

Ralf GIELOW¹, Regina Célia dos Santos ALVALÁ¹, Antônio Ocimar MANZINI²,
Amaury de SOUZA³, Bart KRUIJT⁴

1. INTRODUÇÃO

O Pantanal brasileiro, com 138.138 km², é parte de uma das maiores planícies sedimentares inundáveis do mundo, a qual se estende pela Argentina, Bolívia e Paraguai com outras denominações. Constitui um ecossistema de grande importância sócio-econômica, cujas variações de tempo e de clima ainda são pouco conhecidas. Este trabalho apresenta, em especial, o fluxo de calor na lâmina de água e no solo subjacente, junto à torre micrometeorológica (19°33'48,2"S; 57°00'53,8"W), localizada próximo à Base de Estudos do Pantanal da UFMS, em Passo do Lontra, MS.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O fluxo de calor no solo (FCS) foi medido com fluxímetros REBS instalados nas profundidades de 2 e 5 cm, os quais complementam, a partir de setembro de 2000, a instrumentação constante do conjunto descrito por Santos Alvalá et al. (1998); este conjunto opera continuamente desde o mês citado (Campanha IPE), com médias de 30 minutos para os FCS, temperaturas e demais variáveis medidas à frequência de 1 Hz.

O fluxo de calor na lâmina de água (FCL) foi determinado a partir das temperaturas medidas com termistores Campbell instalados em mastro nas alturas de 5 e 10 cm acima da superfície do solo, quando a lâmina de água tinha, no mínimo, 10 cm de profundidade. Além destes há no mastro, de 1 m de altura, termistores nas alturas de 0, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90 e 100 cm acima do solo. Este conjunto foi instalado com o propósito de detectar a evolução da lâmina de água quando ela se formar. Como os termistores estão expostos ao ambiente, caso não estejam cobertos de água, registram no período diurno temperaturas sensivelmente maiores que as reais do ar medidas em abrigo instalado 200 cm acima do solo, devido a efeitos radiativos solares; à noite, elas são menores, em razão de perdas de onda longa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período considerado, 22/09/2000 a 12/02/2001 (DJs 143/00 a 43/01), a lâmina de água alcançou no máximo 20 cm, existindo ela com mais que 10 cm entre os seguintes DJs: 330 e 337, 341 e 347, 349 e 357/00, mais 12 a 23/01. No início do período, havia lâmina de no mínimo 2 cm até o DJ 148/00, detectada por sensor desativado no DJ 151/00; esta lâmina provavelmente constituía o remanescente do período chuvoso 1999/2000. Já as demais lâminas foram resultantes da acumulação sobre o solo, quando saturado, de chuvas em torno da torre micrometeorológica, a qual se situa numa depressão do terreno. As dimensões desta depressão, determinadas no DJ 148 de 1998 durante o experimento IPE-1 (Santos Alvalá et al, 1998), com uma profundidade da lâmina de água de cerca de 10 cm no entorno da torre, eram de cerca de 600 m para Leste, 600 m para o Norte, 450 m para o Oeste e 500 m para o Sul, com

profundidades da lâmina de até 27 cm a SE. Na estação chuvosa 2000/2001 não houve transbordo do Rio Miranda que alcançasse a depressão citada. Por sinal, junto à torre encontra-se instalada uma régua linimétrica, nivelada com a do rio defronte à Base da UFMS.

O FCS na profundidade de 2 cm, sem lâmina de água, teve desde setembro de 2000 máximos diurnos em torno de 80 W m⁻², como pode ser visto até o DJ 330 na Fig. 1 (novembro de 2000), onde as barras mostram as precipitações pluviométricas (mm) acumuladas em cada 30 minutos. Estes máximos somente diminuíram em dias chuvosos. Após a chuva do DJ 330, com a saturação do solo e o aparecimento de lâmina de água com mais que 10 cm, o máximo diurno do FCS em 2 cm ficou em torno de 20 W m⁻², enquanto para o FCL o máximo diurno geralmente oscilava entre 20 e 60 W m⁻², certamente em função principalmente da profundidade da lâmina e da nebulosidade, e evidenciando a grande capacidade térmica da água; eventuais chuvas reduziram imediatamente todos os máximos.

Quanto à temperatura na lâmina de água pura, esta se estratifica continuamente, de modo condutivo, com a profundidade, após o nascer do sol até um certo tempo após o meio-dia solar, instante em que a lâmina passa a ceder calor à atmosfera. Então, forma-se uma camada superficial de água bem misturada, cuja profundidade aumenta com o tempo, até o nascer do sol do dia seguinte, conforme mostraram Jacobs et al. (1997), em razão da convecção natural resultante do esfriamento da interface. Este esfriamento aumenta a massa específica das camadas superiores da água, causando o seu afundamento e conseqüente homogeneização da temperatura com a de camadas inferiores mais quentes. Entretanto, caso haja gradientes de massa específica na lâmina causados, por exemplo, por gradientes de material dissolvido na água (piscina térmica), pode haver inversão do perfil de temperatura sem o estabelecimento de convecção natural, continuando assim, à noite, o modo condutivo diurno de transporte de calor. Na maioria dos dias com lâmina de água registrou-se o primeiro comportamento; não obstante, entre os DJs 345 e 347/00 houve inversão noturna, similar à verificada entre os DJs 140 e 143/98 e mostrada por Gielow et al. (2000). A causa poderia ser sais dissolvidos do solo, mas ainda não se excluíram possíveis efeitos radiativos. Pretende-se esclarecer a dúvida com análise química da água de diferentes profundidades, planejada para próxima campanha em que haja lâmina de água. Quanto à espessura da lâmina, pretende-se medi-la futuramente com equipamento ultra-sônico já encomendado.

4. CONCLUSÕES

O fluxo de calor no solo na profundidade de 2 cm durante o período estudado, na ausência de lâmina de água na depressão em torno da torre micrometeorológica próximo à Base de Estudos do Pantanal da UFMS, apresentou máximos diurnos em torno de 80 W m⁻², os quais diminuíram para cerca de 20 W m⁻² na presença de lâmina de água; os máximos do fluxo de calor nesta lâmina oscilaram entre 40 e 60 W m⁻². Todos os máximos se reduzem durante a

1. LMO/CPTEC/INPE, São José dos Campos, SP ralf@cptec.inpe.br, regina@cptec.inpe.br

2. LMO/CPTEC/INPE, Cachoeira Paulista, SP manzi@cptec.inpe.br

3. UFMS, Campo Grande, MS amaury@nin.ufms.br

4. ALTEERRA, Wageningen, HOL b.kruijt@alterra.wag-ur.nl

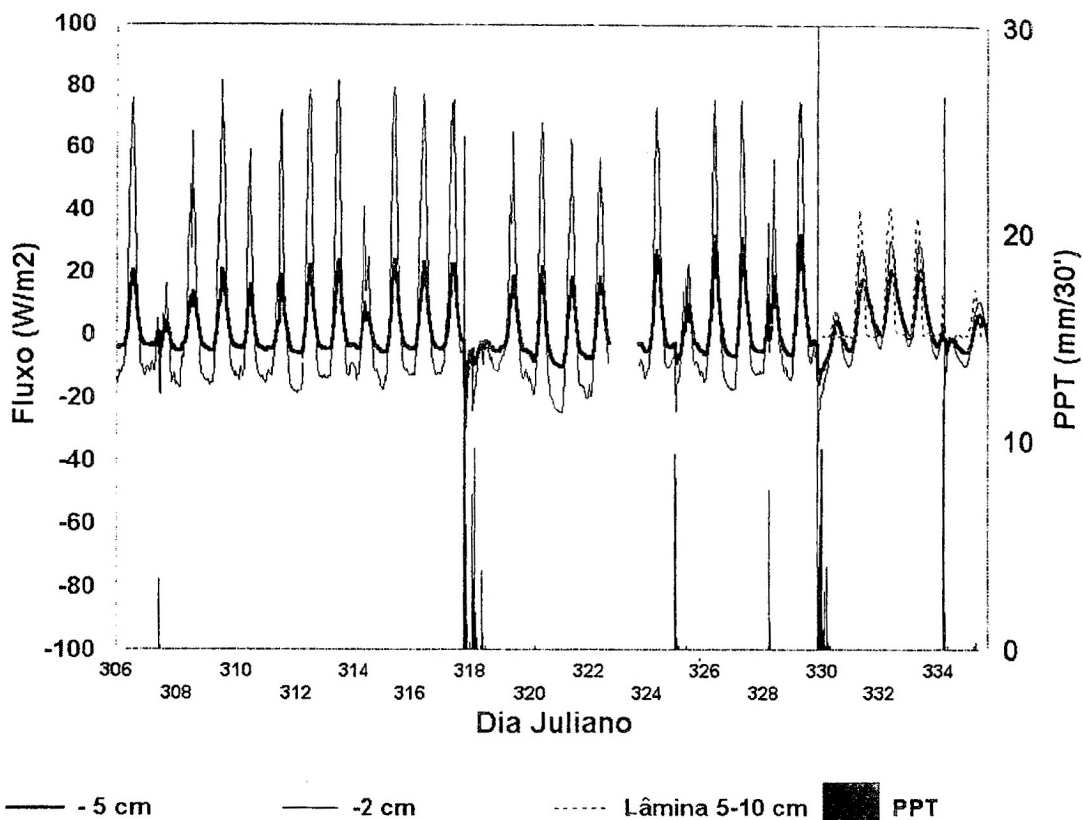


Fig. 1 – Precipitação pluviométrica e fluxos de calor no solo (FCS) e na lâmina de água (FCL) em Passo do Lontra, MS, no mês de novembro de 2000

ocorrência de chuvas. O transporte de calor na lâmina de água apresentou comportamento condutivo a partir do nascer do sol, passando a convectivo (camada superior bem misturada) à tarde até o nascer do sol do dia seguinte, exceto durante três dias, quando houve inversão noturna de temperatura na lâmina, devido a possível efeito de piscina térmica ou a fatores radiativos.

5. REFERÊNCIAS

GIELOW, R.; BUENO, A.M.; PINTO, W.O.; SANTOS ALVALÁ, R.C.; MANZI, A.O. Estudo da partição de energia sobre terrenos complexos com lâmina d'água em setor do Pantanal Sulmatogrossense. *Anais (CD-ROM)*. 11. Congresso Brasileiro de Meteorologia, Rio de Janeiro, MI00062, 2000.

JACOBS, A.F.G.; JETTEN, T.H.; LUCASSEN, D.C.; HEUSINKVEL, B.G.; NIEVEEN, J.P. diurnal temperature fluctuations in a natural shallow water body. *Agric. Forest Meteorol.*, 88:269-277, 1997.

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 F., 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). *Anais (CD-ROM)*. 10. Congresso Brasileiro de Meteorologia, Brasília, MI98058, 1998.

Agradecimentos

À FAPESP (Proc.1998/00105-5) pelo apoio, a P. R. A. Arlino pela instalação dos termístores, a A. I. de Araújo pela instalação da régua linimétrica e a J. M. Nogueira e J. Mello pela coleta de dados.