

Análise por meio de transecto móvel das ilhas de calor e de frescor na região do Coxipó em Cuiabá – MT (Brasil)

Mobile transect analysis of heat and cool islands in the Coxipó region in Cuiabá – MT (Brazil)

¹Luciana Oliveira da Silva Lima

²Rodrigo Esteves Ascurra

³Marcos de Oliveira Valin Jr

⁴Flávia Maria de Moura Santos

¹Ma. em Engenharia de Edificações e Ambiental, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental e Professora – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (luciana.silva@ifmt.edu.br)

²Me. em Engenharia de Edificações e Ambiental e Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental – Universidade Federal de Mato Grosso (rodrigoascurra@ufmt.br)

³Dr. em Física Ambiental e Professor – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (marcos.valin@cba.ifmt.edu.br)

⁴Dra. em Física Ambiental e Professora Adjunta = Universidade Federal de Mato Grosso (flavia_mms@hotmail.com)

RESUMO: A dinâmica de crescimento e modificação desordenada das cidades, a atividade humana e a consequente substituição de elementos naturais por matérias de baixa permeabilidade interferem nas propriedades microclimáticas locais. Diante disto a temperatura nas regiões mais urbanizadas possuem maiores patamares do que em regiões rurais adjacentes, fenômeno este conhecido como Ilha de Calor. O intuito deste trabalho é aprofundar a investigação da presença de Ilhas de Calor na região do Coxipó, na cidade de Cuiabá-MT utilizando transecto móvel em pontos definidos para diferentes características de urbanização, segundo a classificação de Zonas Climáticas Locais. Para isso foram coletadas a temperatura e a umidade relativa do ar com subsequente análise dos dados no software estatístico R, onde foram encontradas regiões de maior frescor e umidade que constituem fenômenos de anomalias termo higrométricas que beneficiam o microclima urbano em estudo.

Palavras Chave: Microclima urbano. Ilha de calor. Ilha de frescor. Transecto móvel. Zonas Climáticas Locais.

ABSTRACT: The dynamics of disorderly growth and modification of cities, human activity and the consequent replacement of natural elements by materials with low permeability interfere with local microclimatic properties. Therefore, the temperature in more urbanized regions has higher levels than in adjacent rural regions, a phenomenon known as the Isle of Heat. The aim of this work is to deepen the investigation of the presence of Heat Islands in the region of Coxipó, in the city of Cuiabá-MT using mobile transects at defined points for different urbanization characteristics, according to the classification of Local Climatic Zones. For this, the temperature and relative humidity of the air were collected with subsequent data analysis in the statistical software R, where regions of greater freshness and humidity were found that constitute phenomena of thermo hygrometric anomalies that benefit the urban microclimate under study.

Keywords: Urban microclimate. Heat Island. Island of freshness. Mobile Transect. Local Climatic Zones.

1. INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento e o crescimento dos centros urbanos, cada vez mais espaços naturais vêm sendo utilizados e transformados para atender as necessidades humanas, como a construção de edificações e as melhorias de avenidas e estradas (RIBEIRO, GONÇALVES e BASTOS, 2018; SOUZA, NASCIMENTO e ALVALÁ, 2015).

O processo de urbanização influencia diretamente no clima urbano, sendo o mesmo oriundo das conjunções do meio ambiente urbano com a influência dos tipos de materiais e suas propriedades de permeabilidade que o constituem, contração das áreas verdes, grau de verticalização, rugosidade, dentre outros fatores que intervêm nas propriedades climáticas locais (JÚNIOR e AMORIM, 2016). Desta forma, a substituição dos elementos da cobertura natural por cimento, pedras, asfalto, etc., aliado às mudanças na atmosfera próxima à superfície do solo, diretamente relacionadas à ação humana refletem diretamente no balanço térmico local,

fazendo com que a cidade tenha características climáticas locais próprias (GANHO, 1999; BARROS e LOMBARDO, 2016; SOUZA, GAIO, et al., 2016).

A influência dessas alterações se verifica desfavoravelmente na umidade relativa do ar, nas precipitações, na elevação da temperatura do ar e na velocidade e direção dos ventos, o que favorece o surgimento de ilhas de calor, que se caracterizam pela elevação da temperatura nos centros urbanos em relação à zona rural circunvizinha, pois, ao passo em que as plantas conservam a temperatura menor ou igual à temperatura do ar, os materiais empregados costumeiramente nas construções absorvem e retêm mais calor da radiação solar, impactando diretamente na sensação de conforto térmico dos habitantes da cidade (GARTLAND, 2010).

O transecto móvel é uma técnica de coleta de dados microclimáticos usualmente utilizada para medir a temperatura e a umidade relativa do ar, ou ainda outras variáveis meteorológicas de interesse, através da locomoção a pé, de bicicleta ou utilizando um veículo (FRANÇA, 2018). É uma técnica muito empregada em estudos de ilha de calor urbana devido a facilidade de obtenção de dados por meio de uso de termohigrômetros.

Assimiladas em 2012, a classificação das paisagens urbanas em Zonas Climáticas Locais (LCZ) que possibilitam a troca padronizada de temperatura urbana e o estudo de ilha de calor em regiões semelhantes, com a mesma classificação (STEWART, 2012).

Com vistas a aprofundar as investigações sobre o fenômeno de ilha de calor urbana nas cidades do Estado de Mato Grosso, particularmente em cidades com clima tropical continental semiúmido, esta pesquisa conduziu medições de temperaturas do ar por meio de transecto móvel, em uma região do perímetro urbano da cidade de Cuiabá-MT, no intuito de estabelecer relações entre as intensidades ilhas de calor e as zonas climáticas locais existentes nessa região.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

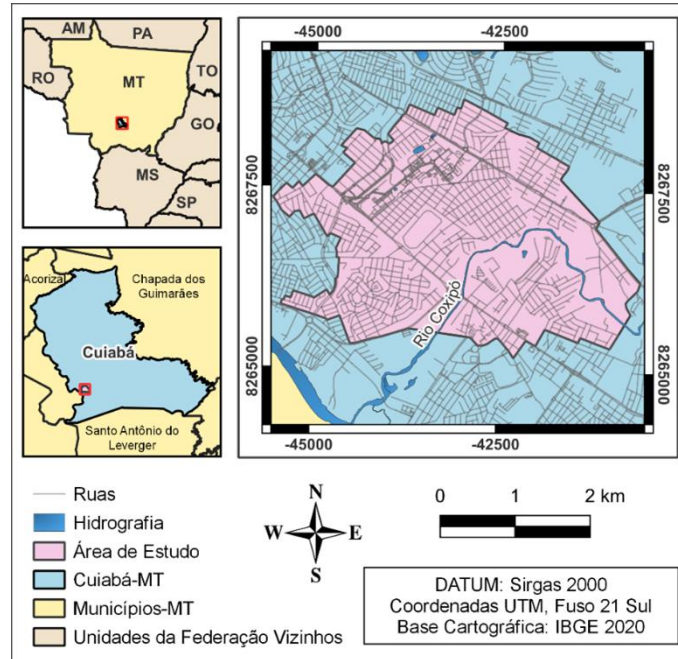
2.1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido Cuiabá-MT, situado na região Centro-Oeste do Brasil a 15°35'46", latitude Sul e 56°05'48" de longitude Oeste, com altitude média inferior a 200 m acima do nível do mar. Possui uma área de 3.538,17km², correspondendo 254,57km² à macrozona urbana e 3.283,60km² à área rural.

O perfil climático é o tropical continental semiúmido do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen-Geiger, com quatro a cinco meses secos (maio a setembro) e máximas diárias de temperatura que oscilam entre 30°C e 36°C. Apresenta duas estações bem definidas, uma seca (outono-inverno) e uma chuvosa (primavera-verão) (SANTOS, 2012).

Em razão da grande dimensão do perímetro urbano da cidade de Cuiabá, este estudo se desenvolveu em uma região que possui representatividade significativa da cidade, contendo áreas com diferentes tipos de cobertura do solo, áreas com densidade de construções heterogênea e que inclui um importante rio (Rio Coxipó) que percorre a cidade. A área do estudo está ilustrada na Figura 1.

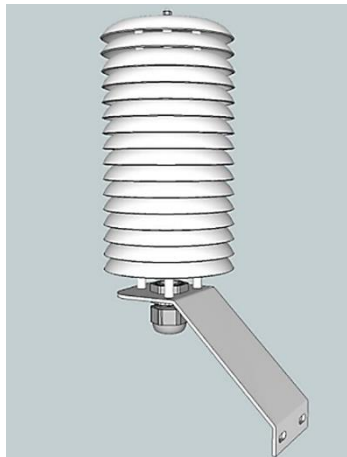
Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.



2.2. Abrigo Termohigométrico

O abrigo termohigométrico tem por objetivo proteger os sensores contra a incidência de radiação solar direta e proteção contra as intempéries. Para este estudo, foi utilizado o modelo S2160, com 16 placas, da marca Squitter (Figura 2).

Figura 2 – Abrigo termohigométrico S2160.



O abrigo adotado proporciona proteção que permite a circulação não turbulenta do ar, o que melhora a resposta dos sensores. Possui todas as partes em alumínio anodizado em pintura a pó, na cor branca e brilhante, o que diminui a condutividade térmica (SQUITTER, 2018).

2.3. Instalação dos abrigos

O abrigo foi fixado em uma régua metálica e posicionados em cima do carro com o auxílio de suportes, visando facilitar a desmontagem dos aparelhos de medição, ficando a dois metros do nível do solo, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Perspectiva do posicionamento dos abrigos no veículo.



2.4. Período das medições

A metodologia para a coleta de temperatura e umidade relativa do ar consistiu na utilização de transecto móvel nos horários das 08h, 14h e 20h (e no horário brasileiro de verão as 09h, 15h e 21h) em veículo automotor, em 3 dias por mês para cada período (matutino, vespertino e noturno), durante um ano, conforme o trajeto ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Trajeto e Pontos de medição adotados.



Este percurso foi adotado para que as medições pudessem ser realizadas dentro do intervalo de uma hora, para que não fosse utilizado fator de correção nos dados coletados. Durante as medições, procurou-se manter a velocidade média de 30km/h.

As leituras dos sensores e da localização do GPS foram configuradas para serem registradas de maneira síncrona, contínua e automatizada no datalogger a cada 10 segundos, sendo então que o veículo ficava parado em cada ponto fixo por 2 minutos e os dados do

primeiro minuto de cada ponto foram descartados, devido ao tempo necessário para a estabilização dos sensores, no intuito de evitar possíveis interferências da ventilação forçada do carro em movimento.

Os pontos de coleta de dados foram definidos em função dos diferentes tipos de uso e ocupação do solo existente dentro da área de estudo. Foi realizada a classificação da cobertura do solo urbano em cada ponto pesquisado com base em imagens de satélite com alta resolução, disponibilizadas pelo software Google Earth, estabelecendo um raio de influência de 200m no entorno de cada ponto.

O raio de influência de 200 m no entorno de cada ponto foi escolhido devido ao fato de que para cada 1m de altura de instalação do transecto equivale aos dados de um raio de 100m do entorno do sensor. Como o sensor está montado a 2m de altura do solo, logo temos 200m de raio (OKE, 1987).

Utilizando a técnica MAXVER (máxima semelhança), a área do raio de influência de cada ponto foi classificada segundo o tipo de ocupação do solo segundo o critério detalhado mais a frente. A Figura 5 apresenta a classificação de cobertura do solo em cada ponto enquanto na Tabela 1 pode ser observado o percentual de cada classe.

Figura 5 – Classificação da cobertura do solo no entorno de cada ponto.

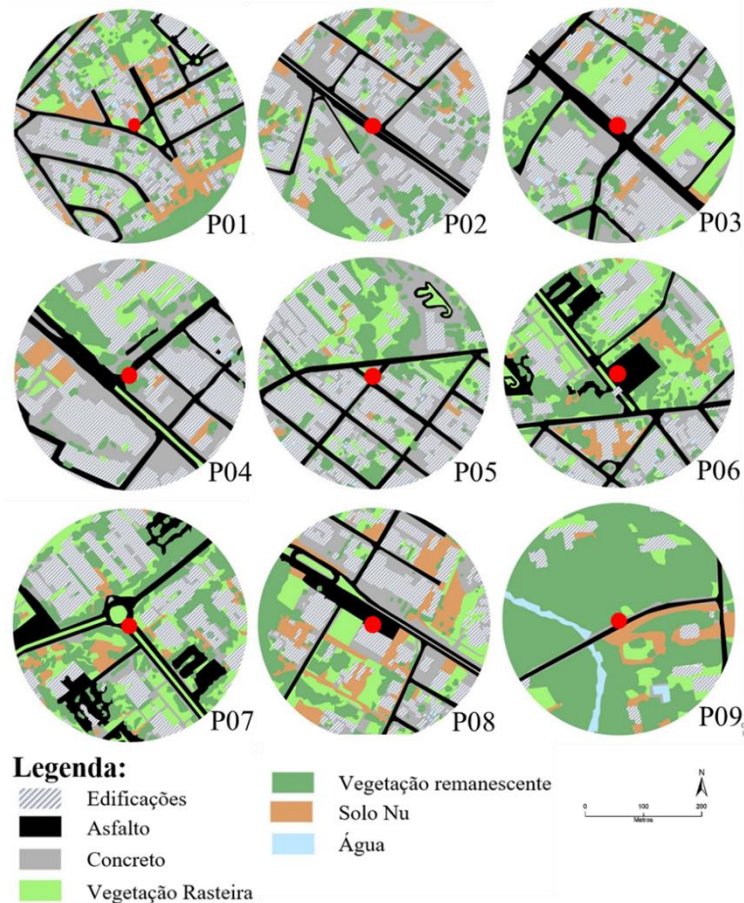












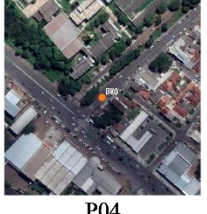

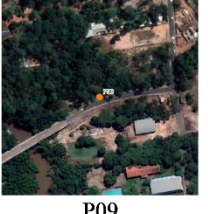





Tabela 1 – Cobertura do solo nas áreas dos pontos fixos do transecto

	Edificações (%)	Asfalto (%)	Concreto (%)	Vegetação Rasteira (%)	Vegetação remanescente (%)	Solo Nu (%)	Água (%)
P01 – LCZ 3	29,27	11,10	18,95	10,52	20,46	9,20	0,51
P02 – LCZ 8	34,87	8,49	28,84	5,27	17,24	4,92	0,38
P03 – LCZ 8	32,91	14,08	22,56	12,28	14,82	2,76	0,59
P04 – LCZ 3	38,48	15,57	24,88	6,05	11,74	3,13	0,16
P05 – LCZ 9	23,47	20,58	8,89	18,38	22,73	5,73	0,21
P06 – LCZ E	37,36	12,14	19,15	10,98	19,11	0,93	0,33
P07 – LCZ 5	25,72	18,82	6,76	16,98	27,18	4,53	0,00
P08 – LCZ 2	23,66	13,07	18,96	15,39	14,60	14,17	0,15
P09 – LCZ A	5,82	3,40	1,48	6,66	72,89	6,58	3,16

Embora se tenha o percentual de cada tipo de material do entorno do ponto da cada área de estudo, estas informações não são completamente suficientes para auxiliar o entendimento dos fenômenos climáticos em razão de o dossel urbano ter outras características além do tipo de material, como rugosidade superficial, altura, e desempenho térmico, etc. Diante da necessidade de classificação da paisagem urbana e rural, em 2012 foi proposta a utilização de *Local Climate Zones* (LCZ) ou zonas climáticas locais (STEWART e OKE, 2012) a qual foi adotada nesse estudo. Desta forma, os pontos pesquisados foram classificados segundo a LCZ correspondente, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Classificação dos pontos de estudo em Zonas Climáticas Locais.

Área de Estudo	Zona Climática Local (LCZ)	Área de Estudo	Zona Climática Local (LCZ)
 P01	 LCZ 3 – Compacta de baixa elevação	 P06	 LCZ E – Rocha exposta / pavimentada
 P02	 LCZ 8 – Grandes construções de baixa elevação	 P07	 LCZ 5 – Aberta de média elevação
 P03	 LCZ 2 – Compacta de média elevação	 P08	 LCZ 2 – Compacta de média elevação
 P04	 LCZ 8 – Grandes construções de baixa elevação	 P09	 LCZ A – Vegetação arbórea densa
 P05	 LCZ 3 – Compacta de baixa elevação	<p>Resumo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P01 e P05 – LCZ 3 • P02 e P04 – LCZ 8 • P03 e P08 – LCZ 2 • P06 – LCZ E • P07 – LCZ 5 • P09 – LCZ A 	

Vale ressaltar o ponto P10 é o mesmo ponto do P01 do início, porém com os dados medidos após o percurso e que o P09 foi adotado como o ponto com característica similares a uma área rural, devido à baixa presença de edificações, asfalto, concreto e elevado percentual de vegetação remanescente.

2.5. Análise dos dados no Software R

Após a realização das medições, os dados foram organizados em uma planilha eletrônica e analisados utilizando scripts no software R, que é uma linguagem e ambiente para análise estatística e produção de gráficos (R CORE TEAM, 2019).

No estudo em questão, primeiramente os dados da planilha eletrônica foram salvos como um arquivo com extensão “CSV” (coluna separada por vírgula), que posteriormente foi importado no R.

Dentro do R, através de filtro, os dados foram separados em duas tabelas de dados, um para o período quente-seco e outro para o período quente-úmido.

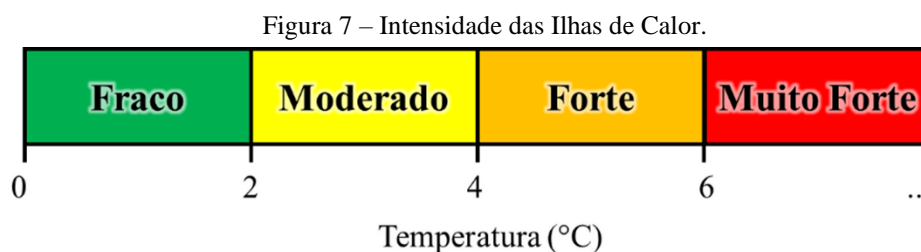
2.6. Avaliação da intensidade de Ilha de calor e de Umidade para os pontos pesquisados

O cálculo da ilha de calor é realizado pela diferença entre as temperaturas (por horário e período de medição) dos pontos medidos na região urbana e um ponto de referência, que deve ser localizado no entorno da cidade. Essa diferença pode ser calculada pela expressão:

$$\Delta T(^{\circ}\text{C}) = T(^{\circ}\text{C})_{PXX} - T(^{\circ}\text{C})_{PR} \quad (1)$$

onde ΔT representa a diferença de temperatura, $T(^{\circ}\text{C})_{PXX}$ é a temperatura no ponto a ser analisado e $T(^{\circ}\text{C})_{PR}$ é a temperatura do ponto de referência. Nessa pesquisa tomou-se o ponto P09 como de referência.

As ilhas de calor podem ser classificadas segundo a sua significância (BRANDÃO, 2003). A Figura 7 ilustra essa classificação.



Fonte: Adaptado de (BRANDÃO, 2003).

Para os valores de diferença inferiores a 0°C obtém-se uma anomalia térmica desejada, chamada de ilha de frescor, que é quando o ponto analisado possui temperatura do ar inferior que a do seu entorno. Tal evento está fortemente relacionado à presença parques urbanos, áreas verdes e corpos de águas e parques urbanos (SANTOS, 2012).

De forma análoga à ocorrência das ilhas de calor, também se verificam as ilhas de umidade, que são situações em que ocorrem saldo positivo entre a diferença entre a umidade relativa do ar dos pontos da área urbana pela umidade relativa do ar da área rural ou ponto de referência (JUSTI, NOGUEIRA, *et al.*, 2019).

O cálculo da ilha de umidade é realizado pela diferença entre a humidade relativa do ar do ponto analisado e do ponto de referência também o ponto P09. Essa diferença é calculada por:

$$\Delta UR(\%) = UR(\%)_{PXX} - UR(\%)_{PR} \quad (2)$$

onde $\Delta UR(\%)$ representa a diferença da umidade relativa do ar; $UR(\%)_{PXX}$ é a umidade relativa do ar no ponto a ser analisado e $UR(\%)_{PR}$ equivale à umidade relativa do ar no ponto de referência.

Para valores positivos temos ilha de umidade ao passo que para valores negativos temos as chamadas “ilhas secas” (Santos, 2012).

3. ANALISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Umidade Relativa do Ar e Temperatura do Ar

Para a análise exploratória inicial, foram gerados gráficos boxplot da umidade relativa do ar e da temperatura do ar, para os períodos quente-seco e quente-úmido respectivamente, por intermédio da biblioteca “ggplot2” (WICKHAM, 2016).

Os *outliers*, que são possíveis valores discrepantes, são apresentados nos gráficos. A Figura 8 e a Figura 9 apresentam a Umidade Relativa para os períodos quente-seco e quente-úmido, respectivamente.

Figura 8 – Umidade Relativa do Ar no Período Quente-Seco.

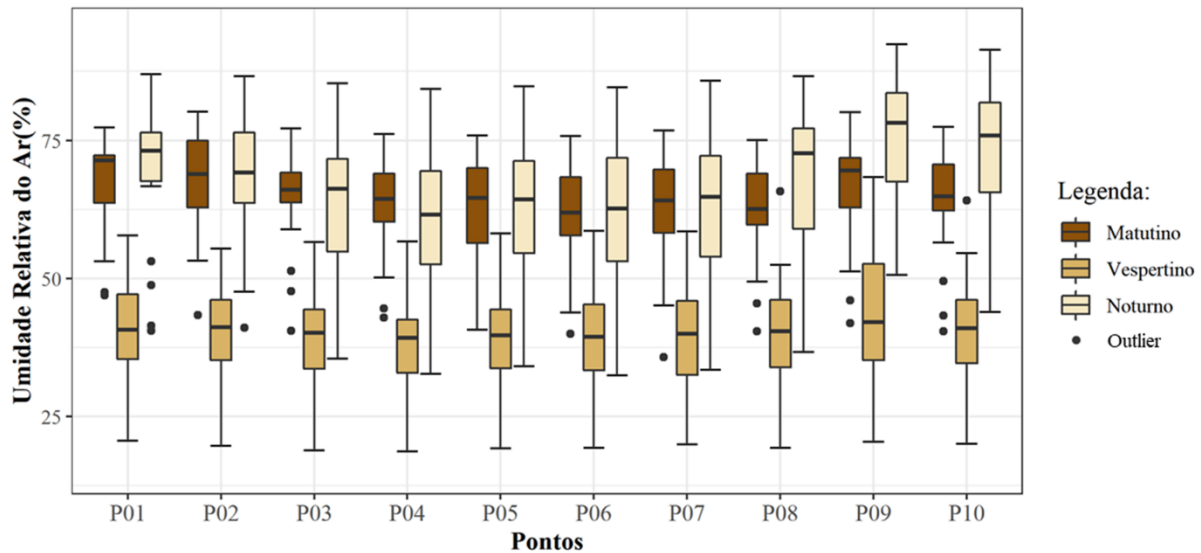
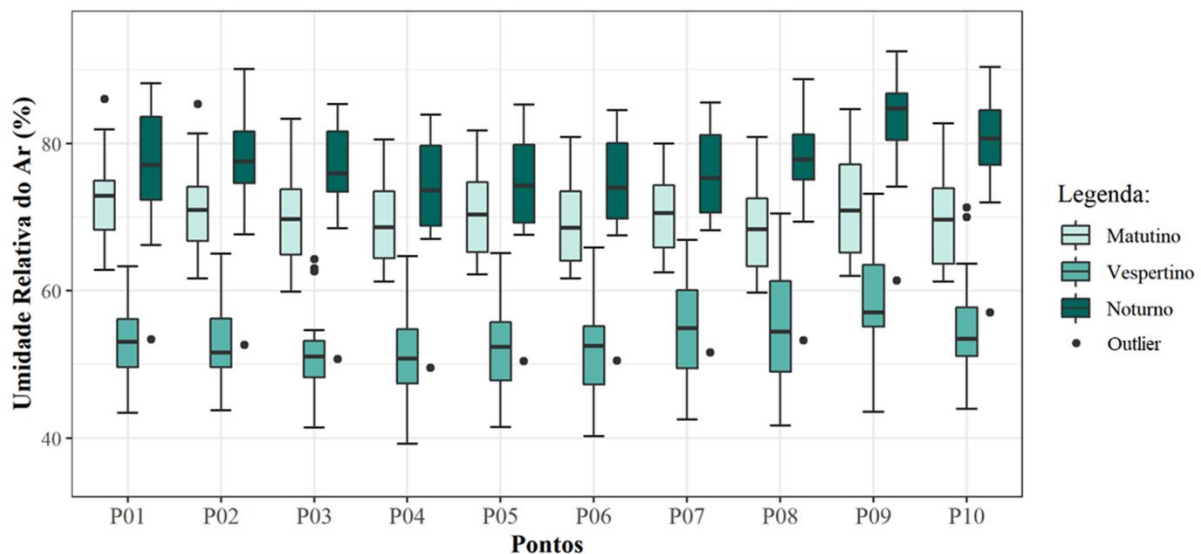


Figura 9 – Umidade Relativa do Ar no Período Quente-Úmido.



Examinando as Figura 7 e 8 é possível inferir que a umidade relativa do ar nos pontos P01 e P05 (LCZ 3) no período quente-seco, possuem 3 percentis abaixo de 75%, sendo mais grave no período vespertino, onde decaem para valores abaixo de 60%. Fato semelhante se verifica para os demais pontos, com ressalva do P09 (LCZ A), pois além de possuir uma grande área vegetada no seu entorno, tem um corpo de água nas suas proximidades, constituído pelo rio Coxipó, o que favorece os seus elevados valores de umidade relativa do ar.

As Figuras 9 e 10 apresentam a temperatura do ar no período quente-seco e quente-úmido, respectivamente.

Figura 10 – Temperatura do Ar no Período Quente-Seco. Elaboração Própria, 2019.

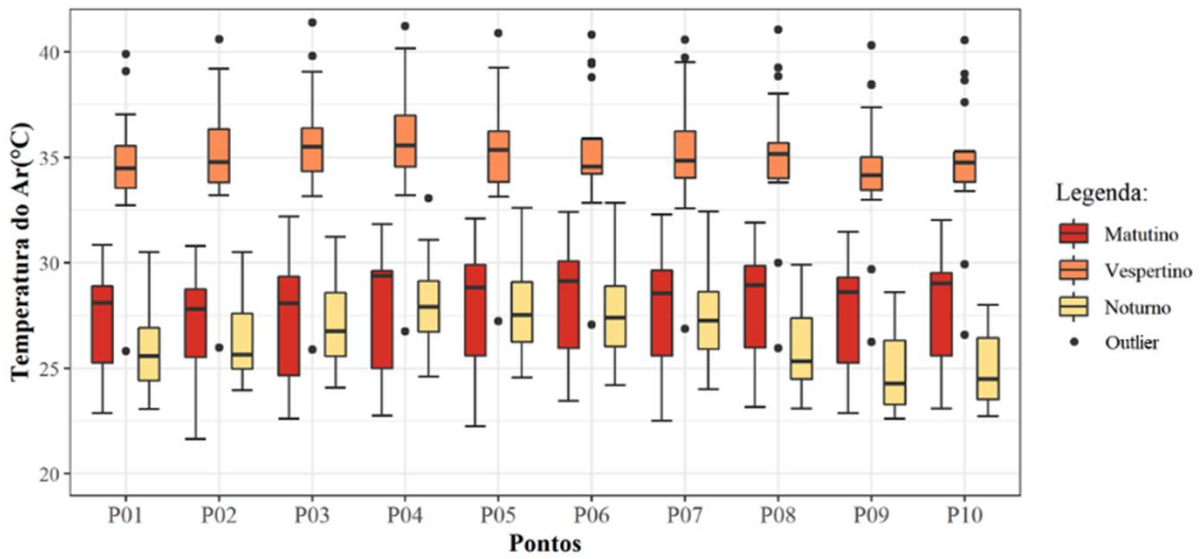
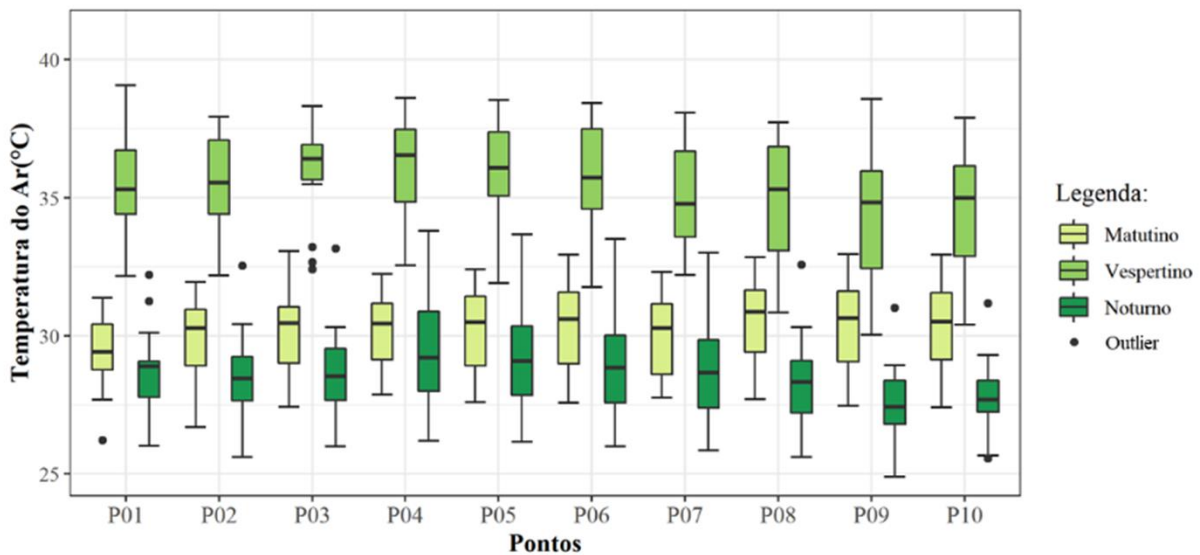


Figura 11 – Temperatura do Ar no Período Quente-Úmido.



Considerando as Figuras 9 e 10, percebe-se que a temperatura do ar é superior a 25°C para o conjunto de pontos no período quente e úmido em 100% dos dados e em 75% dos dados para o período quente-seco. Nota-se uma elevada variabilidade dos dados para os pontos P02 e P04 (LCZ 8). Uma baixa variabilidade é notada no P06 (E) vespertino, período quente-seco devido ser uma grande área de estacionamento.

3.2. Análise de Ilha de calor nos pontos pesquisados

A diferença de temperatura do ar para os períodos quente-seco e quente-úmido são apresentados nas Figuras 12 e 13, respectivamente (BRANDÃO, 2003).

Figura 12 – Diferença de Temperatura do Ar no Período Quente-Seco.

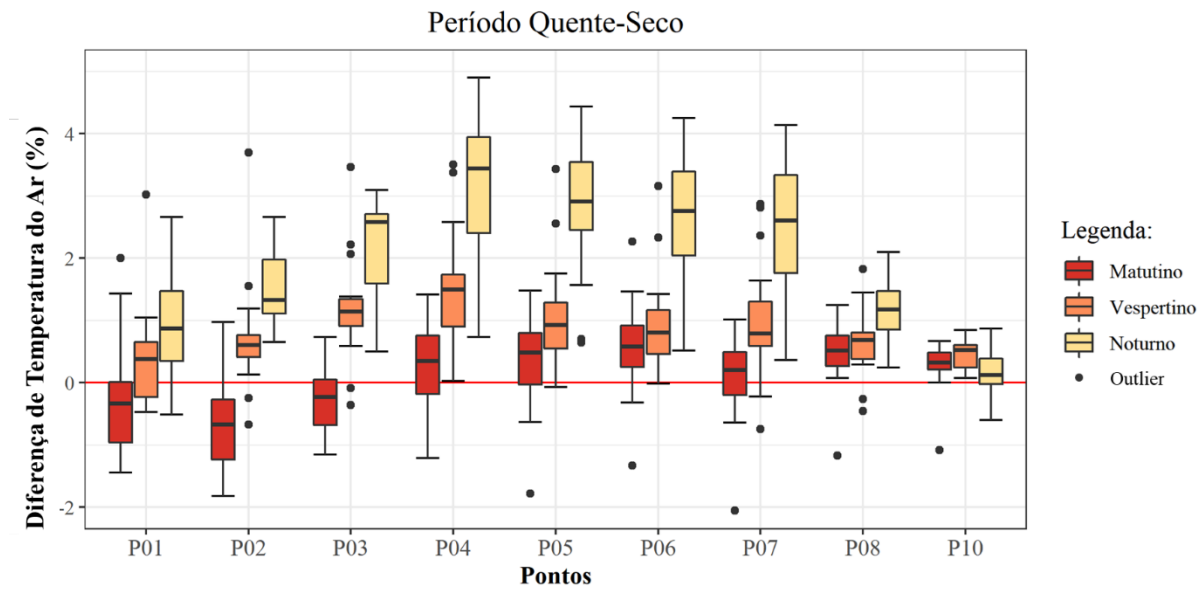
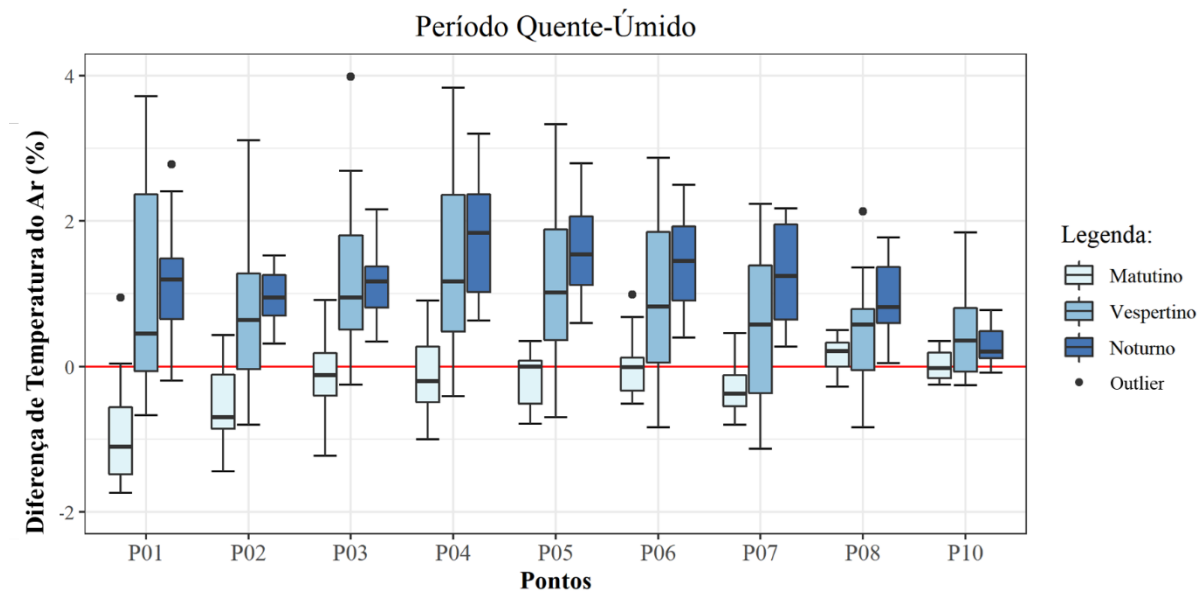


Figura 13 – Diferença de Temperatura do Ar no Período Quente-Úmido.



Considerando as médias das diferenças de temperaturas do ar para o período quente-seco (Figura 12), observa-se a existência de ilha de frescor apenas no período matutino para os pontos P01 e P05 (LCZ 3), P02 e P04 (LCZ 8). Nota-se que há ilha de calor de moderada intensidade entre 4°C e 2°C, no período vespertino nos pontos P03, P04, P05, P06 e P07, devido à pouca vegetação, elevada concentração de edificações e ausência de corpos de água. Para os outros horários houve uma ilha de calor fraca (2°C e 0°C).

Em contrapartida, para o período quente-úmido (Figura 13), e considerando as médias das diferenças de temperatura, existiu um incremento de pontos com ilha de frescor no período matutino, e ilha de calor fraca para os demais pontos e horários. Verifica-se em todos os pontos no período vespertino uma elevada dispersão dos dados.

3.3. Análise de Ilha de Umidade para os pontos pesquisados

As Figuras 14 e 15 a apresentam as diferenças de umidade relativa do ar para os períodos quente-seco e quente e úmido, respectivamente.

Figura 14 – Diferença de Umidade Relativa do Ar no Período Quente-Seco.

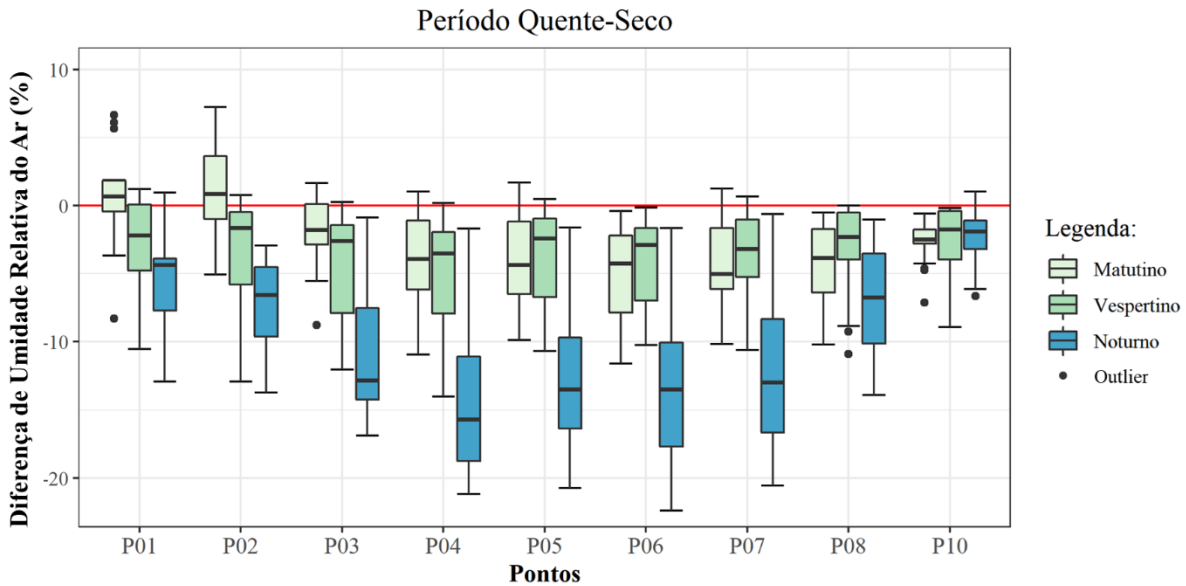
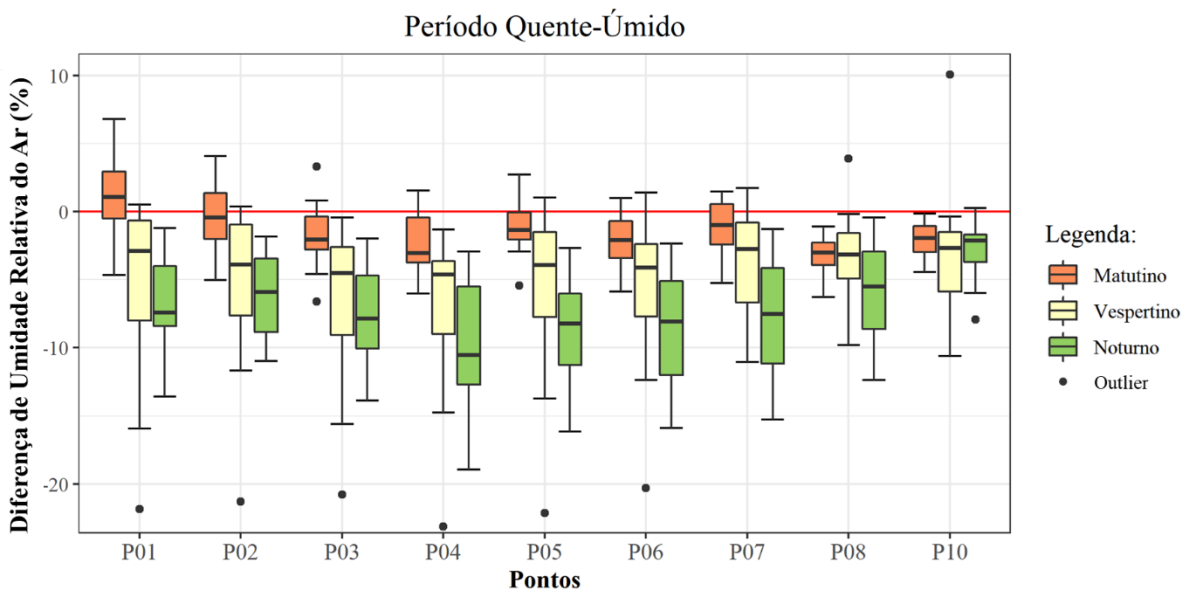


Figura 15 – Diferença de Umidade Relativa do Ar no Período Quente-Úmido.



Na Figura 14, tendo em consideração a média das diferenças da umidade relativa do ar para o período quente-seco, houve ilha de umidade no período matutino apenas para P01 e P02, caracterizando-se por ilha seca os demais pontos nos demais períodos pesquisados. Já na figura 15, apenas o P01 no período matutino apresentou ilha de umidade, com predominância de ilha seca nos demais pontos e períodos.

A grande presença de ilha seca se deve ao fato em parte devido ao ponto de referência estar localizado próximo a um corpo de água, o que garantiu uma maior umidade relativa do ar em relação aos demais pontos, transformando os outros pontos em ilhas sécs. em relação à o ponto com maior umidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ponto de maior temperatura do ar foi o P4 (LCZ 8), que é o que possui a maior área com edificações e de concreto (calçadas), a segunda menor área de vegetação rasteira e menor área de vegetação remanescente.

O fato do Ponto P09 (LCZ A) apresentar a menor média de temperatura do ar e maior umidade relativa do ar é justificada por ser a região com maior presença de água e de vegetação remanescente.

Sobressai entre os dados da Tabela 1 que a área do P09 está sob influência de grandes massas de vegetação (72,89%) onde ocorre predominância de trocas térmicas de energia latentes como ocorre nos processos de evapotranspiração, enquanto que nos outros pontos do transecto, especialmente no P04 onde existe grande área construída (38,48% de edificações e 24,88% de concreto na superfície) ocorre predominância de trocas térmicas sensíveis com predomínio de fluxos convectivos e de armazenamento dentro do dossel urbano.

Outra inferência interessante é a temperatura do ar ser superior a 25°C na maioria das medições em todos os pontos, o que impacta negativamente no conforto das pessoas que caminham por esses ambientes.

Embora o crescimento populacional e as elevadas taxas de utilização dos recursos naturais podem motivar as mudanças ambientais locais, adoção de medidas públicas como a criação e manutenção de praças e áreas verdes podem atenuar esses efeitos climáticos negativos. Como exemplo, observou-se a formação da ilha de frescor no P01 no período matutino (Figura 13) onde embora a área no entorno do ponto seja classificada como LCA 3 – compacta de baixa elevação (Figura 6) a presença de pouco mais de 30% vegetação (rasteira + remanescente) contribuiu positivamente.

5. REFERÊNCIAS

BARROS, H. R.; LOMBARDO, M. A. A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo em São Paulo-SP. **Geosp – Espaço e Tempo (Online)**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 160-177, 2016. ISSN 2179-0892.

BRANDÃO, A. M. P. M. **O clima urbano da cidade do Rio de Janeiro**. Clima urbano. São Paulo, p. 121-153. 2003. (V.2).

FERNANDES, R. C.; WANDERLEY, H. S.; CARVALHO, A. L. D. Modelagem Geostatística para predição da Temperatura Máxima do Ar utilizando Modelo Digital de Elevação para o município de Piranhas, Alagoas. **RBGF - Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 11, n. 05, p. 1642-1650, 2018. ISSN 1984-2295.

FRANÇA, M. S. Estimativa de índices de conforto térmico por meio do uso de transecto móvel em Sorriso/MT. **Nativa**, Cuiabá, v. 6, n. 6, p. 648-653, Novembro 2018. ISSN 2318-7670.

FRANCO, F. M. **Análise do comportamento termo-higrométrico urbano sob a ótica do uso e ocupação do solo em Cuiabá – MT**. Tese (Doutorado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. 2013.

GANHO, N. Clima Urbano e a Climatologia Urbana: Fundamentos e Aplicação ao Ordenamento Urbano. **Cadernos de Geografia, n. • 18**, Coimbra, 1999. 97-127.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas / tradução ISilvia Helena Gonçalves**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

JÚNIOR, J. C. U.; AMORIM, M. C. D. C. T. Reflexões acerca do sistema clima urbano e sua aplicabilidade: pressupostos teórico-metodológicos e inovações técnicas. **RDG - Revista do Departamento de Geografia Universidade de São Paulo**, São Paulo, n. Especial, p. 160-173, Outubro 2016. ISSN 2236-2878.

JUSTI, A. C. A. et al. Impacto da morfologia de parque urbano no microclima e no conforto térmico de Cuiabá – Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, Ano 15 – Vol. 24 – JAN/JUN 2019, v. 24, Janeiro 2019. ISSN 2237-8642.

LIU, L. et al. Analysis of local-scale urban heat island characteristics using an integrated method of mobile measurement and GIS-based spatial interpolation. **Building and Environment**, v. 117, p. 191e207, 2017. ISSN 0360-1323.

NASCIMENTO, R. C. et al. Variabilidade Espacial de Parâmetros Meteorológicos e do Conforto Térmico em Recorte Urbano com Diferentes Configurações Paisagísticas, Recife-PE. **RBGF - Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 12, n. 1, p. 009-021, Janeiro 2019. ISSN 1984-2295.

OKE, T. R. **Boundary layer climates**. 2ª. ed. [S.l.]: Taylor & Francis Group, 1987.

OKE, T. R. **Initial Guidance to Obtain Representative Meteorological Observations at Urban Sites**. WMO - World Meteorolog Organization. Canadá, p. 51. 2006.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. 2019.

RIBEIRO, C. R.; GONÇALVES, A. P.; BASTOS, F. P. Ilhas de calor urbanas e conforto térmico humano em cidades de porte médio: estudo aplicado em Juiz de Fora (MG). **RA'E GA - O Espaço Geografico em Analise**, Curitiba, v. 45, n. 1, p. 281 - 300, Dezembro 2018. ISSN 2177-2738.

RIBEIRO, C. R.; GONÇALVES, A. P.; BASTOS, F. P. Ilhas de calor urbanas e conforto térmico humano em cidades de porte médio: estudo aplicado em Juiz de Fora (MG). **RA'E GA - O Espaço Geografico em Analise**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 281 - 300, Janeiro 2019. ISSN 2177-2738.

ROMERO, M. A. B. et al. **Mudanças climáticas e ilhas de calor urbanas**. 1. ed. Brasília: ETB, 2019.

SANTOS, F. M. D. M. **Influência da ocupação do solo na variação termo-higrométrica na cidade de Cuiabá-MT**. Tese (Doutorado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, p. 88. 2012.

SOUZA, D. O. D.; NASCIMENTO, M. G. D.; ALVALÁ, R. C. D. S. Influência do crescimento urbano sobre o microclima de Manaus e Belém: Um estudo observacional. **RBGF - Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 8, n. 4, p. 1109-1124, 2015. ISSN 1984-2295.

SOUZA, N. S. E. et al. Análise do comportamento do campo térmico da avenida principal do campus da UFMT após intervenções urbanas. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, Grajaú/MA, v. 2, p. 129-143, Setembro 2016. ISSN 2446-6549.

SQUITTER. Abrigo Meteorológico modelo SQ15-S2160. **Squitter**, 2018. Disponível em: <<http://www.squitter.com.br/produtos/17/abrigo-meteorologico>>. Acesso em: 07 Agosto 2018.

STEWART, I. D.; OKE, D. T. R. Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 93, n. 12, p. 1879–1900, Dezembro 2012. ISSN 10.1175/BAMS-D-11-00019.1.

STEWART, I. E. O. T. Zonas climáticas locais para estudos de temperatura urbana., 2012.

VALIN JR, M. D. O. **Análise de abrigos termo-higrométricos alternativos para transectos móveis**. Tese (Doutorado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, p. 118. 2019.

WICKHAM, H. **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis**. Springer-Verlag New York. 2016.

WICKHAM, H. et al. **dplyr: A Grammar of Data Manipulation**. R package version 0.8.3. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>. 2019.



O conteúdo deste trabalho pode ser usado sob os termos da licença Creative Commons Attribution 4.0. Qualquer outra distribuição deste trabalho deve manter a atribuição ao(s) autor(es) e o título do trabalho, citação da revista e DOI.