

IMPACTOS DO AVANÇO DO PLANTIO DE SOJA NO BALANÇO DE ENERGIA NA AMAZÔNIA.

PAULO J. O. PONTE DE SOUZA¹, ARISTIDES RIBEIRO², EDSON J. P. ROCHA³

¹ Meteorologista, Prof. UFRA, Doutorando, Depto. De Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa-MG, Fone (0xx31) 3892 1906, paulo.jorge@ufra.edu.br

² Engo Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. De Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

³ Meteorologista, Prof. Doutor, Faculdade de Meteorologia, UFPa, Belém-PA

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

RESUMO: Realizou-se um experimento micrometeorológico em um ecossistema de soja (*Glycine max* (L.) Merrill.) localizado na região nordeste do Estado do Pará a fim de se avaliar os possíveis impactos no balanço de energia local devido ao avanço desta cultura, uma vez que a evapotranspiração é um dos principais controladores da precipitação da região. Os dados referentes ao ecossistema florestal foram obtidos na Floresta Nacional de Caxiuanã localizada em Melgaço-PA. Encontrou-se uma diferença marcante nas componentes H e LE entre os ecossistemas ao longo do ciclo da cultura e principalmente durante a entressafra. Durante o ciclo observou-se um impacto médio de -9% em LE e de -27% em H. No entanto, durante a entressafra o impacto foi muito mais significativo existindo uma redução média de 77% no LE e um aumento médio de 84% em H.

Palavras-chaves: Floresta Amazônica, Razão de bowen, Mudanças climáticas

IMPACTS OF ADVANCE OF SOYBEAN PLANTING ON AMAZON ENERGY BALANCE

ABSTRACT: A micrometeorological experiment was carried out in an area of soybean cultivation located at Northeast of Para state in order to evaluate possible impacts on local energy balance due to the replacements of forest by soybean. Data from forest ecosystems were collected in Caxiuanã forests located in Melgaço-PA. An important difference was found on H and LE components between ecosystems during culture cycle and especially during postharvest period. During the soybean cycle it was found a mean impact of -9% and -27% on LE and H respectively. During postharvest however, impacts were more significant with a mean reduction of 77% on LE and a mean increase of 84% on H.

Key-words: Amazon rain forest, Bowen ratio, climatic changes

INTRODUÇÃO

A maioria dos trabalhos sobre impactos ambientais na Amazônia tratam de simulação da substituição da floresta nativa por pastagem, prática que predominou nas décadas de 70, 80 e 90. Nos últimos anos, no entanto, o avanço da fronteira agrícola na Amazônia tem a monocultura da soja como principal atrativo e vem trazendo preocupações da sociedade para os prováveis impactos ambientais decorrentes desta prática (Simon e Garagorry, 2005).

Grande parte da chuva na Amazônia advém da reciclagem local do vapor d'água pelo processo de evapotranspiração associada à convecção, sendo que 50 a 60% da precipitação pluvial é gerada por este processo e o restante é proveniente do transporte de vapor d'água do

oceano atlântico pelos ventos alísios (Salati, 1978). Segundo Pereira (1998) durante o período mais chuvoso na Amazônia, o saldo de radiação é particionado 64% como calor latente e 29% como calor sensível. Costa *et al.* (2007) e Sampaio *et al.* (2007), utilizando modelos globais, simularam possíveis impactos do avanço da soja no clima da Amazônia e encontraram uma considerável redução na precipitação da região. Entretanto, estes resultados não são conclusivos por terem sido utilizadas apenas duas variáveis para parametrização do modelo (albedo e índice de área foliar) e não ter sido considerado os impactos da entressafra.

Portanto, é extremamente importante avaliar os possíveis impactos no balanço de energia local em decorrência do avanço da soja na região uma vez que a evapotranspiração é um dos principais controladores da precipitação da região. O objetivo desta pesquisa foi quantificar as alterações nos componentes do balanço de energia em uma área de avanço da fronteira agrícola na Amazônia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento no ecossistema de soja (*Glycine max* (L.) Merrill.) foi conduzido no ano de 2007 no município de Paragominas, situado na região nordeste do Estado do Pará. A área com plantio de soja ocupou uma extensão de 200 ha (latitude: 02°59'08" S, longitude: 47°19'57" W e altitude de 122 m). A escolha do município de Paragominas deveu-se ao fato de ter havido uma grande expansão do cultivo da soja nesta região nos últimos anos

Uma torre instrumentada de três metros de altura foi montada no centro da área, onde foram registrados os perfis de temperatura e umidade relativa do ar; perfis de temperatura do solo; perfis de velocidade do vento; direção do vento; radiação solar (incidente, refletida e transmitida ao solo); saldo de radiação; precipitação e fluxo do calor no solo, todos ligados a datalogger CR10X (Campbell Scientific, Inc.) e multiplexador AM416 (Campbell Scientific, Inc.). Na área experimental a bordadura existente foi superior a razão 1:100 exigida para uma boa representatividade dos dados coletados.

Os dados referentes ao ecossistema florestal foram obtidos na Floresta Nacional de Caxiuanã localizada no setor central do estado do Pará, em área pertencente à região do Arquipélago do Marajó (00°50'31''S; 46°38'56''W; 30m) cuja floresta possui um dossel com altura média de 36m. Foram utilizados dados médios das mesmas variáveis medidas no ecossistema de soja, obtidos através de uma estação automática constituída por um sistema automático de aquisição de dados (CR10, Campbell Scientific), instalado em uma torre de 54m de altura. O período de dados utilizados no trabalho correspondeu aos mesmos do experimento da soja, entre fevereiro e junho de 2007. Para o período de entre safra, foram utilizados dados correspondentes aos meses de Julho a Novembro do ano de 2007 em ambos os ecossistemas.

As componentes H e LE foram obtidas por meio da razão de Bowen (β) medida através das relações do transporte vertical de calor e vapor d'água, assumindo que exista igualdade nos coeficientes de transporte turbulento (K_H e K_{LE}) (Aria, 1998). Adotou-se a metodologia proposta por Perez et al. (1999) onde é sugerido um método analítico para determinar a consistência dos sinais observados na relação fluxo-gradiente entre as componentes e de quais valores de β próximos de -1 podem ser desprezados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nota-se uma diferença marcante no balanço de energia durante a safra de produção de soja, principalmente no período de entressafra (Figura 1). As componentes H e LE apresentaram uma variação sazonal bastante brusca durante todo o sistema de produção da

soja na região. Durante o ciclo da soja grande parte da energia é consumida pelo calor latente sendo muito pouco direcionado para H.

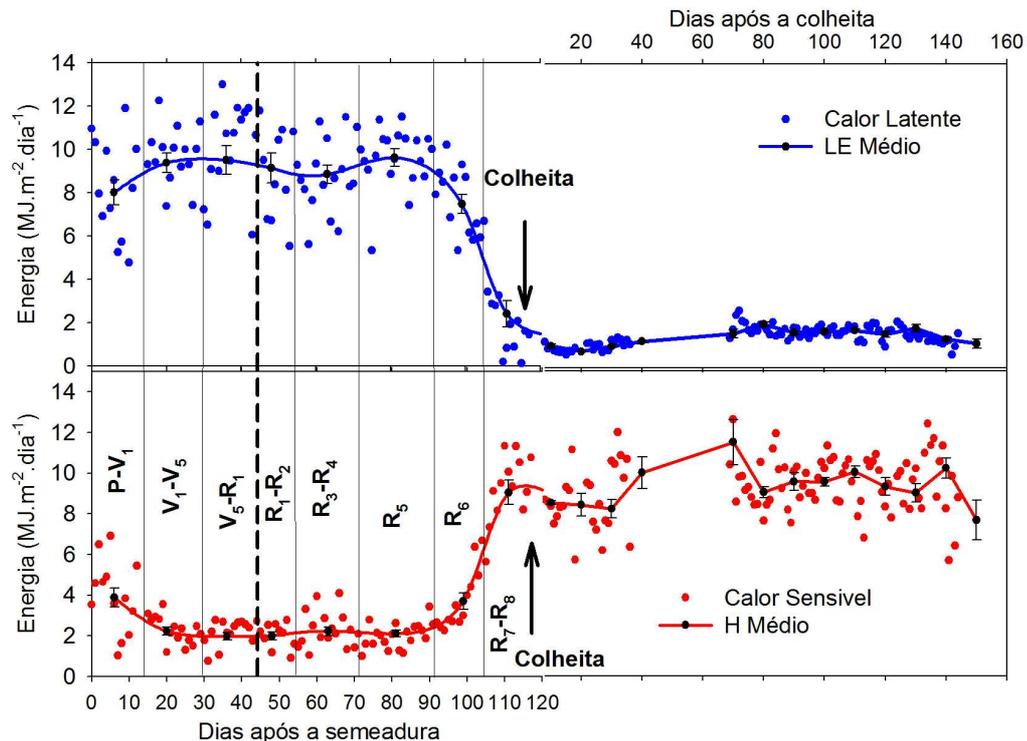


Figura 1 – Componentes médias do balanço de energia durante os estádios da soja e durante o período de entressafra. Barras verticais representam o erro padrão.

Um fato interessante, no entanto, é a ocorrência de uma brusca alteração no balanço de energia após o período da colheita (Figura 1). Durante o ciclo da soja observa-se picos de quase 14 MJ.m^{-2} de fluxo de calor latente e máximos de H de apenas 7 MJ.m^{-2} enquanto que na entressafra a energia consumida na forma de calor latente raramente ultrapassa os 2 MJ.m^{-2} sendo grande parte da energia consumida como calor sensível (máximos de 12 MJ.m^{-2}).

No caso do ecossistema florestal nota-se que a sazonalidade é bem menos acentuada, apresentando picos diários de LE em torno de 12 MJ.m^{-2} durante o período correspondente ao ciclo da soja e extremos de no máximo 11 MJ.m^{-2} na entressafra (Figura 2). A ausência de intensa sazonalidade está diretamente associada à cobertura vegetal presente o ano todo, o que não ocorre no ecossistema de soja.

A grande questão em relação ao uso da terra para fins agrícolas na Amazônia é a contínua mudança no albedo, na arquitetura do dossel e conseqüentemente na perda por ondas longas ao longo do ciclo da cultura, tendo como resultado um impacto muito maior nos processos de troca entre a superfície e atmosfera durante um único período do ano (Ponte de Souza et al., 2008).

De acordo com Cohen et al. (2007) o principal problema dos modelos de circulação geral e de meso-escala é justamente não considerar esta dinâmica que ocorre ao longo do tempo, o que pode comprometer a veracidade dos resultados simulados.

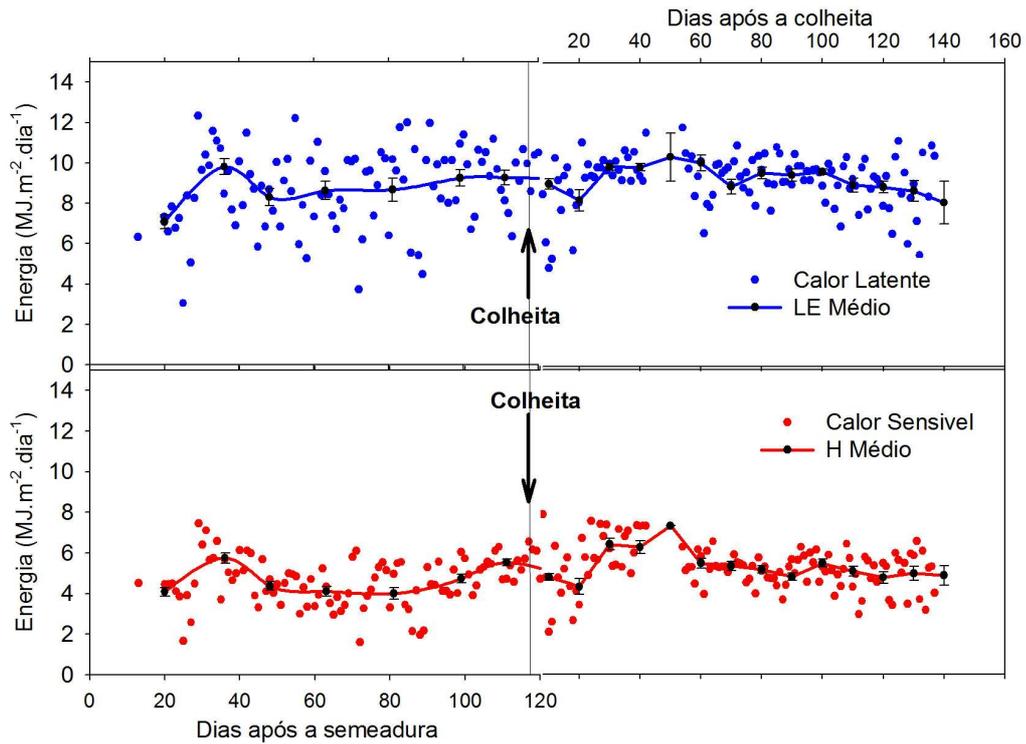


Figura 2 – Componentes médias do balanço de energia ao longo do ano no ecossistema florestal. Barras verticais representam o erro padrão.

Em termos médios, nota-se que durante o ciclo da cultura ocorre um impacto positivo em LE de até 11% em algumas fases da soja. Em contrapartida observa-se uma redução de mais de 40% no fluxo de calor sensível até antes da maturação (Figura 3). Este comportamento no fluxo de calor latente da soja está associado a elevada condutância do dossel da soja em relação ao encontrado na floresta.

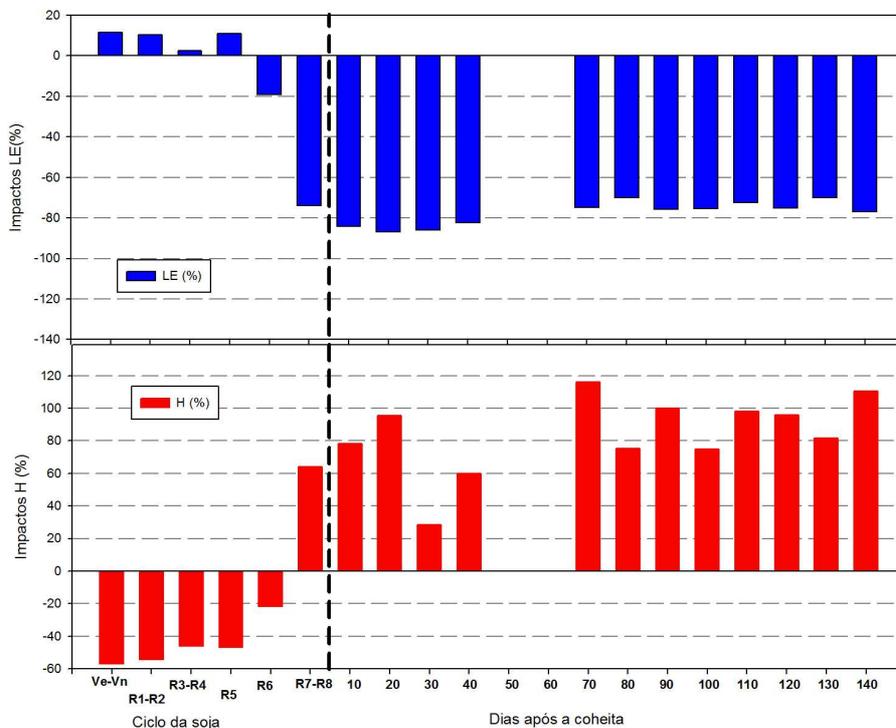


Figura 3 – Impacto médio nas componentes H e LE devido a substituição da floresta por soja na Amazônia.

Entretanto, durante a entressafra ocorre uma considerável redução no fluxo de calor latente representando um impacto negativo de quase 80% em relação ao valor normalmente encontrado na floresta. Em consequência disso, nota-se um aumento considerável na energia consumida na forma de calor sensível (+84%).

CONCLUSÕES

Observaram-se impactos médios anuais de -44% no LE e de +29% em H, havendo, porém uma influencia marcante da entressafra nesta média.

Ao contrário do que se imaginava a soja chega a evapotranspirar mais do que ecossistema florestal durante algumas fases do ciclo, devido a fatores como elevado IAF, e elevada condutância à difusão de vapor do dossel.

A simulação dos impactos no balanço de energia devido o avanço da soja obtida por Costa et al. (2007) e Sampaio et al. (2007) não condizem com o que foi observado neste trabalho. Tais contradições podem resultar em diferentes conclusões acerca da redução que ocorreria na precipitação da Amazônia resultante do avanço da soja.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPQ pelo financiamento da pesquisa através do projeto CTHIDRO (processo nº 552738/2005-0) e ao projeto CARBO-PARÁ por disponibilizar os dados referentes ao ecossistema de floresta. O primeiro autor também agradece à CAPES pela concessão da bolsa de doutorado.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Arya, S. P. 1988. *Introduction to Micrometeorology*. New York, Academic Press, 307p.
- Cohen, J.C.P.; Beltrão, J.C.; Gandu, A.W.; Silva, R.R. 2007. Influência do desmatamento sobre o ciclo hidrológico da Amazônia. *Ciência e Cultura*, 59(3):36-39.
- Costa, H.H.; Yanagy, S.M.N; Ponte De Souza, P.J.O; Ribeiro, A.; Rocha, E.J.P. 2007. Climate change in Amazonia caused by soybean cropland expansion, as compared to caused by pastureland expansion. *Geophysical Research Letters*, 34:L07706.
- Pereira, A.R. 1998. Radiation Regime of Tropical Rain Forest. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 5(2):i-viipp.
- Pereira, A.R.; Angelocci, L.R.; Sentelhas, P.C. 2002. *Agrometeorologia: Fundamentos e aplicações práticas*. Livraria e editora agropecuária. Guaíba-RS. 478pp.
- Ponte de Souza, P.J.O.; Rocha, E.J.P.; Ribero, A.; Loureiro, R.S.; Bispo, C.J.C. 2008. Impactos no albedo em consequência do avanço da fronteira agrícola na Amazônia. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 16(1):87-95.
- Salati, E. 1978 . Recycling of Water in the Amazon, Brazil: an isotopic study. *Geophysical Research. Water Resources Research*, 15(5):1250-1258.
- Sampaio, G.; Nobre, C.; Costa, M.H.; Satyamurt, P.; Soares-Filho, B.S.; Cardoso, M. 2007. Regional climate change over eastern Amazonia caused by pasture and soybean cropland expansion. *Geophysical Research Letters*, 34:(L17709):1-7.
- Simon, M.F. and F.L. Garagorry. 2005. The expansion of agriculture in the Brazilian Amazon. *Environmental Conservation*, 32(3): 203–212.