

EFEITOS DA ESTRUTURAÇÃO URBANA NA TEMPERATURA DO AR E NO CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE BELÉM, PA

JOÃO DE ATHAYDES SILVA JUNIOR⁽¹⁾, ANTONIO C. LÔLA DA COSTA⁽²⁾, JUAREZ C. B. PEZZUTI⁽³⁾, RAFAEL FERREIRA DA COSTA⁽⁴⁾, EVERALDO B. DE SOUZA⁽⁵⁾, JOSÉ R. A. SOUSA⁽⁶⁾, ADRIANA A. DE CARVALHO⁽⁷⁾, INGRID M. P. SOUZA⁽⁷⁾

(1) Meteorologista, Doutorando em Desenvolvimento Sustentável do Tropicó Úmido, NAEA/UFPA, Belém, PA. Fone: (0 xx 91) 3201-7473, athaydes@ymail.com.

(2, 5) Meteorologista, Professor Doutor do Instituto de Geociências, IG/UFPA, Belém, PA.

(3) Biólogo, Professor Doutor do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, NAEA/UFPA, Belém, PA.

(4) Meteorologista, Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, Parauapebas, PA.

(6) Meteorologista, Instituto Nacional de Meteorologia, INMET/2ºDISME, Belém, PA.

(7) Aluna de Graduação em Meteorologia, Faculdade de Meteorologia/IG/UFPA, Belém – PA

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES.

RESUMO: O presente estudo foi desenvolvido no município de Belém, capital do Estado do Pará, situado na região Amazônica. Devido o clima de uma região tem grande influência sobre as atividades humanas e sofrer diretamente a influência da forma de vida e do grau de desenvolvimento da população que nela reside. Neste trabalho se analisou os efeitos dos tipos de cobertura do solo urbano na temperatura do ar e no conforto térmico na cidade de Belém, PA. A presença da vegetação em uma área central de Belém foi capaz de atenuar a temperatura em aproximadamente 1,7°C com relação a uma área com pouca vegetada, indicando a importância da presença da mesma em áreas urbanas.

Palavras-chave: Meteorologia, Índice de Conforto Térmico, Sociedade

EFFECTS OF URBAN STRUCTURE IN AIR TEMPERATURE AND THERMAL COMFORT IN THE CITY OF BELÉM, PA

ABSTRACT: This study was conducted in the city of Belem, capital of Pará, located in the Amazon region. Because the climate of a region has great influence on human activities and directly suffer the influence of life form and degree of development of the population that live there. In this study we analyzed the effects of types of urban land cover on air temperature and thermal comfort in Bethlehem, PA. The presence of vegetation in a central area of Bethlehem was able to reduce the temperature by about 1.7 ° C relative to a forested area with little, indicating the importance of the presence of the same in urban areas.

Keywords: Meteorology; Thermal Confort Index; Society

INTRODUÇÃO

O microclima de uma região sofre diretamente a influência da forma de vida e do grau de desenvolvimento da população que nela reside, e por sua vez, também causam influências diretas e indiretas na vida desta população.

Segundo Oke (1987), a identificação e quantificação dos fenômenos climáticos urbanos e das características térmicas de uma cidade, assim como, a sua correlação com diversos outros fatores como a vegetação, mostra-se de grande importância no sentido de dar subsídio a projetos de planejamento urbano, favorecendo a melhoria da qualidade de vida de seus habitantes. A cidade de Belém é o objeto da presente pesquisa, tendo sido escolhida devido às suas características históricas, geográficas e pela sua estruturação física decorrente do processo de urbanização que vem sofrendo nos últimos tempos.

No auge do ciclo da borracha a cidade de Belém ocorreu um maior desenvolvimento, com a implantação de alguns serviços públicos durante o governo do Intendente Antônio Lemos (1897-1912), que também realizou um estudo para escolher uma espécie vegetal para plantar nas vias da cidade, e essa espécie foi a *Mangifera indica* L (mangueira) (Bassalo e Nascimento, 2002). A vegetação exerce uma influência positiva tanto sobre o clima como sobre a qualidade do ar, proporcionando a redução da temperatura nos centros urbanos devido a parte da energia solar que estaria disponível para o aquecimento das estruturas urbanas, serem utilizadas no processo de evapotranspiração, além do sombreamento que elas propiciam.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no município de Belém, capital do Estado do Pará, que faz divisas ao oeste com a Baía do Guajará, ao sul com o Rio Guamá, ao norte com a Baía de Santo Antônio e a leste com o Município de Ananindeua. Sua população estimada é de 1.437.600 habitantes e possui uma área territorial de 1.065 Km² (IBGE, 2009).

As medidas em campo foram realizadas em três pontos da cidade no período dos dias 17 a 19 de novembro de 2010, das 06 horas até as 18 horas. O Ponto 01 (P01) fica situado em uma área central da cidade onde a maior parte da cobertura da superfície é constituída por calçamento (asfalto, concreto e edifícios), existindo uma quantidade ínfima de vegetação, no bairro de São Brás. O Ponto 02 (P02) também está situado em uma área central da cidade, bairro de Nazaré, no entanto, apesar de sua localização esta área é bastante arborizada e com edifícios altos, sofrendo influência do sombreamento da vegetação e dos mesmos. O ponto 03 (P03) está situado em um bairro residencial (Sacramenta) onde a cobertura da superfície é caracterizada por edificações baixas e grande parte cobertura do solo é constituída por concreto e asfalto e quase não possui nenhuma área vegetada.

No desenvolvimento deste trabalho foram utilizados os registros da temperatura do ar, umidade relativa do ar e foi calculado o índice de calor através da equação 01, proposta por Steadman em 1979, onde os valores de temperatura do ar (T) foram convertidos de graus Celsius para Fahrenheit e UR é a umidade relativa do ar.

$$IC = -42,379 + 2,04901523 \times T + 10,14333127 \times UR - 0,22475541 \times T \times UR - 6,83783 \times 10^{-3} \times T^2 - 5,481717 \times 10^{-2} \times UR^2 + 1,22874 \times 10^{-3} \times T^2 \times UR + 8,5282 \times 10^{-4} \times T \times UR^2 - 1,99 \cdot 10^{-6} \times UR^2 \quad \text{Eq. 01}$$

Como resultado dos valores obtidos com o cálculo do índice de calor, teremos algumas faixas de níveis de alertas com seus principais sintomas. A faixa de **Perigo Extremo** (IC > 54°C - Isolação ou risco de Acidente Vascular Cerebral (AVC) iminente), a faixa de **Perigo** (41,1 a 54°C - Câibras, insolação e provável esgotamento, possibilidade de dano cerebral (AVC) para exposições prolongadas com atividades físicas), faixa de **Cautela Extrema** (32,1 a 41°C - Possibilidade de câibras, esgotamento e insolação para exposições prolongadas e atividades

físicas), a faixa de **Cautela** (27,1 a 32 °C - Possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividades físicas) e a faixa **sem alerta** (IC < 27°C) (NOAA, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 01 temos ilustrado a variabilidade média horária da temperatura do ar nos três pontos estudados. Observou-se que durante o período estudado a temperatura do ar no Ponto 03 foi maior do que a observada nos outros pontos em média 1,6°C. Os pontos P01 e P02 apresentaram um comportamento mais próximos da temperatura do ar, sendo que o P02 ficou levemente superior ao P01 até as 13 horas invertendo-se posteriormente e voltando a se aproximarem a partir das 17 horas. Essa inversão observada nos valores da temperatura se dá devido ao efeito da vegetação e do sombreamento que os edifícios proporcionam naquele local que dificultam o armazenamento do calor fazendo que a temperatura seja mais amena. A média da amplitude térmica diária nos pontos P01, P02 e P03 foram de 7,4 C°, 6,1 C° e 7,2 C°, respectivamente.

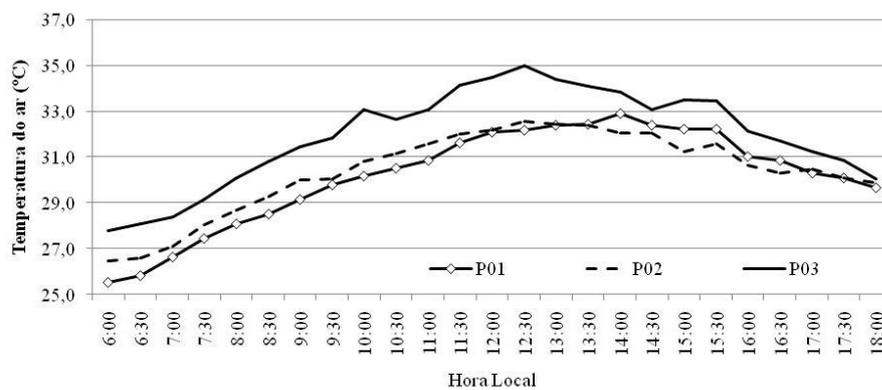


Figura 01 – Variabilidade média horária da temperatura do ar nos três pontos

Na Figura 02 temos ilustrado a variabilidade média horária da umidade relativa do ar nos três pontos estudados. Observou-se que a umidade relativa do ar foi mais elevada no ponto P02, apresentando uma média de 69,2%, devido à quantidade de vegetação no entorno do ponto de medida e também, do efeito do sombreamento ocasionado pelas edificações, o que dificulta a entrada da radiação solar direta que proporcionaria maiores taxas de evaporação. Nos pontos P01 e P03 as médias da umidade relativa foram de 61,2% e 62,6%, respectivamente. Nas primeiras horas do dia (06h as 11 horas), a umidade relativa do ar no P02 acompanhou a tendência dos pontos P01 e P03, no entanto, a partir de 11 horas, observou-se que a umidade relativa do ar parou de decrescer, efeito esse provocado, provavelmente, pelas características da cobertura do solo neste ponto.

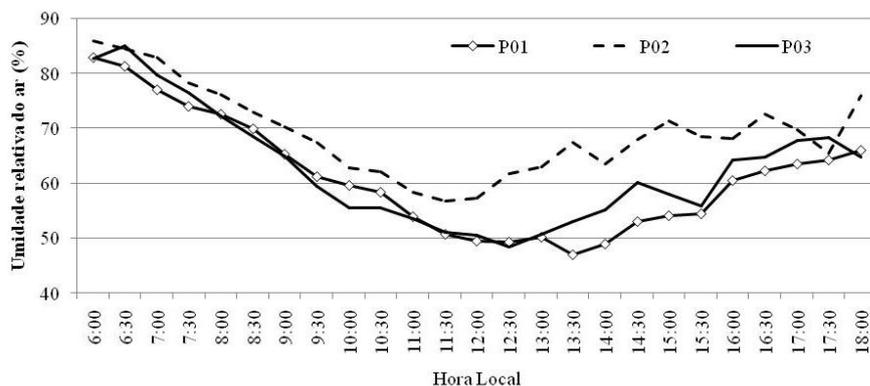


Figura 02 – Variabilidade média horária da umidade relativa do ar nos três pontos

Na Figura 03 temos ilustrado a variabilidade média horária do Índice de Calor para os três pontos estudados. Observou-se que em ambos os pontos nas primeiras horas do dia, não existem faixas de alerta. O ponto P03 foi o primeiro a entrar na zona de cautela às 7 horas, e posteriormente entrando na zona de cautela extrema das 11h30min às 13 horas devido, principalmente, as características físicas de sua superfície, atingindo um valor médio máximo de 32,5°C as 12:30 horas. Os pontos P01 e P02 entraram na faixa de desconforto térmico as 07h30min e 08h00min horas, respectivamente. No período da tarde a área urbana com mais vegetação esteve termicamente mais confortável do que as duas outras áreas urbanas.

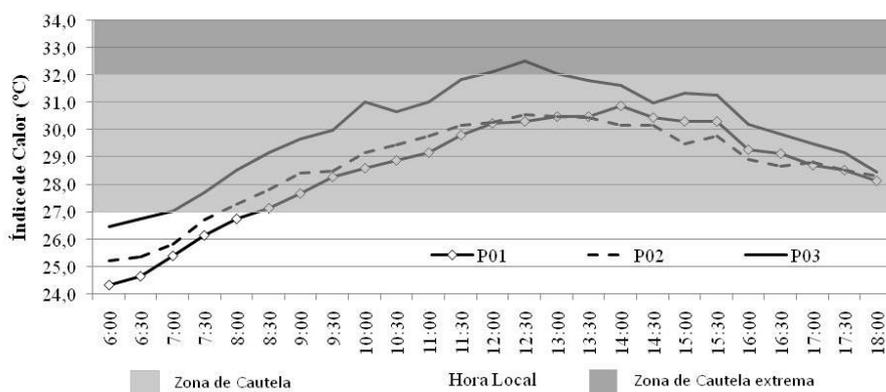


Figura 03 – Variabilidade média horária do índice de calor nos três pontos

CONCLUSÕES

Com base nas análises deste trabalho se chegaram às conclusões de que as características de uma superfície influenciam diretamente as condições térmicas de uma área. A vegetação dentro da área urbana de Belém foi capaz de atenuar a temperatura em aproximadamente 1,7°C com relação a uma área com pouca vegetada. Com relação ao conforto térmico, as áreas vegetadas e as que sofrem influência de sombreamento das edificações mais altas na área central da cidade obtiveram os menores valores do índice de calor no período da tarde.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo financiamento desta pesquisa, ao professor e aos alunos da UFPA/IG/FM da disciplina de Meteorologia Ambiental do segundo semestre de 2010 e colaboradores.

Agradeço a CODEM – Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém por ceder uma área para instalar o equipamento em suas dependências.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSALO, J. M. C.; NASCIMENTO, F. C. **Via dos Mercadores – Belém, Pará, 2002**. Site: <http://memoriaisdameiadoisnove.blogspot.com/> Acessado em 19/07/2010.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Cidades**, 2009. <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acessado em: 07/01/2010

NOAA - **National Oceanic and Atmospheric Administration**, National Weather Service Weather Forecast Office, Jackson, KY. <http://www.crh.noaa.gov/jkl/>. Acessado em: 06/03/2010.

OKE, T. R. **Boundary layer climates**. 2nd Ed. 460p., 1987.