

ALBEDO NO PANTANAL SUL-MATOGROSSENSE DURANTE E APÓS O PERÍODO - DE INUNDAÇÃO DE 1998

Ralf GIELOW¹, Regina C. SANTOS ALVALÁ², Martin G. HODNETT³,
Amaury de SOUZA⁴

RESUMO

Determinou-se o albedo em região de paratudaís do Pantanal Sul-Matogrossense no período de transição com e sem cobertura de lâmina d'água (21 de maio a 11 de julho de 1998), constatando-se uma sensível influência da lâmina d'água, resultando valores menores de albedo (ca. 0,15) quando comparados com os referentes à ausência desta (ca. 0,22). Outrossim, devido à não homogeneidade da paisagem inundada entre as faces leste e oeste em torno da torre micrometeorológica, registram-se assimetrias entre os valores dos albedos matutinos e os da tarde, as quais aumentam nas horas próximas do nascer e do por do sol, fato que não ocorre na ausência de lâmina d'água.

Palavras-chave: albedo, radiação solar, Pantanal

INTRODUÇÃO

O albedo da superfície, definido como a razão entre as radiações solar refletida e solar incidente, é um dos mais importantes e fundamentais parâmetros das superfícies continentais. Dentro dos modelos de tempo e clima, é um parâmetro bastante sensível, pois varia no espaço e no tempo (Culf et al., 1995; Bueno et al., 1998). É função de características da superfície como rugosidade, cor, umidade e cobertura (vegetação, solo nu ou água); depende também do ângulo zenital do sol, o qual determina o máximo de radiação solar que pode atingir a superfície, sendo função do dia, hora e localidade (longitude e latitude), diminuindo com a presença de nebulosidade. Em áreas homogêneas, o albedo varia pouco em torno do meio dia solar, aumentando seu valor quanto mais próximo do nascer ou do pôr do sol, quando a refletividade aumenta devido ao grande ângulo zenital solar. Em áreas heterogêneas, ou quando há inclinação de superfície homogênea, a variação do albedo durante o dia não é simétrica em relação ao meio dia solar, devido a aumentos

¹ Dr., Pesquisador. Divisão de Ciências Meteorológicas (DCM/INPE), São José dos Campos, SP.
E-mail: ralf@met.inpe.br.

² Dr., Pesquisador Associado. Divisão de Ciências Meteorológicas (DCM/INPE), São José dos Campos, SP.
E-mail: regina@met.inpe.br

³ Pesquisador, Institute of Hydrology (IH), Crowmarsh Gifford, Wallingford OX108BB, Reino Unido.
E-mail: M.Hodnett@unixa.nerc-wallingford.ac.uk

⁴ Docente, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, MS.
E-mail: amaury@nin.ufms.br

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de transição de 1998 escolheram-se 14 dias sem cobertura apreciável de nuvens para a determinação do albedo, mostrando-se nas Figuras 1(a) a (c) as radiações incidente e refletida medidas, mais o albedo resultante, correspondentes respectivamente a dias (i) com lâmina d'água, 22/05/97 - dia juliano 142, (ii) logo após o desaparecimento da lâmina, 09/06/98 - dia juliano 160, e (iii) cerca de um mês após a lâmina, 06/07/98 - dia juliano 187. No conjunto dos dias do período seco de 1996, houve apenas um dia de céu claro, 29/09/96 - dia juliano, mostrado na Figura 1(d). Pode-se verificar imediatamente um contraste entre os dois períodos, como seja, no período seco de 1996 há pouca variação no valor do albedo entre o nascer e o por do sol, enquanto no período de transição de 1998 há grandes valores no início e no fim das horas diurnas, com mínimo em torno do meio-dia. E existe uma assimetria, em relação ao meio dia, no albedo da transição, assimetria esta que diminui com o aumento do tempo decorrente após o desaparecimento da lâmina d'água, conforme mostram as Figuras 2(a) e (b), que apresentam os valores do albedo durante 14 dias de céu claro no período entre 21 de maio e 1 de julho de 1998, respectivamente nas manhãs (7, 8, 9 e 12 horas local) e nas tardes (12, 15, 16 e 17 horas local). As Figuras 3(a), (b) e (c), para o mesmo período, mostram respectivamente o grau de assimetria do albedo nos pareamentos 7 e 17, 8 e 16, e 9 e 15 horas local, verificando-se que a assimetria diminui mais próximo ao meio dia, e decresce com a diminuição e após o desaparecimento da lâmina d'água, ocorrido em torno de 04/06/98 - dia juliano 155, deixando um solo inicialmente saturado, de coloração marrom escuro acinzentada.

Analisando a causa das assimetrias constatadas, verificou-se que a vegetação em torno da torre consta de gramíneas mais altas e mais juntas nas faces sul a norte, no sentido horário, enquanto que de nordeste a sudeste, as gramíneas são mais baixas e menos juntas, e entremeadas de plantas baixas (algas) flutuantes. Portanto, há duas pistas ("fetches") diferentes, fazendo com que a reflexão de luz solar provinda da lâmina d'água durante a fase inundada seja maior de leste (manhãs), que de oeste (tardes), deste último lado predominando o efeito do topo da vegetação. A água, conforme Sanderson (1990), apresenta os albedos abaixo, em função do ângulo zenital solar:

Ângulo zenital	0°	40°	60°	80°	90°
Albedo	0,020	0,025	0,06	0,35	1,00

diferenciados da refletividade ao longo do dia; isto também acontece em áreas homogêneas com cobertura vegetal sujeita a ventos fortes constantes (Song, 1998), ou em dias com forte orvalho, o qual altera a reflectância de modo contínuo até evaporar completamente (Minnis et al., 1997).

No presente trabalho estuda-se a variação do albedo sobre a região do Pantanal Sul-Matogrossense. Para tal, consideraram-se dias claros no período de transição entre a estação úmida e estação seca, em situações com e sem lâmina d'água (inundação) permeando a vegetação, no período entre 21 de maio e 11 de julho de 1998. Comparação é feita com dados obtidos na região durante a estação seca de 1996, entre 29 de setembro e 4 de outubro de 1996.

SÍTIO EXPERIMENTAL E DADOS

O sítio em que se realizaram as observações da época de transição localiza-se em Passo do Lontra, MS, próximo à Base de estudos da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), de coordenadas 19° 06' S e 57° W, estando nele instalada uma torre micrometeorológica permanente de 21 m, descrita detalhadamente por Santos Alvalá et al. (1998). Nesta torre, a 4 m de altura, face norte, instalaram-se dois piranômetros Eppley para medições das radiações solares incidente e refletida, na faixa do visível e do infravermelho próximo. Os dados, médias para cada 10 minutos, foram registrados por um data logger CR10 da Campbell Scientific (Experimento IPE-1).

A região caracteriza-se por apresentar cobertura vegetal típica - paratudais (*Tabebuia caraiba* mais gramíneas subjacentes) e, durante o período de inundação, grande diversidade de plantas aquáticas com e sem raízes flutuantes, denominadas "hydatophytes" (Por, 1995). Em particular, em torno da torre, o sítio esteve coberto com lâmina d'água no período estudado, a qual era de 0,089 m em 14 de maio e diminuiu para 0,038 m em 27 de maio de 1998.

Os dados da estação seca foram obtidos em experimento realizado na mesma região, em torre meteorológica (21 m) desmontável, instalada aproximadamente a 1 km do local da acima descrita, utilizando os mesmos instrumentos, mas com registros de médias para cada 5 minutos (Experimento IPE-0). A vegetação em seu entorno próximo constituía-se de gramínea alta (aproximadamente com 1 m), densamente distribuída e intercalada homoganeamente por árvores esparsas (paratudos) com cerca de 8 m, constituindo um trecho de paratudal mais uniforme que o do Experimento IPE-1. A média da umidade do solo na profundidade de 0 a 5 cm, determinada gravimetricamente em quatro trincheiras, era de $0,047 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, enquanto o nível do lençol freático situava-se entre 1,80 e 2,00 m de profundidade; a coloração do solo superficial é um marron escuro acinzentado.

enquanto as savanas úmidas têm albedo entre 0,15 e 0,20 (em torno do meio dia), as secas entre 0,25 e 0,30, sendo um pouco maiores no início e no fim do período diurno e, em adição, o albedo de solo escuro (como é o caso nos sítios em estudo) varia entre 0,10 e 0,15. Assim, explicam-se neste caso os menores valores do albedo matinal quando comparado com o da tarde, na presença de lâmina d'água, diferença esta que diminui com a secagem. Por outro lado, os valores mais baixos em torno do meio dia com inundação (0,15), frente aos maiores sem inundação (0,22), são explicados pela absorção de luz pela água que entremeia a vegetação. A quase constância do albedo, em torno de 0,20, ao longo do dia seco de 1996, é devida à homogeneidade da paisagem, enquanto que no início e fim do período diurno as sombras das árvores nela ocorrentes talvez causem um efeito oposto ao do aumento do albedo, típico destas horas do dia. Finalmente, o vento, em nenhum dos casos em que ocorreu, inclusive com constância de ângulo e intensidade nas manhãs do período de transição de 1998, foi suficiente para causar alterações no albedo.

CONCLUSÕES

O albedo no Pantanal Sul-Matogrossense é sensivelmente influenciado pela presença de lâmina d'água, com valores menores que os da época seca. Outrossim, no caso da não homogeneidade da paisagem inundada entre as faces leste e oeste em torno da torre micrometeorológica, registram-se assimetrias entre os valores dos albedos matutinos e os da tarde, as quais aumentam nas horas próximas do nascer e do por do sol.

Agradecimentos: Os autores agradecem aos colegas Carla Muller, Massao Uetanabaro, Hamilton G. Pavão, Jorge Gonçalves e Waldeir Moreshi Dias (da UFMS), pelo apoio técnico; aos colegas Dr Romísio G. B. André (UNESP/Jaboticabal), engenheiro Paulo R. A. Arlino (DCM/INPE) e técnicos Luis Eduardo da Rosa (DCM/INPE) e Jorge Melo (CPTEC/INPE), pela calibração e instalação dos instrumentos. Finalmente, os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo pelos recursos cedidos (FAPESP-Processo 0098/00105-5).

BIBLIOGRAFIA

BUENO, A. M.; GIELOW, R.; SANTOS ALVALÁ, R. C. Análise de sensibilidade da estimativa da partição de energia sobre áreas de floresta e pastagem na Amazônia Central. In: X Congresso Brasileiro de Meteorologia/ VIII Congresso da FLISMET, Brasília (DF). Artigo MI98049 (Micrometeorologia), **CD-Rom**, 1998.

CULF, A.; FISCH, G.; HODNETT, M. G. The albedo of Amazonian Forest and Ranch Land. **Journal of Climate**, v. 8, p. 1544- 1554, 1995.

MINNIS, P.; MAYOR, S.; SMITY, W. L.; YOUNG Jr., D. F. Asymmetry in the diurnal variation of surface albedo. **IEEE Transaction Geosci. Remote Sensing**, v. 35, p. 879-891, 1997.

POR, F. D. **The Pantanal of Mato Grosso (Brazil)**. World's Largest Wetlands. Dordrecht, Kluwer Academic, 123p., 1995.

SANDERSON, M. (ed.) **UNESCO Sourcebook in Climatology for hydrologists and water resource engineers**. Paris, UNESCO, 1990. p. 23.

SANTOS ALVALÁ, R. C.; MANZI, A. O.; SÁ, L. D. A.; MURTY, K. P. R. V.; GIELOW, R.; ARLINO, P. R. A.; ALVALÁ, P. C.; LIMA, I. D. T.; MARQUES FILHO, E. P.; SAMBATTI, S. B. M.; VON RANDOW, C.; SOUZA, A.; KASSAR, E.; MALHI, Y. S.; KRUIJT, B.; MEIRELLES, M. L. **Projeto Interdisciplinar do Pantanal – Fase Úmida (IPE-1)**
In: X Congresso Brasileiro de Meteorologia/ VIII Congresso da FLISMET, Brasília (DF). Artigo MI98058 (Micrometeorologia), **CD-Rom**, 1998.

SONG, J. Diurnal asymmetry in surface albedo. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 92, p. 181- 189, 1998.