

ESTIMATIVA DA DIFUSIVIDADE TÉRMICA DO SOLO DE UMA ÁREA COM MONODOMINÂNCIA DE CAMBARÁ NO NORTE DO PANTANAL

VICENTE BELLAVER¹, LUDYMILLA B. DA SILVA², MARCELO S. BIUDES³,
OSVALDO A. PEREIRA⁴, JOSÉ DE S. NOGUEIRA⁵

¹ Eng. Agrônomo, Mestrando em Física Ambiental, IF/UFMT, Cuiabá – MT. fone: (065) 36158738, email: vicentebellaver@hotmail.com

² Bióloga, Mestranda em Física Ambiental, IF/UFMT, Cuiabá – MT.

³ Físico, Prof. Adjunto, IF/UFMT, Cuiabá – MT.

⁴ Físico, Mestrando em Física Ambiental, IF/UFMT, Cuiabá – MT.

⁵ Físico, Prof. Associado, IF/UFMT, Cuiabá – MT.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o perfil de temperatura do solo e estimar a difusividade térmica do solo de uma área com dominância de Cambará (*Vochysia divergens*) no norte do Pantanal Matogrossense. O experimento foi realizado na Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN SESC - Pantanal em 27 de outubro de 2008 e 10 de fevereiro de 2009. A temperatura do solo foi medida a 1, 3, 7, 15 e 30 cm de profundidade utilizando termopares. Os dados foram lidos e registrados por um sistema automático (datalogger) a cada meia hora. A temperatura diminuiu consideravelmente com a profundidade, diminuindo também a amplitude térmica. O tempo de atraso entre a ocorrência das máximas e mínimas aumentou com a profundidade, em função da magnitude e da lentidão do fluxo de calor no seu interior. A difusividade térmica do solo média obtida entre 1 e 30 cm de profundidade pelo método da amplitude foi $0,0875 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ em 27 de outubro de 2008 e de $0,096 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ em 10 de fevereiro de 2009.

PALAVRAS-CHAVE: temperatura do solo, amplitude térmica, cambarazal

ESTIMATION OF SOIL THERMAL DIFFUSIVITY ON AN AREA WITH DOMINANCE OF CAMBARÁ IN THE NORTH OF THE PANTANAL

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the temperature soil profile and estimate the soil thermal diffusivity in an area of monodominant Cambará (*Vochysia divergens*) in the northern Pantanal Matogrossense. The experiment was conducted in the Private Reserve of Natural Heritage - RPPN SESC - Pantanal, on October 27, 2008 and February 10, 2009. The soil temperature was measured at 1, 3, 7, 15 and 30 cm depths using thermocouples. The data were read and recorded by an automatic system (datalogger) every half hour. The temperature decreased significantly with depth, also decreasing the temperature range. The delay time between the occurrence of maximum and minimum increases with depth, depending on the magnitude and slowness the flow of heat inside. The average soil thermal diffusivity obtained between 1 and 30 cm depth by the range method was $0.0875 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ on October 27, 2008 and $0.096 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ on February 10, 2009.

KEYWORDS: Soil temperature, amplitude thermal, cambarazal

INTRODUÇÃO: A temperatura do solo é um elemento meteorológico de grande importância agrícola pela influência que tem nas interações entre o solo e as plantas. Entre os fatores que influenciam na variação da temperatura do solo estão as condições hídricas do solo e as propriedades térmicas do solo, como a difusividade térmica do solo. A temperatura no interior do solo varia exponencialmente com a profundidade e senoidalmente com o tempo. O comportamento diário senoidal da temperatura do solo tende a apresentar-se periódico no qual a amplitude térmica é amortecida exponencialmente com a profundidade e os valores em cada profundidade oscilam senoidalmente com o tempo em torno de um valor médio. Diante disso, vários métodos de estimativa da difusividade térmica do solo foram propostos (HORTON & WIERENGA, 1983b), sendo que alguns destes, devido a dificuldades nas estimativas de alguns fatores, aplicam-se a solos com estrutura uniforme. Alguns métodos mais importantes para a estimativa da difusividade térmica em solo não uniforme baseiam-se na teoria da transferência de calor no solo, descrevendo a condução como uma função da profundidade (RICHARDT & TIMM, 2004). Dessa forma, a difusividade térmica pode ser estimada por meio de temperaturas máximas, mínimas e médias diárias de pelo menos duas profundidades no perfil do solo, sobre um determinado período de tempo (SANTOS, 1987). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o perfil de temperatura do solo e estimar a difusividade térmica do solo de uma área com dominância de *Cambará* (*Vochysia divergens*) no norte do Pantanal Matogrossense.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) SESC-Pantanal, em uma área com dominância de *Cambará* (*Vochysia divergens*) de altura média de 29 m, com coordenadas geográficas 16° 39' 50" de latitude sul e 56° 47' 50" de longitude oeste e altitude de 120 m, município de Barão de Melgaço, Mato Grosso de 27 de outubro de 2008 a 10 de fevereiro de 2009. O clima na RPPN é do tipo Aw segundo Koppen, com um período chuvoso de outubro a abril e um seco de maio a setembro. A temperatura média anual é 25,6 °C e a precipitação anual é 2000 mm (HASENACK et al., 2003). O solo é classificado como Gleissolo Háptico Ta Distrófico típico. O perfil de temperatura do solo foi medido por termistores (108-LC, Campbell Scientific, Inc., Ogden, Utah) nas profundidades 1, 3, 7, 15 e 30 cm. Os dados foram processados e armazenados com médias a cada 30 minutos por um datalogger (CR 10X, Campbell Scientific, Inc., Ogden, Utah). A umidade do solo foi determinada a 15 cm de profundidade por método gravimétrico. A difusividade térmica do solo foi estimada para o ciclo diário pelos métodos da amplitude, segundo o trabalho de RAO et al. (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As variações no ciclo diário de temperatura do solo nas profundidades 1, 3, 7, 15 e 30 cm, nos dias 27 de outubro de 2008 (Figura 1a) e 10 de fevereiro de 2009 (Figura 1b), representam dias típicos do período seco e chuvoso, com umidade do solo 0,24 m³ m⁻³ e 0,30 m³ m⁻³, respectivamente. Durante o dia 27 de outubro (Figura 1a), as temperaturas máximas foram 33,0°C às 13:00h, 31,6°C às 14:00h, 29,2°C às 14:30h, 28,0°C às 20:00h e 27,3°C às 2:00h nas profundidades 1, 3, 7, 15 e 30 cm, respectivamente. Portanto, houve atraso de 1h e 30 min na ocorrência da temperatura máxima entre as profundidades 1 e 7 cm. Durante o dia 10 de fevereiro (Figura 1b), as temperaturas máximas foram 34,11°C às 15:00h, 31,32°C às 15:30h, 28,90°C às 17:00h, 27,85°C à 0:00h, 27,22°C à 1:00h nas profundidades 1, 3, 7, 15 e 30 cm, respectivamente. Assim, houve atraso de 2h na ocorrência da temperatura máxima entre as profundidades 1 e 7 cm. O tempo de ocorrência da temperatura máxima entre as profundidades 1 e 30 cm foi de 10:00h em 10 de fevereiro e 11:00h em 27 de outubro. A amplitude térmica do solo na profundidade 1 cm

(6,66°C) foi maior no dia 10 de fevereiro, entretanto, nas profundidades 3, 7, 15 e 30 cm as amplitudes térmicas do solo foram, em diferentes horários, maiores no dia 27 de outubro (Figura 2). Na profundidade de 30 cm a temperatura esteve mais próxima à isoterma em 10 de fevereiro do que em 27 de outubro. A amplitude de variação da temperatura do solo diminuiu nos primeiros centímetros de profundidade, ao mesmo tempo em que ocorre retardamento no tempo de ocorrência das máximas e mínimas, em função da magnitude e da lentidão do fluxo de calor no interior do solo (BERGAMASCHI E GUADAGNIN, 1993). O dossel de área com vegetação arbórea altera a diferença de temperatura do solo em razão da atenuação da radiação solar. Além disso, a amplitude diária da temperatura do solo é maior no período seco que no chuvoso (PEZZOPANE et al., 2002).

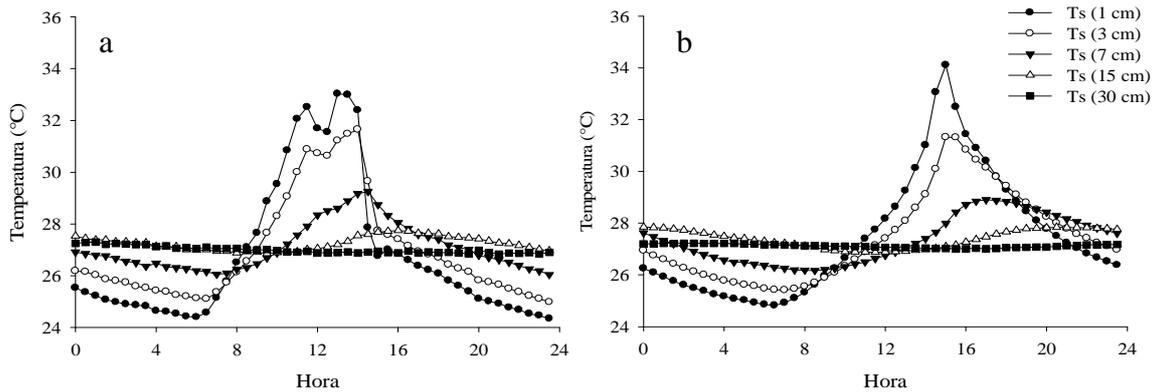


Figura 1. Ciclo diário da temperatura do solo durante o dia 27 de outubro de 2008 (a) e 10 de fevereiro de 2009 (b), na RPPN – SESC Pantanal.

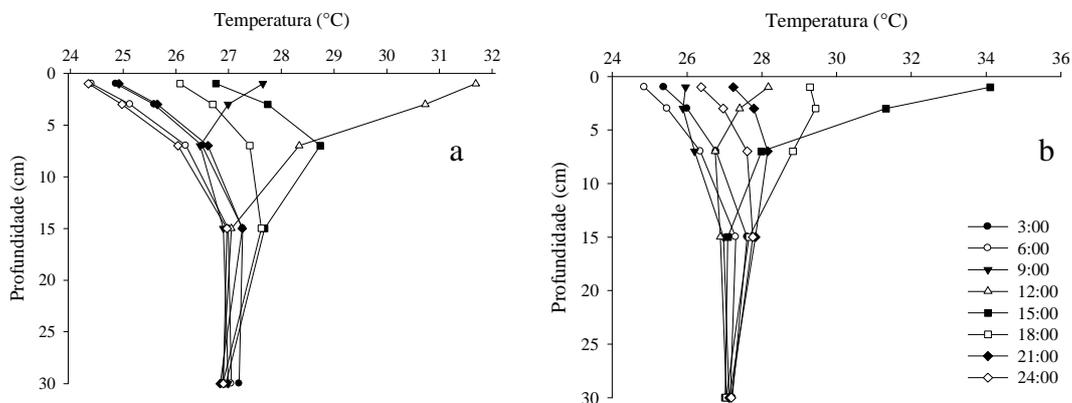


Figura 2. Perfil de temperatura do solo durante o dia 27 de outubro de 2009 (a) e 10 de fevereiro de 2009 (b), na RPPN – SESC Pantanal.

A difusividade térmica no solo estimada pelo método da amplitude foi de $0,17 \times 10^{-6}$; $0,06 \times 10^{-6}$; $0,11 \times 10^{-6}$ e $0,01 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ no dia 27 de outubro de 2008 e de $0,09 \times 10^{-6}$; $0,09 \times 10^{-6}$; $0,16 \times 10^{-6}$; $0,04 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ no dia 10 de fevereiro de 2009 entre 1 e 3 cm, 3 e 7 cm, 7 e 15 cm e 15 e 30 cm, respectivamente. Na camada superficial (1 a 3 cm) a difusividade térmica do solo foi maior em 27 de outubro do que em 10 de fevereiro, invertendo essa relação a partir de 3 cm de profundidade. RAO et al. (2005) obteve valor de difusividade térmica do solo em um ciclo diário de $0,55 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ entre 5 e 50 cm de profundidade em um Latossolo Amarelo Distrófico em Salvador, BA, pelos métodos da amplitude e logarítmico. SOUZA et al 2006 obtiveram em locais de floresta nativa e de pastagem, no município de Marabá (PA), estimativas da difusividade térmica nesses dois ecossistemas de 0,145 a $0,674 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$. Na região sul do Pantanal, em Passo do Lontra, município de Corumbá MS, ALVALÁ et al

(2002) obtiveram um valor de difusividade térmica média diária de $0,701 \times 10^{-6} \text{m}^2 \text{s}^{-1}$ à 20 cm de profundidade durante o período seco.

CONCLUSÕES: Nos dois dias observados, 27 de outubro e 10 de fevereiro, a temperatura diminuiu consideravelmente com a profundidade, diminuindo também a amplitude térmica. O tempo de atraso entre a ocorrência das máximas e mínimas aumentou com a profundidade, em função da magnitude e da lentidão do fluxo de calor no seu interior. A difusividade térmica média obtida entre 1 e 30 cm de profundidade pelo método da amplitude foi $0,0875 \times 10^{-6} \text{m}^2 \text{s}^{-1}$ em 27 de outubro de 2008 e de $0,096 \times 10^{-6} \text{m}^2 \text{s}^{-1}$ em 10 de fevereiro de 2009.

REFERÊNCIAS:

- ALVALÁ, R.C.S.; VISWANADHAM, Y.; SANTOS, J. Propriedades Térmicas do Solo: Um Estudo de Casos. **Ciência e Cultura**, v.40, n.12, p.1227-1231, 1988.
- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M.R. Modelos de ajuste para médias de temperatura do solo, em diferentes profundidades. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.1, n.1, p.95-99, 1993.
- HORTON, R.; WIERENGA, P.J. Estimating the Soil Heat Flux from Observations of Soil Temperature Near the Surface. **Soil Science Society American**. v.47, p.14–20, 1983.
- PEZZOPANE, J.E.M.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; COSTA, J.M.N.; CHAVES, J.H. Temperatura do solo no interior de um fragmento de floresta secundária semidecidual. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.10, n.1, p.1-8, 2002.
- RAO, T.V.R.; SILVA, B.B.; MOREIRA, A.A. Características térmicas do solo em Salvador, BA. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.9, n.4, p.554-559, 2005.
- RICHARDT, K.; TIMM, L.C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. Barueri: Manole, p.478, 2004.
- SOUZA, J.R.S.; MAKINO, M.; ARAUJO, R.L.C.; COHEN, J.C.P.; PINHEIRO, F.M.A. Thermal Properties and Heat Fluxes in Soils Under Forest and pasture, in Marabá, PA, Brazil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.21, n.3a, p.89-103, 2006.