

DIFUSIVIDADE TÉRMICA APARENTE DO SOLO ARENOSO DE RONDÔNIA

Ralf Gielow e Regina C. Santos Alvalá
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Divisão de Ciências Meteorológicas - DCM
12201-970 - São José dos Campos, SP, Brasil
Ivan R. Wright e Martin G. Hodnett
Institute of Hydrology - Crowmarsh Gifford
Wallingford - Oxford OX10 8BB, United Kingdom

ABSTRACT

Apparent thermal diffusivities as a function of moisture are obtained for sandy soil in deforested area covered with pasture located in Rondônia, using an iterative numerical method.

INTRODUÇÃO

A temperatura do solo influencia a maioria dos processos do contínuo solo-planta afetando, entre outras, a taxa de crescimento das plantas. É, também, componente essencial para a modelagem atmosférica e climática. Seus perfis podem ser obtidos por integração da equação da condução de calor, a qual depende da capacidade térmica volumétrica (C), igual à massa específica vezes o calor específico, e da difusividade térmica aparente do solo (K). Estes parâmetros são função da composição, da textura e da umidade do solo. C é obtível satisfatoriamente pela formulação clássica de de Vries (1963), enquanto K usualmente é obtida pelos métodos da amplitude ou da fase, que pressupõem um solo homogêneo e forçante térmica senoidal; entretanto, como os solos são não-homogêneos, com composição, textura e umidade variáveis com a profundidade, e as forçantes térmicas naturais usualmente não senoidais, estes métodos levam a resultados erráticos, mostrando a necessidade de outros métodos. Uma das possibilidades é dividir o solo não uniforme em camadas uniformes, para cada uma das quais se obtém K por um procedimento numérico, método que se utiliza neste trabalho.

METODOLOGIA

O solo não-uniforme é particionado em j camadas de composição e textura uniformes, não necessariamente de espessuras iguais, em cada uma das quais o respectivo K_j é constante, e conseqüentemente o único parâmetro na equação da condução de calor. Esta equação é resolvida, para períodos de um dia, por um esquema de diferenças finitas ponderado de segunda ordem, cuja molécula computacional envolve a temperatura em três níveis de profundidade, em dois instantes de tempo sucessivos.

Para determinar K_j , uma seqüência de soluções do sistema numérico é obtida, utilizando perfis de temperatura iniciais e de contorno medidos, em dias sem chuva e com umidade no solo conhecida, além de valores sucessivos de K_j . Como a estabilidade computacional requer temperaturas no espaço e no tempo numa

frequência maior que a das medidas, obtêm-se estes dados adicionais por interpolação com "spline" cúbica. Assim, em cada iteração, determina-se a soma dos quadrados das diferenças entre as temperaturas computadas e os valores correspondentes medidos, aceitando-se o K_j que minimiza esta soma como o correspondente à camada e dia considerados (Santos Alvalá et al., 1995).

RESULTADOS E CONCLUSÕES

O método descrito foi aplicado para a obtenção de K no solo arenoso (16% de argila, 10% de silte e 74% de areia) de uma área desflorestada coberta de pastagem, localizada na Fazenda Nossa Senhora Aparecida (10°47'S 62°22'W), a 50 km de Ji-Paraná, RO. Selecionaram-se nove dias do conjunto de medidas contínuas (médias de 10 em 10 minutos) de temperatura do solo, em três profundidades (10, 20 e 40 cm), obtidos como parte do Projeto ABRACOS (Anglo-Brazilian Amazonian Climate Observation Study), no período de 1º de abril a 6 de agosto de 1993; nestes dias não houve precipitação pluviométrica e mediu-se também a umidade do solo. O intervalo de integração variou de 150 a 200 s, e os cálculos foram realizados em 8 níveis não igualmente espaçados entre 10 e 40 cm de profundidade: 12,5, 15, 17,5, 20, 22,5, 25, 30 e 35 cm. A soma das diferenças ao quadrado entre os 142 valores medidos e calculados à profundidade de 20 cm, para cada um dos 9 dias selecionados, varia entre 1,1 e 22,2, com sete delas abaixo de 5,2, resultando desvios quadráticos médios (DQM) entre 0,0077 e 0,156, respectivamente.

Os resultados obtidos são apresentados na Figura 1, como função do armazenamento de água no solo até a profundidade de 40 cm (A40), mostrando que K varia, na camada de 10 a 40 cm de profundidade, de 13,3 a 16,7 x 10⁻⁷ m² s⁻¹, para a faixa de A40 entre 30,4 e 77,66 mm, correspondente às umidades de 0,06 a 0,18 cm³ cm⁻³ na profundidade de 15 cm, com uma porosidade de 50,94%. Há uma forte indicação de que K tem um máximo em torno de 45 mm de armazenamento, correspondente à umidade de 0,098 cm³ cm⁻³ em 15 cm de profundidade, um resultado coerente com a tendência reportada por Wierenga et al (1969) e Campbell (1985). A Figura 2 mostra as temperaturas do solo medidas e calculadas para um dos dias selecionados (30/05/93), em que A40 é igual a 53,5 mm, correspondendo à umidade de 0,119 cm³ cm⁻³ à profundidade de 15 cm e DQM igual a 0,015.

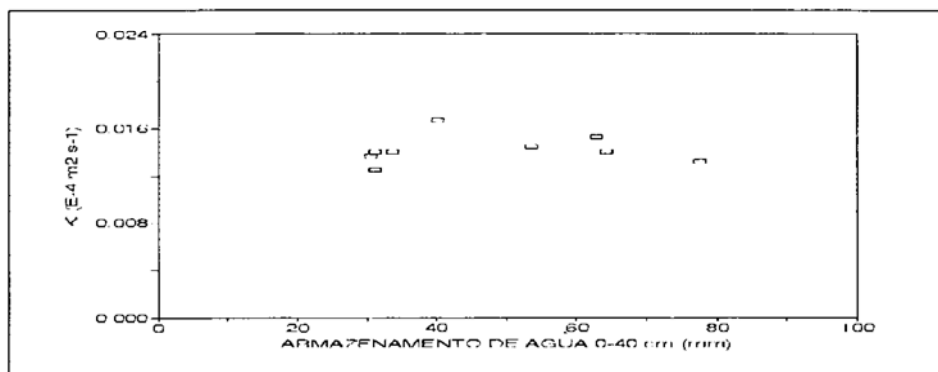


Figura1- Difusividade térmica aparente em solo arenoso em Ji-Paraná, RO

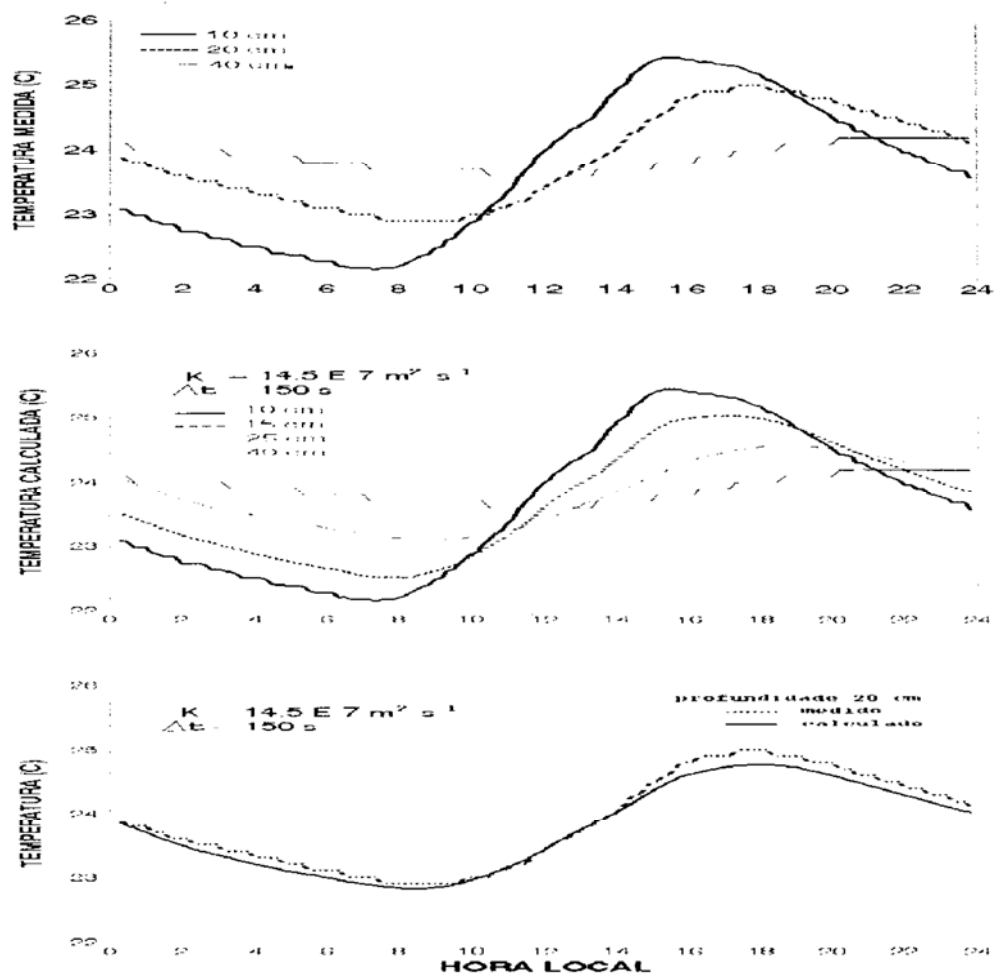


Figura 2 - Temperaturas medidas e calculadas em 30/05/93.

Outrossim, computando-se K pelos métodos da amplitude e da fase, obtiveram-se maiores flutuações nos resultados (Santos Alvalá et al., 1995), deste modo comprovando a adequação do método utilizado.

Finalmente, considerando a dependência entre K e a umidade, vê-se que esta e a temperatura devem ser medidas em profundidades menores que 10 cm, principalmente para que se possa incorporar confiavelmente a condição de contorno de fluxo de calor na interface solo-atmosfera, além de obter perfis de K com a profundidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campbell, G. S., 1985. *Soil Physics with BASIC*. Elsevier, Amsterdam.
- de Vries, D. A., 1963. Thermal properties of soils. In: *Physics of Plant Environment*, van Wijk, W. R.. (Ed), North Holland, Amsterdam, 102-142.
- Santos Alvalá, R. C.; Gielow, R.; Wright, I. R.; Hodnett, M. G., 1995. *Thermal properties of Amazonian soils*. In Press: Wiley.
- Wierenga, P. J., Nielsen, D. R., Hagan, R. M., 1969. Thermal properties of a soil based upon field and laboratory measurements. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, **33**, 354-360.