

INFLUÊNCIA DO ASFALTAMENTO NAS VARIÁVEIS DE CONFORTO TÉRMICO EM RUAS DE MISSÃO VELHA - CE

Eliezio Nascimento Barboza ¹
Francisco Hugo Hermógenes de Alencar ²
Girleine Souza da Silva Alencar ³

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.

METODOLOGIA

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

¹ Graduando do Curso de Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/Campus Juazeiro do Norte, eliezio1999@outlook.com;

² Titular em Ciências Agrárias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/Campus Juazeiro do Norte, hugohermogenes@gmail.com;

³ Professora orientadora: Titular em Ciências Ambientais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/Campus Juazeiro do Norte, girleinealencar@gmail.com.

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).

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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da pesquisa mostraram que nos pontos sem arborização e sem asfaltamento, 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 manhã, pois o sol incide diretamente sobre o solo. A temperatura nesses pontos tiveram uma média de 32,19 °C no período da manhã e 33,3 °C no período da tarde.

Nas ruas com arborização e com asfaltamento, 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 contribui 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 a 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.

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.

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

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, N°5. 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/ixo5/010.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.