



XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA OCUPAÇÃO DO SOLO NO MICROCLIMA DE QUATRO REGIÕES DISTINTAS DE CUIABÁ-MT¹

ZANATTA, Deborah (1); Paula, Diana (2); MENACHO, Eduardo (3); SANTOS, Flávia (4); BENTO, Gabriely (5); NOGUEIRA, José (6); HONDO, Mariana (7); NOGUEIRA, Marta (8); SOUZA, Natallia (9); SANTOS, Victor (10)

(1) UFMT, e-mail: deborahzanatta2@gmail.com; (2) UFMT, e-mail: arqiana.paula@gmail.com; (3) UFMT, e-mail: eduardomenachocampos@live.com; (4) UFMT, e-mail: flavia_mms@hotmail.com; (5) UFMT, e-mail: gabrielyalbuez@gmail.com; (6) UFMT, e-mail: parananogueira@gmail.com; (7) UFMT, mari_hondo@hotmail.com; (8) UFMT, e-mail: mcjanp@gmail.com; (9) UFMT, natallias@hotmail.com; (10) UFMT, victor.abotelho@gmail.com

RESUMO

O desenvolvimento urbano de Cuiabá-MT ocasionou mudanças no adensamento e ocupação do solo na cidade, sendo que áreas antes cobertas por vegetação tornaram-se construídas e impermeabilizadas. As mudanças ocorridas influenciaram não só o modo de vida da população, como também fatores climáticos, como a temperatura e umidade do ar. Tendo em vista este fato, esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de análise da correlação dos dados de temperatura e umidade do ar com a ocupação do solo em quatro regiões distintas da cidade de Cuiabá-MT, por meio de estações micrometeorológicas, no período de Maio a Outubro do ano de 2015, durante as 24 horas do dia. Os pontos de coleta sofreram variações climáticas devido às distintas características de ocupação do solo de cada uma das regiões da cidade. Constatou-se que quanto maior as áreas revestidas de solo nu, maiores as amplitudes térmicas apresentadas. As áreas pavimentadas e construídas influenciaram no aumento da temperatura do ar, enquanto a vegetação, de forma geral, contribuiu para o aumento de sua umidade. Verificou-se que a arborização urbana e remanescente, por possuírem maior porte, resultam em taxas de umidade maiores e temperaturas menores, sendo essenciais para o controle do microclima urbano.

Palavras-chave: Microclima. Ocupação do solo. Vegetação.

ABSTRACT

The urban development of Cuiabá-MT city has occasioned changes in land use and density in the city and areas previously covered by vegetation became built and paved areas. The occurred changes have influenced not only on people's way of life, but climatic factors such as air temperature and humidity. In view of this fact, this research was developed in order to analyse the correlation between air temperature and air humidity data with the land use of four regions of Cuiabá-MT, through micrometeorological stations, between May and October of 2015, during the 24 hours of the day. The points of data collection have suffered from climatic variations of their respective regions, whereas each region had small variations due to land use characteristics. It was found that the higher the bare soil area, the higher the

¹ ZANATTA, Deborah et al. Análise da influência da ocupação do solo no microclima de quatro regiões distintas de Cuiabá-MT. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

temperature range. The paved and the built areas have leaded to the increase of air temperature while the vegetation, in general, has contributed to increase in air humidity. It was found that urban trees and remaining vegetation, by having greater height, result in higher levels of moisture and lower temperatures, which is essential for the control of urban microclimate.

Keywords: Microclimate. Land Use. Vegetation.

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que a vegetação é eficiente na redução da radiação solar direta sobre o solo e nos edifícios próximos e contribui para proporcionar um microclima que atenda as condições de conforto térmico ao ser humano. O uso de vegetação é uma excelente estratégia para diminuição do consumo de energia para refrigeração, já que atenua os efeitos causados pela radiação solar. A utilização inadequada de alguns materiais impróprios para o clima da região e sofrem maior interferência da incidência direta da radiação solar, e associado a ausência de vegetação, acabam criando grandes estufas que transformam o microclima dos agrupamentos urbanos, elevando a temperatura dos mesmos. A vegetação atua como mecanismo de regulação termo-higrométrico, fazendo com que grande parte da radiação solar que é absorvida seja transformada pela evapotranspiração em calor latente por meio da água proveniente das folhas. Dessa maneira podemos observar que a vegetação traz grandes benefícios para seu redor (PAULA, 2004).

As constantes alterações na dinâmica de ocupação do solo urbano, bem como a expansão urbana, estão diretamente relacionadas com o desenvolvimento econômico e o crescimento populacional. Essas alterações implicam na modificação dos revestimentos de superfície do solo, resultando no aumento de áreas construídas em detrimento das áreas com vegetação. Maciel et al. (2011), apontam que o crescimento e a concentração das populações nos centros urbanos têm acelerado o processo de mudança da cobertura das superfícies do solo. Este crescimento tem contribuído para o fenômeno das ilhas de calor que exigem dos pesquisadores mais dedicação ao estudo da interação de variáveis microclimáticas com os materiais e formas que compõe o ambiente urbano.

A rugosidade superficial do tecido urbano é influenciada pela cobertura do solo, podendo ser alterada devido à interferência antrópica que resulta na substituição dessa cobertura, transformando-a de natural para artificial, e assim modificando suas propriedades radiativas, como o albedo e a emissividade. As propriedades térmicas e hidráulicas do solo também são alteradas, podendo comprometer então sua condutividade, admitância e capacidade térmica, bem como a permeabilidade da superfície e sua condutividade e capacidade hidráulica. Dessa maneira, devido à interferência direta nos processos de troca de momento, massa e energia, o balanço de energia das superfícies urbanizadas podem sofrer profundas alterações (CALLEJAS, 2012).

A substituição do revestimento superficial natural por materiais que podem

apresentar baixa refletância pode ocasionar algumas interferências no microclima urbano. Romero et al. (2013) distinguiram em seus estudos que a vegetação atua nesse microclima estabilizando os efeitos sobre seus arredores imediatos, reduzindo os extremos ambientais.

Em estudo realizado por Labaki (2011) é apontado a importância da vegetação para proporcionar maiores condições de conforto térmico. Esse processo se dá pela atenuação da incidência de radiação solar nas superfícies, reduzindo-se o aquecimento e consequentemente a emissão de calor pelas superfícies. Labaki observa ainda a evapotranspiração como o processo responsável pela conversão da energia solar absorvida em calor latente, resultando no resfriamento do ar e da própria planta pela renovação do ar e pela umidificação produzida pelo vapor d'água liberado no processo.

O aumento da área construída e ocupada do solo urbano também acarreta a diminuição do índice de permeabilidade do solo, índice este que está relacionado com a temperatura e umidade locais. Em áreas mais adensadas e consequentemente mais impermeabilizadas a temperatura é mais elevada, assim como a umidade é menor. Segundo Costa (2007), a impermeabilização do solo em meios urbanos e a diminuição das áreas verdes contribui para o aumento da troca de calor sensível em detrimento da troca de calor latente da radiação solar absorvida pelas superfícies e pelo ar.

Em Cuiabá, Santos et al. (2013) encontraram que áreas localizadas próximas a massas de vegetação apresentam microclima próprio, diferente de outras áreas da cidade, proporcionando altos índices de umidade relativa do ar e contribuindo para a redução da temperatura. Os autores destacam ainda a importância de parques urbanos em cidades com o clima semelhante ao de Cuiabá, sendo um instrumento essencial de regulação de variáveis termohigrométricas da região e amenização dos efeitos das ilhas de calor.

O objetivo desta pesquisa é avaliar a influência dos diferentes padrões de ocupação do solo no microclima local por meio da análise de dados de temperatura e umidade do ar fornecidos pelas estações micrometeorológicas selecionadas e por mapeamento das superfícies de recobrimento do solo. Desta forma, procura-se entender a importância da vegetação e de elementos naturais como elemento essencial para a redução e mitigação dos efeitos das ilhas de calor no meio urbano.

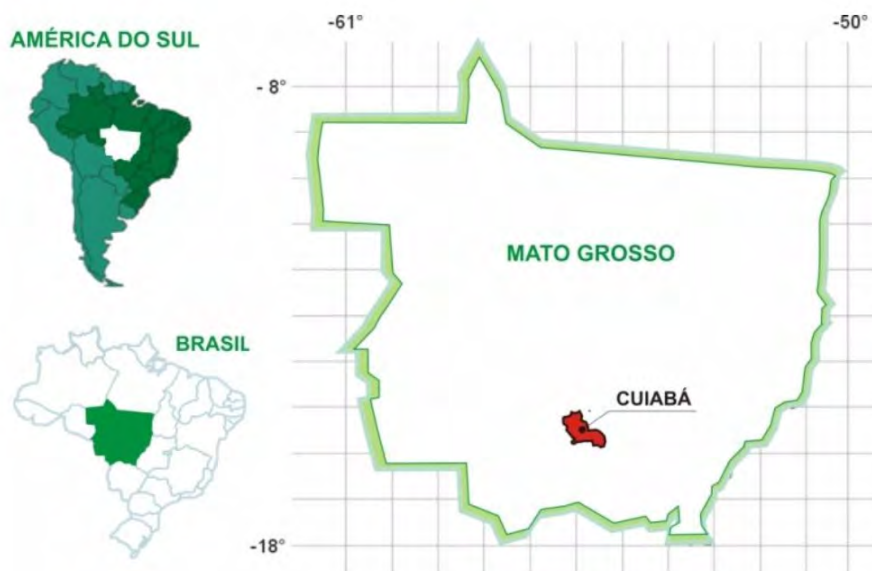
2 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Cuiabá, capital do estado do Mato Grosso, situada na latitude 15°10', 15°50' Sul e longitude 50°50', 50°10' Oeste. Localizada na região centro-oeste do Brasil (Figura 1). A cidade possui uma área de 3.538,17 Km². Compõe o município de Cuiabá, além do distrito sede, os distritos Coxipó da Ponte, Coxipó do Ouro e Guia (CUIABÁ, 2009).

A cidade de Cuiabá é caracterizada por sua grande concentração de

radiação solar resultando em altas temperaturas na maior parte do ano e por apresentar duas estações bem distintas: o verão, quente-úmido, e o inverno, quente-seco (ALMEIDA Jr, 2005).

Figura 1 – Localização do município de Cuiabá



Fonte: Oliveira (2011)

Foram escolhidos quatro pontos distintos de Cuiabá para análise (Figura 2) localizadas nas regiões leste e oeste do município.

Figura 2 – Localização das estações micrometeorológicas

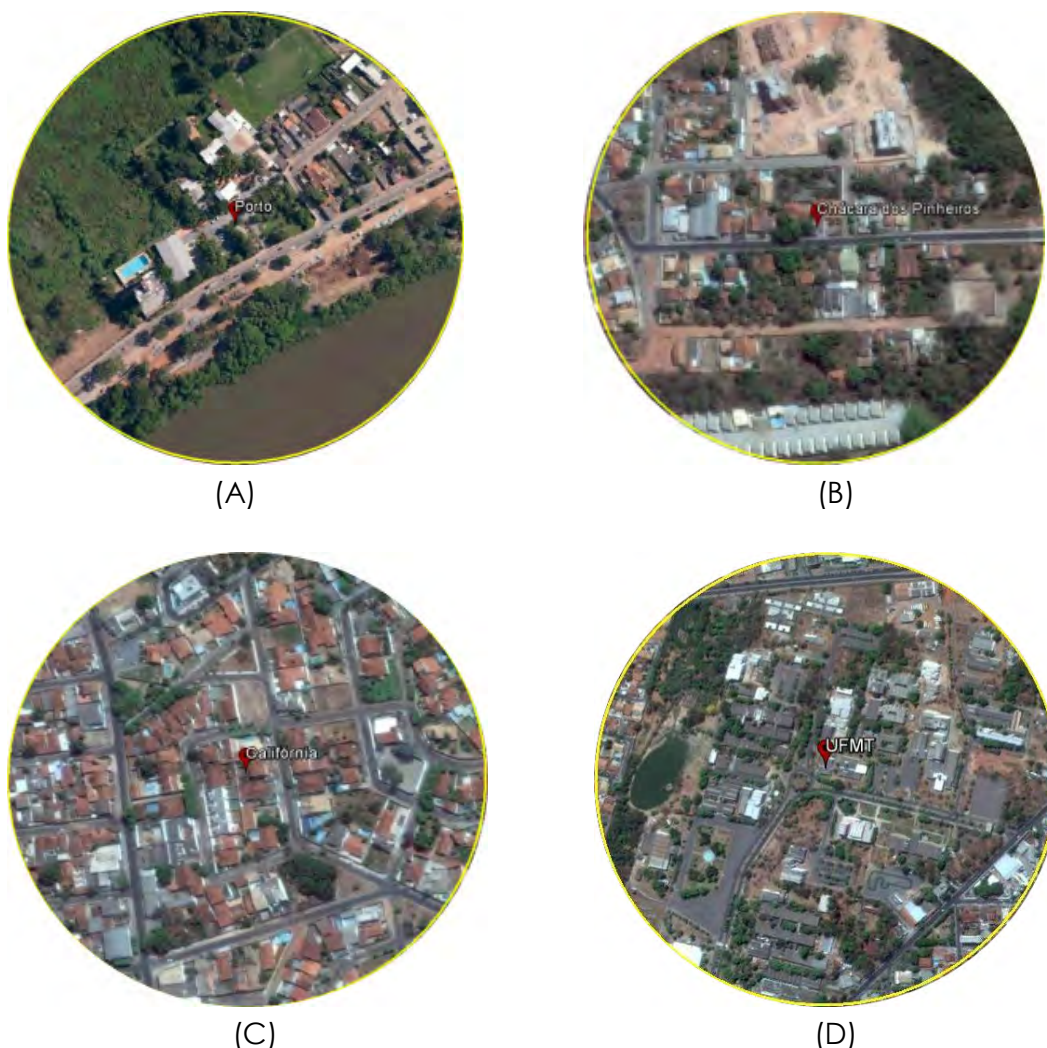


Fonte: Google Maps

3 METODOLOGIA

Os dados utilizados no estudo foram obtidos por meio de quatro estações micrometeorológicas, localizadas em pontos de coleta escolhidos em regiões diferentes de Cuiabá-MT, são eles: Porto, Chácara dos Pinheiros, Jardim Califórnia e Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) (Figura 3).

Figura 3 – Estações micrometeorológicas: (A) Porto, (B) Chácara dos Pinheiros, (C) Califórnia, (D) UFMT



Fonte: Google Maps

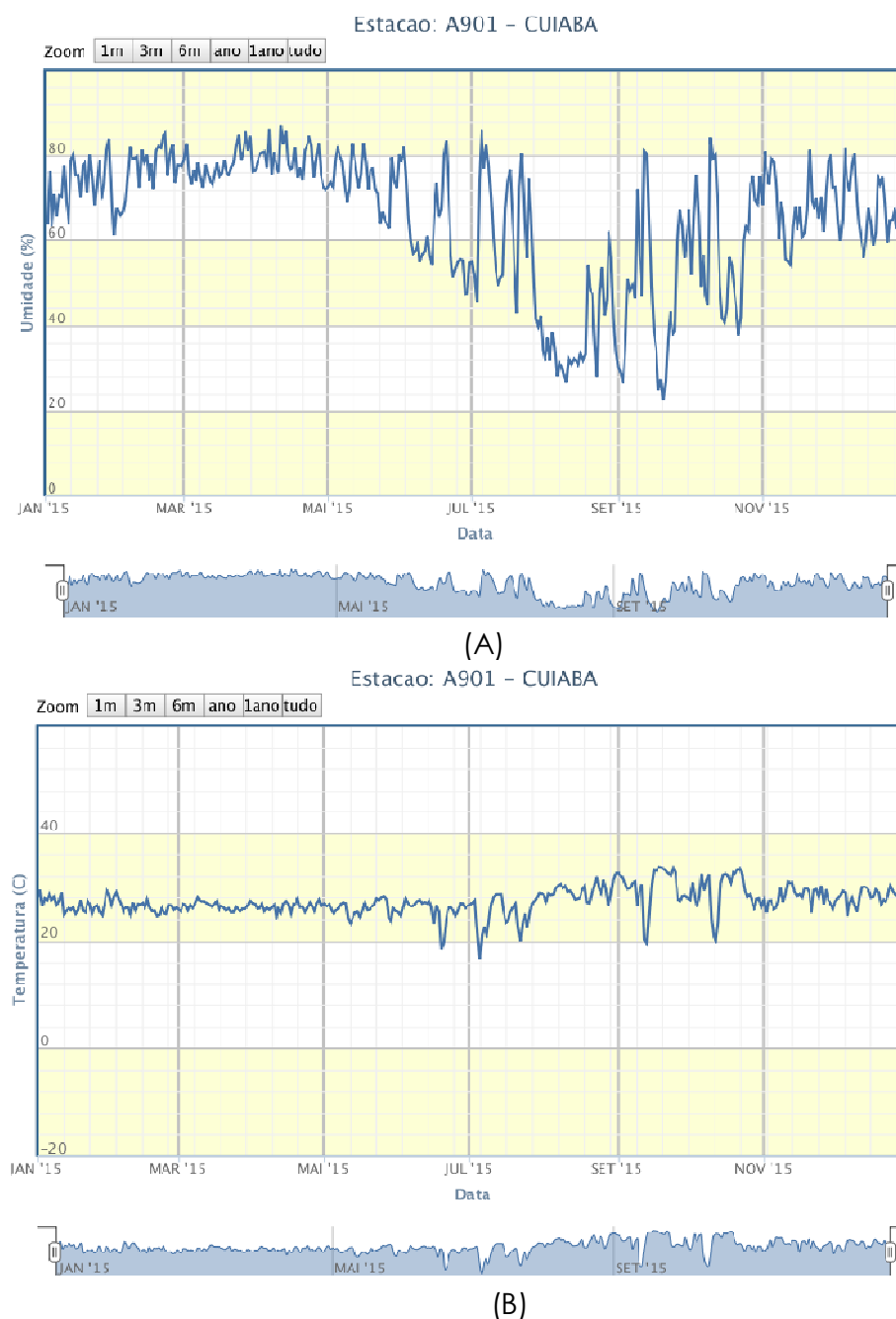
As estações foram instaladas em regiões escolhidas de forma estratégica, por possuírem diferentes características. A estação Porto fica próxima ao Rio Cuiabá e a região comporta uma área com bastante vegetação, assim podendo ser comparada com outros locais não próximos ao rio, como a estação Chácara dos Pinheiros, locada em uma área que também possui bastante vegetação, mas sem a presença do corpo d'água. A estação Califórnia está em uma região com pouca vegetação e distante do rio, e a estação UFMT está situada em uma área com uma quantidade intermediária de vegetação em relação a Califórnia e chácara dos pinheiros. Desta maneira, os pontos usados para a coleta dos dados possuem características distintas que proporcionam uma análise comparativa.

A estação micrometeorológica utilizada no ponto UFMT é composta pelo Conjunto de Sensores Integrados (ISS) modelo Vantage Pro 2 Plus, da marca Davis Instruments, enquanto as estações locadas nos pontos restantes é da marca ONSET composto por sensores do tipo datalogger com unidade de

armazenamento e transmissão de dados remoto (Modelo U30), de temperatura do ar e umidade relativa do ar (Modelo S0THB-M002) e de radiação solar global - piranômetro (Modelo S-Lib-M003).

Como critério na escolha dos períodos analisados, foram considerados dados de umidade relativa do ar (%) e temperatura do ar (°C) da Estação micrometeorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) ao longo do ano de 2015 (Figura 4).

Figura 4 – Dados micrometeorológicos: (A) temperatura do ar, (B) umidade relativa do ar



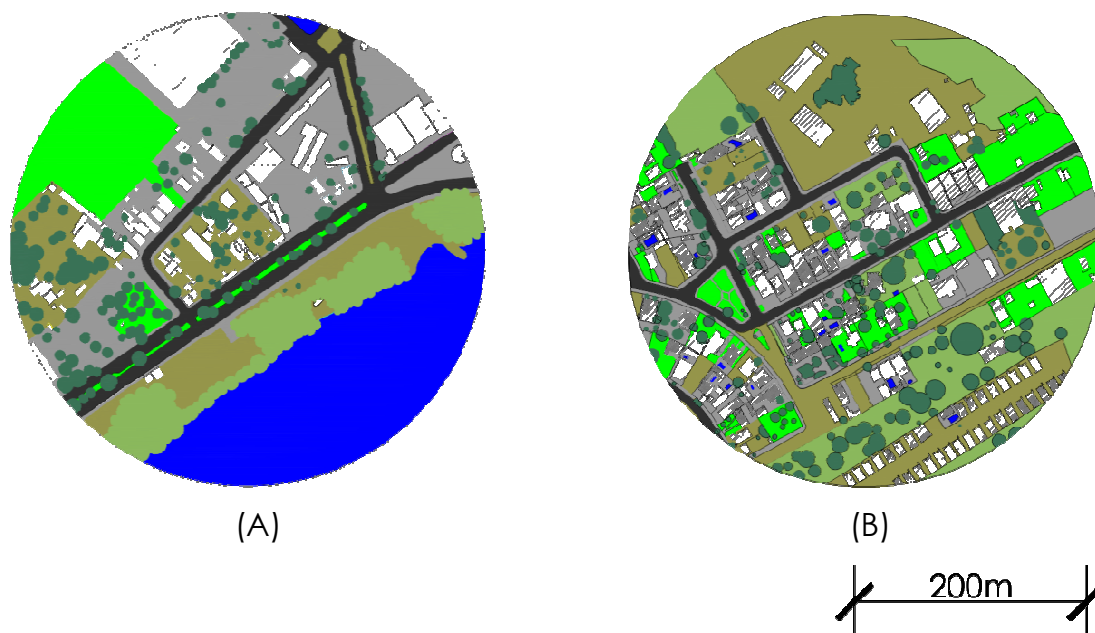
Fonte: INMET

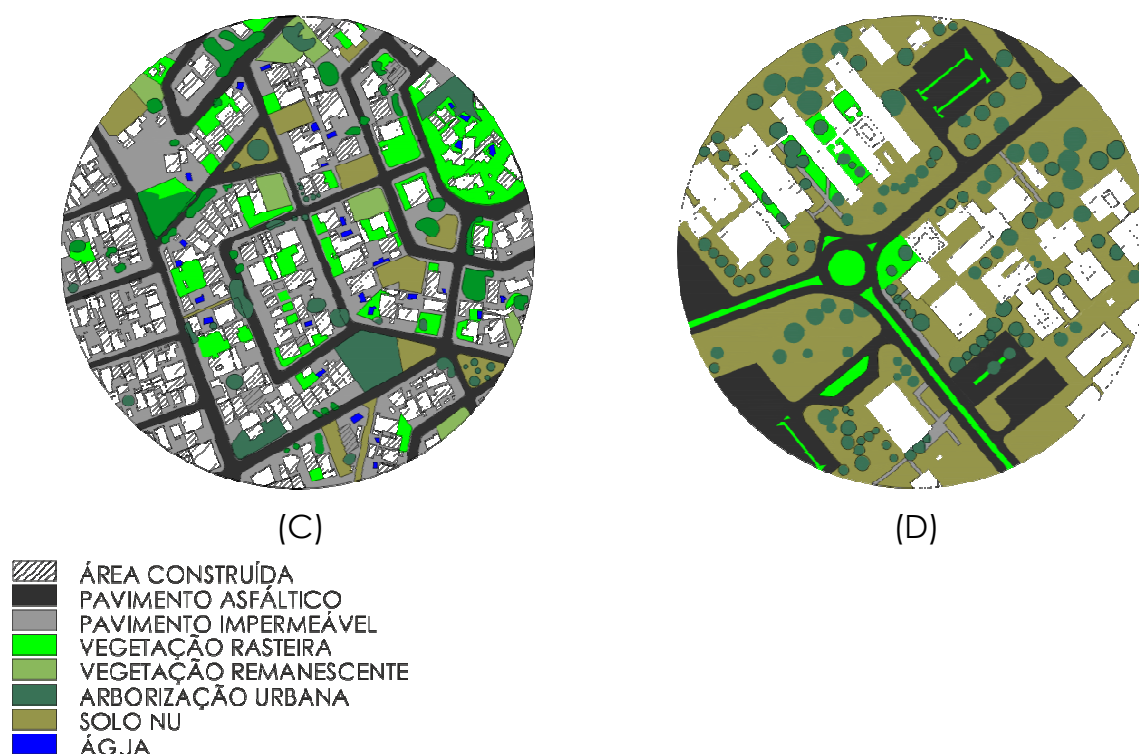
Desta forma, o período de análise foi de Maio a Outubro de 2015, pois o mês de maio representa a transição do período quente-úmido para o quente-seco, enquanto outubro, a transição do quente-seco para quente-úmido. Os dados coletados então referenciam-se a todo o período quente-seco do ano de 2015 e seus meses de transição, para análise da variação de temperatura e umidade nos mesmos influenciada pelo tipo de cobertura do solo e da vegetação próxima de cada ponto de coleta.

As medições de temperatura do ar e umidade relativa do ar foram realizadas durante as 24 horas do dia. Os dados obtidos foram processados através do software Excel, que permitiu a elaboração de tabelas de porcentagens e gráficos analíticos.

Para se levantar as superfícies e revestimentos das áreas de estudo foram realizados mapeamentos de uso e ocupação do solo através de imagens de satélites das áreas selecionadas, obtidas pelo aplicativo Google Earth. Os tipos de cobertura para a elaboração dos mapas de uso e ocupação foram definidos como área construída, pavimento asfáltico, pavimento impermeável, vegetação rasteira, vegetação remanescente, arborização urbana, solo nu e água (Figura 5).

Figura 5 – Levantamento do revestimento do solo no raio de abrangência das seguintes estações micrometeorológicas: (A) Porto, (B) Chácara dos Pinheiros, (C) Califórnia, (D) UFMT





Fonte: Os autores

De posse dos mapas elaborados, foi realizado o levantamento das porcentagens de materiais de cobertura do solo por meio do software AutoCad 2016.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Cobertura do solo

Segundo análise das superfícies de cobertura do solo (Tabela 1), as áreas de estudo possuem a maior parte de sua superfície coberta por materiais impermeáveis, com exceção da estação UFMT, que apresenta apenas 0,86% de pavimentação impermeável. A pavimentação asfáltica também compõe parte considerável da superfície, sendo este um dos vetores para o desenvolvimento do fenômeno das ilhas de calor no meio urbano devido ao seu baixo albedo.

Tabela 1 – Porcentagem de área por atributo

ATRIBUTOS	PORCENTAGEM (%)			
	Porto	Chácara dos Pinheiros	Califórnia	UFMT
Vegetação rasteira	9,02	9,86	8,65	4,48
Água	21,51	0,37	0,48	0,00
Vegetação remanescente	8,76	9,15	2,49	0,00
Solo nu	11,30	27,20	4,56	39,95
Pavimentação impermeável	18,86	14,26	28,31	0,86
Pavimentação	9,35	5,95	16,94	19,78

asfáltica				
Área construída	11,82	21,60	30,73	23,49
Arborização urbana	9,38	11,61	7,84	11,44

Fonte: Os autores

A área construída compõe uma das maiores áreas de ocupação do solo, tendo sua porcentagem mais baixa na região Porto (11,82%), e a mais alta na região Califórnia (30,73%).

A estação Porto apresenta grande área de superfície de água (21,51%), sendo um fator importante para considerações quanto à sua influência em dados de temperatura e umidade do ar, enquanto as outras estações apresentam porcentagens baixas ou nulas.

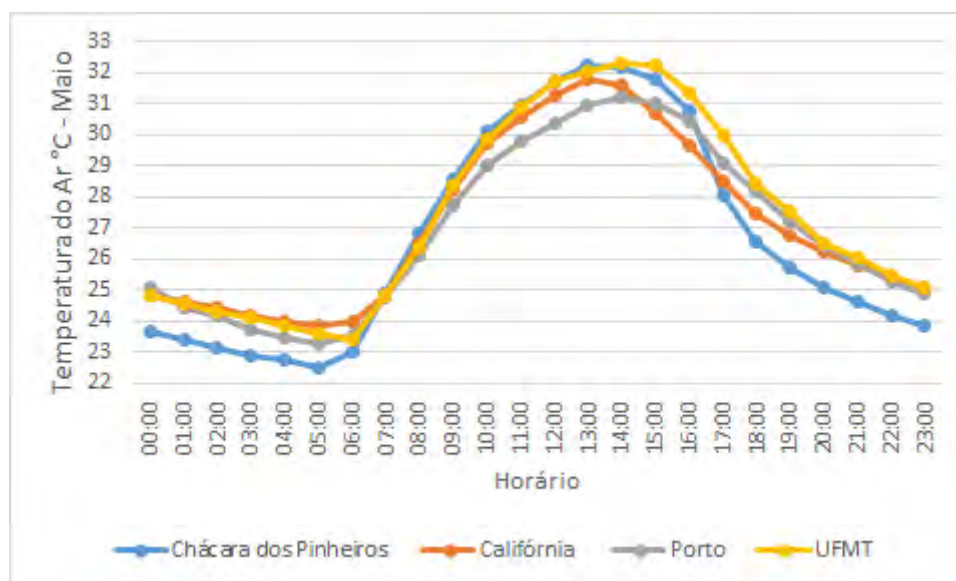
Quanto à vegetação, entre as três categorias discriminadas para o estudo, a arborização urbana é a que apresenta maior área, exceto no Jardim Califórnia, onde a presença de vegetação rasteira é mais significativa (8,65%).

A porcentagem de solo nu apresenta valor significativo nas regiões UFMT (39,95%) e Chácara dos Pinheiros (27,20%), tendo a maior porcentagem de cobertura de solo nas respectivas estações.

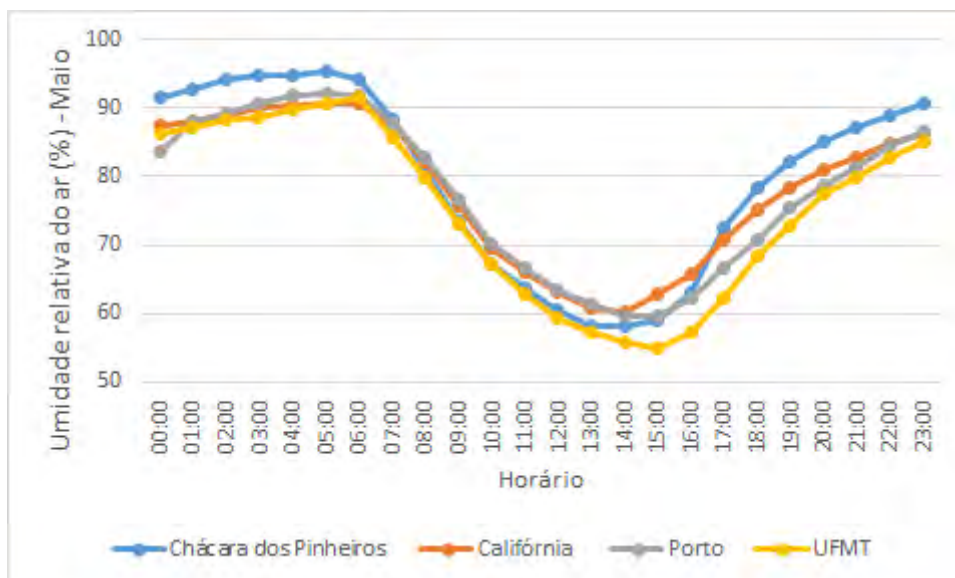
4.2 Temperatura e umidade do ar

O mês de Maio é considerado o mês de transição do período quente úmido para o período quente seco, sendo que ainda há ocorrência de precipitações, porém com menor intensidade e frequência. Observa-se que é o mês com menor variação nas médias de temperatura e umidade por hora em relação aos outros meses de estudo. Pelos dados coletados verifica-se que no mês de Maio ocorreu uma variação de temperatura entre 22°C a 31°C e de umidade entre 55% a 90% (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Temperatura (A) e umidade do ar (B) do mês de Maio



(A)

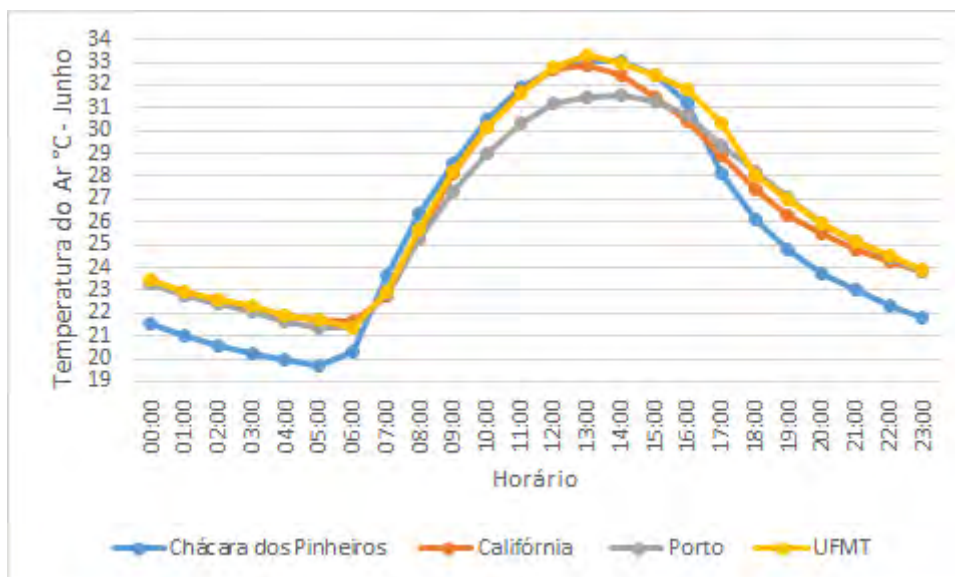


(B)

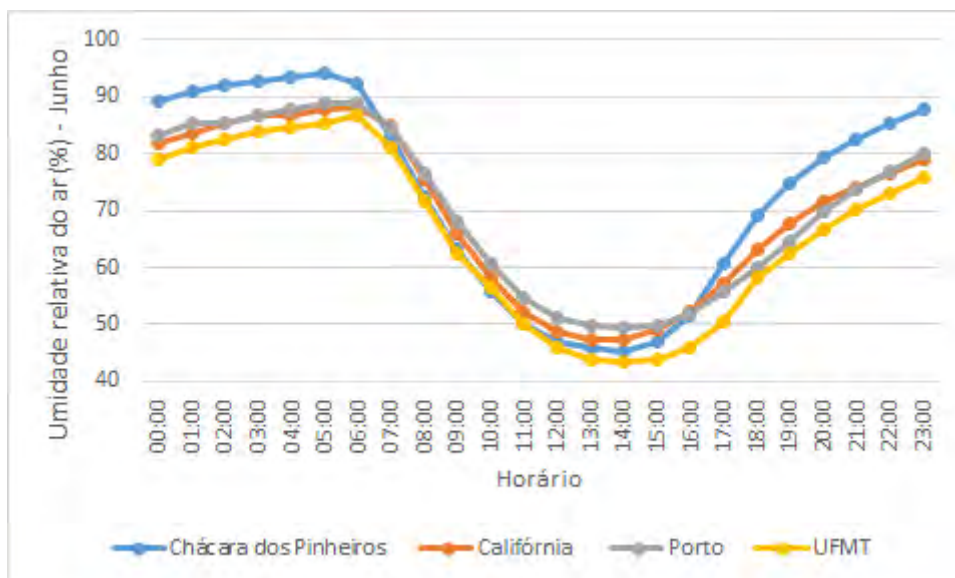
Fonte: Os autores

No mês de junho é característico da região o início do período quente seco mais rigoroso. Observa-se curvas mais acentuadas, com temperaturas elevadas, registrando às 13h, temperatura de 33,31°C na UFMT. Quanto à umidade do ar, por ser um mês caracterizado pelo fim do período quente-úmido, ocorre o aumento da amplitude, em relação ao mês anterior, registrando o menor valor às 14h com 43,60%, também na UFMT (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Temperatura (A) e umidade do ar (B) do mês de Junho



(A)

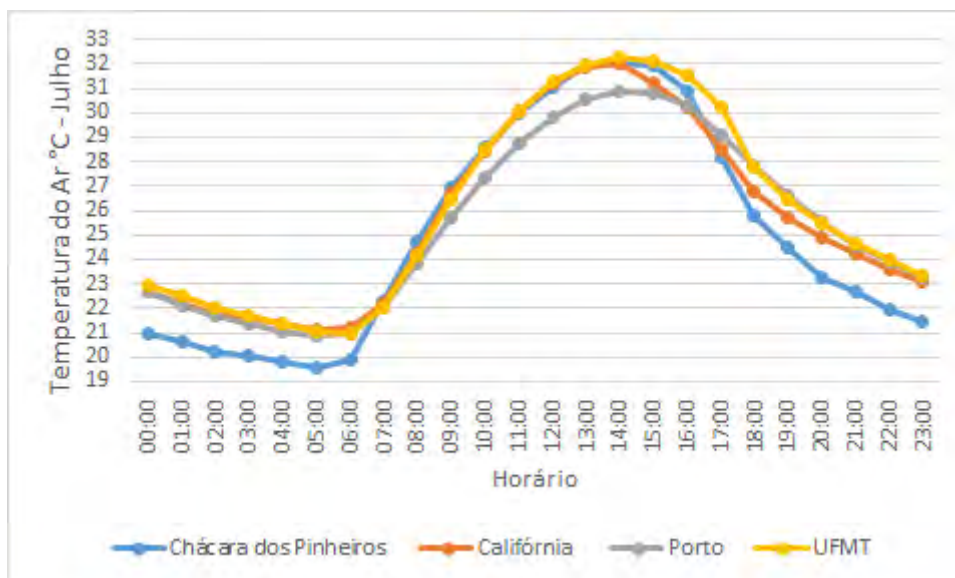


(B)

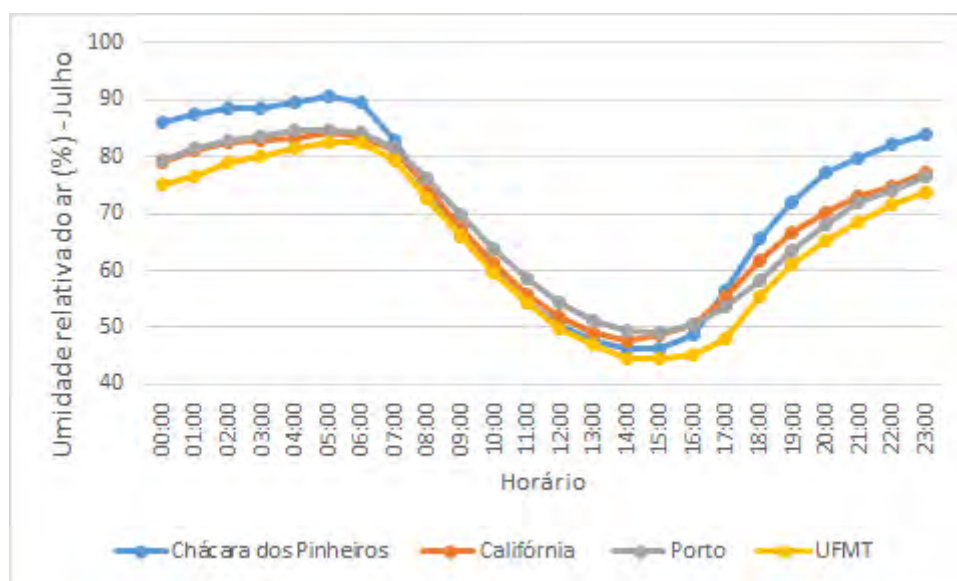
Fonte: Os autores

O mês de Julho apresenta os menores valores de temperatura do ar, sendo que a Chácara dos Pinheiros atingiu temperaturas mais baixas dentre as Estações, no período noturno, nos horários entre as 17h e 06h (Gráfico 3). Considera-se que a porcentagem de solo nu nesta área proporciona uma elevada amplitude térmica, visto que o solo exposto apresenta menor capacidade térmica, necessitando de menor quantidade de energia para alterar a temperatura.

Gráfico 3 – Temperatura (A) e umidade do ar (B) do mês de Julho



(A)

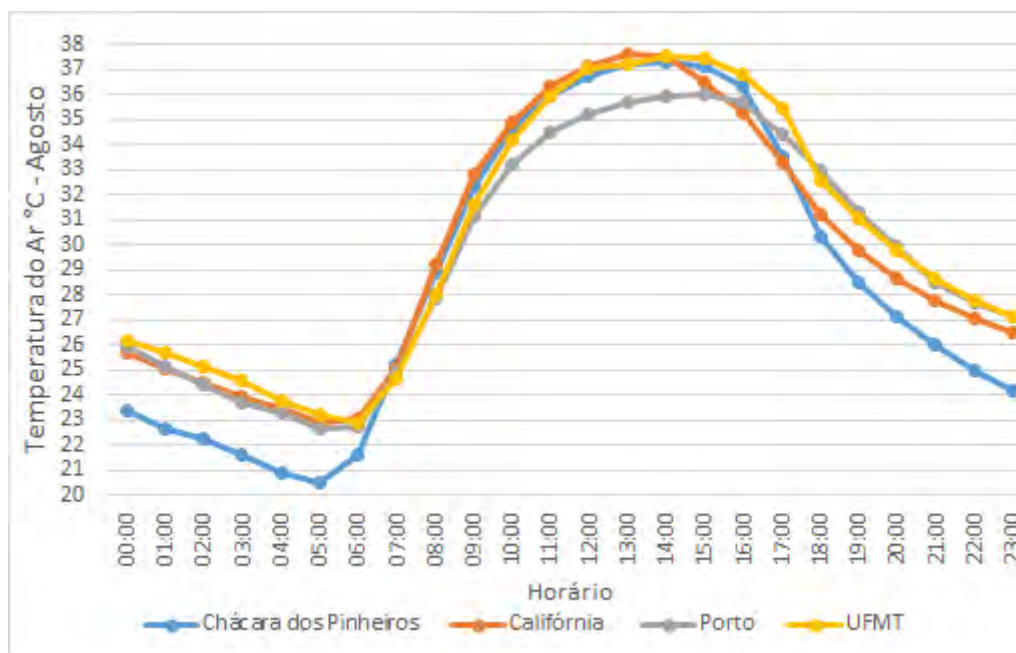


(B)

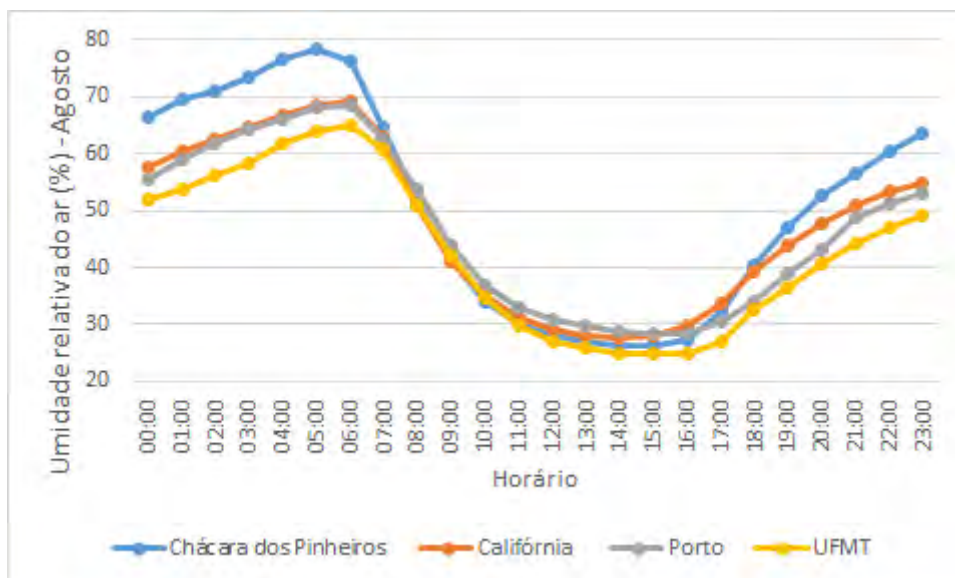
Fonte: Os autores

Agosto é o mês que apresenta os maiores valores de temperatura do ar, com média de 37,59°C às 13h e menores valores de umidade do ar, com média de 24,81% às 15h (Gráfico 4). A estação Califórnia registrou os menores valores de umidade do ar, atingindo aproximadamente 20% nos horários mais críticos. A vegetação presente no raio da estação auxilia na manutenção da umidade devido ao processo de evapotranspiração.

Gráfico 4 – Temperatura (A) e umidade do ar (B) do mês de Agosto



(A)

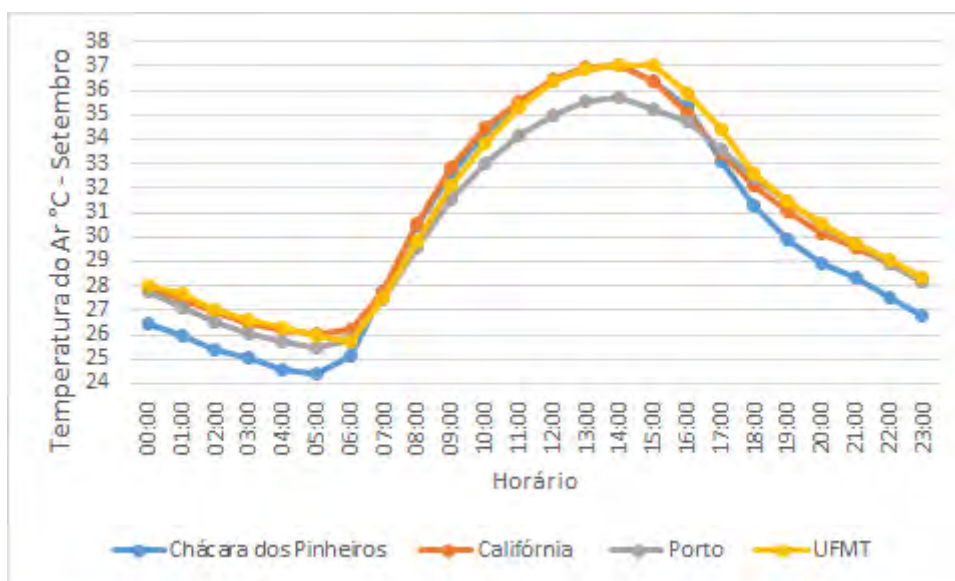


(B)

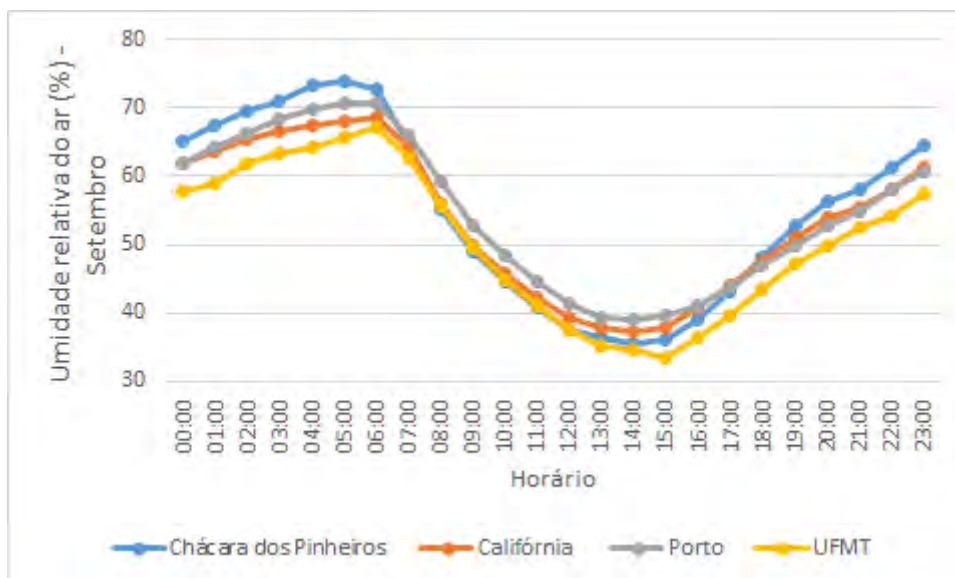
Fonte: Os autores

A temperatura mínima encontrada no mês de Setembro é consideravelmente mais alta em relação aos outros meses (Gráfico 5). A menor temperatura atingida no mês ocorreu na estação Chácara dos Pinheiros, as 05h, com média de 24,35°C.

Gráfico 5 – Temperatura (A) e umidade do ar (B) do mês de Setembro



(A)

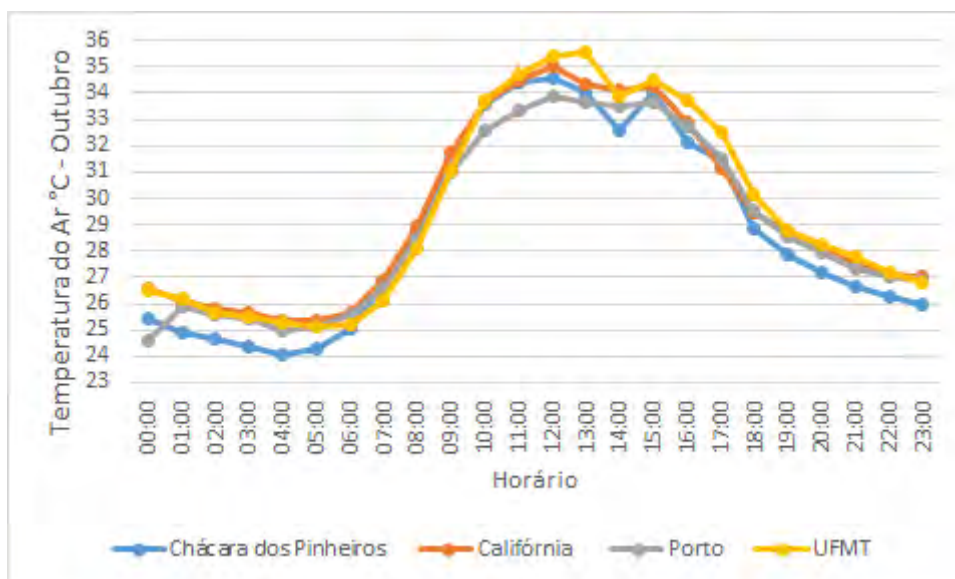


(B)

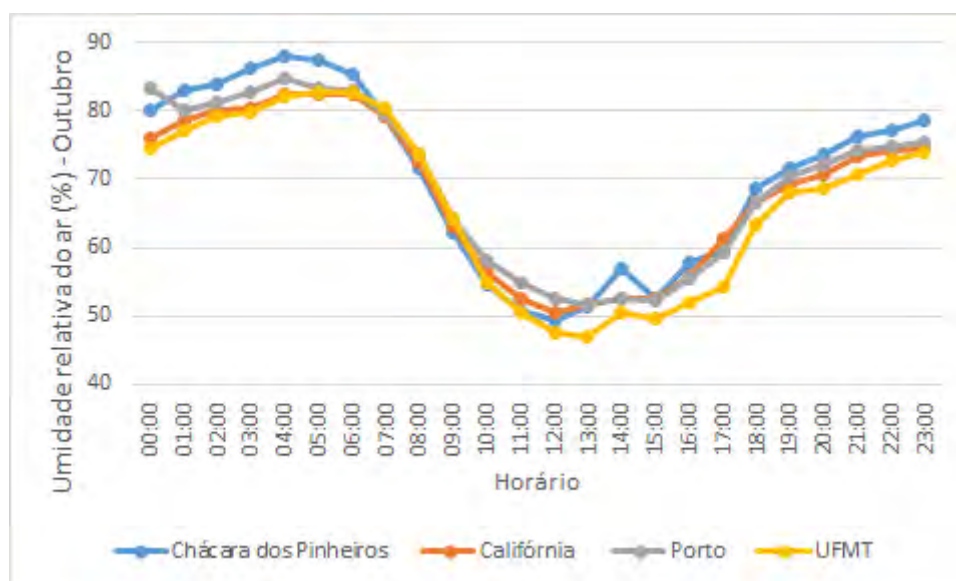
Fonte: Os autores

O mês de Outubro que é considerado mês de transição do período quente seco para o quente úmido apresenta os primeiros registros de precipitações, todavia com uma frequência e intensidade baixa. A temperatura sofre variação de mais 10°C de um período do dia para o outro e a variação da umidade relativa do ar fica entre 50% no meio do dia a 80% durante a madrugada (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Temperatura (A) e umidade do ar (B) do mês de Outubro



(A)



(B)

Fonte: Os autores

A área da chácara dos Pinheiros possui uma maior porcentagem de solo nu, e por tratar-se de um terreno arenoso a quantidade de calor absorvido é alto, observando-se nos gráficos de temperatura do ar que, nos horários de maior incidência de radiação solar, a área possui as maiores médias de temperatura. Já no período entre 00h e 05h, apresenta as menores médias de temperatura, pois, devido suas propriedades de solo arenoso, perde calor com a mesma facilidade com que ganha.

A região Porto possui a menor amplitude térmica entre as áreas de estudo e maior umidade em relação às médias mensais. Pode-se dizer que essas médias observadas nas análises da estação Porto são resultados da sua proximidade ao rio Cuiabá, que está dentro do raio de abrangência da estação. A presença de corpos d'água afeta diretamente o microclima da região.

A UFMT, que apresentou elevadas temperaturas, contempla um fluxo intenso de automóveis e nenhuma presença de água, ocasionando elevadas temperaturas e baixa umidade do ar.

Observando-se o raio de cada estação, é possível perceber algumas particularidades em relação ao terreno, o que influencia nos dados obtidos. No cenário geral analisado, todos os pontos sofreram mudanças com o clima local.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo dos meses analisados pode-se observar que a temperatura e umidade do ar, no geral, variaram de maneira característica do microclima de Cuiabá-MT. Dessa forma, a primeira permaneceu alta durante todo o período analisado, sendo as menores temperaturas encontradas no mês de julho, e a segunda alternou de maneira significativa, sendo agosto e setembro os meses mais críticos da baixa umidade, marcando a

sazonalidade das chuvas e definindo o período quente-seco e quente-úmido da região.

No entanto, devido às diferentes ocupações do solo oriundas do desenvolvimento urbano da cidade e de seu adensamento populacional, essas variáveis diferiram-se de acordo com as regiões analisadas, uma vez que estas possuem coberturas do solo distintas.

De acordo com estudo realizado por Luz (2013) em duas regiões distintas de Cuiabá, sendo uma das regiões localizadas na mesma região abordada nesse estudo (Estação UFMT) e a outra no bairro Pedra 90, a influência exercida pelos materiais de cobertura do solo no microclima das regiões estudadas não pôde ser determinada estatisticamente devido a presença de diferentes composições dos materiais que compõe o solo. Contudo, entende-se que as áreas com cobertura em asfalto tendem a aumentar a temperatura do ar e que a presença de massas vegetais tende a amenizar o microclima urbano. Cabe então a métodos dedutivos a compreensão dos dados levantados nesta pesquisa.

Na dissertação de Cox(2008), é realizado um estudo na cidade de Varzea Grande-MT que busca analisar a temperatura e umidade relativa do ar através de coleta de dados usando uma estação micrometeorológica e levando em consideração a cobertura do solo e o uso e ocupação do solo. Em suas considerações finais a autora conclui que para traçar um perfil completo da cidade seria necessário uma distribuição maior de pontos para medição.

Pode-se observar que regiões próximas ao rio Cuiabá, como a do Porto, possuem maior percentual de umidade do ar que as demais regiões, além de uma menor amplitude térmica durante o dia devido às propriedades físicas da água. Na Chácara dos Pinheiros, onde encontra-se bastante solo nu foram registradas maiores amplitudes térmicas devido às propriedades desta cobertura. Na estação Jardim Califórnia, onde encontra-se maior porcentagem de pavimentação impermeável, também foram detectadas temperaturas do ar mais elevadas e umidade do mesmo reduzidas. O mesmo aconteceu na área da UFMT, que contempla intenso fluxo de automóveis e nenhuma presença de água.

Portanto, conclui-se que essas transformações provenientes da urbanização podem afetar negativamente o conforto térmico nas áreas urbanas, pois, substituindo a cobertura natural e vegetação por diferentes tipos de pavimentos, torna-se mais propícia à formação de ilhas de calor e diferentes impactos no microclima da região.

REFERÊNCIAS

COSTA, Angelina Dias Leão. **O revestimento de superfícies horizontais e sua implicação microclimática em localidade de baixa latitude com clima quente e úmido**. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Construção, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 2007.

COX, Elisa Pagliarini. **INTERAÇÃO ENTRE CLIMA E SUPERFÍCIE URBANIZADA: O CASO DA CIDADE DE VÁRZEA GRANDE/MT.** 2008. 157 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Instituto de Ciências Exatas e da Terra Programa de Pós-graduação em Física e Meio Ambiente, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá - Mt, 2008.

CUIABÁ. Prefeitura Municipal de Cuiabá. Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Urbano. **Perfil socioeconômico de Cuiabá. Vol.II** - Cuiabá: IPDU/ Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano. 2009.

LABAKI, Lucila Chebel; SANTOS, Rozely Ferreira dos; BUENO-BARTHOLOMEI, Carolina Lotufo; ABREU, Loyde Vieira de. **VEGETAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS URBANOS ABERTOS. Fórum Patrimônio: Mudanças climáticas e o impacto das cidades**, Belo Horizonte, v. 1, n. 4, p.23-42, 2011.

LUZ, Vanessa de Souza. **Estudo da interação das variáveis microclimáticas com a cobertura do solo urbano.** Dissertação (mestrado) - Programa de Pós -Graduação em Física Ambiental, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá-MT, 53f, 2013.

MACIEL, Carolina de Rezende; NOGUEIRA, Marta Cristina de Jesus Albuquerque; Nogueira, José de Souza. Cobertura do solo e sua influência na temperatura de microclimas urbanos na cidade de Cuiabá-MT. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 12, n. 38, p.40-57, set. 2011.

PAULA, Roberta Zakia Rigitano de. **A Influência da Vegetação no Conforto Térmico do Ambiente Construído.** Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 110 f, 2004.

ROMERO, Marta Adriana B. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano.** Brasília: Edu - Unb, 128 p, 2013.

SANTOS, Flávia Maria de Moura; NOGUEIRA, Marta Cristina de Jesus Albuquerque; MUSIS, Carlo Ralph de; JUNIOR, Osvaldo Jorge Pinto; Nogueira, José de Souza. Influência da ocupação do solo no clima urbano de Cuiabá, estado do Mato Grosso, Brasil. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium.** Ituiutaba, p. 100-121. Junho 2013.