



## Estudo de caso do perfil da Temperatura do solo dentro da floresta amazônica

RAYONIL G. CARNEIRO<sup>1</sup>; MARCOS A. L. MOURA<sup>2</sup>, VICENTE P. R. SILVA<sup>1</sup>,  
ANTÔNIO M. D. ANDRADE<sup>1</sup>, JEFFERSON A. A. MELO<sup>2</sup>, JULIOM. T. DINIZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande-PB;  
Fone: (83) 9945-3102, E-mail: rayonil\_ono@hotmail.com

<sup>2</sup>Instituto de Ciências Atmosféricas – ICAT, Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 –  
Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Para, Belém, PA

**Resumo:** O solo é um sistema complexo, onde sua mistura é formada por um material heterogêneo dividido em partes sólidas, líquidas e gasosas. O estudo foi realizado para a obtenção de um maior conhecimento do perfil da temperatura do solo dentro da floresta amazônica, utilizando dados da torre K34 do grupo de micrometeorológica do LBA-INPA, localizado na Reserva Biológica do Cuieiras (2° 35' 22" S, 60° 06' 55" W), e analisando os perfis de temperatura do solo através de sensores MCM 101 (IMAG-DLO, Wageningen The Netherlands) nas profundidades 2, 5, 10, 20 e 50 cm, para o mês de abril (período chuvoso) e setembro (período seco) de 2009. Observou-se que os valores máximos e mínimos da TS, para ambos os períodos ocorrem para a profundidade de 2 cm, com valores de 25,17 °C (chuvoso) e 27,2 °C (seco), enquanto que a camada mais profunda permaneceu constante ao longo do dia. Notou-se uma gradativa redução dos valores da TS com o aumento da profundidade, no período do dia, enquanto no período noturno estes valores se invertem, com as camadas superficiais do solo apresentando os menores valores.

**Palavras-chave:** micrometeorologia, radiação solar global, fluxo de calor

**Abstract:** Soil is a complex system, where your mixture is formed by a heterogeneous material divided into parts solid, liquid and gaseous. The study was conducted to obtain a better understanding of the profile of soil temperature in the Amazon rainforest, using data from the tower K34 of the group of micrometeorological LBA-INPA, located in the Cuieiras Biological Reserve (2° 35' 22" S, 60° 06' 55" W), and analyzing the profiles of soil temperature through sensors MCM 101 (IMAG-DLO, Wageningen the Netherlands) in the depths of 2, 5, 10, 20 and 50 cm, for the month of April (period rainy season) and September (dry season) 2009. It was observed that the maximum and minimum values of the TS for both periods occur to 2 cm depth, with values of 25.17 °C (wet) and 27.2 °C (dry) while the bottom layer remained constant throughout the day. Noticed a gradual reduction in the values of TS with increasing depth during the day while at night these values is reversed, with the upper soil layers to the lowest values.

**Keys-word:** micrometeorology, solar radiation, heat flux





## INTRODUÇÃO

As florestas tropicais desempenham importante papel na manutenção do clima regional e global, pois influenciam diretamente na emissão ou retenção de gases, na evapotranspiração e no fornecimento de vapor de água, entre outros fatores. Estas, por suas condições de umidade e calor, são os ecossistemas terrestres que dispõem da maior diversidade de seres vivos. A floresta Amazônica e a floresta tropical atlântica do Brasil (Mata Atlântica) possuem as maiores biodiversidade do país (Ledru et al., 2005).

O bioma amazônico possui cerca de 28% das florestas tropicais mundiais, é a maior área de floresta tropical do mundo, contem ainda 15 a 20% dos recursos hídricos e cerca de 1/3 de toda a biodiversidade do planeta (Freitas, 2004).

As propriedades térmicas do solo são resultantes de um conjunto de fatores nos quais se incluem a sua textura e composição química. No entanto, as observações regulares de sua temperatura em diferentes profundidades possibilitam identificar o seu comportamento térmico e o conhecimento de importantes propriedades, tais como difusividade e a condutividade térmica (Ramana Rao et al., 2005). Assim, é indispensável o estudo do comportamento térmico do solo, especialmente na região Nordeste, onde se conhece muito pouco a este respeito (Moreira, 1994).

Diante do exposto o presente estudo teve como objetivo analisar o perfil da temperatura do solo dentro da floresta Amazônica, para os períodos chuvoso e seco do ano de 2009.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A realização do presente estudo utilizou dados da torre micrometeorológica, denominada K34 do LBA, que está localizado na Reserva Biológica do Cuieiras (2° 35' 22"S, 60° 06' 55"W). Esta área pertence ao Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), situada a cerca de 60 km ao norte da cidade de Manaus (AM), a Reserva do Cuieiras tem uma área de 22735 ha e faz parte de uma vasta área de floresta tropical intocada. O acesso à reserva é feito por via rodoviária e através de uma estrada de terra ZF-2 (Araújo et al., 2002; Andreae et al., 2002; Marques Filho et al., 2005).

As análises do perfil de temperatura do solo (TS) foram realizadas nas profundidades 2, 5, 10, 20 e 50 cm através de sensores MCM 101 (IMAG-DLO, Wageningen The Netherlands) instalados na base da torre. Foram utilizadas medições para estas profundidades no período de janeiro a dezembro de 2009.

Após a aquisição dos dados referente à pesquisa, foram feitas médias horárias, para os meses de abril (chuvoso) e setembro (seco) de 2009.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Amazônia Central é caracterizada por temperatura e umidade elevadas e abundância de precipitação ao longo do ano e uma curta estação seca. Os totais pluviométricos apresentam variações significativas ao longo do ano, com um mínimo em agosto (precipitação média, 50 mm) e máximo em março (precipitação média, 330 mm). A estação mais seca normalmente dura de junho a setembro, mas pode ser muito



variável em duração e intensidade. A umidade relativa média diária varia de valores mínimos de 75% durante o mês relativamente mais seco (agosto) para 92% durante o auge da temporada de chuvas em abril (Araújo et al., 2002).

Observou-se para o mês considerado chuvoso (abril) uapresentou um total pluviométrico de 284,4 mm (Figura 1), as maiores concentrações ficaram entre 12 e 15 HL, com pico de 65,2 mm às 14 HL. Já No mês seco (setembro) considerado a precipitação foi quase nula com um total mensal de apenas 7,2 mm, obtendo maior registro às 20 HL de 3,8 mm.

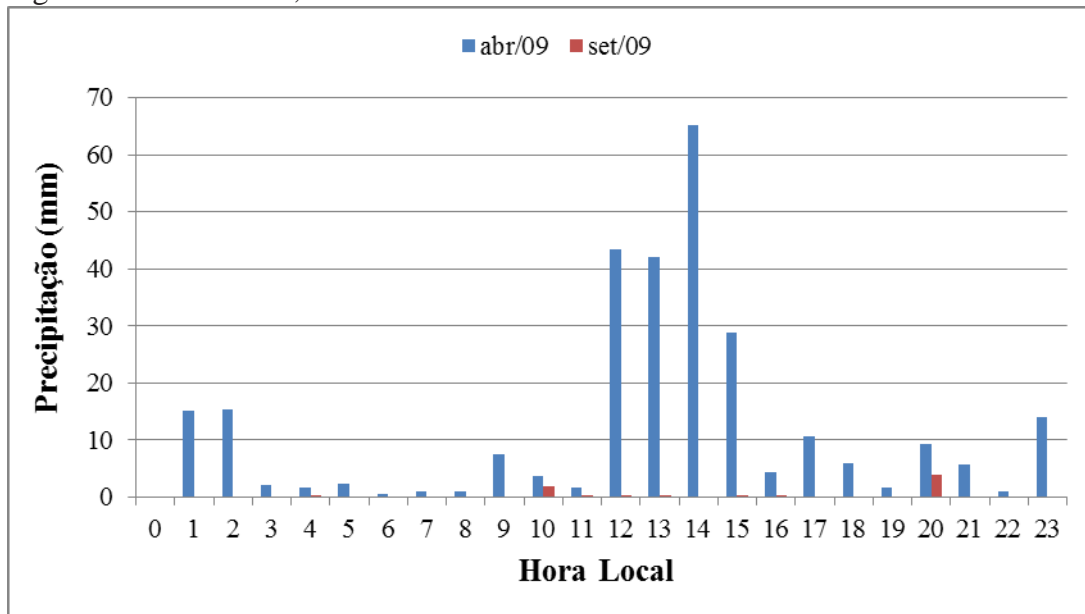


Figura 1 – Distribuição da soma horária da precipitação para os meses analisados.

No mês de abril (chuvoso) verificou-se uma pequena variação na temperatura do solo (TS) em torno de 1,8 °C, variando no espaço e no tempo (Figura 2). Na profundidade de 2 cm nota-se os menores valores da TS no fim da madrugada e início da manhã, com média 24,4 °C às 07 HL, enquanto que para o mesmo período a camada mais profunda (50 cm) apresentou maiores valores com média de 24, 8 °C às 10 HL. Já nos horários de 12 as 16 HL ocorreram às temperaturas mais elevadas, aproximadamente 25,17 °C para a profundidade mais superficial, certamente causado pela maior absorção da radiação solar global.

Observou-se que a camada de 50 cm permaneceu praticamente constante, com pequenas variações de 0,04 °C, durante todo o período, em função do fluxo de calor no interior do solo ocorrer de forma lenta. Enquanto isso as camadas mais superficiais de 2 e 5 cm, apresentaram uma maior variabilidade, isso ocorre pois esta camada sofre maior influência das precipitação acumulada sobre o solo.

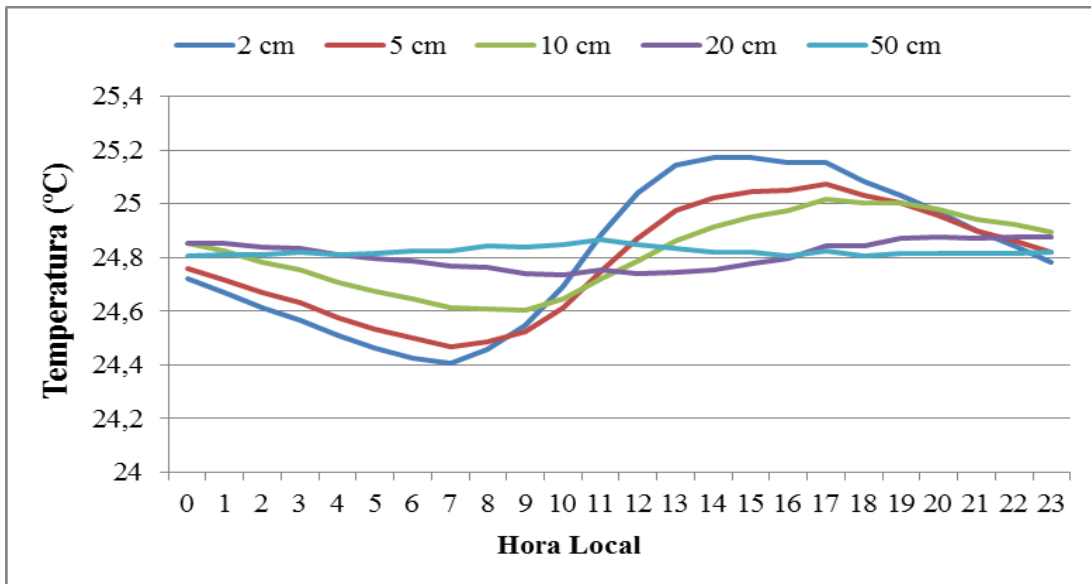


Figura 2 – Perfil das médias horárias da temperatura do solo (TS) na profundidade de 2 a 50 cm no mês de abril (período chuvoso).

A TS no mês de setembro (seco) obteve uma amplitude térmica diária variando em torno de 3 °C (Figura 3), esse comportamento é explicado com a menor taxa de cobertura de nuvens no mês seco em relação ao mês chuvoso, onde ocorre maior incidência de radiação solar durante o dia e maior perda de energia radiativa durante a noite, porém a baixa amplitude para ambos os períodos ocorre pois a floresta amazônica possui uma cobertura bastante densa, o que dificulta a penetração da radiação solar e a perda desta para a atmosfera.

Na profundidade de 2 cm foi observado as maiores variações horárias da TS, com mínimas 24,2 °C às 06 HL e máxima de 27,2 °C às 14 HL. Assim como foi observado no mês chuvoso, a profundidade de 50 cm permaneceu com poucas variações ao longo do dia, apresentando assim as maiores temperaturas junto a camada de 20 cm, para o fim da madrugada e início da manhã, com pico às 00 HL de 25,7 e 25,9 °C respectivamente. Entre 10 e 17 HL foram observados os maiores valores da TS para este mês, no qual percebe-se uma gradativa redução térmica a medida na qual vai se aumentando a profundidade.

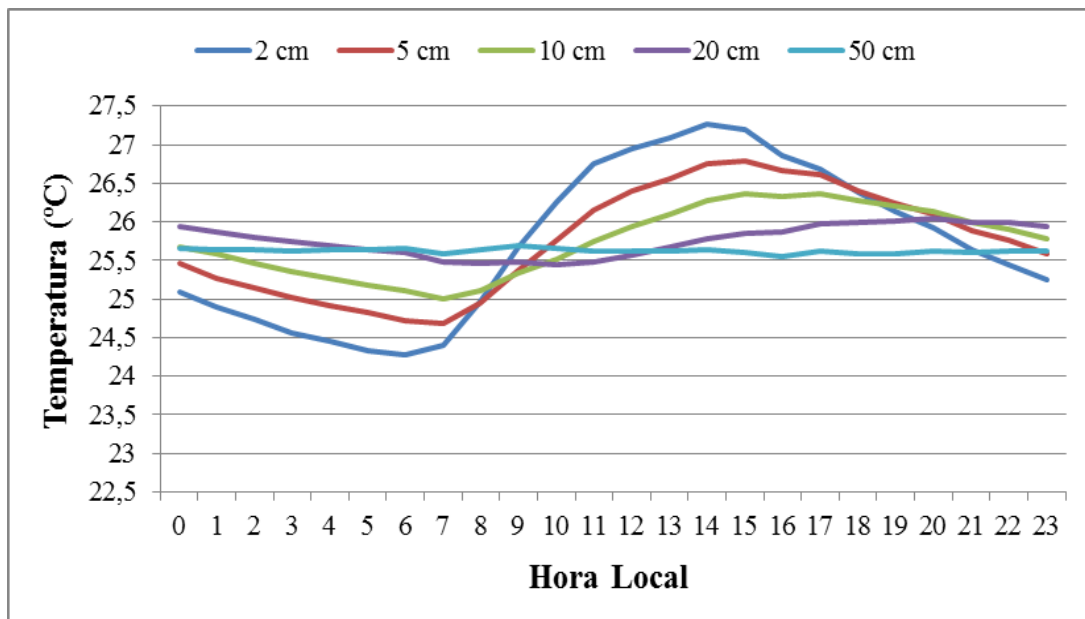


Figura 3 – Perfil das médias horárias da temperatura do solo (TS) na profundidade de 2 a 50 cm no mês de setembro (período seco).

## CONCLUSÃO

A temperatura do solo (TS) dentro da floresta amazônica apresenta pouca variabilidade diária. O período seco demonstrou amplitude de 3 °C, enquanto o período chuvoso mostrou variação de 1,8 °C no espaço e no tempo, devido a densa cobertura do dossel da floresta.

Para ambos os períodos a camada de 50 cm apresentou-se praticamente homogeneia ao longo do dia, e a camada de 2 cm obteve os máximos e mínimos valores da TS. Na período da tarde, onde ocorrem os maiores valores, observou-se uma gradativa redução da TS com o aumento da profundidade. Entretanto isto se inverte no período noturno, com as camadas mais profundas apresentando os maiores valores.

## AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo apoio ao desenvolvimento e financiamento deste projeto. A o grupo de micrometeorologia do LBA-INPA por disponibilizar os dados utilizados nesta pesquisa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrae, M. O ; Artaxo, P.; Brandão, C.; Carswell, F. E.; Ciccioli, P.; da Costa, A. L.; Culf, A. D.; Esteves, J. L.; Gash, J. H. C.; Grace, J.; Kabat, P.; Lelieveld, J.; Malhi,





- Y.; Manzi, A. O.; Meixner, F. X.; Nobre, A. D.; Nobre, C.; Ruivo, M. d. L. P.; Silva-Dias, M. A.; Stefani, P.; Valentini, R.; von Jouanne, J.; Waterloo, M. J. Biogeochemical cycling of carbon, water, energy, traces gases, and aerosols in Amazonia: The LBA-EUSTACH experiments. **Journal of Geophysical Research**, 107(D20), 2002.
- Araújo, A. C.; Nobre, A. D.; Kruijt, B.; Elbers, J. A.; Dallarosa, R.; Stefani, P.; von Randow, C.; Manzi, A. O.; Culf, A. D.; Gash, J. H. C.; Valentini, R.; Kabat, P. Comparative measure of carbon dioxide fluxes from two nearby towers in a central Amazonian rainforest: The Manaus LBA site. **Journal of Geophysical Research**, v. 107, p. 58(1)-58(19), 2002.
- Freitas, M. D.; Castro Júnior, W. E. O ciclo hidrológico: projeções mundiais e Amazônia. In: FREITAS, M. d. (Ed.) **Amazônia e Desenvolvimento Sustentável: um diálogo que todos deveriam conhecer**. Petrópolis, Vozes/Editora. 1a ed, p. 42-65, 2004.
- Ledru, M. P.; Rousseau, D. D., Cruz Jr., F.W.; Riccomini, C.; Karmann, I.; Martin, L. Paleoclimate changes during the last 100,000 yr from a record in the Brazilian Atlantic rainforest region and interhemispheric comparison. **Quaternary Research**, v. 64, n. 3, p. 444-450, 2005.
- Marques Filho, A. d. O.; Dallarosa, R. G.; Pacheco V. B. Radiação solar e distribuição vertical de área foliar em floresta – Reserva Biológica do Cuieiras – ZF2, Manaus. **Acta Amazônica**, v. 35 (4), p. 427-436, 2005.
- Moreira, A. A. Comportamento Térmico de Solos no Estado da Bahia. UFPB, Campina Grande, Dissertação de Mestrado. p.105. 1994.
- Ramana Rao, T. V., Da 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, Campina Grande, PB, 2005.

