

ESTUDO DO CONFORTO TÉRMICO E TRANSFERÊNCIA DE CALOR NO PARQUE TIA NAIR

Área temática: Ciência e Tecnologia, Fenômenos de Transportes.

Flávia Paiva dos Santos¹, Milena do Nascimento Pereira¹, Nadine Auxiliadora Oliveira Moraes¹, Thamara Pedroso Martins e Souza¹, Ana Clara Alves Justi².

Coordenador(a): Maribel Valverde Ramirez³

RESUMO: Esta pesquisa teve como objetivo apresentar o tema e analisar a transferência de calor e o conforto térmico gerado nos parques urbanos. Para a sua realização foi definido como zona de estudo a região localizado no parque Tia Nair, da cidade de Cuiabá, MT. Foram coletados dados de temperatura, velocidade do vento e umidade em diversos pontos do parque. A colheita de dados foi no período manhã em tornos das 08:00 e em terno das 17:00 horas no período da tarde, pois são os horários em que se encontra o maior movimento no local. Os resultados obtidos na avaliação da transferência de calor foram à geração média de 5 W/m^2 considerando o mecanismo de transferência de calor por convecção e 200 W/m^2 considerando o mecanismo de transferência de calor por radiação, os resultados obtidos foram comparados com outras cidades com parâmetros climáticos semelhantes os quais tiveram concordância. Em relação ao conforto térmico foi observado que pelo índice UTCI e PET, que o Parque Tia Nair apresenta desconforto térmico, constatando estresse de calor muito forte.

Palavras-chave: conforto térmico, transferência de calor, parques urbanos.

1 INTRODUÇÃO

Hodiernamente com o progressivo aumento de habitantes, aproximadamente 85% da população brasileira vive em espaços urbanos de acordo com o último censo demográfico feito em 2010, um crescimento de mais de 15% se comparado com o ano de 1980 (IBGE). A vista disso pode notar um grande desenvolvimento dos centros urbanos. A redução de áreas verdes, de superfícies reflexivas, descarte de resíduos sólidos, a emissão de poluentes como os da queima de combustíveis fósseis (derivados do petróleo, carvão mineral e gás natural) para a geração de energia, tanto para atividades industriais, como também para o transporte, entre outros fatores interferem

¹Discente do Curso de Engenharia Química – UFMT campus Várzea Grande.

² Discente do Programa de Pós-Graduação No Programa De Física Ambientel - UFMT

³ Docente do Curso de Engenharia Química – UFMT campus Várzea Grande.

nas mudanças do clima (WWF). Diversas mudanças no clima estão influenciando no conforto térmico, na qualidade do ar e nos impactos meteorológicos (MONTEIRO, 2003).

O estudo do conforto térmico é bastante relevante para proporcionar o bem-estar das pessoas em seu local de trabalho, lazer e descanso. A interferência climática sobre o homem pode afetar as suas atividades diárias, suas competências, levando ao estresse e desconforto (SARDO et al, 2013).

A transferência de calor é avaliada considerando o gradiente de temperatura, a energia acumulada se desloca de uma região de maior temperatura para outra de menor temperatura. Os principais mecanismos de transferência de calor são: condução, convecção e radiação.

A condução de calor ocorre em sólidos através do movimento molecular que depende da condutividade térmica do material, do gradiente de temperatura e das características geométricas.

$$Q_{cond} = kA \frac{\Delta T}{\Delta x} \quad (1)$$

A convecção ocorre quando temos uma parede e um escoamento. A transferência de calor por convecção é avaliada na região da camada limite. Existem dois tipos de transferência de calor por convecção: convecção natural e convecção forçada.

$$Q_{conv} = hA\Delta T \quad (2)$$

$$h = \frac{Nuk}{L} \quad (3)$$

$$Gr = \frac{g\beta\Delta TL^3}{\nu^2} \quad (4)$$

$$Nu = 0,15Ra^{1/3} \quad (5)$$

$$Ra = GrPr \quad (6)$$

Radiação: transferência de calor através das ondas eletromagnéticas, das quais podem se propagar com ou sem um meio de propagação. A radiação está presente se a temperatura da superfície estiver acima do zero absoluto.

¹Discente do Curso de Engenharia Química – UFMT campus Várzea Grande.

² Discente do Programa de Pós-Graduação No Programa De Física Ambientel - UFMT

³ Docente do Curso de Engenharia Química – UFMT campus Várzea Grande.

$$Q = \varepsilon \sigma F_{xy} [(T_x)^4 - (T_y)^4] \quad (7)$$

$$F_{xy} = \frac{Q_{xy}}{A_x J_x} \quad (8)$$

$$J = \int_0^\infty J_\lambda d\lambda \quad (9)$$

2 METODOLOGIA

2.1 Coleta de dados

A coleta das variáveis de interesse ocorreu no período matutino, com início às 7h55min e no período vespertino, com início às 17h03min, em dias com condições atmosféricas favoráveis, ou seja, ventos fracos, céu com ausência de nuvens e consequentemente sem a formação de precipitação pluviométrica foi utilizado a metodologia sugerida por: OKE (1982).

O dia amostrado foi dezoito de julho de 2019, representativo da estação de estiagem e o transecto móvel foi dividido em cinco pontos com características distintas entre si como cascata, local com árvores, local com equipamentos de atividades físicas e espaço aberto.

Os instrumentos utilizados na leitura das variáveis de interesse são:

1 A temperatura do ar (°C) e de globo (°C) bem como a umidade relativa do ar (%) no interior do parque, foram registradas por meio de um **SENSOR TERMO-HIGRÔMETRO DO TIPO DATA LOGGER, MODELO HOBO - ONSET**, protegido por um abrigo alternativo de Policloreto de Vinila (PVC).

2 A velocidade do vento (m/s) foi medida com o auxílio de um **TERMO-HIGRO-ANEMÔMETRO DIGITAL PORTÁTIL THAR-185 – INSTRUTHERM**.

3 A aferição da temperatura superficial dos revestimentos do solo, manuseou-se:

3.1 **CÂMERA TERMOGRÁFICA INFRAVERMELHO, MODELO C2 – FLIR SYSTEMS**

3.2 **TERMÔMETRO LASER INFRAVERMELHO, MODELO MT-350 – MINIPA**.

2.2 Estimativas de conforto térmico

Para estimar se no parque Tia Nair, foram utilizados para calcular conforto térmico, os parâmetros PET e UTCI, calculados através do software Rayman.

2.3 Quantificação da transferência de calor

¹Discente do Curso de Engenharia Química – UFMT campus Várzea Grande.

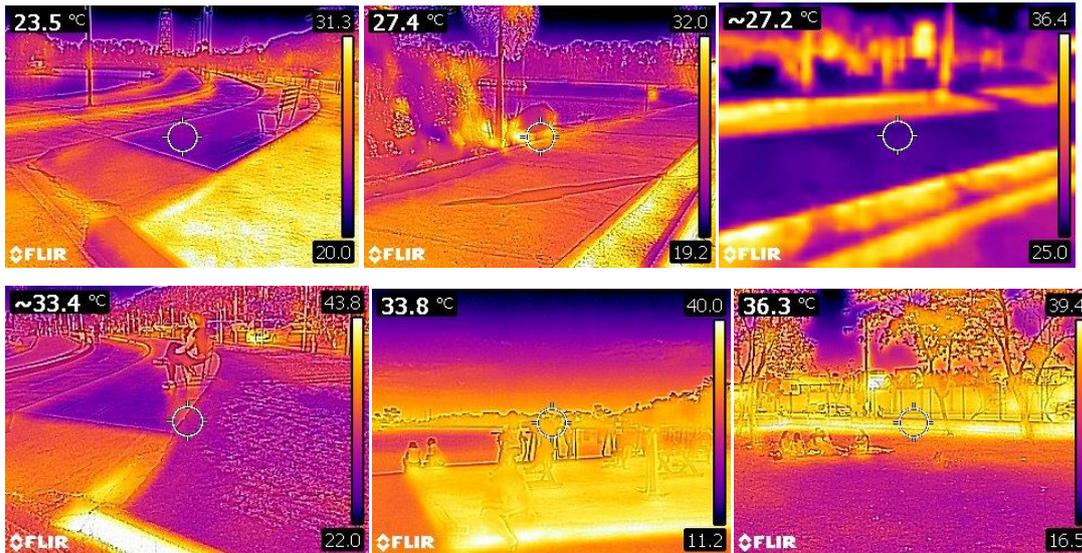
² Discente do Programa de Pós-Graduação No Programa De Física Ambientel - UFMT

³ Docente do Curso de Engenharia Química – UFMT campus Várzea Grande.

Para quantificar a transferência de calor por convecção foram utilizadas as equações 2,3, 4, 5 e 6, e para quantificar a transferência de calor por radiação foram utilizadas as equações 7, 8 e 9.

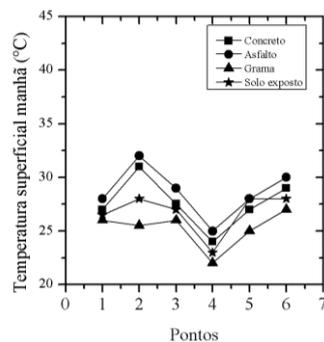
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o auxílio da câmera termográfica infravermelho, foi possível obter imagens do infravermelho a olho nu de cada um dos 5 pontos nos horários 08:00 e 17:00 do dia 08 de Julho de 2019.



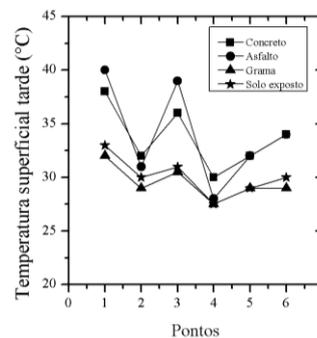
Os dados obtido de temperatura superficial, do escoamento, da velocidade do vento e umidade relativa do ar estão presentes nos Gráfico 1, 2, 3, 4, e 5, respectivamente.

Gráfico 1 – Temperatura superficial de manhã.



Fonte: Autor

Gráfico 2 – Temperatura superficial de tarde.



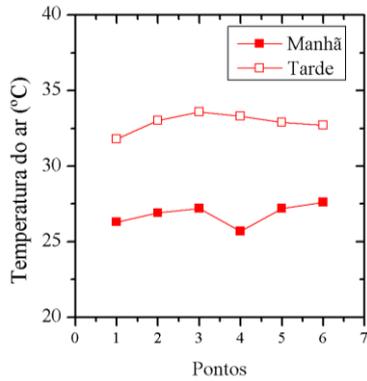
Fonte: Autor

¹Discente do Curso de Engenharia Química – UFMT campus Várzea Grande.

² Discente do Programa de Pós-Graduação No Programa De Física Ambientel - UFMT

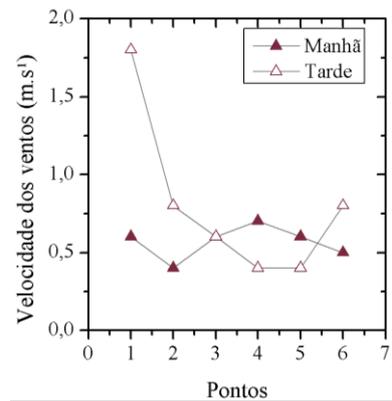
³ Docente do Curso de Engenharia Química – UFMT campus Várzea Grande.

Gráfico 3 – Temperatura do ar.



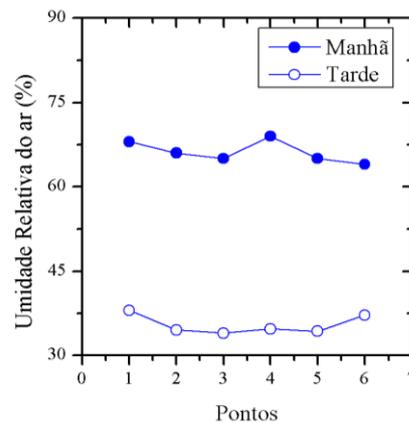
Fonte: Autor

Gráfico 4 – Velocidade dos ventos.



Fonte: Autor

Gráfico 5 – Umidade Relativa do ar.

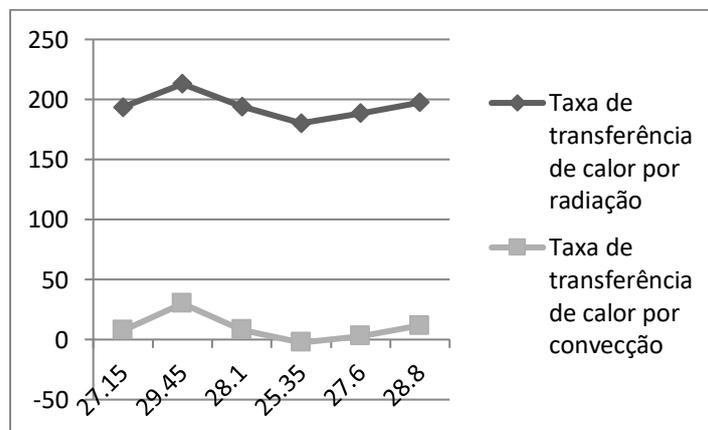


Fonte: Autor

Transferência de calor:

Transferência de calor foi quantificada considerando os mecanismos de convecção e de radiação, os resultados obtidos foram comparados e apresentados no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Transferência de calor por convecção e radiação.



Fonte: Autor

¹Discente do Curso de Engenharia Química – UFMT campus Várzea Grande.

² Discente do Programa de Pós-Graduação No Programa De Física Ambientel - UFMT

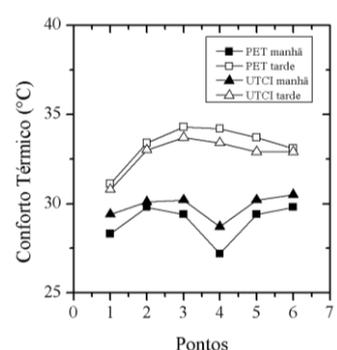
³ Docente do Curso de Engenharia Química – UFMT campus Várzea Grande.

Os valores da taxa de transferência de calor por radiação obtiveram em média 200 W, já os valores para taxa de transferência de calor por convecção tiveram uma média de 5 W, para temperaturas em torno de 25 °C. Consta-se que a transferência de radiação é maior do que a de convecção. Os resultados obtidos foram comparados com outras cidades com parâmetros climáticos semelhantes os quais tiveram concordância.

Conforto térmico:

Os valores obtidos do Índice da Temperatura Equivalente Fisiológica (PET) e o Índice Climático Térmico Universal (UTCI), para o dia do experimento está ilustrado no Gráfico 7.

Gráfico 7 – Índice PET e UTCI.



Fonte: Autor

O valor do UTCI, durante o período da manhã, variou entre 28,7°C a 30,5°C. Diante disso, foi constatado que tanto o PET quanto o UTCI indicaram uma mesma sensação térmica, o de estresse de calor moderado. No período da tarde, obteve-se uma faixa entre 31,1 - 34,3 do PET (°C), indicando um estresse de calor forte. Para o mesmo horário, o índice UTCI exibiu um valor mínimo de 30,8°C e um valor máximo de 33,7°C. Dessa maneira, também foi constatado um estresse de calor forte ao indivíduo que frequentar o parque nesse período.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi realizada a avaliação do conforto térmico e a transferência de calor no Parque Tia Nair, conclui-se que o espaço não apresenta conforto térmico para os usuários, sendo considerado um local com calor forte. Já na análise de transferência de calor, foi possível constatar que há muito mais transferência de calor via mecanismo de radiação do que transferência de calor via mecanismo de convecção.

¹Discente do Curso de Engenharia Química – UFMT campus Várzea Grande.

² Discente do Programa de Pós-Graduação No Programa De Física Ambientel - UFMT

³ Docente do Curso de Engenharia Química – UFMT campus Várzea Grande.

REFERÊNCIAS

IBGE. População rural e urbana. Disponível em: <<http://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>>. Acesso em: 17 de Jul. de 2019.

MONTEIRO, L. M. Modelos Preditivos de Conforto Térmico: Quantificação de Relações entre Variáveis Microclimáticas e de Sensação Térmica para Avaliação e Projeto de Espaços Abertos. Tese (Doutorado-área de concentração: Tecnologia da Arquitetura). Universidade de São Paulo, São Paulo, 378 p. 2008.

OKE T.R. The energetic basis of the urban heat island (Symons memorial lecture, 20 May 1980). Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 108 (455) (1982), pp. 1-24.

SARDO, J. et al. Análise do índice de sensação térmica para a cidade de Rio do Sul/SC. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia. V.9, n.17, p.154, 2013.

WWF. Mudanças Climáticas. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/clima/mudancas_climaticas2/>. Acesso em: 17 de Julho de 2019.

¹Discente do Curso de Engenharia Química – UFMT campus Várzea Grande.

² Discente do Programa de Pós-Graduação No Programa De Física Ambientel - UFMT

³ Docente do Curso de Engenharia Química – UFMT campus Várzea Grande.