



ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS OBRAS DO BRT (*BUS RAPID TRANSIT*) NO CONFORTO TÉRMICO DA AV. ALMIRANTE BARROSO EM BELÉM-PARÁ.

José Lucas S. Monteiro¹, Gabriela S. L. de Olivera², Reure P. Macêna¹, Salomão Salin¹,
Eliane C. Coutinho³

1 Eng. Florestal, Estudante, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, UEPA, Belém - PA. Fone: (0xx91) 8181-1957,
jlucassmo@hotmail.com

2 Engenharia Sanitária e Ambiental, Estudante, UFPA, Belém - PA

3 Msc. Meteorologia., Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, UEPA, Belém - PA

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

RESUMO: O presente artigo tem como objetivo o estudo da possível influência da arborização urbana e das obras do BRT (*Bus Rapid Transit*) no microclima das Av. Almirante Barroso e Av. João Paulo II na cidade de Belém-PA. O estudo foi feito com base na coleta de dados de instrumentos meteorológicos e em por meio de questionários aplicados aos pedestres das vias, durante uma semana, em três horários diferentes a cada dia. Para a partir disso, definir qual a influência das obras do BRT na Av. Almirante Barroso na temperatura e no microclima local. Através da análise dos dados, pode-se perceber que tanto a temperatura quanto a sensação térmica dos pedestres é superior na Av. Almirante Barroso. Fator esse ocasionado provavelmente devido ao maior fluxo de veículos e menor arborização em relação a Av. João Paulo II.

PALAVRAS-CHAVE: Percepção térmica, Arborização urbana, *Bus Rapid Transit*

ANALYSIS OF THE BRT (BUS RAPID TRANSIT) CONSTRUCTION INFLUENCE IN ALMIRANTE BARROSO AVENUE ON THE PEDESTRAIN THERMAL PERCEPTION – BELÉM – PA.

ABSTRACT: This paper aims to study the possible influence of urban trees and works of the BRT (Bus Rapid Transit) in the microclimate of Almirante Barroso Avenue and John Paul II Avenue in Belém-, PA. The study was based on data collection of meteorological instruments and through questionnaires applied to pedestrian pathways, for a week, in three different time each day. For from this, define the influence of the works of BRT Almirante Barroso Avenue in temperature and local microclimate. Through data analysis, we can see that both temperature thermal sensation of pedestrians is higher Almirante Barroso. Factor that caused probably due to the increased flow of vehicles and less reforestation over Av John Paul II.

KEYWORDS: Thermal perception, urban vegetation, bus rapid transit

INTRODUÇÃO

A cidade de Belém, no estado do Pará, vem sofrendo com o aumento acelerado na frota de veículos com 299.037 veículos em 2011 (Detran, 2011), causando congestionamentos





caóticos, sobretudo nas vias que dão acesso às cidades que estão ao seu entorno (Anananindeua, Castanhal, Marituba, etc.), como por exemplo, a Av. Almirante Barroso, que é a principal via de acesso à esses municípios.

Como tentativa de resolver a problemática do trânsito caótico na Av. Almirante Barroso, foi lançado o projeto do BRT (*Bus Rapid Transit*) em 2012, quando começaram as obras. Porém, estas obras vem causando um transtorno maior, pois foi criado um corredor de concreto para a passagem do ônibus, que reduziu quase à metade a largura da Avenida, aumentando o congestionamento na mesma. Além disso, muitas árvores do canteiro central, foram retidas, o que contribuiu consideravelmente para aumento do desconforto térmico por parte da população.

O trânsito caótico, juntamente com a retirada das árvores e a grande quantidade de prédios ao entorno, contribuem para a formação de ilhas de calor no local, causando stress e desconforto à população pedestre que utiliza a via.

MATERIAL E MÉTODOS

A cidade de Belém, capital do estado do Pará, está localizada a uma latitude de 01°27'20" Sul, longitude 48°30'15" Oeste, sua altitude média é de 13 m e possui um área continental de 176,5658 km². O Clima da cidade é quente e úmido, com precipitação média anual por volta de 2.834mm. Possui características climáticas semelhantes à de uma floresta tropical, não havendo estação fria e as menores temperaturas alcançadas estão acima de 18°C. (BELÉM, 2011)

Para a coleta de dados, foram determinados quatro pontos: dois localizados na Av. Almirante Barroso, um em um poste (Ponto A, 1°26'8.34"S, 48°27'29.16"O) e outro em baixo de uma árvore (Ponto B, 1°26'8.17"S, 48°27'29.06"O) (ambos no canteiro onde estão sendo realizadas as obras do BRT) e dois na Av. João Paulo II, igualmente localizados em uma árvore (Ponto C, 1°26'14.54"S, 48°27'19.58"O) e em um poste (Ponto D, 1°26'14.67"S, 48°27'19.68"O) no canteiro. A Avenida João Paulo II foi escolhida por ser a via mais próxima com características mais semelhantes à Av. Almirante Barroso no que consiste em fluxo de pessoas e de veículos, bem como as características físicas da via. O mapa abaixo, mostra a localização exata dos pontos de amostra.



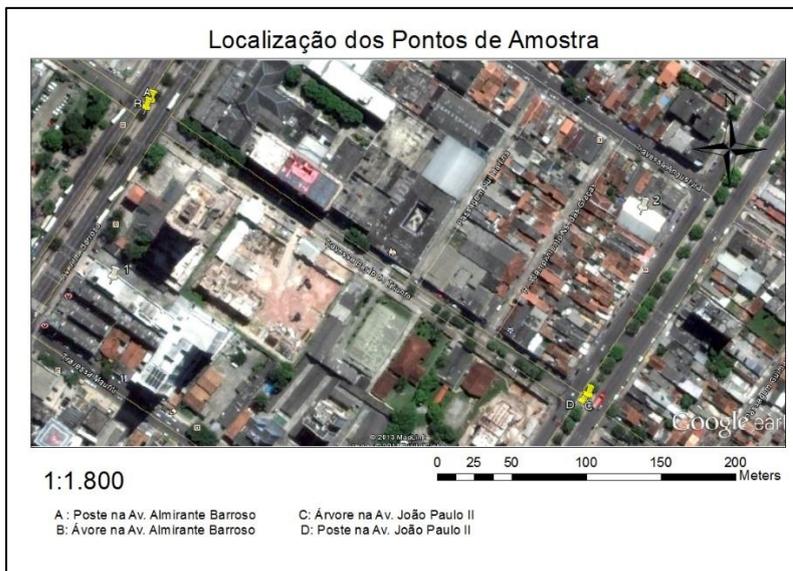


Figura 1 - Mapa com a localização dos pontos de coleta de dados na Av. Almirante Barroso e João Paulo II.

Os pontos 1 e 2 da imagem acima são pontos marcados aleatoriamente para a facilitação do georreferenciamento da imagem.

As imagens do satélite não correspondem exatamente à realidade atual, pois são antigas (2006). Atualmente, boa parte da arborização do canteiro na Av. Almirante Barroso foi retirada e em consequência das obras do BRT foi construído um corredor de concreto nos dois lados da pista para a circulação do mesmo, como é possível observar na figura 2 abaixo.



Imagem 2 - Av. Almirante Barroso às 7h00

Os equipamentos utilizados no estudo foram: termo-higrômetros, para serem obtidas a temperatura e a umidade relativa do ar; e anemômetros, para medir a velocidade do vento. Foi utilizado 1 termo-higrômetro em cada ponto de amostra a uma altura de, aproximadamente, 1,20 m do solo e distanciados 5m (imagens 3 e 4). O objetivo do posicionamento dos termo-higrômetros foi determinar a influência da vegetação na umidade relativa e temperatura do ar.



Imagem 3 e 4 - Termo-higrômetros posicionados no canteiro central da Av. Almirante Barroso, sob a árvore e ao poste de iluminação respectivamente

A coleta de dados foi realizada durante 6 dias, de 20 de maio a 25 de maio de 2013 em três horários: 7:00h, 13:00h e 20:00h. O nível de conforto térmico em reação à temperatura, umidade e velocidade do vento foi determinado utilizando-se o Diagrama de Conforto Humano (DCH) proposto pela OMM e adaptado por meteorologistas do INMET.

Além das medições, foi aplicado um questionário de percepção do ambiente térmico aos pedestres próximos aos locais de coleta. A metodologia empregada foi adaptada dos experimentos de BATIZ ET AL (2009) que consiste na avaliações de duas questões: **I) Percepção Térmica** (“como você se sente agora?”) as opções de respostas foram baseadas na escala de FANGER (1970), o qual atribui uma escala de sete graus de intensidade: (Muito Frio; Frio; Pouco Frio; Nem calor, Nem Frio (confortável); Pouco Calor; Calor; Muito Calor); **II) Estimativa Térmica** (Como está esse lugar junto à você agora?) das opções de respostas: (Confortável, Pouco Desconfortável; Desconfortável; Muito Desconfortável; Extremamente Desconfortável); Além dessas perguntas, foi questionado aos entrevistados se é notado maior desconforto térmico na Av. Almirante Barroso quando comparada à Av. João Paulo II. E se é possível notar um maior desconforto térmico na Av. Almirante Barroso depois de iniciadas as obras do BRT. Ao todo foram entrevistadas 330 pessoas divididas igualmente entre os dias e horários de medições.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Av. Almirante Barroso e a Av. João Paulo II possuem fluxo de carros e pessoas em nível semelhante, porém, observa-se maior intensidade na Av. Almirante Barroso. Além disso, atualmente, a Av. João Paulo II é mais arborizada e possui árvores de porte maior que as da Almirante Barroso. Estes fatores contribuem para o maior desconforto térmico nesta Avenida. Em seus experimentos e observações, GONÇALVES ET AL (2012) afirma que a arborização contribui diretamente para a melhoria do conforto térmico em ambientes urbanos.

Em relação aos dados obtidos pelos termo-higrômetros, as maiores temperaturas registradas foram no dia 20 de maio às 13h00 nos termo-higrômetros posicionados fora dos locais de sombra, onde na Av. João Paulo II a temperatura foi de 38 °C enquanto na Av. Almirante



**XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia**
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
**Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia**



Barroso a temperatura registrado chegou a 40 °C. A umidade relativa nesse dia e horário chegou a 47% nas duas avenidas. A menor temperatura registrada foi de 24 °C. De forma geral a temperatura média da Av. Almirante Barroso se manteve superior à Av. João Paulo II em todos os horários.

A maior diferença de temperatura entre os termo-higrômetros que estavam na árvore e no poste foi às 7h00 do dia 22 de maio; quando os termômetros secos registraram uma diferença de 5,5°C entre si Av. Almirante Barroso. Na Av. João Paulo II, a maior diferença foi de 6°C às 7h00 do dia 20 de maio. Esse fato, ilustra claramente a influência da arborização na temperatura.

No geral, as temperatura máximas obtidas foram: 31,5°C no Ponto B e 33,5°C no Ponto A às 07:00h; 35°C no Ponto B e 40°C no Ponto A às 13h00; e às 20h00 foi de 26°C no Ponto B e 27°C no Ponto A. Às 7h00 foi de 30°C no Ponto C e 32,5 °C no Ponto D; às 13h00 foi de 34°C no Ponto C e 38°C no Ponto D; e às 20h00 foi de 26,5°C Pontos C e D.

Em relação à velocidade dos ventos, a máxima registrada na Av. Almirante Barroso foi de 3,5 m/s no dia 21 de maio às 13h00 e a média de todos os dias foi de 0,9 m/s. Na Av. João Paulo II, a velocidade máxima registrada foi de 3,7 m/s no dia 24 de maio às 13h00 e a média de todos os dias foi de 0,8 m/s. A redução da média das velocidades se deve ao fato da ausência de ventos em determinados momentos. A velocidade do vento tem influência na sensação térmica e nos resultados do Diagrama de Conforto Térmico (DCH).

Correlacionando as características dos termo-hidrômetros dos locais nos dias de mais altas temperaturas com o Diagrama de conforto humano (DCH), em todos os pontos a velocidade do vento deveria ser maior para alcançar a zona de conforto em todos os dias e horários de estudo. Notou-se também que a umidade relativa (U.R.) foi de forma geral, maior na Av. João Paulo II, tendo uma média de 78%, enquanto na Av. Almirante Barroso a média ficou em 71%. Esse resultado confirma a teoria de SILVEIRA & PEREIRA (2011), que afirmam que a arborização influencia para o aumento da umidade relativa de um local.

Os resultados obtidos através questionários identificaram que em todos os dias e horários, 20% dos entrevistados da Av. Almirante Barroso alegaram sentir calor, enquanto 17,3% dos entrevistados da Av. João Paulo II tiveram essa opinião. Em relação ao nível de conforto térmico, 32% dos entrevistados alegaram estar desconfortáveis na Av. Almirante Barroso, enquanto 22,5% alegaram estar desconfortáveis na Av. João Paulo II. Por outro lado, 52,3% alegaram se sentir confortáveis na Av. João Paulo II, contra 41% na Av. Almirante Barroso. Vale ressaltar que esses valores são uma média das opiniões coletadas nas três faixas de horários (7h00, 13h00 e 20h00). O horário de pico em relação ao desconforto térmico foi o de 13h00 em todos os dias, onde o índice de desconforto na Av. Almirante Barroso atingiu 42% enquanto na Av. João Paulo II chegou a 37,5%. Em relação às obras do *Bus Rapid Transit*, 63,8% dos entrevistados alegaram que notaram aumento do desconforto térmico na Av. Almirante Barroso desde o início das obras. 31,9% não notaram diferença e 4,3% não souberam ou não quiseram opinar. Muitos acrescentaram que o nível de desconforto é agravado pelo congestionamento do trânsito e falta de arborização. No comparativo da Av. João Paulo II com a Av. Almirante Barroso, 59,1% dos entrevistados alegaram sentir mais





XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia



calor na Av. Almirante Barroso, 23,3% acreditam não haver diferença entre as duas avenidas, enquanto 17,7% não souberam ou não quiseram opinar.

CONCLUSÕES

Os resultados demonstram claramente haver diferenças de temperaturas entre as duas avenidas estudadas, sendo a Av. Almirante Barroso a que apresenta maior desconforto térmico em todos os dias e horários estudados. Esse fato deve-se provavelmente ao maior fluxo de carros e ao engarrafamento gerado pelas obras do BRT na via, e pela retirada de boa parte da vegetação existente no canteiro central. Uma maior arborização da via pode contribuir de fato para a melhoria do conforto térmico em vias urbanas.

REFERÊNCIAS

BATIZ, E. C. ET AL. **Avaliação do conforto térmico no aprendizado:** Estudo de caso sobre influencia na atenção e memória. Produção, v. 19, n3, p 477-488, 2009.

BELÉM. Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão. Anuário Estatístico do Município de Belém. Belém, 2012. 411p.

DETRAN. Belém tem mais carros que a média nacional. **Ascom**. Belém, mai/2010. Disponível em: <www.detran.pa.gov.br/news/v2/home_exibir_noticia.php?id_noticia=1576> Acesso em: 15 mai. 2013.

FANGER, P. O. **Thermal comfort: analysis and applications in environmental engineering**. United States: McGraw-Hill Book Company, 1970. 244 p.

GONÇALVEZ, A. ET AL. **Influência da vegetação no conforto térmico urbano:** Estudo de caso na cidade de Maringá - Paraná. III simpósio de pós graduação em engenharia urbana - SIMPGEU. Maringá/PR. nov/2012.

SILVEIRA, M. H. D, PEREIRA, L. R. **Influência da arborização urbana no microclima de duas áreas na região central de Rondonópolis – MT**. Enciclopédia biosfera. vol. 7 n° 13/2011. Disponível em: <www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ambien.htm> acesso em: 25 jun. 2013.

