

INFLUÊNCIA DA UMIDADE NA TEMPERATURA DO SOLO E NO FLUXO DE CALOR NO SOLO DECORRENTE DA PRECIPITAÇÃO EM UMA ÁREA DE PASTAGEM NA AMAZÔNIA.

AURILENE B. SANTOS¹; RICARDO A. G. DOS SANTOS²; MARCOS A. L. MOURA³;
ANTONIO M. D. ANDRADE⁴; JOSÉ E. A. FILHO², RAYONIL G. CARNEIRO²

¹Graduada, Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT/UFAL, Maceió – AL. lenufal@hotmail.com

² Graduando(a), ICAT/UFAL. Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins - Maceió - AL, CEP: 57072-970. (0xx82 3214-1370).

³Prof. Doutor, Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT/UFAL, Maceió - AL.

⁴Mestrando em Meteorologista, Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT/UFAL, Maceió – AL

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011
– SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES.

Resumo: Florestas Tropicais são de extrema importância para o clima tanto em escala local como global, sendo a Amazônia considerada a maior floresta tropical do planeta. Com uma área de 6,3 milhões de km², ela possui um dos ecossistemas mais ricos do mundo. No entanto, tanta riqueza vem sofrendo sérios danos ao longo das últimas décadas. Esse desflorestamento tem como consequência, dentre outras, alteração no balanço de radiação e água e, conseqüentemente, no clima, já que o vapor d'água representa um papel dominante em ambos balanços. O presente projeto objetiva caracterizar a variabilidade microclimática na região amazônica, sua relação com outras variáveis meteorológicas e sua resposta à mudança da superfície. Para isso será utilizado um conjunto de dados compostos por medidas realizadas em estações automáticas de superfície, radiossondas, balão cativo e SODAR, que foram coletados durante os meses de setembro e novembro de 2002, quando estava sendo realizado o projeto **LBA-SMOCC/2002** (Experimento de Grande Escala da Biosfera – Atmosfera na Amazônia / (Smoke Aerosols, Clouds, Rainfall and Climate: Aerosols from Biomass Burning Perturb Global and Regional Climate), o qual foi instalado no mesmo sítio experimental do antigo projeto **ABRACOS** (Anglo-Brazilian Amazonian Climate Observation Study) (Fazenda Nossa Senhora Aparecida) sob as coordenadas 10° 46'S e 62° 21'W. Mediante este projeto será possível vislumbrar o comportamento das transformações meteorológicas sofridas pelo ambiente em tela, uma vez que o desconhecimento da interação entre este ecossistema e os processos físicos na atmosfera dificulta identificar possíveis diferenças entre os elementos estudados, ampliando assim o conhecimento específico sobre as condições micrometeorológicas quanto a precipitação, temperatura e o fluxo de calor no solo.

Palavras-chave: Desmatamento; micrometeorologia.

Abstract: Rainforests are extremely important for the climate in both local and global scale, the Amazon region is considered the largest tropical rainforest. With an area of 6.3 million km², it has one of the richest ecosystems in the world. However, much wealth has suffered serious damage over the decades. Deforestation has as a consequence, among others, changes in radiation balance and water and, consequently, climate, because water vapor plays a dominant role in both statements. This project aims to characterize the microclimatic variability in the Amazon region, its relationship to other meteorological variables and their response to the change of surface. This would mean using a data set consisting of measurements of automatic surface stations, radiosondes, tethered balloons and SODAR, which were collected during the months of September and November 2002, when she was done the project LBA-SMOCC/2002 (Large-Scale Biosphere - Atmosphere Experiment in Amazonia / (Smoke Aerosols, Clouds, Rainfall and Climate: Aerosols from Biomass Burning

Disturb Global and Regional Climate), which was installed on the same experimental site of the former project ABRACOS (Anglo-Brazilian Amazonian Climate Observation Study) (Nossa Senhora Aparecida) under the coordinates 10 ° 46'S and 62 ° 21'W. Through this project you can envision the behavior of the transformations undergone by the meteorological environment on screen, since the lack of interaction between the ecosystem and the processes the atmosphere makes people identify possible differences between the elements studied, thus broadening the knowledge about the specific micrometeorological conditions as rainfall, temperature and heat flow in soil.

Key words: Deforestation; micrometeorology.

Introdução:

A Floresta Amazônica é reconhecida, amplamente, como importante fonte de energia e umidade para os processos que ocorrem na atmosfera tropical. Vários estudos têm sido realizados para melhor entender a interação entre o solo, a vegetação e a atmosfera. Desmatando extensas áreas pode-se esperar mudanças nos sistemas atmosféricos que causam variações no tempo, as quais, quando perduram por um longo período, provocam mudanças no clima (ABRACOS, 1994). Os efeitos do desmatamento sobre os sistemas atmosféricos e sobre o clima podem ser previstos através de Modelos de Circulação Geral da Atmosfera. Lean et al. (1997), utilizando a substituição de 50% da floresta por pastagem, previu uma redução de 3% na precipitação média anual, de 7% na evapotranspiração e um aumento de 1,5 °C na temperatura média da superfície. A temperatura do solo é um fator importante para sua formação, na retenção e fluxo de água, na decomposição de componentes orgânicos e minerais (DANTAS et al., 2000) influenciando na desintegração do material original, na aeração do solo, no metabolismo e desenvolvimento de microorganismos que habitam o solo, na germinação de sementes e crescimento do sistema radicular das plantas (ALFONSI et al., 1981). A temperatura do solo é um fator importante para sua formação, na retenção e fluxo de água, na decomposição de componentes orgânicos e minerais (DANTAS et al., 2000) influenciando na desintegração do material original, na aeração do solo, no metabolismo e desenvolvimento de microorganismos que habitam o solo, na germinação de sementes e crescimento do sistema radicular das plantas (ALFONSI et al., 1981).

Objetivos:

Caracterizar a variabilidade microclimática na região amazônica em resposta à mudança da superfície, além de identificar os principais processos causadores na variabilidade do balanço de radiação, temperatura e fluxo de calor no solo por conta do desmatamento, relacionar o balanço de radiação à superfície e temperatura e fluxo de calor no solo com outras variáveis meteorológicas (balanço de energia, temperatura e umidade do ar, temperatura e fluxo de calor no solo, velocidade do vento) e, transferir para a comunidade regional, nacional e internacional, os resultados das pesquisas obtidas com o experimento.

Materiais e Métodos:

O experimento LBA-SMOCC (Large Scale Biosphere-Atmosphere - Smoke, Aerosols, Clouds, Rainfall and Climate) foi realizado na Fazenda Nossa Senhora Aparecida (10° 45'44''S, 62° 21'27''W, 315 m) no Estado de Rondônia, sudoeste da Amazônia, Brasil, no mesmo sítio do projeto ABRACOS, onde já fora floresta. A vegetação predominante é o capim (*Brachiaria Brizantha*), mas encontraram-se também palmas e arbustos isolados. O local é utilizado como uma fazenda de gado, onde a pastagem é bastante plana, cercada por uma série de pequenas colinas (300-440m de altura), em distâncias de 3 a 4 km. O sítio foi escolhido, uma vez que pode ser considerado como representante da região com extensa queima de biomassa durante a estação seca. As medições foram conduzidas no período de 16

de setembro a 12 de novembro de 2002. O desenvolvimento do experimento abrangeu o período de transição da estação seca-chuvosa (setembro a outubro) e estendeu-se até o início da chuvosa nesta parte de Amazônia (novembro). Foi montada uma estação meteorológica automática (EMA), que realizou medidas a cada 10 segundos, os quais foram armazenados a cada minuto. A EMA foi constituída pelos seguintes equipamentos: Precipitação (TE 525, Texas Instruments, USA), Rg (Kipp e Zonen, Delft, The Netherlands), Rn (NR-Lite, Campbell Scientific, USA), TS a 0,01, 0,025, 0,05 e 0,10 metros (Termopar tipo E, Campbell Scientific, USA) e FCS (SHF) (modelo 610 Thornthwaite, Elmer, New Jersey, EUA).

Resultados e Discussões:

As concentrações das precipitações durante a tarde na Amazônia se dão, provavelmente, em decorrência do aquecimento repentino na pastagem, facilitando o desenvolvimento da nebulosidade, que atinge a maturação em um espaço de tempo menor, fazendo com que haja precipitação no início da tarde (FERREIRA COSTA, 1998). Independentemente da época, as precipitações que ocorrem no período vespertino, conforme já explicado anteriormente, são de origem convectiva, mas durante o período chuvoso elas são influenciadas por sistemas frontais que se deslocam da região sul do Brasil até sul da Amazônia. 34% da precipitação ocorreram no período seco e 66% ao período chuvoso. Durante o período experimental 83,9% dos casos de precipitação ocorreram durante o dia (06:00 – 17:00 HL) e 16,1% a noite (18:00 – 05:00 HL), totalizando 313,10 mm para o período. Especificamente, no período diurno, as máximas se concentraram durante a tarde (13:00 às 17:00 HL), com 81 mm de máxima observada, independente de ser no período seco ou chuvoso. Isto pode estar relacionado ao aquecimento ocasionado pela radiação durante o dia que acarreta instabilidade próxima à superfície, que conjuntamente com a grande quantidade de umidade presente na região formam nuvens convectivas e, conseqüentemente, a ocorrência de chuva no período da tarde e/ou início da noite (MOTA, 2007). A evolução horária da temperatura do solo (TS) em 0,01 m de profundidade foi a que apresentou maior flutuação durante todo o período experimental (Figura 2). Por ser a camada mais rasa, é ela quem mais sofre com as variações da radiação solar e precipitação. A variação horária da TS durante o período experimental, nesse nível, ficou no intervalo de 25,25°C à 32,47°C. As mais altas foram 32,47°C e 30,98°C para os períodos seco e chuvoso, respectivamente, e 25,39°C e 25,25°C como as mais baixas. Com isso fica patente, até certo ponto, a relação inversa da variação da TS com a precipitação. Segundo ALVALÁ *et al.* (2004), a adição de água (umidade) aumenta a condutividade do solo, pois: a) o revestimento das partículas do solo aumenta o contato térmico entre os grãos; b) desde que o espaço dos poros dos solos é finito, a adição de água nos poros deve expelir uma quantidade similar de ar deles. Então de fato a transferência de calor no solo origina-se de uma combinação complexa de processos convectivos intra-porosos (PASSERAT de SILIANS *et al.*, 1988). A Figura 3 mostra como o início do período chuvoso modificou o comportamento do FCS, pois a adição de água na superfície comprometeu o comportamento da TS, a baixa ou nenhuma nebulosidade no turno matutino, que demonstra que mais energia atinge o solo diretamente e a precipitação do turno vespertino, descaracterizam a curva do FCS. Com fluxos médios absorvidos pela superfície de 24,84 W m⁻² e liberados de -9,89 W m⁻² para todo período. Os máximos absorvidos para os períodos seco e chuvoso foram respectivamente 21,43 W m⁻² e 33,04 W m⁻² e os fluxos liberados foram -6,78 W m⁻² para o período seco e -14,02 W m⁻² para o período chuvoso. Conforme ressalta OKE (1987), adicionar umidade a um solo seco inicialmente produz um aumento na difusividade térmica do solo, aumentando o contato térmico e expelindo o ar do solo; entretanto, na maioria dos solos, com valores superiores a 20% de conteúdo de umidade do solo por volume, a difusividade térmica do solo começa a diminuir. Isto acontece porque à medida que os níveis

de condutividade térmica começam a diminuir, o valor da capacidade calorífica continua a aumentar para conteúdos de umidade mais altos.

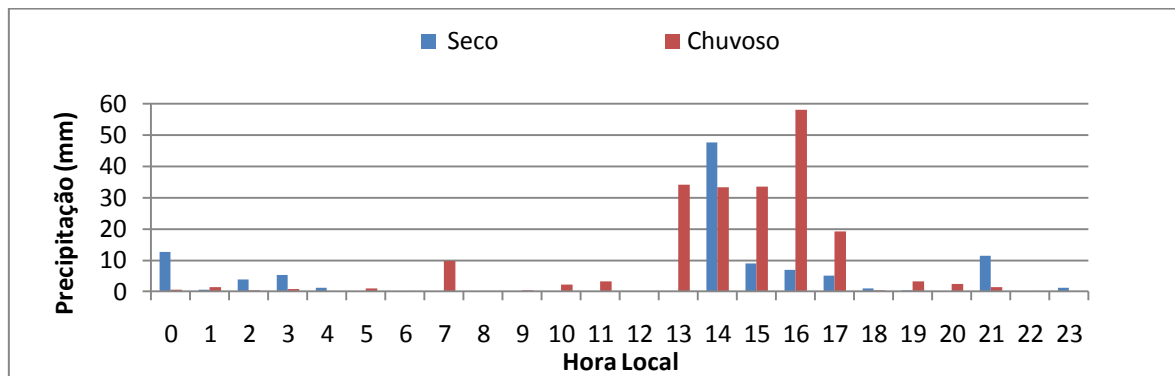


Figura 1. Distribuição da soma horária da precipitação para os períodos seco e chuvoso.

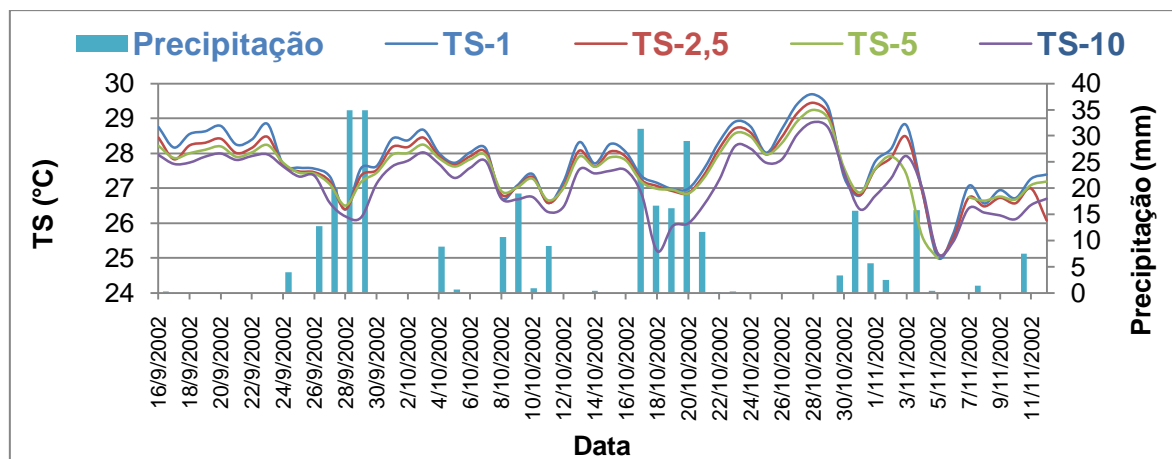


Figura 2. Distribuição das médias diárias das Temperaturas no Solo (TS) nas profundidades de 1cm (TS-1), 2,5cm (TS-2,5), 5cm (TS-5) e 10cm (TS-10) em relação às somas diárias da precipitação durante o período experimental.

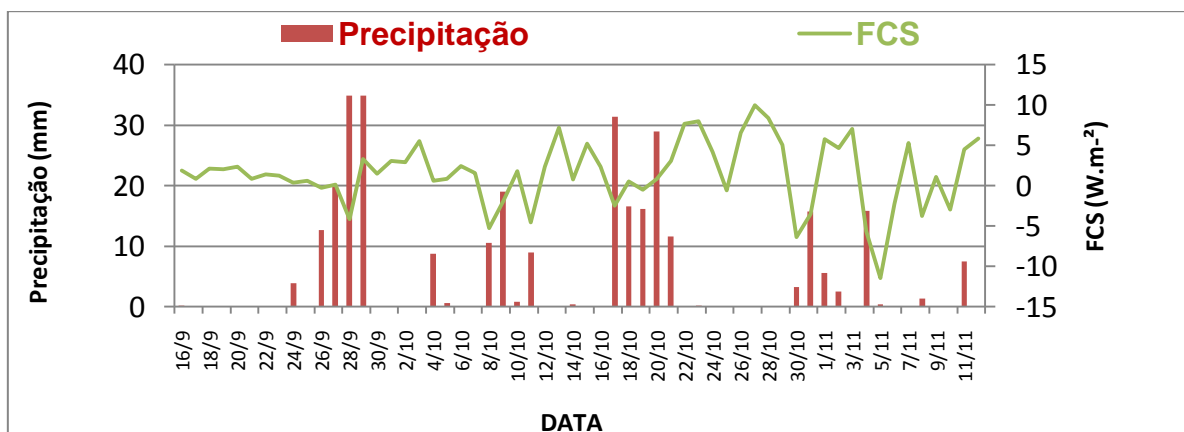


Figura 3. Médias diárias da relação entre precipitação e Fluxo de Calor no Solo (FCS) durante o período experimental.

Conclusão: Para a TS nota-se que a nebulosidade e a precipitação têm grande influência no seu ciclo em ambos os períodos. No período chuvoso a precipitação reduz a sensibilidade térmica do solo provocando uma queda da TS. Já o FCS no período seco apresenta um leve equilíbrio em relação ao período chuvoso. Confirmada a tendência da diferença do FCS ser menor no turno vespertino devido à maior quantidade de precipitação neste turno. Um importante fator que contribui para a alta variabilidade do FCS é a precipitação. A baixa ou nenhuma nebulosidade no turno matutino, o que demonstra que mais energia atinge o solo diretamente, e a precipitação do turno vespertino descaracterizam a curva do FCS.

Referências Bibliográficas:

ALFONSI, A.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; VILA NOVA, N. A. e PEREIRA, A. R. Estimativa da temperatura média diária do solo através das observações em posto meteorológico. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas, v. 5, p. 150-152, 1981.

ALVALÁ, R. C. S.; GIELOW, R.; ARLINDO, P. R. A.; MANZI, A. O.; SOUZA, A. Medidas das propriedades térmicas do solo no Pantanal Sul Matogrossense durante o período seco de 2002. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 2., 2002 Fortaleza-CE, **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2004. 1 CD ROM.

DANTAS, R. T.; NÓBREGA, R. S.; CORREIA, A. M. e RAO, T. V. R. Estimativas das temperaturas máximas e mínimas do ar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2000. 1 CD ROM.

FERREIRA DA COSTA, R.; FEITOSA, J. R. P.; FISCH, G.; SOUZA, S. S.; NOBRE, C. A. Variabilidade diária da precipitação em regiões de floresta e pastagem na Amazônia. **Acta Amazônica**, 28(4): 395-408. 1998.

LEAN, J., ROWNTREE, P. R. Understanding the sensitivity of a GCM simulation of Amazonian deforestation to the specification of vegetation and soil characteristics. **J. Clim.**, v. 10, p. 1216-35, 1997.

MOTA, M. A. S. **Convecção na Amazônia: variabilidade, efeitos e resposta na circulação de grande escala**. 2007. 194f. Tese (Doutorado em Meteorologia). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, 2007.

OKE, T. R. *Boundary Layer Climates*, London: **Routledge**, p. 435, 1987.

PASSERAT DE SILANS, A. M. B. Determinação das propriedades térmicas de um solo in loco. **Report 404015/86-7**. CNPq Brasil, 18 p., 1988.