

**TEMPERATURAS NO SOLO, COM E SEM COBERTURA DE LÂMINA D'ÁGUA, NO  
PANTANAL SUL MATOGROSSENSE EM 2001 E 2002**

**Ralf Gielow<sup>1</sup>, Regina Célia dos Santos Alvalá<sup>1</sup>, Antônio Ocimar Manzi<sup>2</sup>,  
Amaury de Souza<sup>3</sup>, Paulo Rogério de Aquino Arlino**

1. LMO/CPTEC/INPE, São José dos Campos, S,P  
E-mail: [ralf@cptec.inpe.br](mailto:ralf@cptec.inpe.br); [regina@cptec.inpe.br](mailto:regina@cptec.inpe.br), [paulo@cptec.inpe.br](mailto:paulo@cptec.inpe.br)
2. CPTEC/INPE, Cachoeira Paulista, SP  
E-mail: [manzi@cptec.inpe.br](mailto:manzi@cptec.inpe.br)
3. UFMS, Campo Grande, MS  
E-mail: [amaury@nin.ufms.br](mailto:amaury@nin.ufms.br)

**ABSTRACT**

For a site in the Southern Mato Grosso Pantanal (19°33'48,2"S; 57°00'53,8"W), for periods without and with a water layer covering the soil during 2001 and 2002, a preliminary analysis of the temperature series measured in the soil and up to 2 m above is presented. It shows that there are marked differences between the periods, and that cold fronts show a clear signature.

**1 - INTRODUÇÃO**

O estudo do tempo e do clima em terrenos complexos depende do entendimento dos processos que governam as trocas de momentum, de energia e de massa entre a superfície e a atmosfera. No caso da região do Pantanal, que constitui a maior planície inundável da Terra, há grandes diferenças entre as estações do ano, desde seca completa, até cobertura de sua maior parte por lâmina d'água, do que resultam comportamentos bem diversos e ainda pouco conhecidos. Esta região destaca-se, portanto, pela sua grande biodiversidade.

Assim, sendo, com o intuito de melhor conhecer as características da camada limite superficial da região do Pantanal Sul Matogrossense, estabeleceu-se o projeto IPE, cuja instrumentação é descrita, por exemplo, por Santos Alvalá et al. (1998), com o objetivo de obter dados para aumentar o conhecimento meteorológico desta região, de grande relevância para a Meteorologia do País.

Este trabalho aborda, preliminarmente e como parte do projeto IPE, o estudo das características das séries de temperatura no solo próximo à superfície e na camada subjacente acima desta, tanto em condições de seca, quanto com cobertura de lâmina d'água.

**2 - METODOLOGIA**

As medidas de temperatura foram realizadas junto à face Norte da torre meteorológica (19°33'48,2"S; 57°00'53,8"W), situada próximo à Base de Estudos do Pantanal da UFMS, em Passo do Lontra, MS.

No solo, instalaram-se termopares, da Campbell Scientific, às profundidades de 40, 20, 10, 5, 2 e 1 cm. Acima do solo, instalaram-se sensores do mesmo tipo, fixados horizontalmente em apoio vertical e expostos diretamente ao meio, sem proteção da radiação solar, nas alturas de 0, 5, 10, 15 e 20 cm. Todos eles foram ligados a um "data-logger" CR10X da Campbell, sendo as temperaturas amostradas a 1 Hz, com registro de médias de 30 minutos. Um segundo conjunto de termopares, não considerado neste trabalho, foi instalado de modo semelhante nas alturas de 2, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80 e 90 cm. Para referência, utilizou-se a temperatura do ar medida em abrigo no nível de 2 m acima da superfície do solo, bem como a precipitação pluviométrica, medida por um pluviômetro da Didcot instalado na torre, na altura de 21 m. Em adição, há uma régua limimétrica instalada junto à torre, nivelada com a do Rio Miranda junto à Base do Pantanal. O uso principal dos termopares acima do solo é para a medida das temperaturas dentro da lâmina

d'água, quando esta ocorrer. Sem lâmina d'água, os efeitos radiativos sobre os sensores expostos causam durante o dia medidas de temperaturas mais altas que as da referência citada, enquanto que à noite os valores ficam abaixo dela. Deste modo, pode-se determinar continuamente a profundidade aproximada da lâmina d'água, quando ela existir.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analisa-se neste trabalho, preliminarmente, as séries de temperatura medidas durante os meses secos de junho, julho, agosto e setembro de 2001 (sem lâmina d'água), bem como as dos meses de novembro e dezembro de 2001, e janeiro e fevereiro de 2002, com a ocorrência de lâmina d'água a partir do início de dezembro (Dia Juliano 338), determinada pelo termopar na altura de 2 cm, lâmina esta que ainda existia no fim do período.

As séries mensais de temperaturas apresentadas nas figuras são as seguintes: (i) seqüências em paralelo de todas elas, na mesma escala posta em cascata, permitindo uma visão de conjunto entre a profundidade de 40 cm e a altura de 20 cm, bem como a situação em 2 m; (ii) alturas de 5, 10 e 20 cm acima da superfície do solo, com a finalidade de detectar lâminas d'água e sua temperatura; e (iii) profundidades de 1 a 40 cm no solo.

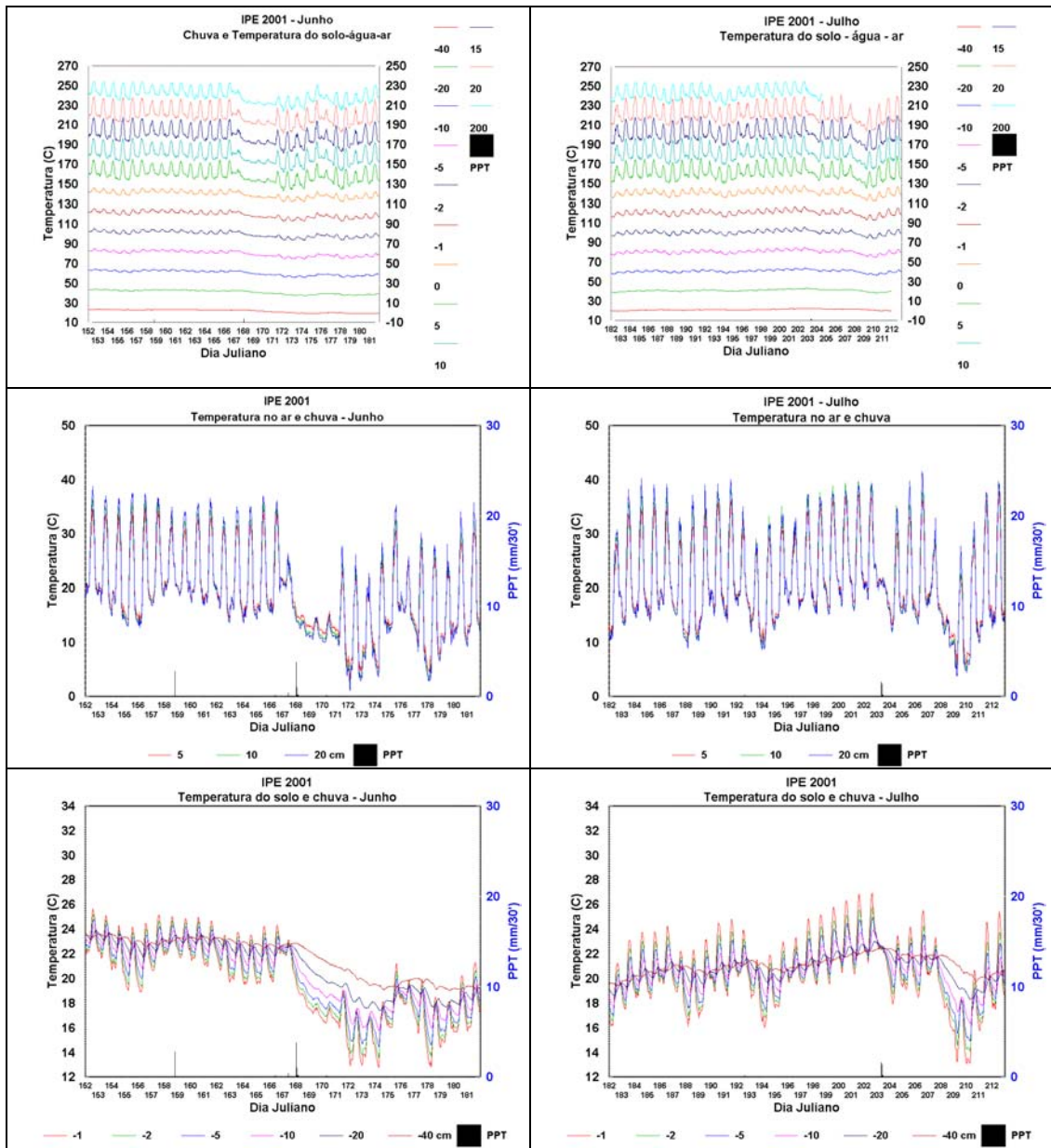
No mês de junho de 2001 (Figura 1a), até o DJ 167, as temperaturas no solo oscilam em torno da série da profundidade de 40 cm, com amplitudes que diminuem com a profundidade, e entrecruzando-se como esperado para dias sem entrada de frentes frias. Entretanto, no DJ 168 entrou uma forte frente fria, com pouca chuva, a qual provocou substanciais quedas de temperatura, as quais são maiores mais próximo à superfície, levando a inversões sem entrecruzamentos até o DJ 175, quando após recuperação de um dia, surgiu nova frente similar - ocorrências cujo estudo, como o de outras abaixo, está sendo aprofundado. As três séries de temperatura nos termopares acima da superfície são praticamente idênticas, denotando inexistência de lâmina d'água; mostram, também, a marcante assinatura da frente do DJ 168.

No mês de julho de 2001 (Figura 1b), tem-se uma alternância, até o DJ 203, de três massas frias não muito intensas, seguidas no DJ 207 de uma bem intensa. Acima da superfície, as séries apresentam comportamento similar ao do mês de junho.

No mês de agosto de 2001 (Figura 2a), é bem regular o comportamento de todas as séries, retratando período de seca e não ocorrência de chuvas ou de frentes frias, o que continua até o DJ 257 (14 de setembro - Figura 2b), dia em que entra uma frente fria com pequena chuva, e inicia-se um novo período de transição, com chuvas e aumento de umidade no solo.

No mês de novembro de 2001 (Figura 3a), com muitas chuvas, ainda não se tem uma lâmina d'água sobre o solo, conforme mostram as séries acima da superfície do solo, assim como o sensor na altitude de 2 cm.

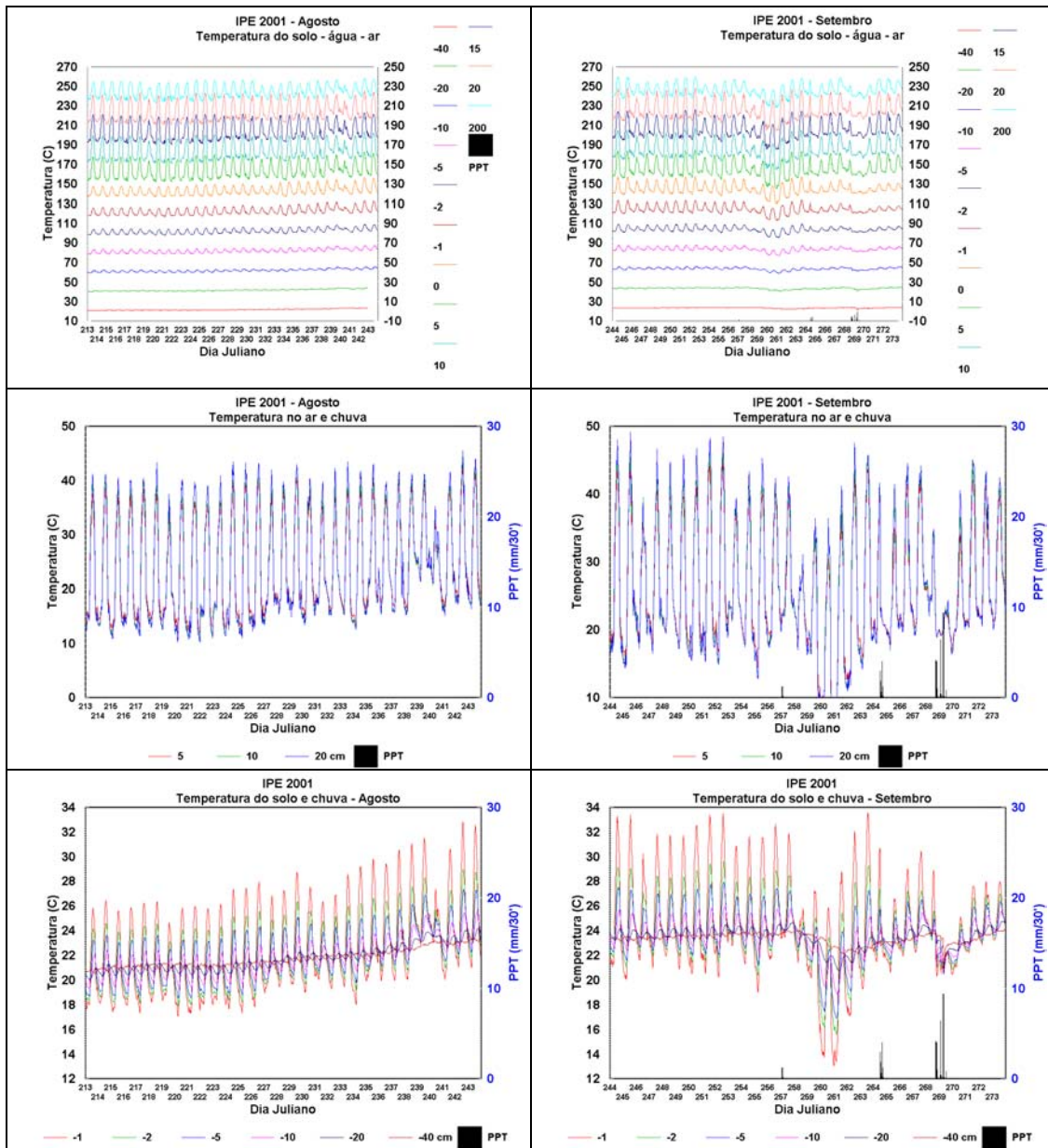
No mês de dezembro de 2001 (Figura 3b), a partir do DJ 338, conforme mostra o termopar na altura de 2 cm, surge a lâmina d'água sobre a superfície do solo, notando-se também amplitudes diferentes para as séries acima da superfície, havendo uma forte aproximação entre elas após o DJ 353, dia em que se constatou no local um súbito aumento da lâmina d'água para mais que 40 cm, que chegou a seu máximo em torno do DJ 358, num nível que se manteve, com pequena queda, até o início de fevereiro de 2002. Um fato marcante é a "separação" da série da profundidade de 40 cm no solo, a qual também ocorreu em outro perfil medido nas proximidades e amostrado por outro "data-logger", destarte eliminando a possibilidade de falha dos sensores. Esta "separação" continua nos meses de janeiro e fevereiro de 2002 (Figuras 4a, 4b), com recuperações cíclicas, ao longo de um tempo com chuvas e constante presença de lâmina d'água. Para verificar se a causa da "separação" está ligada a não homogeneidade do solo no local, já se planeja, no período seco, a retirada e análise de um perfil de solo. Nota-se também que as temperaturas medidas pelos sensores imersos na lâmina mostram um comportamento difusivo, como se fosse em material sujeito a condições de contorno do ciclo energético diário. Estudos complementares estão em andamento, inclusive no que se refere às propriedades térmicas do solo e a coerência dos dados no interior da lâmina d'água.



(a)

(b)

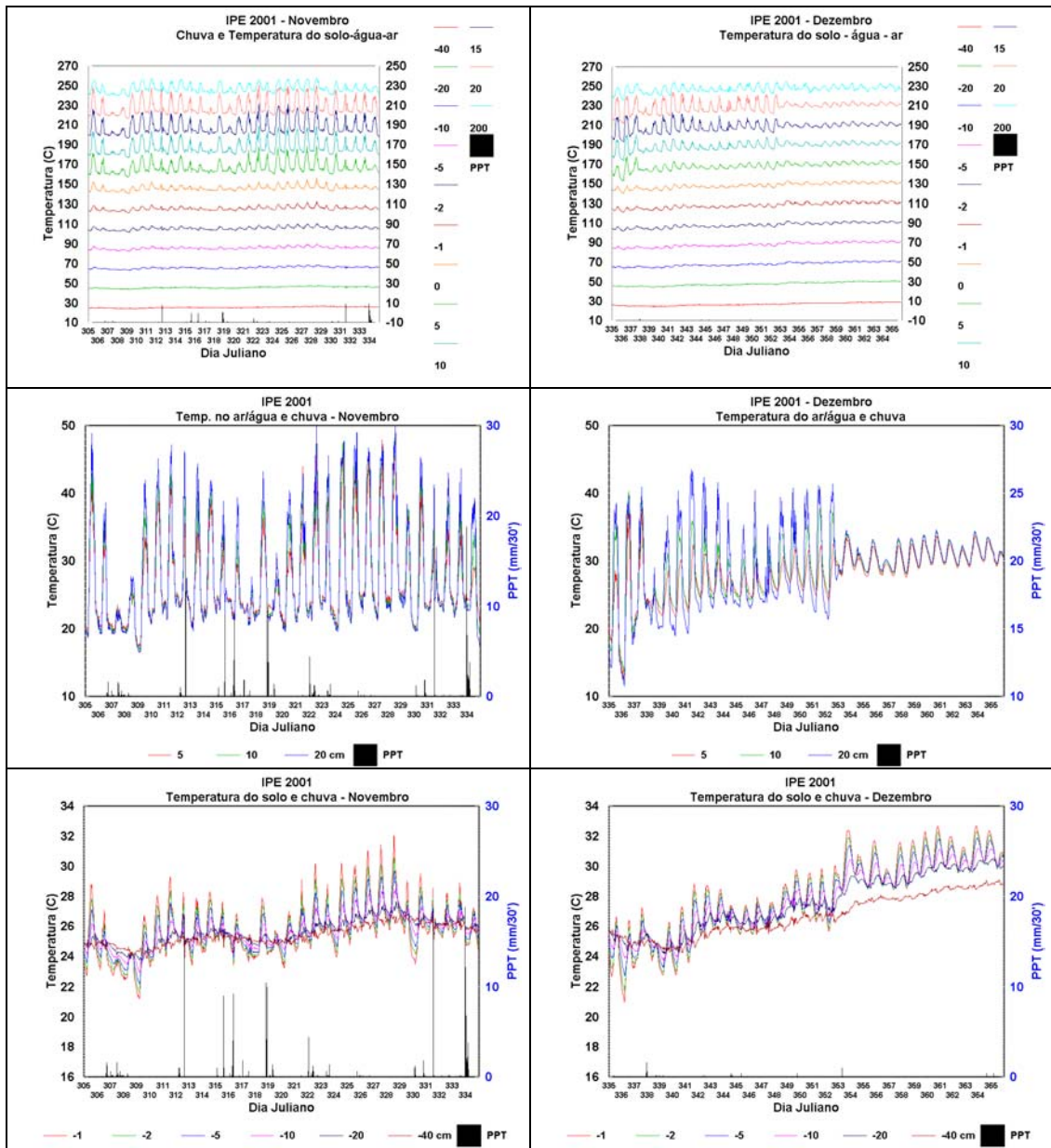
Figura 1 Séries de temperatura em junho (a) e julho de 2001 (b)



(a)

(b)

Figura 2 Séries de temperatura em agosto (a) e setembro de 2001 (b).

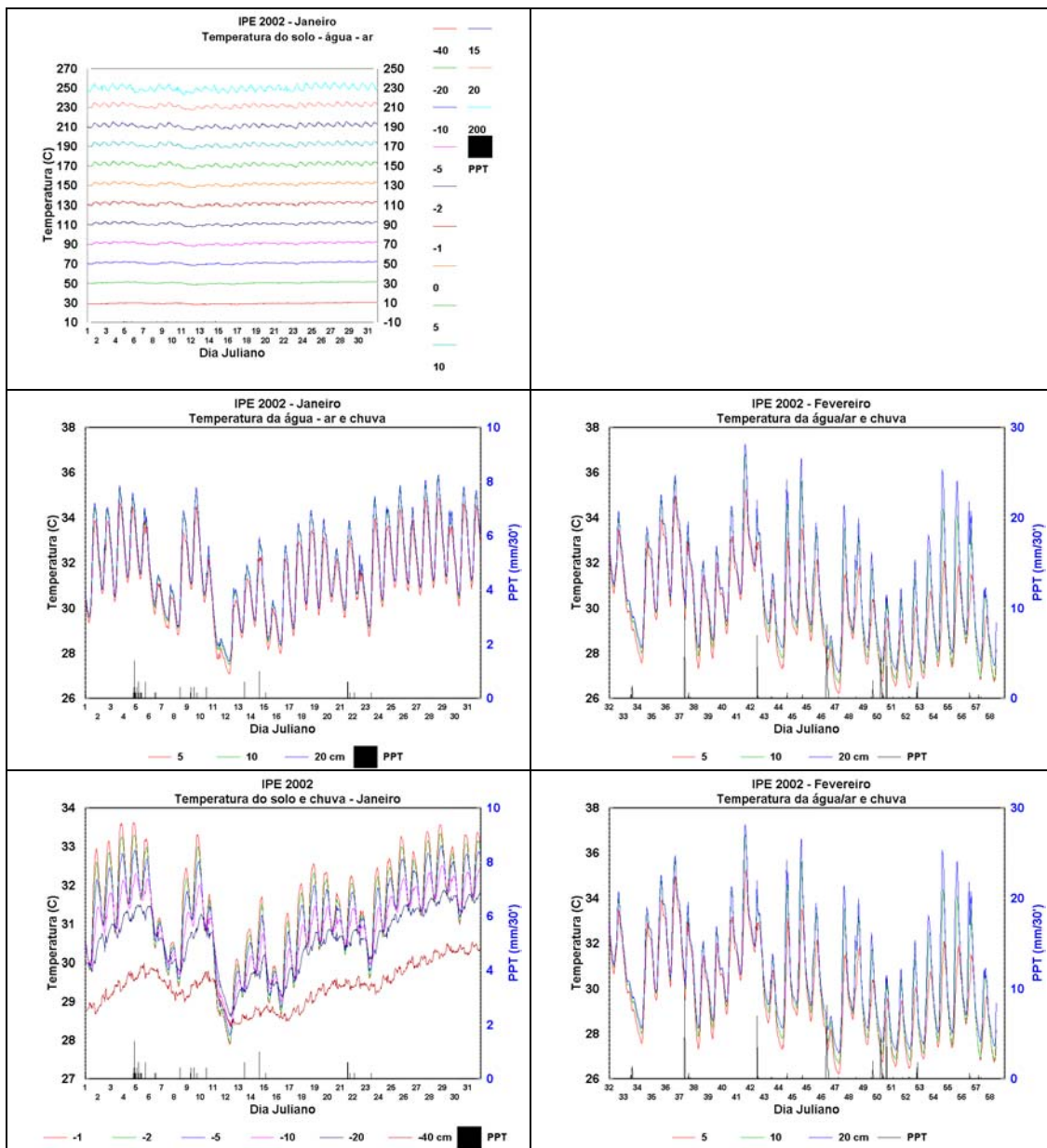


(a)

(b)

Figura 3 Séries de temperatura em novembro (a) e dezembro de 2001 (b)





(a)

(b)

Figura 4 Séries de temperatura em junho (a) e julho de 2001 (b)

#### 4 - Conclusões

As séries de temperatura medidas no solo e no ambiente acima dele, em sítio inundável do Pantanal Sul Matogrossense, apresentam respostas bem diferenciadas entre épocas secas e aquelas com existência de lâmina d'água sobre o solo, além de mostrar claramente a influência de frentes frias.

**AGRADECIMENTOS** - À FAPESP (Proc.1998/00105-5) pelo apoio financeiro, a Agrimal Inácio de Araújo e equipe, da UFMS, pela instalação da régua linimétrica e dados do nível do Rio Miranda, e a Jorge Martins Nogueira e Jorge Mello, do INPE, pela coleta dos dados.

#### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Santos Alvalá, R. C.; Manzi, A. O.; Vittal Murty, K.P.R.; Gielow, R.; Arlino, P.A.R.; Alvalá, P.C.; Lima, I.T.D.; Marques F<sup>o</sup>, E.P.; Sambatti, S.B.M.; Von Randow, C; Souza, A.; Kassar E.; Malhy, Y.S.; Kruijt, B.; Meirelles, M.L.; Projeto Interdisciplinar do Pantanal - Fase úmida (IPE-1). **Anais (CD-ROM)**. X

Congresso Brasileiro de Meteorologia e II Congresso Latino Americano e Ibérico de Meteorologia, Brasília, outubro, 1998. (artigo MI98058).