



BALANÇO DE RADIAÇÃO EM ÁREA DE FLORESTA E PASTAGEM NA REGIÃO AMAZÔNICA NO ANO DE 2008 E 2009 – LBA

MANUEL A. D. TALACUECE¹, ALMIR VENANCIO², ALIXANDRE S. L. LUPPI³, JOSÉ
EDUARDO R. SCARDUA⁴.

¹Meteorologista, Mestrando, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa – MG
talacuece@gmail.com

²Meteorologista, Doutorando, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa – MG

³Eng. Agrônomo, Mestrando Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa - MG

⁴Eng. Florestal, Mestrando, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa - MG.

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: Este trabalho tem como objetivo dar continuidade as análises dos dados medidos continuamente de radiação solar global e irradiância solar refletida, radiação de onda longa atmosférica e emitida pela superfície, radiação fotossinteticamente ativa incidente e refletida das áreas de floresta (JAR) e pastagem (FNS) do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia – LBA, no Estado de Rondônia no ano de 2008 a 2009.

A sazonalidade do saldo de radiação e dos componentes do balanço de radiação de ondas curtas e em menor proporção dos componentes do balanço de radiação de ondas longas em floresta e pastagem foi confirmada no presente trabalho e do Aguiar (2007).

O aumento do albedo entre a Floresta e a pastagem, contribuiu a maior redução do saldo de radiação entre esses dois tipos de cobertura vegetal, a pastagem teve mais redução em relação à floresta.

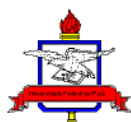
PALAVRAS CHAVES: Balanço de Radiação, pastagem, floresta.

BALANCE OF RADIATION AREA IN FOREST AND GRASSLAND IN THE AMAZON
REGION IN 2008 AND 2009 – LBA

Presented at the XVIII Brazilian Congress of Agrometeorology - 02 to 06 September 2013 -
Convention and Events Benedito Silva Nunes,
Federal University of Para, Belem, PA.

ABSTRACT: This work aims to continue the analysis of continuously measured solar and reflected radiation data, atmospheric longwave radiation and surface emitted radiation data, and, incident photosynthetically active and reflected radiation data, from forest areas (JAR) and pasture (FNS) Experiment of the Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia - LBA in Rondonia State in the year 2008 to 2009.

The net radiation seasonality and the balance components of shortwave radiation and a lesser proportion of the components of the balance of longwave radiation in forest and pasture were confirmed herein and form Aguiar work (2007).





The increase in albedo between forest and grassland, contributed the largest reduction of the radiation balance between those two types of vegetation and grazing had more reduction compared to the forest.

KEYWORDS: Radiation balance, pasture, forest.

INTRODUÇÃO

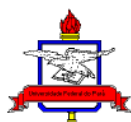
Com o contínuo aumento das áreas de desmatamento na Região Amazônica, INPE (2007), muitos trabalhos já foram feitos sobre balanço de radiação em áreas de floresta e de pastagem na Região. O Estado de Rondônia tem recebido atenção especial dos pesquisadores devido às elevadas taxas de desmatamento. Uma das alterações mais evidentes, resultantes do desmatamento está relacionada ao albedo. Segundo Ribeiro (1994), os valores médios do albedo na estação seca, em área de floresta e de pastagem em Marabá - PA foram 14% e 18%, respectivamente. Estudos relacionados com simulações de substituição de floresta por pastagem na Região Amazônica têm sido realizados por vários pesquisadores, tais como: Gash e Shuttleworth, 1991; Nobre et al., 1991; Salati e Nobre, 1991; Henderson-Sellers et al., 1993; Manzi e Planton, 1996. Todos esses estudos destacam os efeitos consideráveis nos balanços de radiação e de energia na substituição, em larga escala, da floresta por pastagem. Tendo a necessidade de comparar valores do balanço da radiação, tanto no período seco quanto no chuvoso, este trabalho tem com finalidade comparar os valores da Irradiância solar global, irradiância solar refletida, albedo, saldo de radiação, radiação de onda longa e Radiação fotossinteticamente ativa.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste estudo, foram utilizados dados do ano de 2008 e 2009 (gentilmente cedidos) do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia – LBA, no Estado de Rondônia num sítio de pastagem que está situado na Fazenda Nossa Senhora - FNS com coordenadas 10° 45' S, 62° 21' W e a Reserva Biológica do Jaru - JAR 10°4'48" S; 61° 55'48" W. A Fazenda Nossa Senhora tem cobertura vegetal predominante a gramínea *Brizantha*, além de pequenas palmeiras dispersas. O solo foi classificado como podzólico vermelho-amarelo A (Hodnett et al., 1996). O sítio tem altitude 293 metros aproximadamente, com “fetch” de aproximadamente 1-2 km em todas as direções (Von Randow et al., 2004).

A Reserva Biológica de Jaru possui uma área de 268.000 hectares de vegetação nativa, classificada como Floresta Ombrofila Aberta (CULF et al., 1997). Sua vegetação é característica a de terra firme, com altura média do dossel de aproximadamente 35 metros, sendo que algumas árvores emergentes podem atingir até 45 metros. A altitude da área da reserva varia entre 120 e 150 metros, e o solo é caracterizado como podzólico vermelho-amarelo (Hodnett et al., 1996).

Balanço de Radiação na Superfície



Para o cálculo do Balanço de Radiação seguiu-se a metodologia do Aguir (2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variáveis meteorológicas

Precipitação e Temperatura do ar

A variabilidade da precipitação (chuva) está na figura 2 (a), o total mensal e o acumulado anual para os período de 2008 a 2009 nos sítios de JAR e FNS. A distribuição da precipitação apresenta uma sazonalidade bem definida marcando bem o período chuvoso (novembro a abril) e seco (junho a outubro). A área de floresta (JAR) teve o total de precipitação superior à área de pastagem (FNS).

A figura 2 (b) ilustra o ciclo diário médio da temperatura do ar nas estações seca e chuvosa em ambos sítios experimentais. Para estação chuvosa, o sítio de pastagem (FNS) apresentou temperaturas médias sempre superior ao da área de floresta (JAR). Na estação seca, os valores no período noturno da temperatura média do ar na área de pastagem foi sempre maior que na área de floresta.

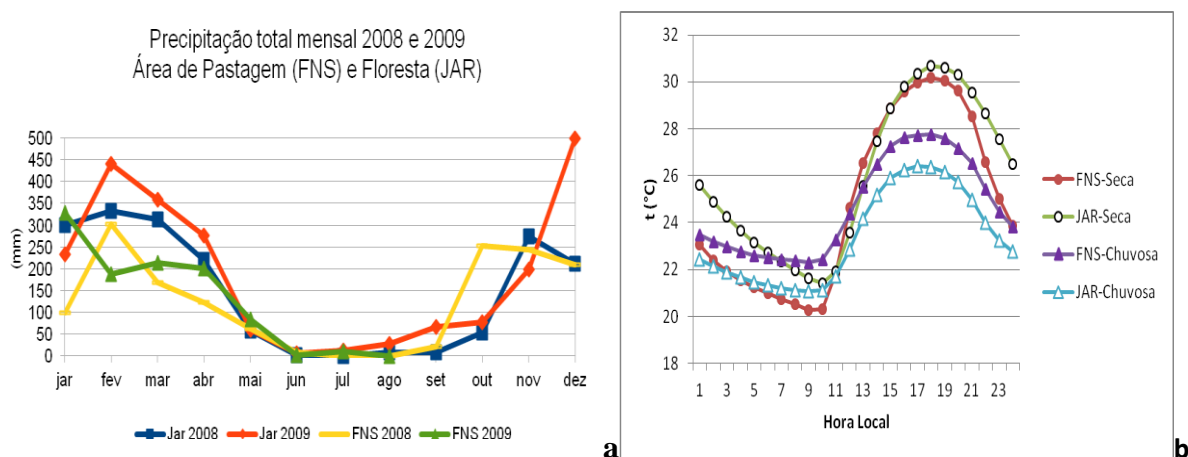


Figura 2: (a) Precipitação mensal e (b) ciclo diário médio da temperatura do ar nas estações chuvosas e seca para os sítios de floresta (JAR) e de pastagem (FNS).

Irradiância solar global, irradiância solar refletida, albedo, saldo de radiação e radiação de onda longa

Mediante a valores obtidos em ambos sítios experimentais, segue o resultado.

Na área de pastagem (FNS): A irradiância solar global diária (ROC_{in}) variou de 19,02 MJ m⁻²dia⁻¹ na estação chuvosa a 18,93 MJ m⁻²dia⁻¹ na estação seca, correspondendo a uma variação de 0,4%, porém, resultados obtidos no mesmo sítio por Culf et al. (1996) e Aguiar (2007) mostraram uma variação de 2% e 15% na irradiância solar global entre as estações seca e chuvosa. A irradiância solar refletida (ROC_{out}) variou de 3,85 MJ m⁻²dia⁻¹ na estação chuvosa, para 4,07 MJ m⁻²dia⁻¹ na estação seca. O albedo variou de 20,23% na estação chuvosa para 21,48% na estação seca. O saldo de radiação (R_{net}) variou de 10,17 MJ m⁻²dia⁻¹



¹ na estação chuvosa a $9,10 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na estação seca, não havendo nenhuma variação significativa entre as estações seca e chuvosa. A radiação de onda longa emitida pela superfície (ROL_out) variou de $39,25 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na estação chuvosa a $38,80 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na estação seca, não havendo nenhuma variação significativa entre as estações, enquanto que a radiação de onda longa atmosférica (ROL_in) variou de $37,12 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na estação chuvosa a $34,13 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na estação seca, correspondendo uma variação 9%.

Na área de floresta (JAR): A irradiância solar global diária (ROC_in) variou de $16,46 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na estação chuvosa a $20,15 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na estação seca, correspondendo a uma variação de 22%, porém, resultados obtidos no mesmo sítio por Culf et al. (1996) e Aguiar (2007) mostraram uma variação de 11% e 20% na irradiância solar global entre as estações seca e chuvosa. A irradiância solar refletida (ROC_out) variou de $1,95 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na estação chuvosa, para $2,58 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na estação seca. O albedo variou de 11,86% na estação chuvosa para 12,83% na estação seca. O saldo de radiação (R_net) variou de $9,52 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na estação chuvosa a $11,57 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na estação seca, com uma variação de 22% entre as estações seca e chuvosa. A radiação de onda longa emitida pela superfície (ROL_out) variou de $37,91 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na estação chuvosa a $38,20 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na estação seca, não havendo nenhuma variação significativa entre as estações, enquanto que a radiação de onda longa atmosférica (ROL_in) variou de $35,60 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na estação chuvosa a $31,92 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na estação seca, correspondendo uma variação 12%.

Culf et al.(1996) constatou também no seu trabalho experimental relacionado com a comparação do saldo de radiação em florestas e pastagens na Região Amazônica, uma redução do saldo de radiação na pastagem, em torno de 11,1 % em relação ao de floresta.

O albedo médio anual na área de pastagem foi de 20%, diferente do observado em área de floresta que foi de 12%. Alguns trabalhos realizados sobre a variação do albedo em áreas de floresta e pastagem na Região Amazônica resultaram nos seguintes valores médios: 21% (Aguiar, 2007), 13,4% (Culf et al., 1995), 12,25% (Shuttleworth et al., 1984), 13,1% (Bastable et al., 1993) enquanto trabalhos com pastagens na Região Amazônica apresentaram como resultados os seguintes valores médios: 11,70% (Aguiar, 2007), 16,3% (Bastable et al., 1993), 19% (Fisch et al., 1994), 18% (Culf et al., 1995). Embora haja alguma diferença entre os valores de albedo encontrados tanto em floresta como em pastagem, eles no entanto dão uma idéia quantitativa da redução na radiação solar global absorvida pela superfície quando a cobertura vegetal de floresta é substituída por pastagem ou culturas agrícolas (Aguiar, 2007).

Radiação fotossinteticamente ativa

Na área de pastagem (FNS): A RFA_in foi aproximadamente 57% da radiação solar global na estação seca, enquanto que na estação chuvosa foi de 52%, estes valores encontrados estão dentro do padrão esperado, uma vez que o valor da razão entre RFA_in e ROC_in teria maior valor na estação seca, uma vez que o ar está com menor concentração de vapor d'água, e um menor valor na estação chuvosa, como foi encontrado para o sítio de floresta em que a RFA_in foi aproximadamente 39% para ROC_in na estação chuvosa e cerca de 40% na estação seca. Os maiores valores da radiação fotossinteticamente ativa incidente ocorreram na estação seca, $7,94 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na floresta e $10,82 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na pastagem, e as menores na estação chuvosa, $6,60 \text{ MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$ na floresta e $9,85$ na pastagem. Os valores de RFA_in





foram maiores na pastagem. Em média, na superfície de pastagem chega cerca de 40% mais radiação RFA_{in} na superfície da pastagem quando comparada a da floresta.

A radiação fotossinteticamente ativa refletida (RFA_{out}), apresentou um aumento de 18% na estação seca em relação a chuvosa, enquanto que na floresta o aumento foi de 39%. Em média a RFA_{out} foi 73,64% maior na região de pastagem do que a de floresta.

O coeficiente de refletividade da radiação RFA na pastagem variou de 6,22% na estação chuvosa para 6,62% na estação seca, enquanto que para floresta variou de 4,66% na estação chuvosa para 5,36% na estação seca. Os coeficientes de refletividade da radiação RFA foram aproximadamente 6,43% e 15,02%, maiores na estação seca, em relação a chuvosa, no sítio de pastagem e de floresta, respectivamente. Em média o coeficiente de refletividade da radiação RFA foi aproximadamente 23% maior no sítio de pastagem do que de floresta.

CONCLUSÃO

A sazonalidade do saldo de radiação e dos componentes do balanço de radiação de ondas curtas e em menor proporção dos componentes do balanço de radiação de ondas longas em floresta e pastagem em Rondônia foi confirmada no presente trabalho.

O aumento do albedo entre a floresta e a pastagem foi em média de 66,11%, o que contribui para a redução do saldo de radiação entre esses dois tipos de cobertura vegetal. A redução do saldo de radiação na pastagem em relação à floresta foi de 9%.

A fração entre a radiação fotossinteticamente ativa e a irradiância solar global apresentou pequena variação sazonal. Em média essa fração foi de 0,54 na pastagem e de 0,40 na floresta.

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao Programa LBA pela disponibilização dos dados para confecção do trabalho.

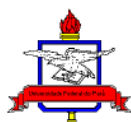
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, L. J. G. Balanço de radiação em áreas de floresta e de pastagem em Rondônia– Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.

BASTABLE, H. G.; SHUTTLEWORTH, W. J.; DALLAROSA, R. L. G.; FISCH, G.; NOBRE, C. A. Observations of climate albedo, and surface radiation over cleared and undisturbed Amazonian forest. **International Journal of Climatology**. v.13, p.783-796, 1993.

CULF A. D.; FISCH, G. ; HODNETT, M. H. The albedo of Amazonian forest and ranchland. **Journal of Climate**, n. 8, v. 6, p. 1544-1554, May. 1995.

CULF, A. D.; ESTEVES, J. L.; MARQUES FILHO, A. O.; ROCHA, H. R. Radiation, temperature and humidity over forest and pasture in Amazonia. In: **Amazonian deforestation and climate** (eds. J.H.C. Gash, C. A. Nobre, J. M. Roberts, R. L. Victoria). Chichester: John Wiley, p. 175-191, 1996.





XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
**Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia**



- CULF, A. D.; FISCH, G.; MALHI, Y.; NOBRE, C. A. The influence of the atmospheric boundary layer on carbon dioxide concentrations over a tropical forest. **Agricultural and Forest Meteorology**. v. 85, p. 149-158, 1997.
- FISCH, G.; WRIGHT, I. R.; BASTABLE, H. G. Albedo of tropical grass: A case study of pre- and post-burning. **International Journal of Climatology**. 14, 102- 107, 1994.
- GASH, J. H. C.; SHUTTLEWORTH, W. J. Tropical deforestation: albedo and the surface-energy balance. **Climatic Change**. v. 19, n.1-2, p. 123-133, 1991.
- HENDERSON-SELLERS, A.; DICKINSON, R. E.; DURBIDGE, T. B. et al. Tropical deforestation modelling: local to regional scale climate change. **Journal of Geophysical Research**, Ottawa, v. 98, n. 4, p. 7289-7315, 1993.
- HODNETT, M. G.; OYAMA, M. D.; TOMASELLA, J.; MARQUES FILHO, A. O. Comparisons of long-term soil water storage behaviour under pasture and forest in three areas of Amazonia. In: **Amazonian deforestation and climate** (eds. J.H.C. Gash, C. A. Nobre, J. M. Roberts, R. L. Victoria). Chichester: John Wiley, p. 57-77, 1996.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE), Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite Projeto Prodes (www.obt.inpe.br/prodes), 2007.
- MANZI, A. O.; PLANTON, S. A simulation of Amazonian deforestation using a GCM calibrated with ABRACOS and ARME data. In: **Amazonian deforestation and climate** (eds. J.H.C. Gash, C. A. Nobre, J. M. Roberts, R. L. Victoria). Chichester: John Wiley, p. 505-529, 1996.
- MOURA, M. A. L.; LYRA, R. F. F.; BENINCASA, M.; SOUZA, J. L.; NASCIMENTO FILHO, M. F. Variação do albedo em áreas de floresta e pastagem na Amazônia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. v. 7, n. 2, p. 163-168, 1999.
- NOBRE, C. A.; SELLERS, P. J.; SHUKLA, J. Amazonian deforestation and regional climate change. **Journal of Climate**. v. 4, n. 10, p. 957-988, 1991.
- RIBEIRO, J. B. M. **Análise comparativa das características microclimáticas entre áreas de floresta e de pastagem na Amazônia**. Viçosa. 67p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- SALATI, E.; NOBRE, C. A. Possible climatic impacts of tropical deforestation. **Climatic Change**, v. 19, n.1-2, p. 177-196, Set. 1991.
- SHUTTLEWORTH, W. J.; GASH, J. H. C.; LLOYD, C. R.; MOORE, C. J.; ROBERTS, J.; MARQUES, A. O.; FISCH, G.; SILVA, V. P.; RIBEIRO, M. N. G.; MOLION, L. C. B.; SÁ, L. D. A.; NOBRE, C. A.; CABRAL, O. M. R.; PATEL, S. R.; MORAES, J. C. Observations of radiation exchange above and below Amazonian forest. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, n. 110, v. 466, p. 1163-1169, Oct. 1984b.
- VON RANDOW, R. C. S.; ALVALÁ, R. C. S. Estimativa da Radiação de Onda Longa Atmosférica no Pantanal Sul Mato-Grossense Durante os Períodos Secos de 1999 e 2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 21, n. 3b, p. 398-412, 2006.

