáticos da estação do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) como referência para análise das variações térmicas causadas pela configuração urbana dos pontos monitorados. Entretanto, coincidentemente no período de campanha da presente pesquisa, a estação do INMET não registrou dados climáticos. Dessa forma, optou-se por selecionar o dia com as temperatura do ar mais elevadas registradas nos seis pontos monitorados, fazendo análise do comportamento térmico diário em cada ponto. A partir desse critério, selecionou-se o dia 13/03/2018, com temperatura do ar máxima de 36,4°C.

3.1.5 Simulação computacional através do software ENVI-Met®

Após a etapa feita em campo, foi selecionado apenas uma área que apresentasse características distintas, possibilitando verificar e confrontar os dados coletados pelos sensores com os gerados através do software computacional ENVI-Met®. A área selecionada foi a área 3, formada pela rua Minervina Francisca da Conceição, avenida Elvira Barbosa Lopes. Na mesma área foi incluído mais um sensor presente no Parque Área Verde.

4. RESULTADOS

A partir dessa seleção, foram tabelados os dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar registrados em todos os pontos amostrais, esses foram colocados em uma planilha e gerado um gráfico, como é possivel analisar a seguir:

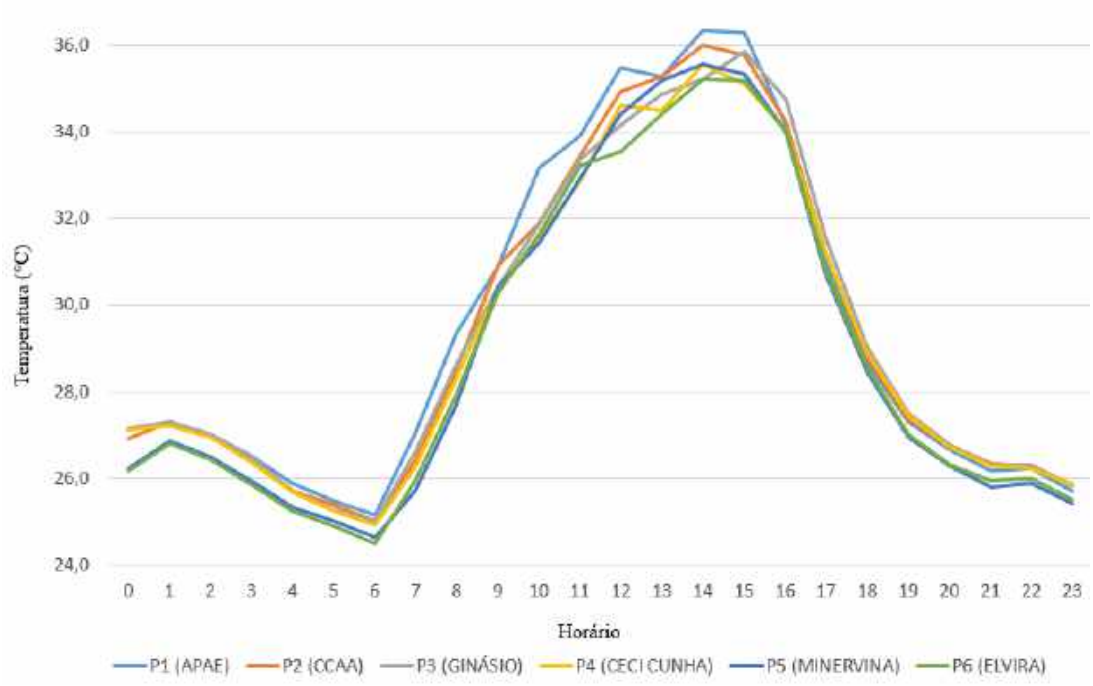


Gráfico 1 – Temperatura do ar nos seis pontos

Em consideração ao gráfico supracitado, percebeu-se a ocorrência de uma variação de temperatura nos cinco pontos, fato que pode ser justificado pela diferença do uso e ocupação do solo nessas áreas. Uma vez que, as diferenças nas composições físicas da cidade – no que diz respeito à orientação, alturas das edificações, densidades construtivas, proximidades do centro da cidade ou à sua periferia – criam condições favoráveis a microclimas no meio urbano. Logo, cada parte da cidade possui características térmicas diferentes.

De acordo com os dados aferidos, notou-se que os equipamentos instalados nos pontos P1 e P2, pertecentes a área 1, registraram as maiores temperaturas, enquanto P5 e P6, localizado área 3, registraram as menores.

O equipamento de monitoramento instalado em P1 foi locado no prédio da APAE que fica defronte ao edifício da UNOPAR, cuja fachada frontal é coberta por uma pele de vidro reflexivo, permanecendo voltada para o poente. Sabe-se que os revestimentos artificiais de urbanização interferem decisivamente no clima. Logo, contribuiu bastante para que essa área tenha apontado as maiores temperaturas, uma vez que os raios solares, que são lançados nessa pele de vidro, são refletidos por meio de ondas longas para os espaços que estão em seu entorno.

Dentre as áreas escolhidas para pesquisa, essa é caracterizada por ser o espaço que possui uma maior densidade construtiva, aspecto relevante para que haja um aumento na temperatura do ar. Visto que a densidade de várias áreas construídas em uma cidade afeta diretamente o microclima urbano, modificando, principalmente, a direção dos ventos, o balanço da radiação e, consequentemente, a temperatura do ar.

Outro fator é a ausência de vegetação nesse local, que diminuem de forma significativa a temperatura do ar, uma vez filtrando os raios solares de forma a impedir com que os mesmos cheguem diretamente ao

solo. Além disso, coberturas verdes contribuem de forma significativa para o estabelecimento de microclimas e têm influência no comportamento social, na poluição do ar, no amortecimento no nível de barulho e na estética das cidades. A via da área 1 é asfaltada e estreita, outro fator que contribui para o aumento da temperatura. A principal característica desse tipo de revestimento é seu coeficiente de absortância da radiação solar, suas capacidades de armazenar calor e seus índices de impermeabilidade. A permeabilidade e o tipo de recobrimento do solo são um dos fatores morfológicos condicionantes do clima urbano e da melhoria das condições microclimáticas dos mais diversos espaços urbanos.

O fato do edifício da UNOPAR possuir uma altura de aproximadamente 30 metros, também é uma justificativa para esse aumento de temperatura nessa área, uma vez que a verticalização e o adensamento das edificações são alguns dos fatores que mais servem de contribuição para formação de ilhas de calor – já que os mesmos reduzem os espaços de dispersão de energia térmica acumulada nos materiais utilizados nas construções, além de dificultarem a circulação do ar encarregado de provocar uma melhor sensão térmica aos usuários.

Já o equipamento instalado em P2, por sua vez, registrou a segunda maior temperatura. Apesar da pequena distância entre os pontos P1 e P2 (600 metros), às 10:00 h do dia 13 de março registrou-se uma variação de 1,3°C. Concluiu-se que as condições climáticas podem variar consideravelmente a pequenas distâncias do ponto de observação, devido à alterações locais.

As características que diferem os dois ultimos pontos citados são a presença de vegetação que provocam o aumento da umidade relativa do ar, devido sua função fisiológica de evapotranspiração que liberam umidade ao ambiente, reduzem a radiação solar pelo sombreamento gerados pelas árvores e, consequentemente, favorecem a diminuição da temperatura do ar. Analisando o prédio da instituição CCAA, nota-se que a edificação não possui muros mas sim grades, a mesma possui um recúo coberto por gramas de aproximadamente 5 metros do muro até o início edificação. E além de gramas, há árvores de pequeno e médio porte. Outro característica é o material empregado na construção, que consiste em alvenaria rebocada, emassada e pintada.

O sensor instalado em P5 foi locado em uma área residencial pouco adensada, via larga e com presença de muitos vazios urbanos. As residências presentes nesta área não ultrapassam o gabarito de dois pavimentos. O material de recobrimento do solo é o paralelepípedo e a intesidade do fluxo de veículos é média. A presença de vazios urbanos nessa área favorece a circulação do ar, aumentando a ventilação além de promover a diminuição da temperatura do ar.

O equipamento P6 instalado, também na área 3, foi o que registrou as menores temperaturas. Ele foi locado em uma área de uso residencial, com fluxo médio de veículos, ruas largas e com presença de vazios urbanos. Essas características contribuem para que esse ponto tenha marcado as menores temperaturas do ar uma vez que a intensidade do fluxo de pessoas e veículos, ruas largas e edificações com até dois pavimentos contribuem para que haja uma melhor circulação dos ventos, também responsáveis por dispersar as massas de calor tornando o ambiente, em uma área mais agradáveis.

Depois desta etapa, foi feita a simulação computacional através do software ENVI-Met®. Dadas suas características, a área 3 foi selecionada como foco na análise, formada pela rua Minervina Francisca da Conceição, avenida Elvira Barbosa Lopes e no Parque Área Verde, espaço composto por um corredor verde com recobrimento do solo em concreto e algumas faixas em solo nú. A data selecionada para análise foi o dia 12 de Março de 2018, por ter sido o dia que registrou os maiores valores para a temperaturas nos 3 pontos.

Confrontando os dados colhidos pelos sensores e pela simulação, obtivemos os seguintes resultados:

Tabela 1 – Dados sensores e dados do simulador

Localização	Rua Minervina	Avenida Elvira	Parque Área Verde
Dados sensor	34,0°	34,2°	32,7°
Dados simulador	29,58°	29,3°	28,9°
Diferença	4,4°	4,9°	3,8°

De acordo com a tabela 1, percebe-se que houve uma diferença considerável entre os equipamentos utilizados. Muitos são os fatores que influenciam na temperatura do ar

como pôde ser visto no decorrer de toda pesquisa, sendo que tais condições não puderam ser colocadas na simulação feita pelo ENVI-Met®, devido à falta de tempo para realizar novas simulações a fim de se chegar a resultados mais próximos aos da realidade, como também, pela pouca experiência com o programa.

O horário em que foram registradas as maiores temperaturas pelo simulador foi às 12:00 e 15:00 horas, como pode ser visto na imagem abaixo:

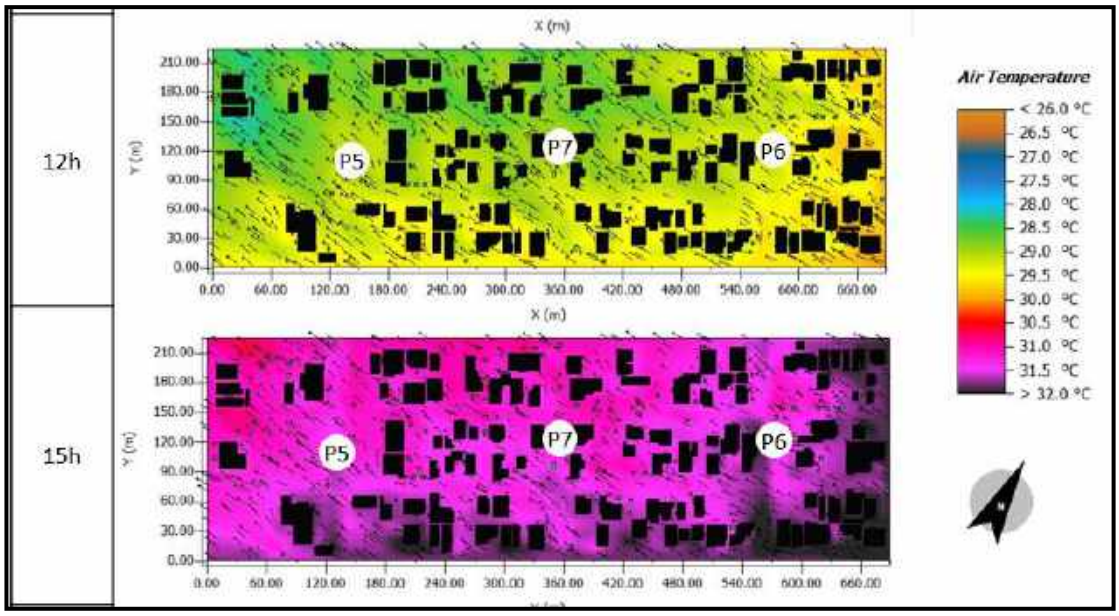


Figura 1 – Simulação do software ENVI-Met®

Analisando a imagem acima, nota-se que a região leste, sudeste e sul são as áreas que registraram as maiores temperaturas. O fato pode ser justificado de um modo geral por essa área possuir um recobrimento do solo com material impermeável e pelo adensamento das construções. Como pode se observar, as demais áreas possuem muitos vazios urbanos que favorecem a diminuição da temperatura do ar.

Já as áreas que possuem edificações muito próximas e com alturas que variam entre 2 a 3 pavimentos, funcionam como uma espécie de barreira para ventilação fazendo com que os ventos tracem outras direções, perdendo forças, e, assim, contribuam para o aumento da temperatura do ar visto que o mesmo não terá tanta intensidade para mover essas massas de ar que se encontram ilhadas.

5. CONCLUSÕES

Com o estudo concluiu-se que dentre os diversos parâmetros urbanos existentes, os que foram levados em consideração para presente pesquisa foram bastante relevantes para que ocorresse a variação da temperatura do ar em distintas frações urbanas em Arapiraca. Espera-se que os resultados obtidos na pesquisa possam subsidiar a gestão pública no planejamento urbano tanto no atual processo de revisão do plano diretor da referida cidade estudada, bem como na definição de diretrizes de ocupação de novas áreas, a fim de que essas respondam a uma melhor forma as condições do clima local, além de também contribuírem como auxílio para criação de políticas públicas eficientes para o planejamento urbano.

Oliveira (1988) ressalta a importância de que haja um estudo microclimático nas cidades ao afirmar que as intensas modificações geradas pelo homem nas cidades estão subordinadas as características da forma urbana, que consequentemente, são condicionantes do clima urbano. Lynch e Hack (1986) também enfatizam a importância das condições microclimáticas para os planejadores urbanos, uma vez que tais condições interferem nas trocas térmicas e na umidade entre o ambiente urbano e os espaços construídos, resultantes dos materiais escolhidos ainda na fase de projeto.

Tanto os dados coletados na primeira fase da pesquisa, quanto as informações levantadas a partir das simulações feitas com auxílio do software ENVI-Met®, atestam para a relevância dos dados encontrados para o planejamento urbano. As consequências da ausência desse último são perceptíveis: surgimento de ilhas de calor; baixa proporção de áreas verdes em meio urbano; cidades com espaços amplamente densificados, entre outros aspectos negativos.

Esta pesquisa revelou que a qualidade de vida e o conforto ambiental dos usuários nos centros urbanizados, a exemplo de Arapiraca, historicamente, tem ocupado um segundo plano no planejamento,

tornando os resultados da gestão pública ineficientes, dentro desta lógica da expansão urbana então evidente. E que o despertamento atual da gestão municipal em discutir na revisão da sua legislação mostra-se um momento oportuno para adoção destas medidas no planejamento local.

Tendo em vista o exposto, nota-se, portanto, que o crescimento das cidades, a forma e os materiais utilizados na malha urbana acarretam em variações climáticas. Assim, conclui-se que o estudo da climatologia local e um planejamento urbano mais eficaz é indispensável para formação de ambientes adequados ao clima de uma região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E.M.A. **A configuração urbana e sua relação com microclimas**: estudo de frações urbanas na cidade de maceió. 2006. 116 folhas. Dissertação de Mestrado em dinâmicas do espaço habitado – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2006.

ARAPIRACA. **Plano Diretor Participativo de Arapiraca**. Lei nº 2424. Arapiraca, 2006.

BRANCO, A.E; ARAÚJO, V. M .D. **O desenho urbano e sua relação com o microclima:** um estudo comparativo entre duas áreas centrais em Teresina – Piauí. In: VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano Sobre Conforto no Ambiente Construído. São Pedro, SP, Brasil – 11 a 14 de Novembro de 2001 – Promoção ANTAC.

GIVONI, B. **Climate considerations in building and urban desing**. New York: John Wiley & Sons, 1988.

HIGUERAS, Esther. **URBANISMO BIOCLIMÁTICO** - Criterios medioambientales en la ordenación de asentamientos. 1998. Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Madrid.

LEVERATTO, M.J. **Propuesta de un metodo para analizar las condiciones microclimaticas en espacios urbanos**. In: V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído.Anais 1999. Fortaleza – CE.

LYNCH, K; HACK, G. **Site planning**. Cambridge: MT, 3ed., 1986.

NOGUEIRA, A.M.P. **Configuração Urbana e Microclimas: estudo em loteamento horizontal de Maceió – Alagoas**. 2011. 183 folhas. Dissertação de Mestrado em dinâmicas do espaço habitado - Fau/Ufal, Maceió, 2011.

OKE, T. R. **Boundray layer climates**. 2. Ed. New York: Routledge, 1996, 435p.

OLIVEIRA, Paulo Marcos Paiva. **Cidade Apropriada ao Clima**: a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano. Brasília, Ed. UnB (textos universitários), 1988.

SPIRN, Anne W. **O jardim de granite**. São Paulo: EDUSP, 1995.

ROMERO, M.A.D; LIMA, F.K.G.M. **Forma urbana e sentido de lugar em zonas urbanas centrais:** um estudo bioclimático. In: I Conferência Latino-Americana De Construção Sustentável X Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído. 18-21 julho 2004, São Paulo. ISBN 85-89478-08-4.

RORIZ, M. **Mapeamento e análise de micro-climas urbanos**. In: VII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Curitiba, PR, Brasil – 5 a 7 de Novembro de 2003. Anais do VII ENCAC, 2003.