



ESTUDO HORÁRIO DO PERFIL DE TEMPERATURA DO SOLO EM SITUAÇÕES DISTINTAS EM UMA FLORESTA TROPICAL AMAZÔNICA.

Fernanda Cardoso Moraes¹, Antônio Carlos Lôla da Costa², Luan Roosewel C. Nunes³.

1 Meteorologista, Acadêmica, Faculdade de Meteorologia, Instituto de Geociências, UFPA, Belém- PA, Fone: (0xx91) 8263-6661, Fernanda-c-moraes@hotmail.com.

2 Meteorologista, Prof. Doutor, Faculdade de Meteorologia, IG/UFPA, Belém- PA, lola@ufpa.br.

3 Meteorologista, Acadêmico, Faculdade de Meteorologia, IG/UFPA, Belém- PA, luan.nunes@ig.ufpa.br.

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 Pará, Belém, PA.

RESUMO: A temperatura do solo possui relação direta quanto ao desenvolvimento das espécies vegetais, possuindo um caráter refletivo das condições micrometeorológicas e da radiação solar. O presente estudo concerne analisar o perfil de temperatura do solo na Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço/PA, sob dois aspectos distintos, um em condições ambientais normais (Plote A) e outro baseando-se na simulação artificial de um período de estiagem prolongada nos fluxos de água no solo (plote B) em diferentes profundidades (0,05 e 0,20 m). Utilizando dados obtidos por estações automáticas vinculadas ao projeto ESECAFLOR, equivalente aos meses de abril e setembro do ano de 2011, representativos do mês chuvoso e menos chuvoso respectivamente, os quais mostram resultados apontando no local com exclusão da água valores maiores de temperatura do solo e maiores flutuações média na região superficial (0,05 m). Em relação ao mês chuvoso e menos chuvoso, os valores de temperatura do solo comportaram-se geralmente, com menores (abril) e maiores (setembro) registros térmicos, tanto a superfície quanto a 0,20 metros de profundidade.

PALAVRAS-CHAVE: Floresta tropical de Caxiuanã, temperatura do solo, épocas chuvosa e menos chuvosa.

STUDY OPENING HOURS PROFILE OF SOIL TEMPERATURE IN DIFFERENT SITUATIONS IN THE AMAZON RAINFOREST.

ABSTRACT: Soil temperature has a direct relationship on the development of the species, having a reflective character of micrometeorological conditions and solar radiation. This study aims to analyze the profile of soil temperature on Caxiuanã National Forest, Melgaço / PA, under two different aspects, one in normal environmental conditions (Plot A) and another based on the artificial simulation of a period of prolonged drought flows water and carbon dioxide in the ground (plot B) at different depths (0.05 and 0.20m). Using data from stations automatic ESECAFLOR project, equivalent to 2011 for the months of April and September, representing the month rainy and dry respectively, which show results pointing at area excluding water showed higher soil temperature and with higher fluctuations in the average





surface area (0.05 m). In Month rainy and dry, the soil temperature values were lower in April and higher in September both the surface and the 0.20 meters depth.

KEYWORDS: Tropical forest of Caxiuanã, soil temperature, rainy and less rainy periods.

INTRODUÇÃO

De acordo com as propriedades térmicas e as condições micrometeorológicas, o solo armazena e transfere calor, transporta solutos, gases e água tornando a temperatura desse, fator primordial para o desenvolvimento de espécies vegetais, processos fisiológicos, atividade microbiológica e germinação de sementes. A condução é o principal processo de transferência de calor no solo, mesmo que ineficiente, onde depende geralmente do calor específico e da condutividade do mesmo.

De tal forma, o tempo necessário para o decréscimo ou aumento da temperatura está diretamente relacionado com a forma na qual o calor é transportado e do calor específico da massa sólida, líquida ou gasosa, tendo que em solos mais úmidos a transferência de calor por convecção é predominante.

Na agricultura são usadas diversas técnicas de manejo do solo, com finalidade de minimizar os impactos das altas temperaturas dos mesmos na região tropical, sendo uma delas o uso de coberturas protetoras. Tais coberturas de acordo com seus materiais e respectivas propriedades térmicas possuem capacidade de transformar o regime térmico do solo, onde até coberturas de matéria vegetal morta como a serapilheira funciona como isolante reduzindo a magnitude das oscilações diárias térmicas do solo.

Neste estudo realizado sobre a Floresta de Caxiuanã, sabe-se que em condições ambientais naturais a superfície (0,05 m) a temperatura do solo em média apresenta 25,18 °C no mês de abril e 25,51 °C, em setembro, enquanto que a profundidade de 0,20 metros é de 25,17 °C e 25,48 °C em abril e setembro respectivamente. (CARVALHO, S. P. et al, 2006).

Assim sendo, este trabalho tem como objetivo estudar o comportamento do perfil de temperatura no solo em uma área em condições ambientais naturais e outra de simulação de exclusão de água, nos meses de abril e setembro de 2011 sobre a Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço, Pará.

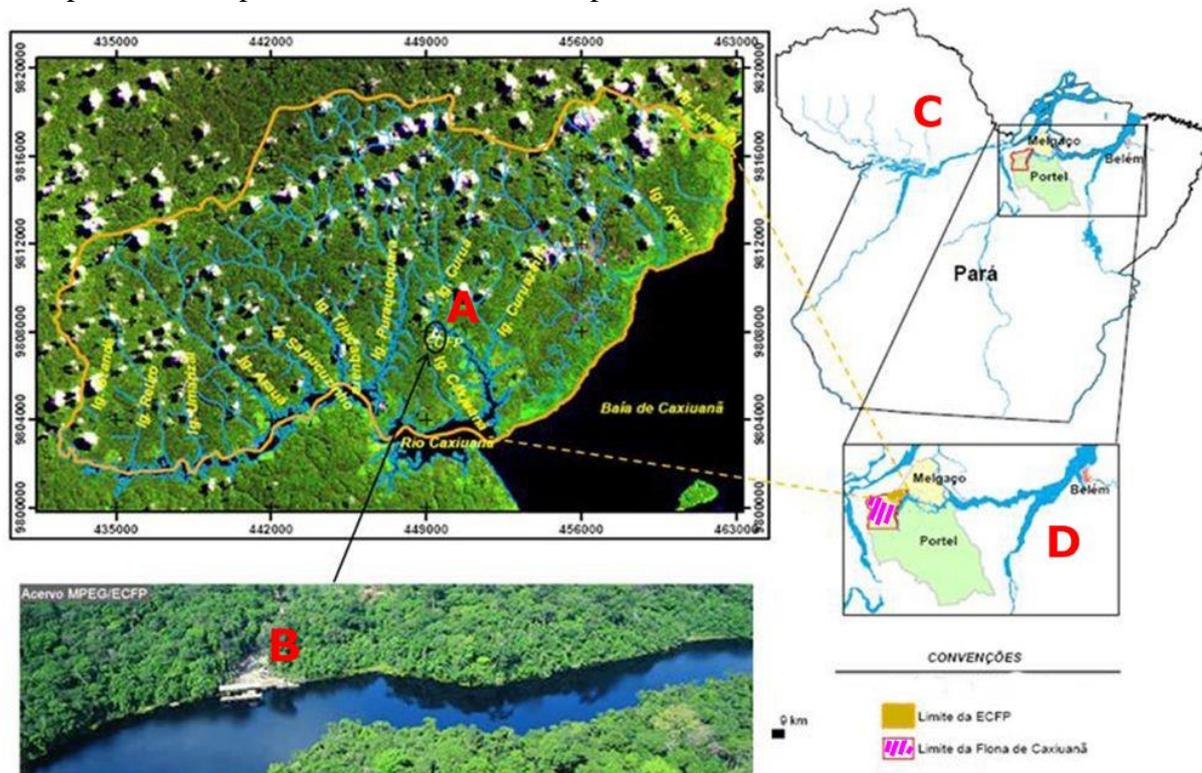
MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos através do projeto ESECAFLOR (Estudo da Seca da Floresta) parte integrante do “Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera da Amazônia (LBA)”. O experimento realizado pelo ESECAFLOR se baseia na simulação provocada artificialmente de um período de estiagem prolongada nos fluxos de água e dióxido de carbono em uma floresta tropical Amazônica, avaliando os impactos provocados no ecossistema em resposta a então exclusão de água no solo, fato parecido à influência de um evento de El Niño (COSTA et al, 2003). Este projeto é desenvolvido na estação científica Ferreira Pena (ECFPn) sobre supervisão do Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG), localizada na Floresta Nacional de Caxiuanã - FLONA, ao qual pertence dentro dos limites territoriais ao município de Melgaço (01^o 42’30’’ S; 51^o 31’ 45’’ W; a 60 metros de altitude)



mesorregião do Marajó no Estado do Pará, como mostra a figura 1, estando distante cerca de 400 km a oeste da capital Paraense, Belém/PA (COSTA et al, 2003). O solo predominante de Caxiuanã foi classificado como latossolo amarelo distrófico com altura média das árvores de 40 metros (MORAES et al, 1997).

A coleta de dados de temperatura do solo ($^{\circ}\text{C}$) estudadas, foram realizadas através de estações meteorológica automática, com datalogger modelo CR1000, da Campbell Scientific, e sensores de temperatura do solo modelo 108 Temperature Probe, instaladas em dois plots distintos do projeto ESECAFLOR. O primeiro, plote A, representa a área que constitui a floresta tropical inteiramente preservada, enquanto que o plote B é a área utilizada no experimento de exclusão da água da chuva por painéis de plásticos. As coletas foram realizadas nas profundidades de 0,05 e 0,20 metros (m). O período de estudo compreende a análise da variabilidade média horária dessas profundidades, nos meses de abril e setembro de 2011, correspondendo respectivamente a um mês do período chuvoso e outro menos chuvoso.



ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA (ECFP) (Ferreira Penna Scientific Field station) of Museu Paraense Emílio Goeldi

Figura 1 – (A) delimitação da Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn) situada na Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço/PA; (B) vista aérea do porto da ECFPn no rio Caxiuanã; (C) Estado do Pará; (D) delimitações da FLONA de Caxiuanã e da ECFPn (imagem: MPEG-adaptada).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a parcela do experimento em condições ambientais normais denominada de plote A, através das figuras 2 e 3 que trata do perfil de temperatura média horária do solo em diferentes profundidades, no mês de abril (chuvoso) e setembro (menos chuvoso) sobre a Floresta Nacional de Caxiuanã, verificou-se que à superfície (0,05 m de profundidade) a amplitude térmica diária do mês relativamente seco, em média geralmente é maior em comparação a níveis mais profundos (0,20 m), devido a ineficiência do solo em transportar calor por condução para níveis mais baixos, com isso, a amplitude térmica torna-se menor tanto quanto maior for sua profundidade. Ainda a superfície, em comparação ao períodos chuvoso e menos chuvoso, a amplitude da temperatura do solo em setembro é ligeiramente maior, com 1,0 °C, enquanto que no mês chuvoso é de 0,6 °C. A variabilidade média horária, oscilou no mês de abril atingindo picos de temperatura do solo a superfície, apresentando máximo entre as 16:00-18:00 horas local, de 25,1 °C e mínimo, de 24,4 °C entre as 07:00-09:00 horas local. Já no mês de setembro o pico máximo alcançado foi de 26,1 °C as 18:00 horas local e mínimo de 25,1 °C entre as 08:00-09:00 horas local. A 0,20 m de profundidade a temperatura do solo apresentou amplitude média diária de 0,2 °C em abril e de 0,3 °C em setembro, maior neste último mês. É importante ressaltar que tratando-se de um mês chuvoso além da radiação direta incidente, também predomina o transporte de calor latente, lembrando que o provável calor específico do solo (se for alto) e a evaporação são fatores que amenizam os valores de temperatura do solo neste período.

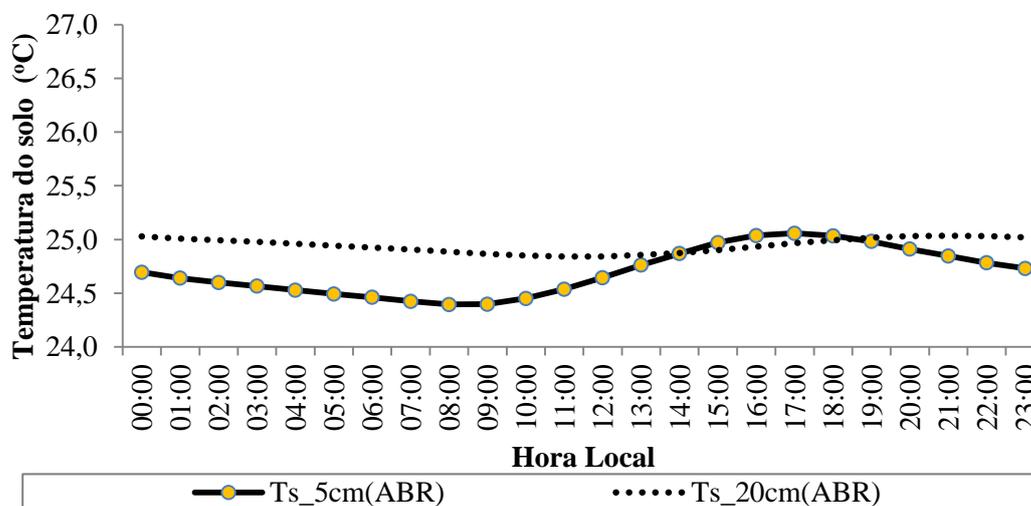


Figura 2- Perfil da temperatura do solo (°C) no plote A, em 0,05 e 0,20 metros (m) de profundidade, no mês de abril de 2011 na Floresta Nacional de Caxiuanã.

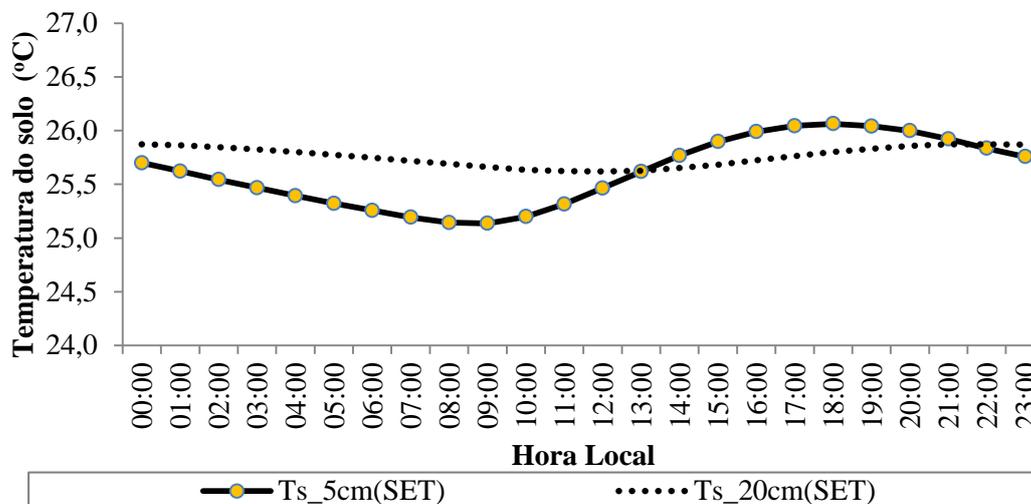


Figura 3- Perfil da temperatura do solo (°C) no plot A, em 0,05 e 0,20 metros (m) de profundidade, no mês de setembro de 2011 na Floresta Nacional de Caxiuanã.

Segundo as figuras 4 e 5 que mostram a marcha média horária da temperatura do solo em abril e setembro respectivamente, na região localizada no experimento do ESECAFLOR denominada de plot B, onde há a simulação de um evento de seca prolongada na floresta Amazônica, excluindo boa parte da precipitação de alcançar o solo. Geralmente a temperatura do solo neste local é maior, em virtude da aridez provocada pelo experimento que aumenta a capacidade de retenção de calor pela superfície. Como de praxe a temperatura do solo no mês de setembro é maior sendo diretamente associado ao regime pluviométrico que neste período diminui, com isso, diminui também as perdas de calor, permanecendo em média acima de 26,5 °C a superfície, com uma amplitude diária de 1,0 °C, com pico mínimo de temperatura entre as 08:00-10:00 horas local, de 26,6 °C, e outro máximo entre as 16:00-19:00 horas local, acompanhando a marcha horária do sol. O transporte de calor ocorre, ainda que gradativo e lento para níveis mais baixos do solo. A temperatura a 0,20 m diminui progressivamente até por volta de 11:00-12:00 horas local, alcançando um pico mínimo de 26,8 °C e retomando seu crescimento durante o dia. Enquanto que no mês de abril as temperaturas do solo são amenizadas pelo aumento no transporte de calor latente para a atmosfera. A temperatura a superfície (0,05 m) permanece comumente acima de 25,5 °C, com uma amplitude térmica diária de 1,0 °C, com máximo valor as 17:00 horas local, de 26,6 °C, e mínimo registros de temperatura do solo entre as 07:00-10:00 horas local, de 25,6 °C. Enquanto que a profundidade de 0,20 metros diminui suavemente alcançando cerca de 25,9 °C, entre os horários de 08:00--14:00 horas local e retoma o seu crescimento durante a noite. Percebe-se nesta área que ao longo do dia, não há variações acentuadas na flutuação da temperatura a 0,20 metros (baixas amplitudes térmicas) como mostram as figuras 4 e 5.

A exclusão da água do solo provoca a aridez do mesmo, aumentando diretamente o acúmulo de matéria orgânica morta sobre a superfície (serrapilheira) em virtude da escassez hídrica, esta cobertura apresenta uma baixa condutividade térmica e alto coeficiente de reflexão (quanto mais claro), este coeficiente é também comumente denominado de albedo, com isso tenderia há uma redução na amplitude das temperaturas abaixo desta cobertura, mas

neste caso provavelmente os painéis plásticos influenciam no comportamento, aprisionando parte da radiação.

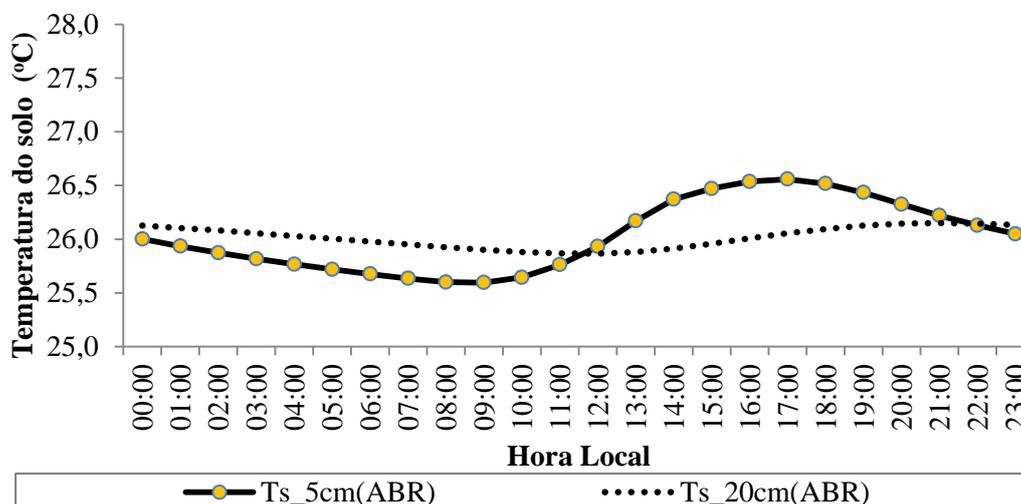


Figura 4- Perfil da temperatura do solo (°C) no plot B, em 0,05 e 0,20 metros (m) de profundidade, no mês de abril de 2011 na Floresta Nacional de Caxiuanã.

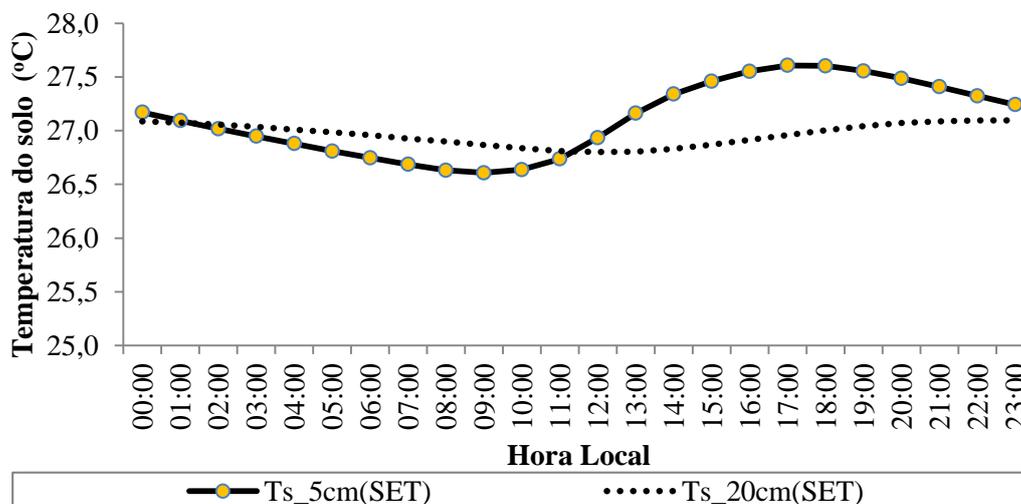


Figura 5- Perfil da temperatura do solo (°C) no plot B, em 0,05 e 0,20 metros (m) de profundidade, no mês de setembro de 2011 na Floresta Nacional de Caxiuanã.

CONCLUSÕES

Este estudo mostrou que o local submetido a exclusão de água disponível para o terreno (plot B) apresenta maiores valores de temperatura em relação ao local em condições ambientais normais (plot A), assim como, apresenta maior variabilidade média horária da temperatura do solo, com maiores amplitudes térmicas diárias. Em relação ao mês chuvoso (abril) notou-



se menores valores médios de temperatura do solo, quanto ao menos chuvoso (setembro), observou-se por sua vez maiores valores, de tal forma que os valores de temperatura do solo observado em ambos os locais estudados, nas diferentes profundidades foram menores em abril e maiores em setembro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Doutor Antônio Carlos Lôla da Costa e ao projeto ESECAFLOR pelo banco de dados disponibilizados e ao acadêmico Luan Roosewel pelo auxílio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, S. P.; SOUZA, J. R. S.; COHEN, J. C. P.; ALVALÁ, R. C. S.; GANDÚ, A. W., 2006. **Regime térmico em solos sob ecossistemas naturais e Área agrícola no leste da Amazônia.** *Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)*, São José dos Campos, São Paulo.
- COSTA, R. F.; COSTA, A. C. L.; MEIR, P.; MALHI, Y. S.; FISHER, R. A.; BRAGA, A. P.; OLIVEIRA, P. J.; SILVA JUNIOR, J. A.; GONÇALVES, P. H. L.; COSTA, J. M. N.; VALE, R. L.; SOTTA, E. D.; COHEN, J. C. P.; RUIVO, M. L.; SILVA, R. B. C.; ANDRADE, V. M. S.; GRACE, J.; 2003. **Projeto LBA/ESECAFLOR em Caxiuanã: características, atividades e resultados.** Estação Científica Ferreira Penna: dez anos de pesquisa na Amazônia, Caxiuanã. *Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG)*, 2003, CD-ROM.
- MORAES, J. C.; COSTA, J. P. R.; ROCHA, E. J. P.; SILVA, I. M. O.; 1997. **Estudos Hidrometeorológicos na Bacia de Caxiuanã, Melgaço/PA.** *Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG)- Belém/PA.* pp. 85 a 97.
- MPEG, *Museu Paraense Emílio Goeldi – Localização da Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn)* – adaptação da cortesia de Leandro Ferreira (site: marte.museu-goeldi.br).

