

AVALIAÇÃO DA HABILIDADE DO MODELO WRF/UCM NA SIMULAÇÃO DO CLIMA URBANO EM MANAUS

Jorge Luis Perez BRICENO¹
Luiz Antonio CANDIDO²

¹Bolsista Iniciação Científica INPA-PAIC/FAPEAM;
²Orientador CDAM/INPA.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas têm sido a grande preocupação deste século e o aquecimento global acima do normal, que em associação à intervenção do homem nos diferentes processos de urbanização e mudanças nas características do solo tem acentuado ainda mais estes impactos desde o início do século 21. De acordo com o relatório da Organização Meteorológica Mundial, a primeira década do século foi um dos mais quentes já registrado desde que as medições começaram em 1850 (WMO 2013). Poderia citar alguns exemplos como o que ocorreu no verão de 2003, onde a Europa Continental foi atingida por uma onda de calor anormal para a época de verão com o aumento da temperatura média da ordem de 3 °C acima do registrado em 1930 em várias áreas (Larsen 2003). No verão de 2010, houve incremento da temperatura média regional na Europa Oriental e na Rússia de 8 – 10 °C, acima da média do verão de 2003-2009; ultrapassando as máximas de verão dos últimos 500 anos sobre quase metade da Europa (Barriopedro *et al.* 2011; Lau e Kim 2012). No início de Julho de 2012, mais da metade dos Estados Unidos foi atingido por uma onda de calor persistente por cerca de uma semana, sendo registrados recordes de temperatura em muitos lugares (Donat *et al.* 2013). Estes eventos de altas temperaturas não só afetam a saúde humana e segurança, como também causam secas e incêndios florestais, com enormes prejuízos para o ambiente ecológico, abastecimento de energia elétrica, transporte e assim por diante (Tan *at al.* 2007; Zeng *et al.* 2011). Na região da América do Sul, a causa de enorme impacto para o efeito estufa são as queimadas registradas acentuando-se ainda mais em épocas de anomalias climáticas como o evento El Niño que tem se mostrado cada vez mais intenso e ocorrendo com mais frequência. Manaus tem contribuído para as diversas transformações ocorridas nos últimos anos em termos do avanço da urbanização na região central da Amazônia. Entre 1990 e 2010, houve uma mudança no desenvolvimento urbano da cidade, que registrou em 1990 uma população de 800 mil habitantes, e em 2010 passou a cerca de 1,8 milhões e como resultado destas alterações da superfície originou-se o fenômeno denominado “Ilhas de calor” que é provavelmente a mais conhecida anomalia ambiental de impacto urbano (Oke 1982). Neste contexto, estudos do clima urbano tem se expandido e avançado desde o monitoramento dos ambientes urbanos até a aplicação de modelos meteorológicos de tempo e clima como o WRF/UCM utilizado neste trabalho para desenvolver projeções e simulações em resoluções espaciais cada vez mais finas. Assim este estudo analisa a sensibilidade da previsão de temperatura para as mudanças na cobertura urbana ocorridas para um grupo selecionado de locais da cidade de Manaus, que são representativos das áreas que apresentaram maior crescimento da população urbana e alterações nas superfícies resultado destas ocupações.

MATERIAL E MÉTODOS

O modelo meteorológico de previsão numérica utilizado é o WRF/SLUCM OFFLINE, que basicamente opera dados iniciais para uma altura da camada limite e alimenta para uma simulação de baixos níveis. A área de estudo é a cidade de Manaus, nas coordenadas 03° 06' 07" de latitude sul 60° 01' 30" de longitude oeste;

tendo como pontos específicos duas áreas de alta densidade residencial, conforme Figura 1, que é a policlínica da faculdade de odontologia da Universidade Estadual do Amazonas localizada no bairro da Cachoeirinha onde foram coletados os dados da estação meteorológica para radiação solar, temperatura do ar, velocidade do vento, pressão e precipitação referentes ao intervalo de 15 a 30 de agosto de 2013. Estes dados com as condições iniciais e de contorno alimentaram o modelo WRF/SLUCM considerando a camada limite superficial com altura de 35,00 m. forçando o modelo para uma simulação de temperatura do ar e umidade específica em níveis de baixos de altura de 2,00 m. para o dossel urbano onde está localizada a outra estação meteorológica que é o colégio militar de Manaus localizado na área central de Manaus. Considera-se também o balanço de energia que o modelo representará para encontrar o saldo de radiação (R_n), calor sensível (H), calor latente (LE) e fluxo de calor no solo (G), com o cálculo da equação $R_n = H + LE + G$, representando em W/m^2 . com dados a cada 30 minutos de 28/08/2013.

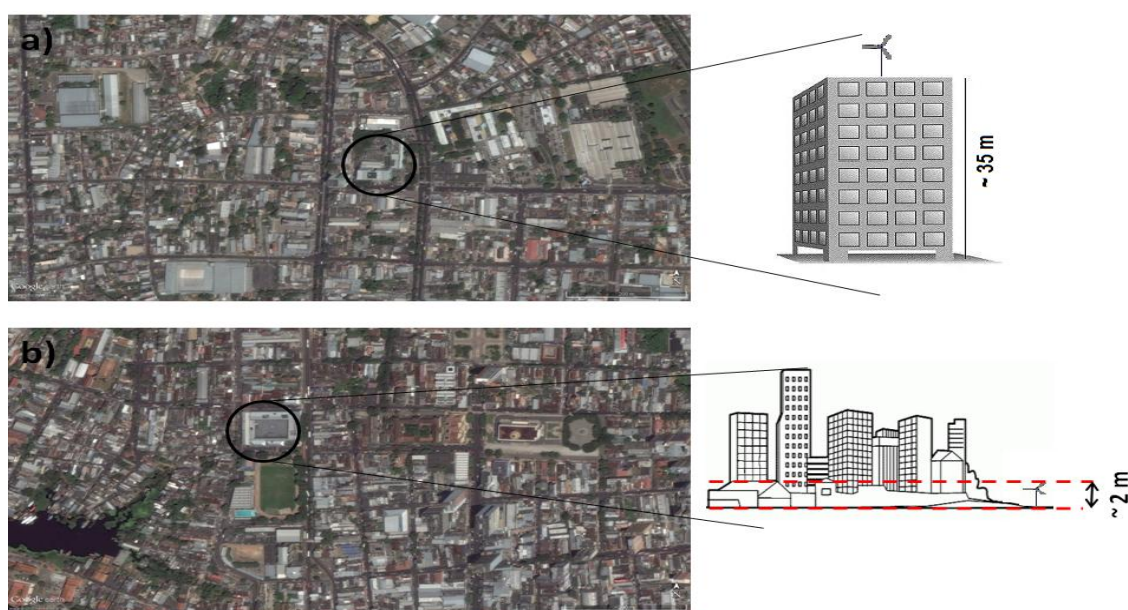


Figura 1. Área de estudo, estações meteorológicas da policlínica da UEA e colégio militar de Manaus Fonte: LMC/CDAM/INPA

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analizando a Figura 2, é possível verificar as variações de temperatura durante o período de 15 de agosto a 30 de agosto de 2013, onde há uma representação equiparada entre máximos e mínimos do modelo com relação ao observado. Nota-se uma variação superestimada do modelo em cerca de $4^{\circ}C$, para seus valores máximos de temperatura, onde observa-se que a temperatura atinge seu maior valor por volta de 25 de agosto.

Analizando a Figura 3 para a umidade específica, podemos fazer um comparativo do modelo com os registros do observado e nota-se uma representação de certa paridade de percurso de dados do modelo com relação ao observado, com certa variação subestimada de valores mínimos durante toda a simulação.

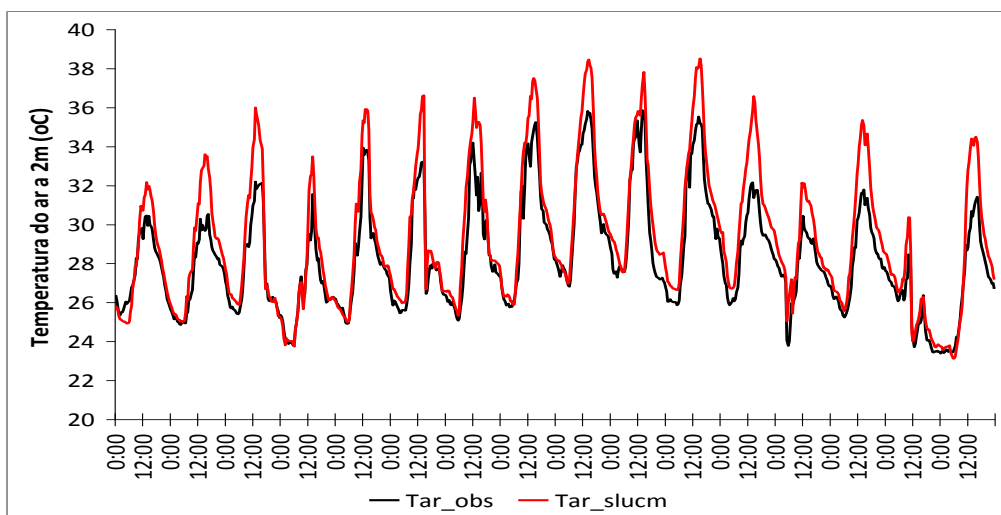


Figura 2. Comparativo de temperatura do ar do modelo e do observado.

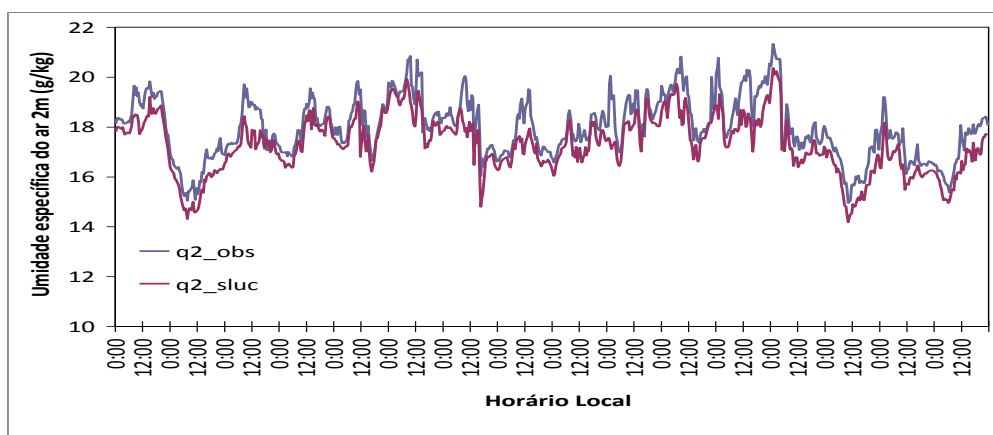


Figura 3. Comparativo de umidade específica do ar do modelo e do observado.

Analisando a Figura 4 do diagrama de dispersão para temperatura do ar, nota-se uma tendência nos dados do observado com o modelo entre 26 °C e 28 °C de temperatura, para posteriormente ocorrer uma dispersão a partir de 28 °C até 36 °C.

A análise da Figura 5 do diagrama de dispersão para umidade específica verifica-se uma tendência nos valores de 17 g/kg até 19 g/Kg do observado com modelo para posteriormente ocorrer uma dispersão a partir de 19 g/Kg até 21 g/Kg.

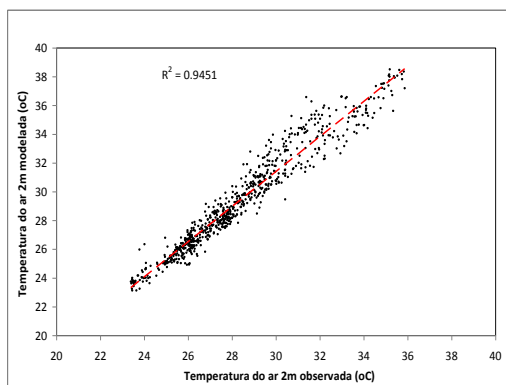


Figura 4. Regressão linear de temperatura do ar.

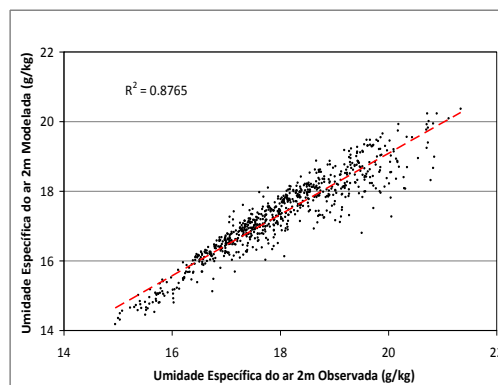


Figura 5. Regressão linear de umidade.

A Figura 6 representa resultados a cada 30 minutos de 28/08/2013 da componente de balanço de energia, onde as variáveis (Rn, H, LE, G) referem ao saldo de radiação solar, fluxo de calor sensível, fluxo de calor latente e fluxo de calor no solo, respectivamente. O saldo de energia (Rn), mostra um incremento no início do dia até atingir seu valor maior de 423,75 W/m² às 10:30 h ; o calor sensível (H) contribuiu significativamente às 13:00 h com 172 W/m² ; o calor latente (LE) é de 34 W/m² às 15:00 h ; e o fluxo de calor no solo (G) atinge seu valor negativo mais baixo de -269 W/m² às 10:30 h. Podemos observar que H representou uma porcentagem média de 31% de Rn (132 W/m²), LE representa em média 2% de Rn (8,66 W/m²), e G representa 63% de Rn (-269 W/m²).

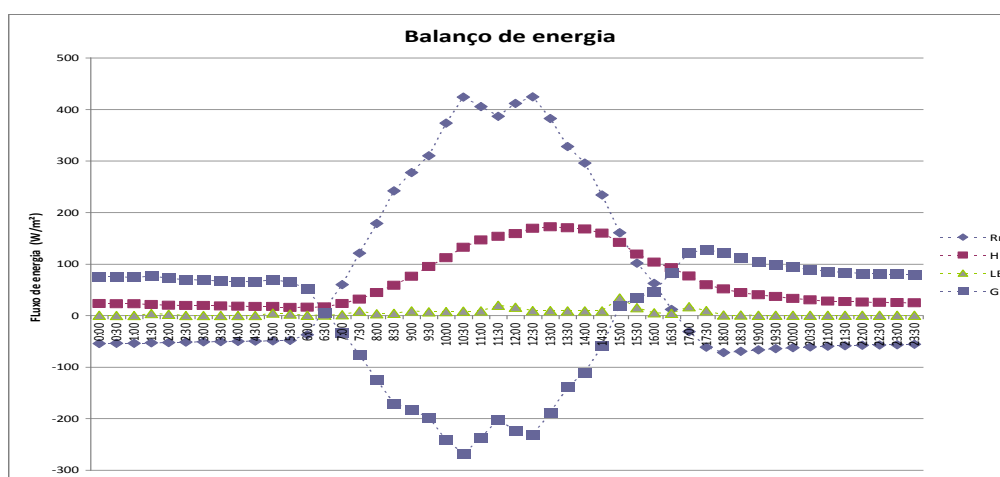


Figura 6. Perfil de balanço de energia a cada 30 minutos.

CONCLUSÃO

Verificamos a importância quanto às simulações para uma maior previsibilidade do micro-clima da cidade de Manaus, considerando as mudanças de ocupação na área urbana e seus impactos no bem estar da população. Destaca-se assim a importante contribuição das amostragens do modelo meteorológico WRF/SLUCM, justamente pela confiança nos dados das variáveis, pois pode contribuir efetivamente nas tomadas de políticas públicas com base nestas informações. Todavia é necessária a continuação de novas simulações para outros locais da cidade de Manaus e desta maneira efetivar um mapeamento mais confiável do microclima da cidade.

REFERÊNCIAS

- Barriopedro, D.; Fischer, E.M.; Luterbacher, J.; Trigo, R.M.; Garcia-Herrera, R. 2011. The hot summer of 2010: Redrawing the temperature record map of Europe. *Science*, 332(1201224), 220–224.
- Donat, M.G.; Alexander, L.V.; Yang, H.; Durre, I.; Vose, R.; Caesar, J. 2013. Global land-based datasets for monitoring climatic extreme. *B. Am. Meteorol. Soc.*, 94: 997–1006.
- Larsen, J. 2003. *Record heat wave in Europe takes 35 000 lives*. Earth Policy Institute, Place: 1350 Connecticut Avenue NW, Suite 403, Washington, DC 20036, p. 1.
- Lau, W.K.M.; Kim, K.-M. 2012. The 2010 Pakistan flood and Russian heat wave: Teleconnection of hydrometeorological extremes. *J. Hydrometeor.*, 13: 392–403.
- Oke, T.R. 1982. The energetic basis of the Urban heat-island Q. *J. R. Meteorol. Soc.*, 108: 1–24.

Tan, J.; Zheng, Y.; Song, G. 2007. Heat wave impacts on mortality in Shanghai, 1998 and 2003. *Int. J. Biometeorol.*, 51: 193–200.

World Meteorological Organization. 2013. *The Global Climate 2001–2010: A decade of climate extremes – Summary Report*, WMO No. 1119.

Zeng, X.-M.; Wu, Z.-H.; Xiong, S.-Y.; Song, S.; Zheng, Y.-Q.; Liu, H.-Q. 2011. Sensitivity of simulated short-range high-temperature weather to land surface schemes by WRF. *Science China: Earth Sciences*, 54: 581–590.