

Estudo numérico do balanço de radiação na superfície: Variação diurna e anual do albedo na cidade de São Paulo

Marcos Vinícius Bueno de Moraes, Amauri Pereira de Oliveira,
Mauricio Jonas Ferreira

*Grupo de Micrometeorologia, Departamento de Ciências Atmosféricas, Instituto de
Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo
e-mail: bueno@model.iag.usp.br*

Resumo

O esquema de balanço de radiação na superfície urbana, proposto por Martilli, é usado para investigar a variação diurna e sazonal do albedo na Cidade de São Paulo. Comparações com dados observados são discutidas.

Summary

A solar radiation balance at the surface scheme proposed by Martilli is applied to investigate the diurnal and seasonal evolutions of albedo in City of São Paulo. Comparisons with observational data are discussed.

Introdução

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), com uma população de mais de 20 milhões de habitantes, 6 milhões de veículos e aproximadamente 30 mil indústrias, tem sérios problemas ambientais. Localizada a 60 km do oceano Atlântico e aproximadamente 700 metros acima do nível do mar, a RMSP ocupa uma área de aproximadamente 50.000 km².

Observações das componentes do balanço de radiação realizadas na Plataforma Micrometeorológica (PM) do IAG da indicam que o albedo na cidade de São Paulo apresenta um ciclo diurno e sazonal similar a outras regiões urbanas (FERREIRA *et al.* 2007; SAILOR and FAN, 2002). O albedo da cidade de São Paulo estimado a partir de dados coletados em 2004 indica o valor mínimo de 0,08 no mês de junho e

máximo de 0,10 em novembro.

Este trabalho tem por objetivo avaliar quais fatores que determinam a variação sazonal e o ciclo diurno do albedo na RMSP, utilizando o esquema de balanço de radiação na superfície de uma região urbana proposto por MARTILLI *et al* (2002).

Esquema de balanço de radiação sobre superfície urbana

O esquema de balanço de radiação na superfície proposto por MARTILLI *et al* (2002) considera a superfície urbana composta de um conjunto de cânions do mesmo tamanho, extensão longitudinal infinita e formados por prédios de mesma altura (h) e largura (b) e ruas de mesma largura (w).

O balanço de radiação neste caso leva em conta o efeito de sombreamento das construções e as múltiplas reflexões das radiações solar e terrestre.

O albedo efetivo sobre o dossel é calculado como a razão da média ponderada da radiação refletida em cada elemento do cânion (rua, paredes ou telhados) e a radiação solar global incidente, baseada em SCHAYES (1982) e adaptada para a RMSP (OLIVEIRA *et al*, 2002).

Nas simulações, o albedo da rua é 0,08, das paredes é 0,14 e no telhado, 0,14. A razão geométrica¹ é igual a 1.

Resultados

A Figura 1 mostra uma comparação do resultado da simulação com os dados observados. Os valores do albedo simulado atingem picos de 0,09 e possui comportamento diferente do observado. Isto se deve ao fato de que nas observações é considerado efeitos de nebulosidade. A simulação considera apenas o efeito da inclinação solar, aumentando, assim, o valor do albedo no período de inverno.

A Figura 2 mostra a evolução diurna do albedo efetivo simulado e observado. Apesar do albedo não apresentar um ciclo diurno semelhante ao observado, os valores se encontram próximos deste.

¹Razão entre a altura das construções e a largura do cânion.

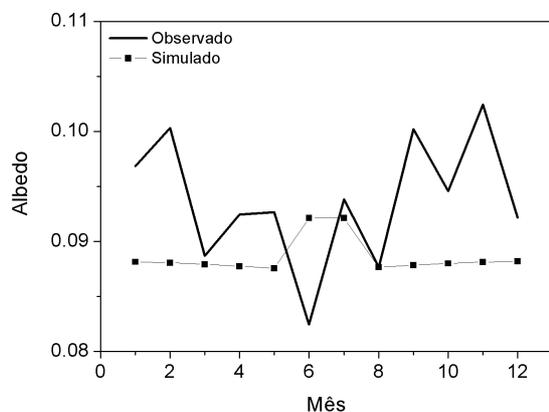


Figura 1. Comparação da variação sazonal do albedo da superfície da Cidade de São Paulo simulado e observado.

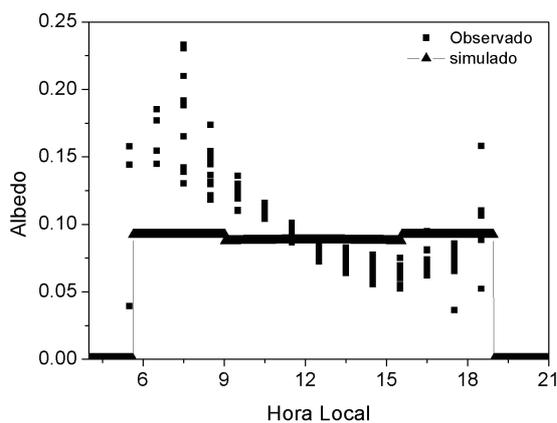


Figura 2. Evolução diurna do albedo observado e simulado.

Conclusão

Este trabalho tem por objetivo avaliar quais fatores que determinam a variação sazonal e o ciclo diurno do albedo na RMSP, utilizando o esquema de balanço de radiação na superfície de uma região urbana proposto por MARTILLI *et al* (2002). Foram realizadas comparações com dados observados na PM. Os resultados mostraram que o esquema de Martilli é capaz de simular a RMSP as principais características da evolução diurna e sazonal do albedo na RMSP.

Bibliografia

- FERREIRA, M.J; OLIVEIRA, A.P; SOARES, J.; BÁRBARO, E.W; CODATO, G.; MARCIOTTO, E.R.; SILVA, M. Evolução diurna do balanço de radiação na superfície da cidade de São Paulo, Brasil. In: 8º CONGRESO IBEROAMERICANO DE INGENIERIA MECANICA, 2007, Cusco, Peru.
- MARTILLI, A.; CLAPPIER, A.; ROTACH, M.W. An urban surface exchange parameterisation for mesoscale models, **Boundary Layer Meteorology**, v. 104, p. 261-304, 2002.
- OLIVEIRA, A.P; MACHADO, A.J.; ESCOBEDO, J.F.; SOARES, J. Diurnal evolution of solar radiation at the surface in the city of São Paulo: seasonal variation and modeling. **Theoretical and Applied Meteorology**, v. 71, n. 3-4, p. 231-249, 2002.
- SAILOR, D.J.; FAN, H. Modeling the diurnal variability of effective albedo for cities. **Atmos. Environ.**, v.36, p.713-725.
- SCHAYES, G. Direct determination of diffusivity profiles from synoptic reports. **Atmos. Environ.**, v. 16, p. 1407-1413, 1982.