

Influência do asfaltamento nas variáveis de conforto térmico em ruas de Missão Velha – CE**Influence of asphaltting on heating comfort variables in Missão Velha- CE streets**

DOI:10.34117/bjdv6n1-042

Recebimento dos originais: 30/11/2019

Aceitação para publicação: 06/01/2020

Eliezio Nascimento Barboza

Graduando em Engenharia Ambiental

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Juazeiro do Norte.

Endereço: R. Maria de Lourdes Pimentel - Pirajá Doze, Juazeiro do Norte - CE, 63010-000

E-mail: eliezio1999@outlook.com

Girlaine Souza da Silva Alencar

Doutora em Geografia e Professora Titular em Ciências Ambientais

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Juazeiro do Norte

Endereço Institucional: Av. Plácido Alderado Castelo – Planalto, Juazeiro do Norte – CE, 63040-540

E-mail: girlainealencar@gmail.com

Francisco Hugo Hermógenes de Alencar

Doutor em Zootecnia e Professor Titular em Ciências Agrárias.

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Juazeiro do Norte

Endereço Institucional: Av. Plácido Alderado Castelo – Planalto, Juazeiro do Norte – CE, 63040-540

E-mail: hugohermogenes@gmail.com

RESUMO

O crescimento das cidades que se iniciou na segunda metade do século XX, sem o devido planejamento ambiental e urbanístico resultou na mudança das variáveis climatológicas e no clima urbano, agindo diretamente no conforto térmico humano. O presente trabalho realizado na cidade de Missão Velha tem como objetivo comparar as variáveis de conforto térmico em ruas arborizadas e com asfaltamento e ruas sem asfaltamento e sem arborização proximidades. Foram utilizadas as seguintes variáveis: umidade relativa do ar, velocidade do vento, radiação solar e temperatura. Foram utilizados um termohigroanemômetro para medir a velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar e um radiômetro uvx portátil para medir a radiação solar. Os resultados constataram que a temperatura no período da manhã é mais elevada em ruas arborizadas com asfaltamento. Em ruas sem cobertura vegetal e sem asfaltamento a umidade do ar é menor e a maior velocidade dos ventos. A radiação e a temperatura, é menor em áreas arborizadas.

Palavras-chave: Alteração da paisagem, Urbanização, Cobertura vegetal.

ABSTRACT

The growth of cities that began in the second half of the twentieth century, without proper environmental and urban planning, resulted in changes in climatic variables and urban climate, acting directly on human thermal comfort. The present work carried out in the city of Missão Velha aims to compare the thermal comfort variables in wooded and asphalted streets and streets without asphalt and without afforestation nearby. The following variables were used: relative humidity, wind speed, solar radiation and temperature. A thermohygroanemometer was used to measure wind speed, temperature and relative humidity and a portable uvx radiometer to measure solar radiation. The results found that the temperature in the morning is higher in paved wooded streets. In unpaved and unpaved streets the air humidity is lower and the wind speed is higher. Radiation and temperature are lower in wooded areas.

Keywords: Landscape change, Urbanization, Vegetation cover.

1 INTRODUÇÃO

O crescente desenvolvimento urbano aliado a falta de planejamento ambiental contribuiu para a alteração do clima nas cidades. A urbanização provoca perda da vegetação nativa causando mudanças climáticas resultantes das modificações nos balanços energéticos, hídricos e térmicos (Maciel *et al.*, 2011). O processo de urbanização no Brasil no início do século XX se caracterizou como atrasado, rápido e totalmente desordenado. Esse processo rápido interferiu nas condições ambientais, substituindo a vegetação natural pela impermeabilização do solo, principalmente devido a pavimentação asfáltica e aglomerações de edificações. Estas alterações na paisagem interferem nos elementos climáticos, como: modificação da direção dos ventos, radiação solar, umidade relativa do ar e temperatura. A ausência e a presença de áreas verdes é um dos principais fatores que contribuem para alteração das variáveis climáticas de uma região para outra.

Labaki *et al.*, (2011) também concordam que a amplitude luminosa, temperatura, umidade relativa do ar, precipitação de água e circulação do ar, são afetadas pela retirada da cobertura vegetal, levando a construção de um *novo* (grifo nosso) ambiente que resulta na perda da qualidade de vida da população.

Nesse contexto, o objetivo desse estudo é comparar as variáveis de conforto térmico em ruas arborizadas e com asfaltamento e ruas sem asfaltamento e sem arborização proximidades, no município cearense de Missão Velha. Foram utilizadas as seguintes variáveis: Umidade relativa do ar, velocidade do vento, radiação solar e temperatura. Para a coleta de dados foram utilizados um Termohigroanemômetro para medir a velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar e um Radiômetro UVX portátil para medir a radiação solar.

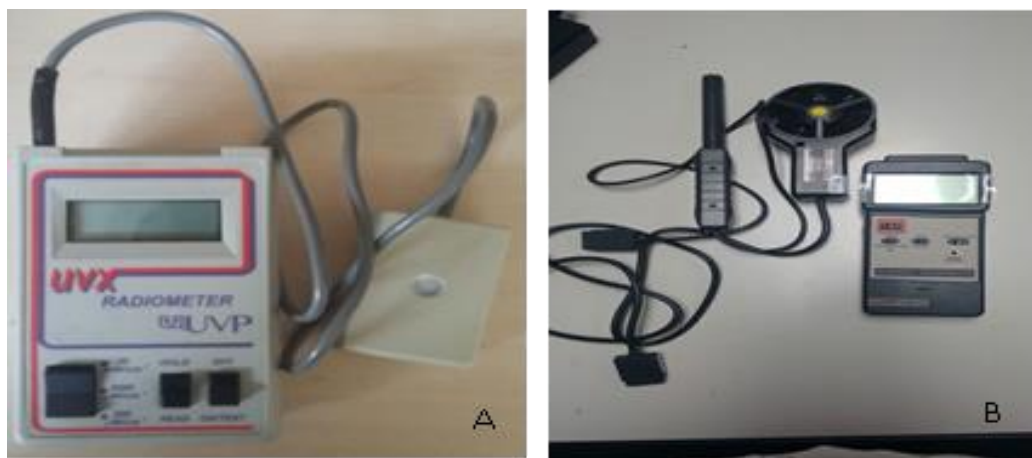
Os resultados constataram que a temperatura no período da manhã é mais elevada em ruas arborizadas com asfaltamento. Em ruas sem cobertura vegetal e sem asfaltamento a umidade do ar é menor por haver pouca evapotranspiração e a maior velocidade dos ventos. A radiação e a temperatura, é menor em áreas arborizadas. Espera-se que os resultados obtidos contribuam para a

tomada de decisão dos gestores municipais em relação ao planejamento ambiental e urbano de Missão Velha - CE.

2 METODOLOGIA

Para realização deste estudo, foram utilizados um Radiômetro UVX portátil (Figura 1A) para medir a radiação solar na escala de 200microW/cm² e um Termohigroanemômetro (Figura 1B) para medir a velocidade do vento em m/s, temperatura em °C e umidade relativa do ar.

Figura 1: Equipamentos utilizados para coleta de dados das variáveis climatológicas.



Fonte: Autores, 2017.

A pesquisa foi desenvolvida na cidade de Missão Velha. O município está localizado na Região Metropolitana do Cariri - RMC, Sul do estado do Ceará, distanciando 535 km da capital Fortaleza. O seu território é de 645,704 km² e sua população é de 36.442 habitantes (IBGE, 2019). A densidade demográfica é de 53,08 hab/km² e 85,6% das residências possuem arborização no meio urbano (IBGE, 2010). A temperatura média é de 25.8 °C e pluviosidade média de 942 mm anuais. O mês mais seco do ano é agosto, com 4 mm de precipitação e novembro é o mês mais quente do ano, com média de 27.2 °C.

Para a escolha dos pontos de coleta, analisou-se o mapa do município de Missão Velha através do serviço de visualização de mapas e imagens de satélites *Google Maps* para identificar as ruas arborizadas com asfaltamento e ruas sem asfaltamento e sem arborização. Posteriormente, foram realizadas expedições nos locais escolhidos para verificação *in loco* das informações obtidas.

Foram selecionados 20 pontos, sendo: 10 pontos em ruas sem arborização e sem pavimentação asfáltica e 10 pontos em ruas com pavimentação asfáltica e arborizadas, obtendo resultados para a

comparação entre as médias de temperatura, radiação solar, velocidade do vento e umidade nos períodos da manhã e tarde, levando em consideração a existência ou não de espaço verde.

A pesquisa foi realizada no ano de 2017 no período mais quente do ano, nos meses de agosto a dezembro. Foram realizadas 10 coletas em cada ponto das ruas sem arborização e sem pavimentação asfáltica e 10 coletas em cada ponto das ruas com pavimentação asfáltica e arborizadas. Sendo uma coleta de manhã (entre 9:00 e 10:00 horas) outra à tarde (entre 14:00 e 15:00 horas). Após a coleta dos dados, foi realizada a média das variáveis coletadas nos dois períodos, utilizando-se o aplicativo Excel no Laboratório de Estudos Ecológicos (LEECO).

3 DESENVOLVIMENTO

O desordenado desenvolvimento urbano aliado a falta de planejamento ambiental tem como consequência a retirada da cobertura vegetal para substituição do solo natural por material asfáltico ou concreto, agravando a situação do clima urbano. De acordo com Mendonça (2013) “A flora desempenha, importantíssimo papel no balanço de energia, particularmente no caso de cidades tropicais com atuação da continentalidade”. Portanto, a vegetação tem um papel fundamental na qualidade de vida da população. Segundo Labaki (2011), árvores, independente de sua concentração tem uma importante influência sobre o conforto térmico. Por evapotranspiração, resfria as folhas, diminuindo a temperatura localizada próxima.

A vegetação de uma cidade também assume o papel de diminuir a incidência de radiação solar sobre o solo, além de proporcionar um resfriamento passivo em edificações. A temperatura de um espaço depende de diversos fatores, um deles é o tipo de pavimento da região, pois este recebe a incidência dos raios solares e os absorve. Dependendo da cor e do material, aquece e retém o calor por mais tempo, demandando mais tempo para esfriar, esquentando ainda mais o local onde está inserido. O tipo de pavimento, também tem uma grande importância quando se trata da sua capacidade de infiltrar a água que se concentra sobre ele, a fim de diminuir as chances de enchentes e conseqüentemente, problemas econômicos e sociais da cidade a qual está localizado (COOPER, 2013).

Martins (2014), entende que a presença de espaços com o solo permeável como: praças, parques e estacionamentos, contribui efetivamente para a infiltração da água no solo. Em cidades onde existem muitas edificações e pavimentação asfáltica, as áreas impermeabilizadas forçam a água que seria absorvida pelo solo a escoar pelos condutos, aumentando o seu volume, demandando maior capacidade de escoamento e condução da água, ocasionando as enchentes.

O acelerado crescimento da urbanização e a substituição do solo natural por materiais como asfalto, pode acarretar efeitos negativos sobre a região em relação ao controle térmico durante todo

período do dia. Implicando na alteração do conforto térmico humano em ambientes externos, pois causa variação dos fatores microclimáticos, alterando temperatura e umidade, o que compromete a saúde e bem-estar dos moradores locais (SILVA, 2014).

Estudo realizado Callejas *et al.*, (2015) na cidade de Cuiabá-MT, constatou que nos pavimentos de concreto e asfalto a temperatura do ar é mais elevada do que nas áreas cobertas por grama. E a umidade relativa do ar manteve-se maior nas áreas com presença de vegetação do que em áreas impermeabilizadas, evidenciando a importância da vegetação para o conforto térmico no meio urbano. Mesmo em áreas pavimentadas e com presença de vegetação, há bloqueio da incidência de radiação solar, atuando na redução da temperatura e melhorando a sensação térmica.

De acordo com Saraiva (2016), nos espaços urbanos onde o solo é utilizado das mais diversas formas, os valores relacionados a temperatura do ar e da superfície, umidade relativa do ar, velocidade do vento, coletados em diferentes localidades, podem variar de forma muito significativa. Isso acaba gerando mudança na sensação térmica. A umidade do ar tem grande influência sobre a saúde humana. Segundo a OMS (2012) valor de umidade relativa do ar ideal é acima de 60%, quando este valor está entre 60% e 30% é considerado como não recomendável a saúde, quando esse valor é reduzido a menos de 30% indica alerta de atenção à emergência já que essa baixa umidade pode causar complicações alérgicas e respiratórias, sangramento nasal, ressecamento da pele e irritação dos olhos.

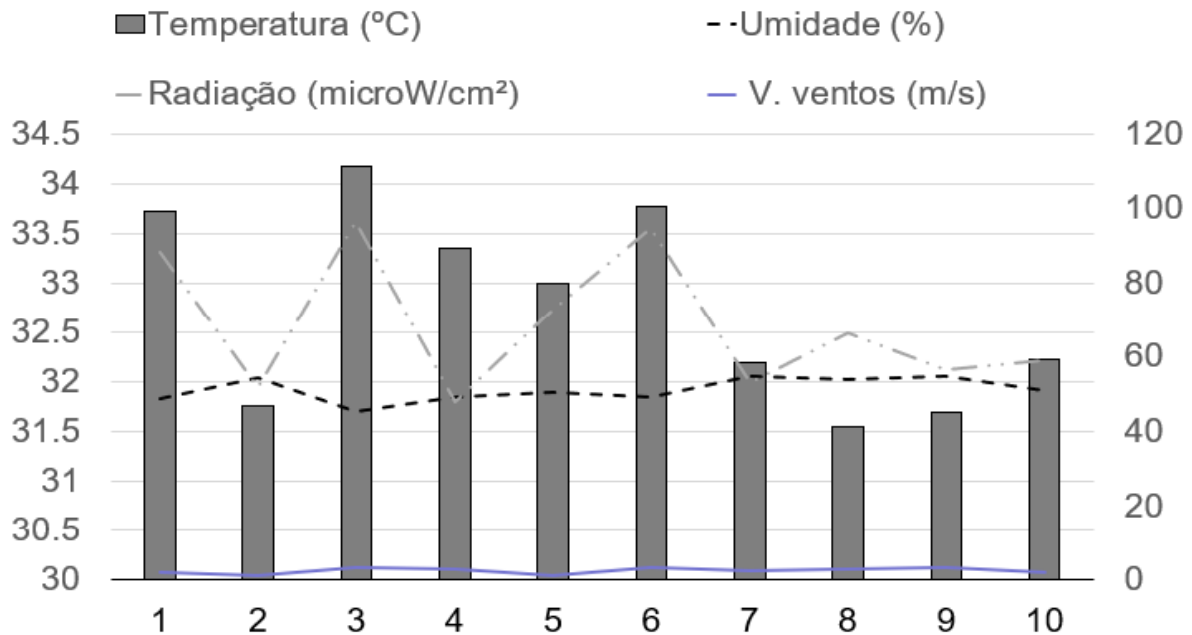
Uma pesquisa realizada por Bezerra *et al.*, (2013), buscou medir temperatura do ambiente e umidade relativa do ar a fim de perceber cientificamente a influência das árvores sobre estes dois fatores. Foram escolhidos dois pontos: um localizado às margens da BR230, próximo à estação do INMET, que apresenta um ambiente urbanizado e outro no interior de uma área biológica, a Mata do Buraquinho. Ambos localizados em João Pessoa - PB. Os dados coletados mostraram que a temperatura na Mata do Buraquinho, durante o período da pesquisa, manteve-se menor quando comparada a temperatura medida na região do INMET, assim como a umidade relativa do ar foi mais elevada, demonstrando o relevante papel da vegetação sobre o clima local.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da pesquisa mostraram que nos pontos sem arborização e sem asfaltamento (Gráfico 1), a umidade relativa do ar no período matutino, teve uma média de 54,5% e no período da tarde de 47,88 %. Este valor é considerado não recomendável a saúde humana pela OMS (2012), por causar desconforto térmico e vários problemas a saúde humana. Já a média da velocidade dos ventos nestas ruas, no período da manhã foi de 1,24 m/s e no período da tarde de 3,68 m/s. Nas ruas sem cobertura vegetal, a umidade relativa do ar é menor, pois não há evapotranspiração. Já a velocidade do vento é maior, tendo em vista que as árvores atuam na diminuição da sua velocidade (Carvalho, 2006).

A radiação solar no período da manhã foi de 62,20 microW/cm² e no período da tarde de 75,22 microW/cm². A radiação solar no período da tarde em locais sem arborização é muito maior do que no período da tarde, pois o sol incide diretamente sobre o solo. A temperatura nesses pontos teve uma média de 32,19 °C no período da manhã e 33,3 °C no período da tarde.

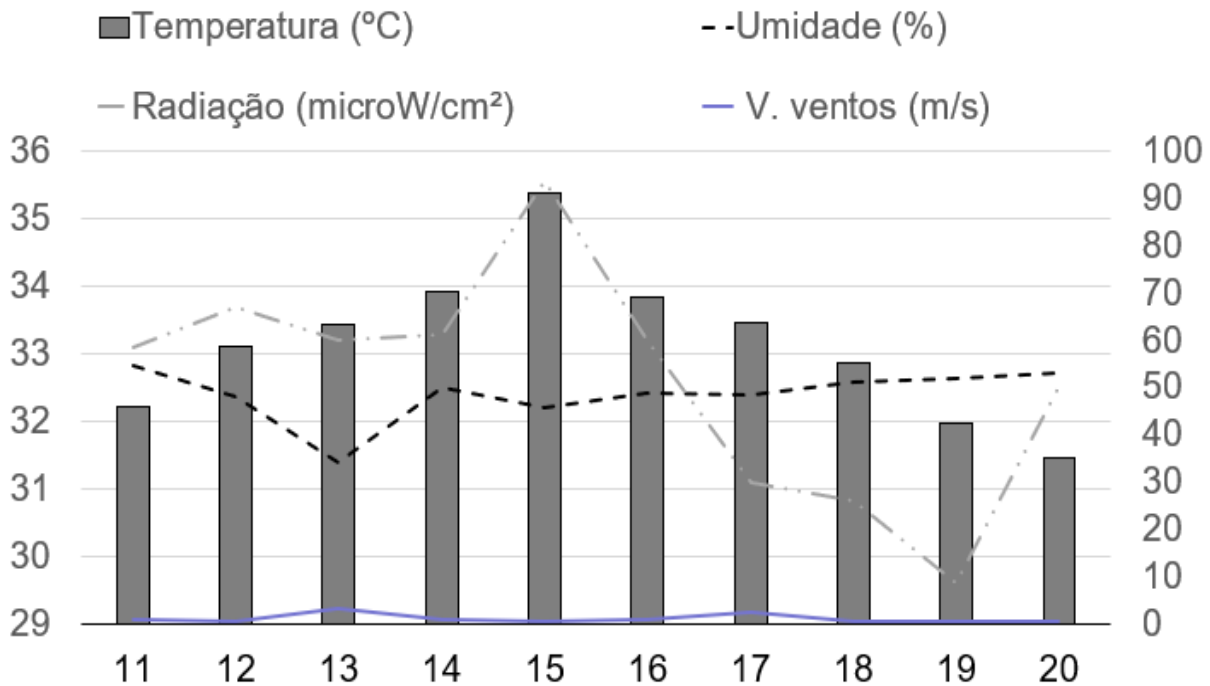
Gráfico 1: Variáveis climáticas em ambientes sem arborização e sem pavimentação asfáltica.



Fonte: Autores, 2019.

Nas ruas com arborização e com asfaltamento (Gráfico 2), houve uma melhoria nos valores de algumas variáveis meteorológicas. A radiação nas ruas arborizadas foi menor em relação às ruas sem arborização: no período da manhã foi de 57,77 microW/cm² e à tarde foi de 45,35 microW/cm². A cobertura vegetal contribuiu para a melhoria da sensação de conforto térmico, pois reduz a insolação direta. A umidade relativa do ar média no período matutino foi de 53,19% e no vespertino foi de 43,9%. Observou-se que esta variável foi menor nestas ruas arborizadas, provavelmente devido ao número de árvores ser insuficiente para melhorá-la. Já a média da velocidade dos ventos nestas ruas no período da manhã foi de 1,33 m/s e no período da tarde de 1,00 m/s, a vegetação contribuiu para diminuir esta variável, corroborando com o estudo de Chrysostomo *et al.*, (2009). A temperatura teve uma média de 32,48 °C pela manhã e 33,85 °C à tarde, provavelmente devido à absorção dos raios solares pelo material asfáltico, elevando a temperatura (Labaki *et al.*, 2011), que inclusive foi maior do que nas ruas não arborizadas e sem asfaltamento, mais uma vez ficou evidente que o número de árvores é insuficiente para interferir positivamente nesta variável.

Gráfico 2: Variáveis climáticas em ambientes e com arborização e com asfaltamento.



Fonte: Autores, 2019.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As alterações na paisagem resultantes do desenvolvimento urbano, como a pavimentação asfáltica, é um dos responsáveis pela transmissão do calor para o ar, elevando a temperatura e causando o desconforto térmico. A arborização é uma forma natural de amenizar as consequências negativas destas alterações ambientais. Sugere-se que sejam implementados programas de incentivo a arborização nas áreas urbanas da cidade de Missão Velha, para melhoria das variáveis que influenciam o conforto térmico, especialmente com espécies nativas pois poderão se transformar em corredores ecológico e atrair fauna local, contribuindo a manutenção da biodiversidade.

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)*, v. 20, n. 1, p. 160-177, mês. 2016. ISSN 2179-0892.
- BEZERRA, M.; SANTOS, J.; ÁVILLA, A. *Ilhas de Calor: Importância da Vegetação na Amenização Climática em João Pessoa/PB. Revista Brasileira de Geografia Física, Vol. 6, Nº5. 2013-.*

ISSN:1984-2295. 18 f. Disponível em: <http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/viewArticle/775> Acesso em 23 de julho de 2017.

CALLEJAS, I. J. A.; DURANTE, Luciane Cleonice; ROSSETI, K. D. A. C. Pavimentação Asfáltica: Contribuição no Aquecimento de Áreas Urbanas. *Engineering and Scienc*, Mato Grosso, v.1, n.3, p. 64-70, jun./2015. Disponível em: <https://www1.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/5e78759a01adcd81f7f9c204158b3e42.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2019.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B.; FOLEGATTI, M. V.; COSTA, J. R.; CRUZ, F. A. Avaliação da evapotranspiração de referência na região de Seropédica-RJ, utilizando lisímetro de pesagem. *Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria*, v. 14, n. 1, p. 1-9, 2006. Acesso em: 5 set. 2019.

CHRYSOSTOMO, Natalie; MOURA, Angelita R.; NUCCI, João Carlos, FÁVERO, Oriana A. Mapeamento e Avaliação da Arborização de Rua do Bairro de Santa Cecília (São Paulo-SP). *XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Viçosa, edição: UFV, 2009, abr./2009*. Disponível em: http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/resumos_expandidos/eixo5/010.pdf. Acesso em: 5 set. 2019.

CLIMATE-DATA.ORG. Clima Missão Velha. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/ceara/missao-velha-42438/>. Acesso em: 5 set. 2019.

COOPER, A.M. Estudo de viabilidade técnica da implantação de pavimentos permeáveis do tipo Infiltração Total para redução do escoamento superficial, na cidade de Alegrete/RS. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pampa. Alegrete - RS, 2013. Disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/1657/1.pdf>. Acesso em: 7 set. 2019.

IBGE. Panorama da cidade de Missão Velha. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/missao-velha/panora>. Acesso em: 1 ago. 2019.

LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F. dos; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L.; ABREU, L. V. de. Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. *Fórum Patrimônio, Belo Horizonte*, v. 4, n. 1, p. 23-42, 2011.

MACIEL, C. D. R.; NOGUEIRA, M. C. J. A.; NOGUEIRA, J. D. S. Cobertura do Solo e sua Influência na Temperatura de Microclimas Urbanos na Cidade de Cuiabá - MT. *Caminhos de Geografia, Cuiabá - MT*, v. 12, n. 38, p. 40-57, ago./2011. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16448/9190>. Acesso em: 5 set. 2019.

MARTINS, R. *Análise da Capacidade de Infiltração do Pavimento Intertravado de Concreto*. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica do Paraná. Pato Branco, 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1998/1/PB_COECI_2013_2_18.pdf> Acesso em: 4 set. 2019.

OMS, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *Actas Oficiales de La OMS*. Disponível em: <http://www.who.int/library/collections/historical/es>. Acesso em: 14 ago. 2019.

RODRIGUES, L. N.; MARQUES, G. P.; MENDONÇA, F. *Clima Urbano no Brasil: Análise e Contribuição da Metodologia de Carlos Augusto de Figueredo Monteiro*. *Revista Geonorte*, [S.l.], v. 3, n. 9, p. 626 – 638, out. 2012. ISSN 2237-1419. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/aaaa>>. Acesso em: 04 set. 2019.

SANTOS, T. O. D; MOURA, G. B. D. A; SILVA, B. B. D, OLIVEIRA, L. M. M. D; C., Celia C. *Influence of Urbanization on land Surface Temperature in Recife City*. *Scielo, Jaboticabal*, v. 33, n. 6, p. 1235-1242, 2013.

SARAIVA, A. L. B. D. C; VALE, C. C. D; ZANELLA, Maria Eliza. *Comportamento dos Elementos Climáticos no Município de Mossoró (RN) e os Impactos na Saúde Humana*. *Geointerações, Rio Grande do Norte*, v. 1, n. 1, p. 87-105, jun./2017. Disponível em: <<http://periodicos.uern.br/index.php/geointeracoes/article/viewFile/2174/1193>>. Acesso em: jun. 2019.

SILVA, F. H. D. A; OLIVEIRA, T. A. D; FERREIRA, C. D. C. M. *A variação do uso do solo urbano e sua relação com a temperatura em ambiente urbano: estudo de caso na zona oeste de Juiz de Fora - MG*. *Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Teresina*, v. 2, p. 539-545, 2015. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/labcaa/files/2008/08/A-variação-no-uso-do-solo-e-sua-relação-com-a-temperatura-em-ambiente-urbano.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2019.