

CARACTERIZAÇÃO SAZONAL DO PERFIL DE TEMPERATURA E UMIDADE DO AR NO DOSSEL URBANO DE MANAUS

Bolsista: Aline Santos da Silva¹
Orientador: Dr. Luiz Antonio Candido²

¹Bolsista, Programa de Iniciação Científica do INPA;
²Orientador, Coord/INPA.

Financiamento da bolsa: PIBIC/CNPq ou PAIC/FAPEAM.

INTRODUÇÃO

A superfície urbana possui estruturas que atuam nas trocas radiativas e térmicas, como os elementos da geometria urbana: largura de rua, altura dos prédios, fração urbana e verde. Esses parâmetros são elementos fundamentais no entendimento do aprisionamento de energia em microescala, como o cânion urbano. O ar aprisionado nesse cânion influencia nas trocas de energia, radiação e movimento, da superfície até alguns metros acima. Essa camada mais próxima a superfície urbana, denominada camada limite superficial, que varia do nível do solo até a altura média dos prédios, e nessa camada os processos físicos são influenciados fortemente pela superfície urbana (Oke 1976; Oke 1987; Roth 2000). O aquecimento no interior do cânion e na porção superior tem grande impacto no clima local e, principalmente, nos fenômenos ligados à urbanização, como no efeito de ilha de calor e na dispersão de poluentes. Com dados observacionais, Souza e Alvalá (2014), mostraram que o fenômeno de ilha de calor em Manaus apresenta dois picos de intensidade, um durante o dia e o outro ocorrendo durante a noite, este último de maior magnitude. As trocas de energia entre a atmosfera próxima à superfície e as camadas superiores influenciam os mecanismos de desenvolvimento da camada limite planetária urbana. Contudo, nos locais com maior intensidade de adensamento territorial na cidade, o crescimento urbano vem promovendo modificações com uma intensa verticalização, principalmente com edifícios com mais de quatro andares. Esse padrão de crescimento afeta as trocas de energia e radiação com a atmosfera desde a superfície. Dessa maneira, a quantificação do aquecimento urbano bem como a influência dos elementos urbanos nos perfis de temperatura no dossel urbano é fundamental para entender e modelar as trocas entre as subsuperfícies e atmosfera. Essa compreensão irá contribuir para a melhoria dos modelos de dossel urbano e no desenvolvimento de estudos voltados à mitigação dos efeitos de ilha de calor nas escalas de toda cidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido em uma área de alta densidade de urbanização localizada no bairro Petrópolis na cidade de Manaus. Nesta área foram instaladas duas torres de monitoramento urbano distantes entre si por 730m, sendo uma a torre com medição das variáveis no nível do dossel urbano e a outra para monitorando as variáveis acima do dossel urbano. A coleta dos dados foi realizada de modo automático por meio de sensores termohigrômetros, que realizaram as medidas de temperatura e umidade relativa do ar em diferentes níveis ao longo das torres micrometeorológicas. Além de determinar parâmetros, tais como: largura da rua, altura média dos prédios e seu desvio padrão. Essa análise quantitativa das características geométricas permitiu caracterizar a altura média do cânion e do dossel urbano. Determinando os perfis médios horários de temperatura do ar nestas duas estações do ano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar a sazonalidade e a variação diurna da estrutura térmica do dossel urbano foram elaborados perfis de horário médio diurno e noturno da temperatura do ar e umidade relativa e a interpolação vertical dos níveis apresentados nos itens a seguir.

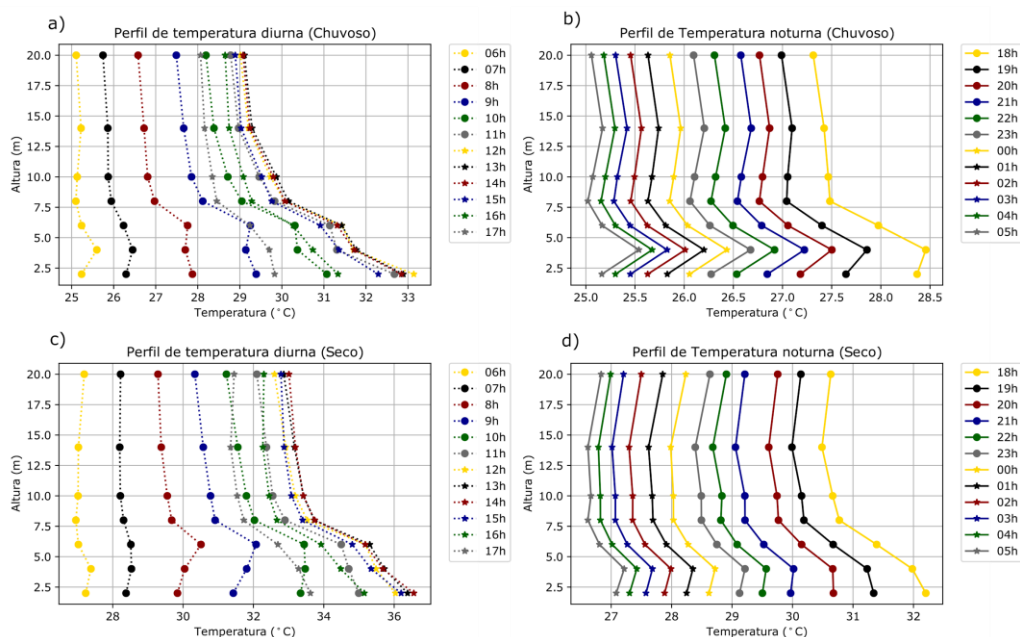


Figura 1. Perfil médio horário da temperatura do ar diurna (A e C) e noturna (B e D) para as estações chuvosa (A e B) e seca (C e D) de 2018

Essa variação vertical da temperatura do ar diurna na estação chuvosa, teve maior aquecimento solar no período de 11:00 a 15:00 hora local, tendo a uma altura de quase 2,5 metros do dossel urbano a temperatura máxima de 32,5°C a 33,5°C. E no perfil de temperatura noturna, a temperatura máxima do ar no horário de 18:00 local, chegou a 28,5°C a uma altura de 4 metros.

No perfil de temperatura diurna na estação seca, a temperatura máxima registrada foi entre 12:00 a 15:00 hora local, com temperatura variando entre 36°C e 36,5°C. E no horário noturno, a temperatura mais elevada foi registrada às 18:00 hora local, com a temperatura variando em 32,5°C, ambos os horários a uma altura de 2 metros de altura no dossel urbano. No período noturno na estação chuvosa e seca, o resfriamento das camadas do dossel acontece às 19:00 hora local, mantendo a diminuição da temperatura até 05:00 hora local, com grau de variação entre 27,8°C a 25°C e 31,5°C a 26,5°C, respectivamente. Tendo um resfriamento em todos os horários noturnos em 8 metros no dossel urbano na estação chuvosa, e a 14 metros no período seco.

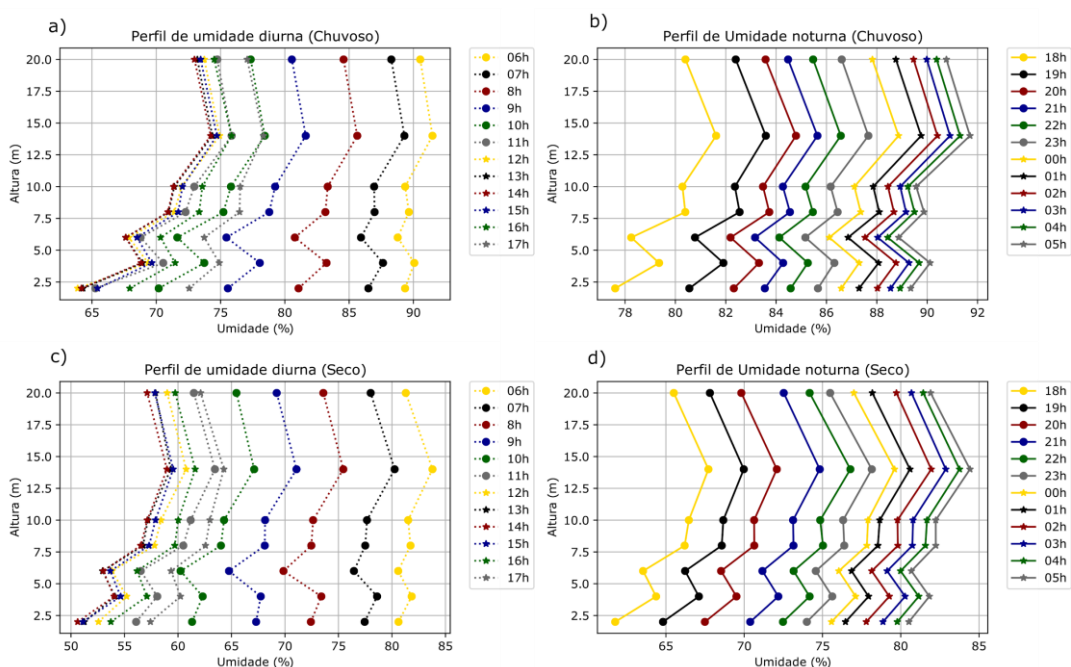


Figura 2. Perfil médio horário da umidade relativa diurna (A e C) e noturna (B e D) para as estações chuvosa (A e B) e seca (C e D) de 2018.

O perfil de umidade relativa do dossel urbano é apresentada na figura 5a e 5b para período chuvoso e 5c e 5d para período seco. Na estação chuvosa diurna, foi verificado que das 11:00 a 15:00 hora local, a umidade relativa chegou aos 65%, e no período noturno a umidade foi registrada a 76% às 18:00 hora local, a uma altura de 2 metros do dossel urbano, para ambos os horários. Enquanto no período diurno da estação seca a umidade relativa registrada das 12:00 a 16:00 hora local, variou de 51% a 53%. No período noturno umidade relativa mínima foi de 62% no horário de 18:00 hora local, a uma altura de 2 metros na camada do dossel urbano nas duas estações.

A máxima variação da umidade na estação chuvosa foi observada entre os horários de 02:00 a 06:00 variando de 88 a 92% em todo o perfil (Figura 2). Enquanto na estação seca, no horário de 03:00 a 06:00, apresentou variação menor, com umidade relativa variando de 81 a 84% em todo o perfil .

CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta os resultados do monitoramento urbano obtidos na cidade de Manaus por meio de sensores que mediram a temperatura e umidade do ar no dossel urbano, durante os períodos chuvoso e seco de 2018. De modo geral, as variações de temperatura do ar no período seco, no horário diurno apresentaram temperaturas mais elevada do que no período chuvoso, com diferença de mais de 3°C. E no horário noturno, a diferença da variação de temperatura foi mais de 4°C entre o período seco e chuvoso, nos níveis mais próximos da superfície, onde o dossel urbano sofre maior influência das estruturas urbanas e das fontes de calor antropogênico. Já a variação de umidade relativa do ar no horário diurno e noturno foi maior no período chuvoso do que no período seco, com 4% de diferença de umidade no horário diurno, e 7% de diferença no horário noturno.

REFERÊNCIAS

Nunez, M., Oke, T. R. 1976. Long-wave Radiative Flux Divergence and Nocturnal Cooling of the Urban Atmosphere II Within an Urban Canyon, *Boundary-Layer Meteorol*, 10: 121–135.

Roth, M. 2000. Review of atmospheric turbulence over cities. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 126 (564): 941–990. Souza, D. O. de; Alvalá, R. C. dos S. 2014. Observational evidence of the urban heat island of manaus city, brazil. *Meteorological Applications*, 21 (2): 186–193.

Souza, D. O. de; Alvalá, R. C. dos S. 2014. Observational evidence of the urban heat island of manaus city, brazil. *Meteorological Applications*, 21 (2): 186–193.

“O presente artigo é decorrente do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&DI) "IETÉ", que conta com financiamento da Samsung, usando recursos da Lei de Informática para a Amazônia Ocidental (Lei Federal nº 8.387/1991), estando sua divulgação de acordo com o previsto no artigo 39.º do Decreto nº 10.521/2020". Sendo este financiamento uma parceria INPA/SAMSUNG.”