

ESTIMATIVA DA TEMPERATURA DE SOLO GRAMADO, NA REGIÃO DE PELOTAS-RS, UTILIZANDO O MODELO HÍBRIDO DE S. KANG

¹ TATIANE REIS MARTINS, ² SIMONE VIEIRA DE ASSIS

¹ Bolsista de Iniciação Científica – CNPq/PIBIC, UFPel, Pelotas – RS, (0 xx 53) 3275 7328, r.tatiane@gmail.com

² Meteorologista, Prof^a Dr^a, Departamento de Meteorologia, UFPel Pelotas – RS

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de junho de 2007 – Aracaju - SE

RESUMO: O modelo híbrido de S. Kang proporciona a obtenção da temperatura média diária do solo, considerando a topografia, a temperatura do ar e a cobertura foliar da superfície. Este trabalho tem por objetivo testar o modelo híbrido de S. Kang para a região de Pelotas/RS, a fim de verificar sua adequação ou não aos dados observados. As curvas geradas a partir dos dados fornecidos pelo modelo mostraram algumas subestimações da temperatura do solo, principalmente no início da série, devido à perda de radiação de onda longa do solo para a atmosfera. Ao final do trabalho, concluiu-se que o modelo gerou resultados de médias diárias de temperatura do solo, que apresentaram muito boa concordância com a média diária observada.

PALAVRAS-CHAVE: Modelo híbrido; temperatura do solo; temperatura do ar;

ABSTRACT: Estimate of lawn soil temperature in Pelotas-RS, using S. Kang's hybrid model. S. Kang's hybrid model allows us to obtain the daily average soil temperature, considering the topography, the air temperature and the foliar covering of the surface. The aim of this work is to test S. Kang's model in Pelotas, to verifying whether it is appropriate to the observed data. The curves generated from the model's given data showed that the soil temperature had been underestimated, especially in the beginning of the series, due to the loss of long wave radiation from the soil to the atmosphere. At the end of this research, the generated results of daily averages soil temperature were determined, which presented great concordance with the observed daily average.

KEYWORDS: hybrid model, soil temperature, air temperature.

INTRODUÇÃO: A temperatura do solo é um importante parâmetro meteorológico, principalmente para a agricultura. Este elemento influencia na germinação de sementes, atividade de microorganismos, evolução das raízes da planta, nas combinações químicas e na propagação de vapores e líquidos em solução.

Segundo PEREIRA (2002), a variação temporal e espacial da temperatura do solo depende de sua condutividade térmica, de seu calor específico e de sua emissividade (poder emissor da superfície), os quais irão depender de sua textura, densidade e umidade.

S Kang, S. Kim, S. Oh e D. Lee (2000), da Universidade Nacional de Seul, na Coreia do Sul, apresentaram um trabalho no qual utilizam o Modelo Empírico de Zheng et al. associado a um estudo clássico da física de transferência de calor, denominado Modelo Híbrido, que produziu

excelentes resultados quando testado em localidades, mais precisamente em florestas da região.

O objetivo deste estudo é testar o modelo híbrido de S. Kang para a região de Pelotas/RS a fim de verificar sua adequação ou não aos dados observados.

MATERIAL E MÉTODOS:

Dados: Para a realização do presente trabalho utilizou-se dados de temperatura do ar e temperatura do solo gramado, nas profundidades de 5 e 10 centímetros, correspondentes ao período de 1980 e 1981, coletados na Estação Agroclimatologia de Pelotas – convênio EMBRAPA/UFPel/INMET, cuja localização geográfica é 31° 52' 00" S de latitude, 52° 21' 24" de longitude e esta a 13,24m de altitude.

Metodologia: Segundo a classificação de Köpen, climatologicamente, na região predomina um clima do tipo úmido (Cf) com variabilidade subtropical (Cfa).

O solo característico do lugar é o Planossolo Hidromórfico eutrófico sólido, que apresentam caráter sólido dentro de 120 cm de profundidade (Streck et al, 2002). Zheng et al. (1993) introduziram duas equações empíricas para estimar temperatura diária de solo, a dez centímetros de profundidade, debaixo de cobertura vegetal, que utiliza um fator escalar constante, M e a Lei de Beer-Lambert. Posteriormente, Kang et al. (2000) realizaram uma modificação no modelo desenvolvido por Zheng et al. (1993), de modo a torná-lo mais geral. Foram mantidas a temperatura do ar e o índice de área foliar como variáveis de entrada, porém foi utilizada a média diária de temperatura do ar e a razão úmida (DRz), devido a esta última responder melhor às mudanças em temperatura do solo, com a profundidade. O modelo é híbrido porque incorpora equações que descrevem troca de calor vertical e utiliza relações empíricas entre solo e temperatura do ar.

A razão úmida é dada por:

$$DR_z = \frac{A_z}{A_0} = \exp \left[-Z \left(\frac{\pi}{k_s p} \right)^{\frac{1}{2}} \right]$$

(1)

O modelo captura as restrições nas trocas de calor usando IAF e lixo de solo dentro da Lei de Beer-Lambert. Lixo de solo é dado como uma unidade de IAF equivalente e que, de acordo com a época do ano, são depositadas, como no outono, e, então, se deterioram durante o ano. Foi assumido que a temperatura do solo não cairia abaixo do gelo, embora numa profundidade de neve.

A temperatura média diária do solo pode ser calculada, a qualquer profundidade (z), utilizando-se as equações seguintes:

Quando $A_j > T_{j-1}$,

$$T_j(Z) = T_{j-1}(Z) + [A_j - T_{j-1}(Z)] \exp \left[-Z \left(\frac{\pi}{k_s p} \right)^{\frac{1}{2}} \right] \exp[-K(IAF_j + LIXO_j)]$$

(2)

E quando $A_j \leq T_{j-1}$,

$$T_j(Z) = T_{j-1}(Z) + [A_j - T_{j-1}(Z)] \exp \left[-Z \left(\frac{\pi}{k_s p} \right)^{\frac{1}{2}} \right] \exp(-K \times LIXO_j)$$

(3)

onde T_j e T_{j-1} são temperaturas médias de solo, debaixo de vegetação, no dia atual e dia anterior, respectivamente. A_j representa a média diária da temperatura do ar. $LIXO_j$ o IAF equivalente de lixo de solo. As outras são iguais às já citadas anteriormente. O valor inicial da temperatura de solo é obtido multiplicando-se DR_z pela temperatura do ar do primeiro dia Juliano e a IAF equivalente de lixo sobre o solo é assumida como a metade do IAF máximo.

Para encontrar a temperatura do solo gramado, se torna necessária a obtenção do coeficiente de extinção (K) relativo a esta cobertura, coeficiente este empírico que será considerado com magnitude de 0,09, por comparação de proporcionalidade, no ensaio de S. Kang, entre o IAF médio e o K máximo utilizado.

Através da equação $IAF = 24h_c$, sendo h_c a altura média da grama, apresentada por Allen et al. (1989), e tendo como valor médio 2,5cm, chegou-se a um IAF médio de 0,6. Como consideramos $IAF = 2(LIXO)$, tem-se um LIXO médio de 0,3.

De acordo com Keen (1932), a difusividade térmica média dos solos (k_s) pode ser considerada como sendo $0,004 \text{ cm}^2/\text{s}$. O período (p) será 86400 segundos que corresponde a um dia.

Utilizou-se o coeficiente de determinação, dado pela equação (8), a fim de se conhecer o quanto da variação de temperatura de solo é explicada pelo Modelo híbrido.

$$R^2 = \frac{\left(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2\right) \left(\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2\right)}{\left(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})\right)^2} \quad (4)$$

RESULTADOS E DISCUSSÕES: Na figura 1, observa-se que a temperatura do solo gramado para a profundidade de 5 cm apresenta uma subestimação dos dados mais acentuada no início da série, o que é revertida ao final da mesma. Fato este também observado por NOGUEIRA (2006).

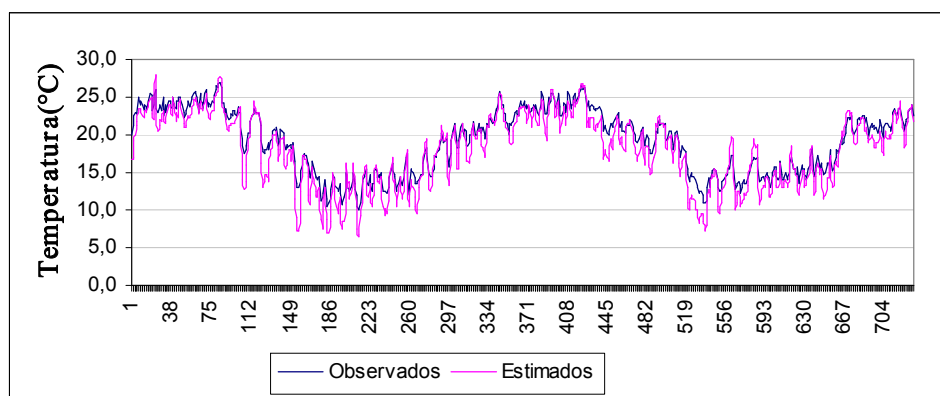


Figura 1: Temperatura de solo gramado para a profundidade de 5 centímetros;

Já na Figura 2, como NOGUEIRA (2006), percebem-se penas subestimações na temperatura de solo gramado durante toda a série, com atenuação no período final, chegando quase a desaparecer.

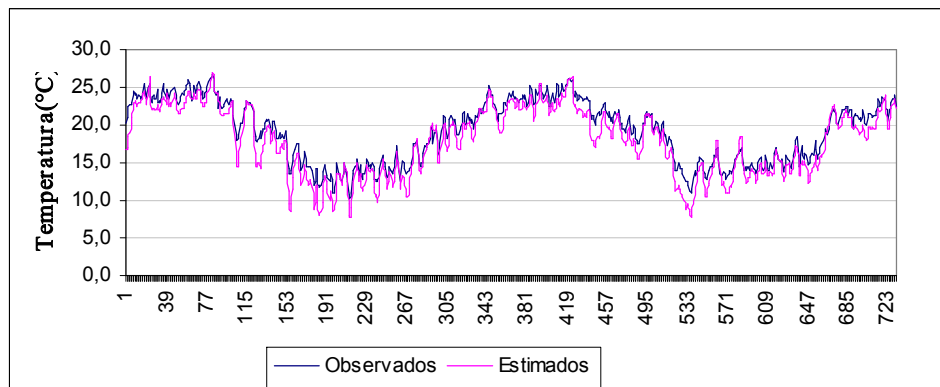


Figura 2: Temperatura de solo gramado para a profundidade de 10 centímetros;

Uma possibilidade coerente, que explicaria a subestimação dos dados, seria supor que a influencia na região de Pelotas por sistemas de alta pressão, podem ter contribuído para a diminuição da temperatura do solo, devido a maior perda de radiação de onda longa do solo para a atmosfera adjacente, principalmente na profundidade de cinco centímetros.

CONCLUSÕES: O modelo gerou resultados de médias diárias de temperatura de solo, que apresentaram muito boa concordância com a média diária observada, denotando diferenças mais consideráveis para cinco centímetros de profundidade. As curvas geradas a partir dos dados fornecidos pelo modelo seguem o mesmo padrão de comportamento das curvas confeccionadas a partir dos dados observados, o que indica a adequação do método.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALLEN, R.G.; JENSEN, M.E.; WRIGHT, J.L.; BURMAN, R.D. Operational estimates of evapotranspiration. *Agronomy Journal*. Madison, v.81, n.4, p.650-662, 1989.

DHN. *Carta de pressão à superfície*. Março a agosto, 1980. Marinha do Brasil.

DHN. *Carta de pressão à superfície*. Março a junho, 1981. Marinha do Brasil.

KANG, S., et al. Predicting spatial and temporal patterns of soil temperature base don topography, surface cover and air temperature. *Forest Ecology and Management*, v. 136, p.173-184, 2000.

KEEN, B.A. 1932. Soil Physics in relation to meteorology. *Quarterly Journal*, Royal Meteorological Society, 58:229-50.

NOGUEIRA, José Robson Leite. *Avaliação do Modelo Híbrido, de S. Kang, para previsão de Temperatura do Solo, na região de Pelotas - RS*. 2006. 68f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Meteorologia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

PEREIRA, Antônio Roberto. *Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas* / Antônio Roberto Pereira, Luiz Roberto Angelocci, Paulo César Sentelhas. – Guaíba: Agropecuária,

2002. 478p. *CLIMANÁLISE*, 2003. Boletim de Monitoramento e Análise Climática. Vol. 18 n°2. INPE, São José dos Campos.

STRECK, Edmar Valdir, et al. *Solos do Rio Grande do Sul*. 1. ed. Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS, 2002. 126p.

THUNHOLM, B. A comparison of measured and simulated soil temperature using air temperature and soil surface energy balance as boundary conditions. *Agricultural and Forest Meteorology*, n. 53, p.59-72, 1990.

ZHENG, D.; HUNT JR.; E. R.; RUNNING, S. W. A daily soil temperature model based on air temperature and precipitation for continental applications. *Climate Research*, v.2, p.183-191, 1993.