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

MORFOLOGIA URBANA E MICROCLIMAS: ESTUDO DE FRAÇÕES URBANAS NA CIDADE DE ARAPIRACA/AL

Limber Patric Santos Leal (1); Ricardo Victor Rodrigues Barbosa (2)
(1) Graduando, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas/*Campus* Arapiraca, limberpatrick@hotmail.com
(2) Doutor, Professor do Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas/*Campus* Arapiraca, rvictor@arapiraca.ufal.br

RESUMO

As constantes transformações ocorridas no espaço construído, referentes ao crescimento urbano e adensamento desordenados das cidades, comprometem a qualidade do ambiente, afetando o microclima local e as condições de conforto térmico e ambiental. A presente pesquisa teve como objetivo analisar a influência de diferentes frações urbanas da cidade de Arapiraca/AL no comportamento térmico local, visando compreender a influência da morfologia urbana na escala de abordagem microclimática, através de monitoramento *in loco* da variável temperatura do ar por meio de *dataloggers*. Os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa experimental corresponderam a três etapas distintas. Na primeira etapa foram selecionadas sete frações urbanas que apresentavam características distintas, como densidade construtiva, tipologia das construções, presença/ausência de vegetação e massa d'água. A segunda etapa foi a caracterização destas frações urbanas e a terceira etapa correspondeu ao monitoramento da temperatura do ar no período correspondente ao início do verão. Os dados foram então tabulados e calibrados para a análise. Foi possível concluir que, dentre os parâmetros geourbanos e geoambientais selecionados e considerados no presente estudo, a baixa densidade construtiva e a presença de arborização contribuíram para obtenção de melhores resultados no comportamento microclimático das diferentes frações urbanas monitoradas, no que diz respeito à temperatura do ar.
Palavras-chave: climatologia urbana, morfologia urbana, caracterização microclimática.

ABSTRACT

The constant changes in the built space, related to urban growth and disorderly densification of cities, compromise the quality of the environment, affecting the local microclimate and the conditions of thermal and environmental comfort. The present research had as objective to analyze the influence of different urban fractions of the city of Arapiraca/AL on the local thermal behavior, aiming to understand the influence of the urban morphology in the microclimatic approach scale, through in loco monitoring of the air temperature variable by means of dataloggers. The methodological procedures adopted in the experimental research corresponded to three distinct stages. In the first stage, seven urban fractions were selected that presented distinct characteristics, such as constructive density, construction typology, presence/absence of vegetation and water mass. The second stage was the characterization of these urban fractions and the third stage corresponded to the monitoring of the air temperature in the period corresponding to the beginning of the summer. The data were then tabulated and calibrated for analysis. It was possible to conclude that, among the geological and geoenvironmental parameters selected and considered in the present study, the low constructive density and the presence of afforestation contributed to obtain better results in the microclimatic behavior of the different urban fractions monitored, with respect to the air temperature.
Keywords: urban climatology, urban morphology, microclimatic characterization.

1. INTRODUÇÃO

O acelerado crescimento urbano provoca inúmeras mudanças nas cidades no que se refere ao espaço construído e ao microclima local. As transformações ocasionadas pela ação humana podem ter caráter benéfico ou maléfico na qualidade de vida dos indivíduos. Segundo Minella e Krüger (2010, p. 01), "o adensamento e a expansão horizontal das cidades quando não planejadas devidamente, podem trazer consequências ambientais significativas".

A cidade é entendida por Santos, Lima e Assis (2003, p. 707) como "um sistema físico pelo qual flui energia térmica, nas suas diversas formas, e a maneira como se dão esses fluxos influencia o conforto térmico urbano". Nesse sentido, os microclimas provocados pela ação do homem podem ser extremamente desconfortáveis e geralmente são desperdiçados preciosos recursos energéticos para reestabelecer o conforto (RORIZ, 2003).

Além das atividades humanas, outros fatores influenciam diretamente no comportamento do clima urbano. Almeida (2006) aponta o número de veículos, o asfalto, o concreto e a diminuição de áreas verdes como fatores importantes neste processo. Dentre as alterações provocadas no microclima local, em menor escala, e no clima urbano, em maior escala, destacam-se o aumento da temperatura, diminuição da umidade relativa do ar e mudança na direção e velocidade dos ventos.

As condições de entorno que caracterizam e delimitam certa área também provocam alterações no balanço energético local. Assim, as regiões de entorno "podem caracterizar-se pelo tipo de solo, vegetação, edificações que fazem parte do local e estas características interferem diretamente na variável temperatura do ar, umidade relativa e ganho de calor por radiação solar" (SILINGOVSCHI JUNIOR, 2006).

A elevação da temperatura é uma das mais significativas expressões da alteração climática, pois o desconforto oriundo do aumento da temperatura é mais perceptível pelo homem que os demais aspectos climáticos (ALMEIDA, 2006). Desta forma, a configuração urbana deve ser avaliada e planejada de forma que seus componentes construtivos amenizem o desconforto térmico, visto que as características dos materiais são responsáveis pela recepção, absorção e transmissão do calor.

Aliado ao emprego consciente dos materiais construtivos, o incremento de arborização e áreas verdes trazem resultados consideráveis. Muitos são os serviços ambientais diretos ou indiretos da vegetação, entre os quais Duarte (2015, p. 163) aponta "o aumento da umidade do ar, a diminuição da temperatura do ar, o menor aquecimento das superfícies urbanas, a melhoria na qualidade do ar, o resfriamento passivo de uma edificação, o manejo das águas, além do valor estético e da influência na saúde das pessoas".

De acordo com Nogueira *et al* (2018, p. 73), "os estudos do microclima urbano deveriam ser mais utilizados como ferramenta para o planejamento urbano e desenho dos edifícios, uma vez que geram subsídios que orientam decisões que vão impactar a qualidade de vida da população". Romero e Lima (2004) apontam que no crescente processo de urbanização não há o projeto da cidade, mas o projeto de cada lote, de cada espaço individualizado, resultando em um urbanismo que divide, segrega e contrasta.

O município de Arapiraca é o maior do agreste alagoano e tem se expandido de forma acelerada, comparado aos demais municípios do estado. Destaca-se que os estudos climáticos em cidades localizadas nessa região são ainda incipientes, devido, sobretudo, à inexistência de séries históricas de dados climáticos. Assim, torna-se importante reunir informações concretas sobre as características climáticas locais por meio de avaliações do desempenho térmico, para que seja possível delimitar estratégias bioclimáticas que possam ser empregadas em cidades localizadas nessa região.

A presente investigação partiu da hipótese que devido ao crescimento urbano nos últimos anos na cidade de Arapiraca/AL por meio de loteamentos, residenciais e condomínios, aliado ao adensamento de áreas como o Bairro Cacimbas e a Vila do Padre, configuraram diferentes morfologias urbanas que apresentam configurações próprias em relação a densidade construtiva, impermeabilização do solo e presença de arborização, por exemplo, que impactam no microclima local.

2. OBJETIVO

A pesquisa teve como objetivo analisar a influência de diferentes frações urbanas da cidade de Arapiraca/AL no comportamento térmico local, visando compreender a influência da morfologia urbana na escala de abordagem microclimática, através de monitoramento *in loco* da variável temperatura do ar por meio de *dataloggers*.

3. MÉTODO

3.1. Localização e caracterização da área de estudo

Considerando a regionalização político-administrativa do Estado de Alagoas, Arapiraca encontra-se na mesorregião do Agreste Alagoano e na microrregião geográfica de Arapiraca, sob as coordenadas

geográficas 09º 45’ 07’’ latitude sul e 36º 39’ 39’’ longitude oeste, e compreende uma área de aproximadamente 351,5 km^2, situando-se a 128 km da capital alagoana. A Figura 1 apresenta a localização do município de Arapiraca dentro da mesorregião do Agreste Alagoano.

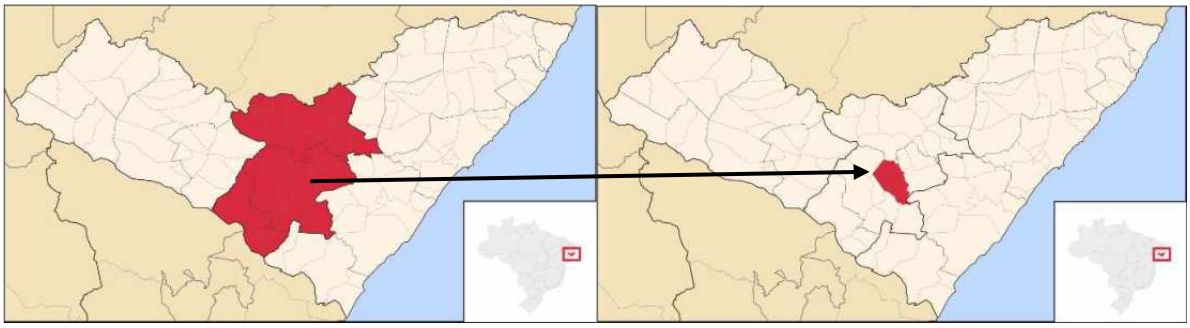

Figura 1 – Mapa de Alagoas com a definição da Mesorregião do Agreste Alagoano e localização da cidade de Arapiraca.
Fonte: Abreu, 2006 (adaptado).

Arapiraca é o mais importante município do interior alagoano, localizando-se no centro geográfico do estado de Alagoas, a 265 metros de altitude. Destaca-se como importante centro comercial da região agreste, oferecendo empregos e serviços para arapiraquenses e moradores das cidades circunvizinhas. De acordo com dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados, divulgados pelo Ministério do Trabalho e Emprego, Arapiraca foi o quarto maior gerador de empregos com carteira assinada no país em 2015.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010, o município de Arapiraca possuía uma população de 214.006 habitantes, ocasionando numa densidade demográfica de aproximadamente 600hab/km², ficando atrás apenas da capital Maceió. Entretanto, segundo estimativas do IBGE, a população de Arapiraca em 2018 seria de 230.417 habitantes, demostrando crescimento populacional ainda crescente.

O município de Arapiraca encontra-se na zona climática intertropical de baixa latitude, de forma que os raios solares incidem quase que perpendicularmente, ocasionando em temperaturas elevadas durante todo o ano. De acordo com a caracterização do regime meteorológico elaborada por Silva *et al* (2017), há uma alternância de duas estações bem definidas na cidade de Arapiraca, uma amena e chuvosa, entre os meses de maio e outubro, e outra quente e seca, que se segue nos meses de novembro a abril.

3.2. Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa experimental corresponderam a três etapas distintas. Na primeira etapa foram selecionadas as frações urbanas de estudo, a segunda etapa foi a caracterização destas frações urbanas e a terceira etapa correspondeu ao monitoramento das variáveis climáticas (temperatura do ar e umidade relativa do ar). No presente trabalho foi avaliada a variável temperatura do ar influenciada pelos diferentes arranjos morfológicos das frações de estudo.

3.2.1. Etapa 1: Seleção das frações urbanas

Inicialmente, foram selecionadas as unidades amostrais urbanas que apresentavam características geourbanas e geoambientais distintas, dentre elas: diferentes morfologias urbanas, presença/ausência de vegetação, presença/ausência de massa d’água, tipologia das construções. O objetivo desta seleção foi analisar a influência das diferentes formas de ocupação do solo na modificação das condições iniciais do clima local.

Como resultado desta primeira etapa, sete frações urbanas da cidade de Arapiraca foram escolhidas para análise em escala de abordagem microclimática. Foram numeradas de P1 (Ponto 1) a P7 (Ponto 7), sendo eles, respectivamente: Loteamento Luar do Cavaco, Residencial Jardim Europa, Bairro Cacimbas, Vila do Padre, Residencial Agreste, Condomínio Ouro Verde e Loteamento Reserva Perucaba. Em cada fração foi determinado um raio de 250m a partir do *datalogger*, equivalente a um diâmetro de 500m, correspondendo a área de análise, como mostrado na Figura 2.

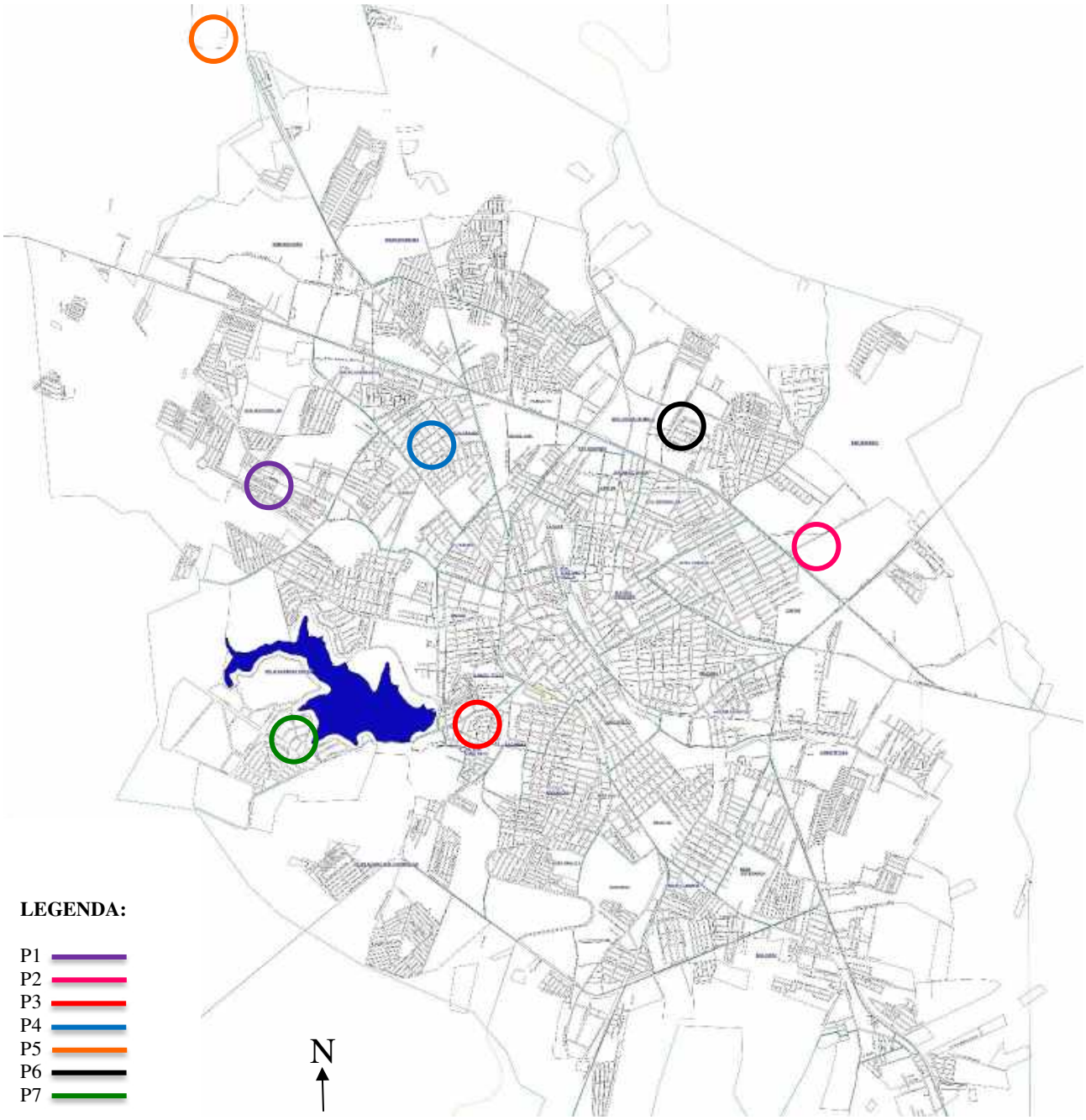

Figura 2 – Localização das frações urbanas na cidade de Arapiraca.
Fonte: Geo Arapiraca, 2017 (adaptado).

P1: Loteamento Luar do Cavaco, localizado no Bairro Senador Nilo Coelho. O principal fator que levou a escolha desta fração urbana é o fato do alto crescimento habitacional por meio de loteamentos e residenciais na região, ocasionando aumento na densidade construtiva, aliado à ausência de áreas verdes.

P2: Residencial Jardim Europa, localizado no Bairro Senador Arnon de Melo. A escolha desta fração urbana se deu por ser um novo residencial vertical com torres de quatro pavimentos e pela baixa presença de vegetação no entorno.

P3: Rua João Jonas Rios, localizada no Bairro Cacimbas. O principal fator para a escolha desta fração urbana foi a alta densidade construtiva e a baixa presença de vegetação na região.

P4: Escola de Ensino Fundamental Fundação João XXIII, localizada na Vila do Padre, no Bairro Baixa Grande. A escolha desta fração urbana se deu pela alta densidade construtiva e pela presença de vegetação na maioria das quadras.

P5: Residencial Agreste, localizado no Bairro Bom Sucesso. A escolha desta fração urbana deve-se a alta densidade habitacional e escassa presença de áreas verdes. O residencial foi construído para a população de baixa renda através do Programa Minha Casa Minha Vida, do Governo Federal.

P6: Condomínio Ouro Verde, localizado no Bairro Senador Arnon de Melo. Dentre os principais fatores que levaram à escolha desta fração urbana, destaca-se a alta presença de vegetação e áreas verdes. O condomínio é considerado de médio/alto padrão.

P7: Loteamento Reserva Perucaba, localizado no Bairro Zélia Barbosa Rocha. A escolha dessa fração urbana se deu principalmente pela presença de massa d'água em seu entorno, o Lago da Perucaba. Além disso, há pouca presença de construções e predominância de terrenos vazios.

3.2.2. Etapa 2: Caracterização das frações urbanas

A segunda etapa da pesquisa objetivou caracterizar os parâmetros urbanos das unidades amostrais selecionadas na Etapa 1. A caracterização ocorreu através de verificação *in loco* nas sete unidades amostrais pré-selecionadas baseando-se nos seguintes parâmetros: densidade construtiva, altura das edificações, permeabilidade/impermeabilidade do solo e percentual de áreas verdes. Como pode ser observado na Tabela 1, as frações urbanas apresentam características variadas, as quais foram consideradas durante a análise dos dados.

Tabela 1 – Caracterização das frações urbanas selecionadas.

Fração urbana	Densidade construtiva	Altura das edificações	Permeabilidade do solo	Áreas verdes
Loteamento Luar do Cavaco (P1)	Média	Predominantemente 1 pavimento	Média	Baixa
Residencial Jardim Europa (P2)	Baixa	4 pavimentos e terrenos vazios	Alta	Baixa
Bairro Cacimbas (P3)	Alta	Predominantemente 1 pavimento	Baixa	Baixa
Vila do Padre (P4)	Alta	Predominantemente 1 pavimento	Média	Alta
Residencial Agreste (P5)	Alta	Predominantemente 1 pavimento	Média	Baixa
Condomínio Ouro Verde (P6)	Média	Predominantemente 2 pavimentos	Alta	Alta
Loteamento Reserva Perucaba (P7)	Baixa	Predominantemente terrenos vazios	Alta	Baixa

3.2.3. Etapa 3: Monitoramento das frações urbanas

Após a seleção e caracterização das sete frações urbanas selecionadas, foram instalados *dataloggers* HOBO Pro V2 da marca ONSET em pontos estratégicos para a coleta dos dados das variáveis ambientais (temperatura do ar e umidade relativa do ar). Os equipamentos foram fixados em postes de iluminação a uma altura média de 3m do solo, como observado na Figura 3.

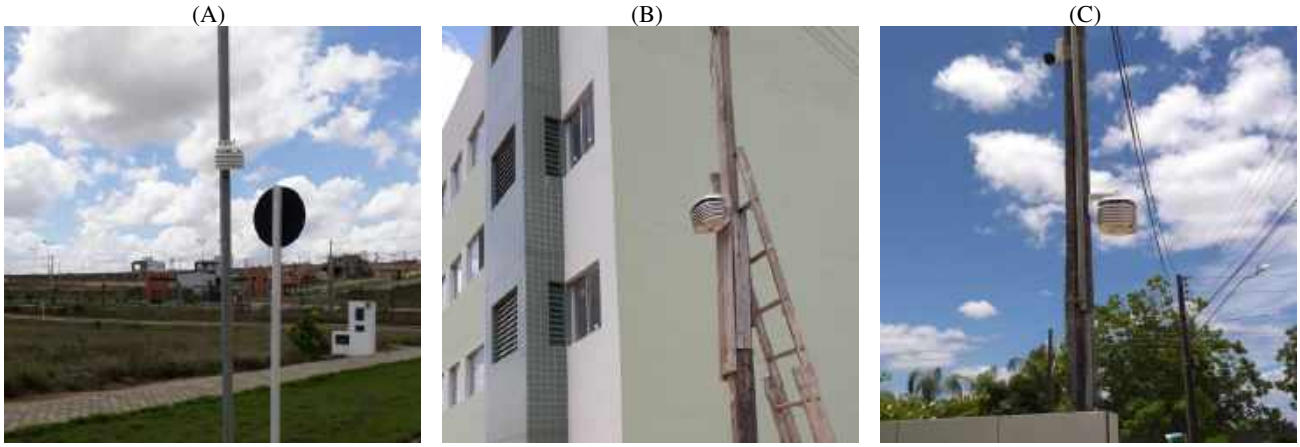

Figura 3 – *Dataloggers* instalados no Loteamento Reserva Perucaba (A), Residencial Jardim Europa (B) e Condomínio Ouro Verde (C).
Fonte: Registro dos autores (2019).

A instalação dos *dataloggers* ocorreu no dia 19 de dezembro de 2018 para coleta de dados no período de 48 dias consecutivos, finalizando em 05 de fevereiro de 2019, visto que o período de verão possui elevadas temperaturas do ar na cidade de Arapiraca.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste estudo, o parâmetro utilizado para comparação das condições de conforto térmico entre os diferentes casos é a temperatura do ar. Considerando a caracterização climática de Arapiraca, aliado aos dados encontrados com temperatura dos pontos sempre elevadas, a preocupação está relacionada ao *stress* pelo calor, desprezando-se o *stress* por frio. Assim, quanto menor a temperatura do ar, mais confortável é o local.

Os dados coletados foram estruturados em função dos pontos, dias e horários das medições, possibilitando a confecção dos gráficos e tabelas de temperatura do ar. Para isso, os *dataloggers* foram programados para registrar as temperaturas horárias ao longo de todo o período que ficaram instalados. Destaca-se que, para não ser necessário a aplicação de correção dos dados climáticos em relação ao tempo decorrido entre os pontos, o dia que os *dataloggers* foram instalados não foi considerado na análise.

Inicialmente, os dados foram extraídos e organizados em planilhas do Excel para facilitar a análise. Em seguida, foram calibrados através dos dados do dia posterior a retirada dos equipamentos, que ficaram armazenados no mesmo ambiente. Após a tabulação, foi calculada a média horária de cada fração urbana monitorada. A Tabela 2 mostra as temperaturas mínimas e máximas, bem como a amplitude térmica, obtidas através da média horária.

Tabela 2 – Temperaturas máximas, mínimas e amplitude térmica da média horária dos pontos monitorados.

Temperatura (°C)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Mínima	22,3	21,9	22,4	22,4	21,9	22,0	22,3
Máxima	31,7	30,5	32,8	31,2	31,3	30,3	31,2
Amplitude térmica	9,4	8,6	10,4	8,8	9,4	8,4	8,9

A partir dos dados apresentados na tabela 2, é possível observar que o ponto P3 registrou as maiores temperaturas máxima e mínima, além de maior amplitude térmica, chegando a consideráveis 10,4ºC. Este ponto foi localizado no Bairro Cacimbas, caracterizado por apresentar alta densidade construtiva e a baixa presença de vegetação na região. Os resultados corroboram com a análise de Branco e Araújo (2001) no centro de Teresina/PI, na qual as autoras verificaram que as temperaturas mais elevadas são encontradas nas áreas com maior densidade de área construída e as temperaturas mais baixas, nos locais onde existe maior cobertura vegetal.

Em contraposição, o ponto P6, representado pelo Condomínio Ouro Verde, obteve os menores valores de temperatura e a menor amplitude térmica, devido principalmente a alta presença de vegetação que ocasionou na diminuição de 2,5ºC comparado ao ponto P3, de temperaturas mais elevadas. De acordo com Duarte (2015), diferenças dessa ordem de grandeza na temperatura do ar, de 1ºC a 3ºC, são significativas para o conforto humano. Machado e Assis (2016, p. 116) apontam que "áreas verdes internas da cidade têm um efeito positivo sobre seu entorno imediato no aspecto microclimático, não se estendendo sobre a malha urbana os efeitos de parques e praças arborizadas". Ainda assim, pedestre e habitantes locais podem usufruir de maior conforto climático através da arborização das ruas.

Os pontos P1 e P5 apresentam características semelhantes no que tange a permeabilidade do solo e a quantidade de área verde. A ausência de áreas verdes nas frações urbanas do Loteamento Luar do Cavaco e Residencial Agreste, respectivamente, foi fator preponderante para o segundo e terceiro lugar no ranking de lugares com temperaturas mais elevadas no período analisado. Diversos são os efeitos provocados pela impermeabilização do solo urbano, Oliveira (1999) destaca: altas temperaturas, redução da umidade do ar e da evaporação, radiação térmica acumulada na estrutura urbana e ocorrência de inundações.

Por sua vez, os dados dos pontos P4 e P7, referente a Vila do Padre e ao Loteamento Reserva Perucaba, respectivamente, demonstraram que, apesar de possuírem características morfológicas distintas, o comportamento térmico é bastante semelhante. Uma justificativa para isso está na presença do Lago da Perucaba como massa d'água no entorno do ponto P7 e a alta presença de arborização no ponto P4, que atuam na amenização da temperatura do ar. Como apontaram os resultados de Duarte e Serra (2003), a ideia é equilibrar a maior densidade construtiva com os elementos naturais, como vegetação e corpos d'água, viabilizada quando se é exigida uma determinada área verde por lote, o que não acontece em Arapiraca.

A Figura 4 apresenta o gráfico gerado a partir das médias horárias das sete frações urbanas. Os dados demonstram que o Condomínio Ouro Verde e o Residencial Jardim Europa, referentes aos pontos P6 e P2, respectivamente, apresentaram os menores valores de temperatura do ar, com máximas na faixa de 30ºC, correspondentes ao horário de 14h. Como foi apresentado anteriormente, a presença de arborização e áreas verdes no ponto P6 foi fator determinante nesse comportamento. Já o parâmetro densidade construtiva foi

importante para as baixas temperaturas no ponto P2, apesar do Residencial Jardim Europa possuir torres com 4 pavimentos, seu entorno configura-se basicamente por terrenos vazios, ocasionando numa baixa densidade construtiva na região.

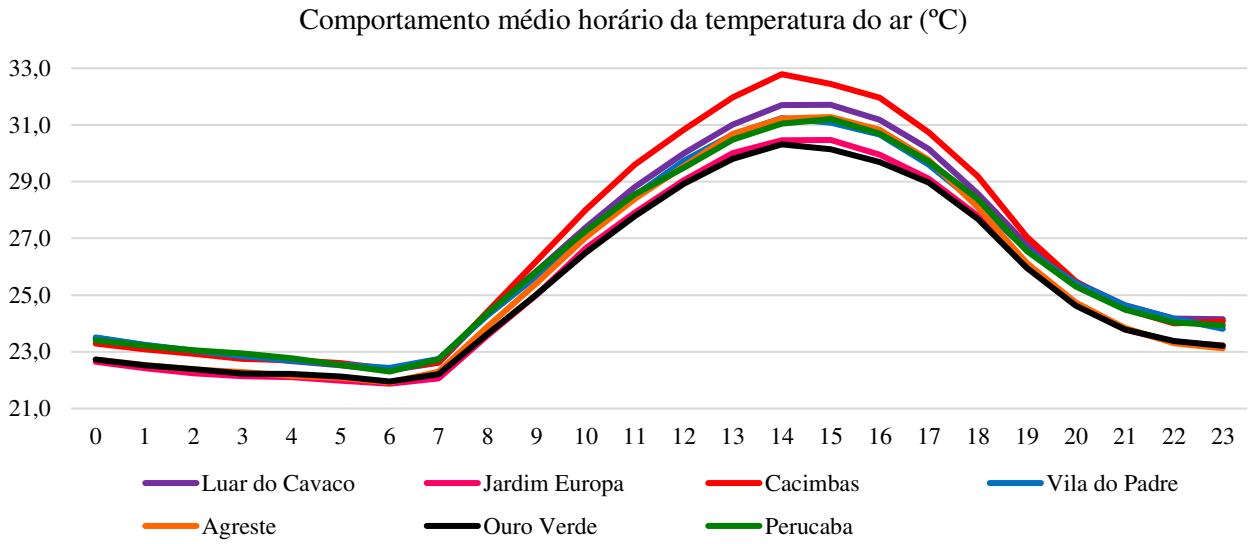

Figura 4 – Comportamento médio horário da temperatura do ar nas sete frações urbanas monitoradas.
Fonte: Dados dos autores.

Outra análise importante feita através do gráfico apresentado na Figura 4 é em relação às temperaturas referentes aos horários da madrugada, onde os maiores valores foram registrados no Loteamento Reserva Perucaba. Sabe-se que a água, por apresentar calor específico mais alto, demora mais a ganhar e perder calor. Neste sentido, a massa d'água do Lago da Perucaba retém o calor por maior tempo que os demais pontos monitorados e as trocas térmicas com o ar realizadas no período noturno acarretam na elevação da temperatura do ar durante a madrugada.

O dia com as temperaturas do ar mais elevadas registradas nos sete pontos monitorados, fazendo análise do comportamento térmico diário em cada ponto, foi o dia 30/12/2018. A Figura 5 apresenta o gráfico do comportamento da temperatura do ar no dia em questão.

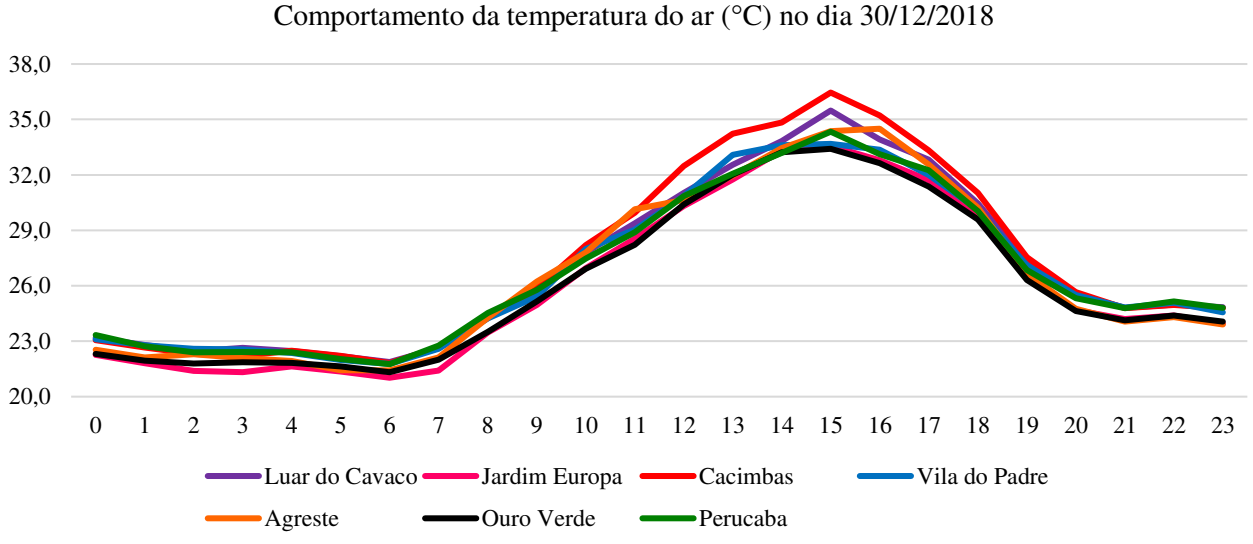

Figura 5 – Comportamento da temperatura do ar nas sete frações urbanas no dia 30/12/2018.
Fonte: Dados dos autores.

Observando as temperaturas do dia mais quente do monitoramento, percebe-se que o comportamento das frações urbanas coincide com os registrados pela média horária do período analisado, onde o ranking dos pontos de temperaturas mais elevadas é o mesmo em ambos os casos. A temperatura do ar máxima de 36,5°C foi registrada no ponto P3, localizado no Bairro Cacimbas, às 15h. O ponto P1 no Loteamento Luar

do Cavaco registrou no mesmo horário a segunda maior temperatura de 35,5°C, seguido pelo P5 no Residencial Agreste com a temperatura de 34,5°C.

A alta densidade construtiva e a ausência de arborização são características comuns entre os pontos, o que acarretou nos elevados registros. Ao mesmo tempo, as temperaturas mais amenas continuaram correspondendo aos pontos P6 e P2, no Condomínio Ouro Verde e Residencial Jardim Europa, respectivamente, comprovando a eficácia da vegetação e áreas verdes, bem como da baixa densidade construtiva, mesmo em dias mais quentes.

Às 15h do dia 30/12/2018 foram verificados consideráveis 3,1°C de diferença entre as temperaturas máximas do ponto P3 no Bairro Cacimbas, que apresentou maior temperatura máxima (36,5°C), e o ponto P6 no Condomínio Ouro Verde, que apresentou menor temperatura máxima (33,4°C). A importância da presença de áreas arborizadas, encontrados no entorno do ponto P6, também foi verificada por Martelli e Santos Jr. (2015), que analisaram as diferenças de temperatura e umidade relativa do ar em três locais da região central do município de Itapira-SP com variação na vegetação arbórea existente. Os autores encontraram uma diferença de 5,3°C de temperatura entre a área sem arborização e a área bem arborizada.

5. CONCLUSÕES

A análise microclimática das sete frações urbanas da cidade de Arapiraca/AL confirmou a influência das características geourbanas (densidade construtiva e permeabilidade do solo) e geoambientais (massas d'água e vegetação) no comportamento térmico diário de diferentes microclimas referentes às áreas monitoradas.

A partir dos resultados foi possível notar que os pontos P3, P1 e P5 apresentaram, respectivamente, as maiores temperaturas do ar ao longo dos 48 dias de monitoramento, devido, principalmente, às suas características geourbanas. O ponto P3, localizado no Bairro Cacimbas, caracterizou-se pela alta densidade construtiva, ausência de vegetação e permeabilidade do solo baixa. O bairro é um dos mais antigos e localiza-se próximo ao centro da cidade, ocasionando um alto adensamento de pessoas que interferem direta e indiretamente no microclima local, comprovado pelos elevados registros térmicos.

O ponto P1 apresenta média densidade construtiva, entretanto a maioria dos lotes são impermeabilizados e, aliados a falta de arborização, provocaram altas temperaturas do ar, de forma análoga ao ponto P5. Este último localiza-se no Residencial Agreste, construído pelo Governo Federal através do Programa Minha Casa, Minha Vida, e abrange 999 residências que apresentam inúmeros problemas projetuais e urbanos nas áreas de conforto, saneamento, abastecimento e mobilidade, visto que está afastado 11km do centro de Arapiraca.

Os dados obtidos pelo ponto P7, no Loteamento Reserva Perucaba, inferem que a presença da massa d'água, oriunda do Lago da Perucaba, tem menor impacto na conformação de um microclima mais ameno se comparada a presença de arborização, como observado no ponto P6, situado no Condomínio Ouro Verde, que apresentou os índices mais baixos de temperatura do ar nos dias monitorados. Entretanto, não se deve ignorar a influência positiva da massa d'água no microclima local, tendo em vista as maiores temperaturas registradas em outros pontos.

A Vila do Padre, onde localizou-se o ponto P4, assim como o Condomínio Ouro Verde, há presença considerável de arborização nas quadras. Entretanto, por apresentar maior densidade construtiva, registrou maiores temperaturas do ar, revelando que os benefícios da baixa densidade construtiva se sobrepõem à presença de vegetação e áreas verdes no entorno.

Desta forma, foi possível concluir que, dentre os parâmetros geourbanos e geoambientais selecionados e considerados no presente estudo, a baixa densidade construtiva e a presença de arborização apresentaram melhores resultados no comportamento microclimático das diferentes frações urbanas monitoradas da cidade de Arapiraca/AL, no que diz respeito à temperatura do ar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. M. A. **A configuração urbana e sua relação com microclimas: estudo de frações urbanas na cidade de Maceió**. Dissertação (Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2006.

BRANCO, A. E. C.; 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 SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11, 2001, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: Unicamp, 2001.

DUARTE, D. O clima urbano e o ambiente construído. *In:* GONÇALVES, J. C. S.; BODE, K. (Org.). **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 155-176.

DUARTE, D. H. S.; SERRA, G. G. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira: correlações e proposta de um indicador. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 7-20, abr./jun. 2003. ISSN 1415-8876.

MACHADO, L. A.; ASSIS, W. L. Impactos da expansão urbana na porção norte do município de Nova Lima (MG) sobre o clima. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, Volume Especial, p. 115-132, dez. 2016. ISSN 2236-2878.

MARTELLI, A.; SANTOS JR, A. R. Arborização Urbana do município de Itapira – SP: perspectivas para educação ambiental e sua influência no conforto térmico. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 1018-1031, mai./ago. 2015. e-ISSN 2236 1170.

MINELLA, F. O.; KRÜGER, E. L. Impactos da Geometria Urbana no Microclima. *In:* II MOSTRA DE PESQUISA NA PÓS-GRADUAÇÃO, 09, 2010, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2010.

NOGUEIRA, A. M. P.; ARAÚJO, I. A. L.; BITTENCOURT, L. S.; RESTAINO, G. Impacto da Verticalização no Microclima Urbano: O Caso do Bairro Guaxuma, em Maceió-AL, Brasil. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 9, n. 2, p. 72-85, jun. 2018. ISSN 1980-6809.

OLIVEIRA, P. M. P. **Cidade Apropriada ao Clima:** a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano) – Universidade de Brasília, Brasília, 1987.

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 E X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 07, 2004, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo, 2004. ISBN 85-89478-08-4.

RORIZ, M. Mapeamento e análise de microclimas urbanos. *In:* VII ENCONTRO NACIONAL DO CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11, 2003, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba: Unicamp, 2003.

SANTOS, I. G.; LIMA, H. G.; ASSIS, E. S. Influência da Geometria Urbana e da Inércia Térmica na Alteração do Clima Urbano: Uma Abordagem Preditiva. *In:* VII ENCONTRO NACIONAL DO CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11, 2003, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba: Unicamp, 2003.

SILINGOVSCHI JUNIOR, E. **Análise da temperatura em função das características da cobertura do solo e condições de entorno em Londrina, Paraná**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) - Universidade Estadual de Londrina: Londrina, 2006.

SILVA, L.S.; SANTOS, A.; SILVA, L. K. S.; OLIVEIRA, M. S.; SILVA, J. V. Caracterização do Regime Meteorológico de Arapiraca – AL Quinquênio 2012-2016. *In:* IV INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 10, 2017, Ceará. **Anais** [...]. Ceará: Centro de Convenções do Ceará, 2017.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e a Universidade Federal de Alagoas (UFAL), pelo apoio dado a esta pesquisa.