

ANÁLISE DA FRAÇÃO EVAPORATIVA EM ECOSISTEMA DE FLORESTA E CULTURA DE SOJA NA AMAZÔNIA.

PINHEIRO, A. N¹, COSTA, J. P. R², ÁVILA, P. L. R³.

¹ Graduando em Meteorologia, Faculdade de Meteorologia, UFPA, Belém-PA, nanda_tkr18@hotmail.com. ² Prof. Doutor, Faculdade de Meteorologia, UFPA, Belém-PA, jpaulo@ufpa.br. ³ Graduando em Meteorologia, Faculdade de Meteorologia, UFPA, Belém-PA, panloly@hotmail.com.

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

Resumo: A análise do Método da fração evaporativa em um ecossistema de floresta e cultura de soja foi realizada no presente estudo, com a finalidade de avaliar esse método na estimativa da evapotranspiração nesses dois tipos de cobertura vegetal. Os dados da cultura de soja (*Glycine Max (L). Merrill*) foram obtidos através de experimento de campo, realizado no município de Paragominas, região Nordeste do Estado do Pará, no período de fevereiro a junho de 2007. Os dados referentes ao ecossistema de floresta foram coletados na reserva florestal de Caxiuanã, localizada na região do arquipélago do Marajó, parte Oeste do Estado do Pará. Os resultados mostraram que o método da fração evaporativa mostrou bom desempenho na estimativa da evapotranspiração, quando comparados com métodos tradicionalmente utilizados em diversos tipos de cultura agrícola (Bowen e Penman-Monteith). Na comparação da partição do saldo de radiação, constatou-se que na condição de máximo saldo de energia na cultura de soja, cerca de 70% do saldo de energia à superfície, sai na forma de calor latente, enquanto que na floresta, esse fluxo foi próximo de 63% da energia disponível.

Palavras-chave: Balanço de energia, Fração evaporativa, evapotranspiração.

Abstract: Analysis method of evaporative fraction in a forest ecosystem and soybean in the present study was performed in order to evaluate this method to estimate evapotranspiration in these two types of vegetation. The data of soybean (*Glycine max(L.) Merrill*) were obtained from field experiments conducted at Paragominas, northeastern state of Pará, from February to June 2007. Data regarding the forest ecosystem were collected in the forest reserve Caxiuanã, located in the archipelago of Marajo, the western part of Pará State. Results showed that the method of evaporative fraction showed good performance in estimating evapotranspiration compared with methods traditionally used in various types of crop (Bowen and Penman-Monteith). In comparing the partition of net radiation, it was found that on average 70% is going to flow and latent heat in soybean, while in the forest, the latent heat flux represents 62% of net radiation.

Keywords: Energy balance, Fraction of evaporation, evapotranspiration.

1. Introdução

Nos últimos anos, o aspecto que tem causado preocupação a ambientalistas e a comunidade científica é a possibilidade de transformar extensas áreas de floresta nativa em pastagem ou monocultura e a conseqüente mudança nas propriedades do ciclo hidrológicas nessas áreas e alteração nas características climáticas regionais. Estudos desenvolvidos por Negri et al.

(2004); Ramos da Silva et. al (2008) buscaram explicar como o clima amazônico em escala regional ou global, responde às mudanças de uso do solo em relação a vegetação de pequeno porte. Os resultados alcançados nesses estudos, segundo Myhre e Myhre (2003) são bastante incertos, em virtude de não haver ainda consenso quanto ao tipo e tamanho da vegetação que deve existir, além de outras informações, como valor do albedo da superfície, profundidade de raiz, comprimento característico da rugosidade superficial e capacidade de interceptação da precipitação pelo dossel dos diferentes tipos de vegetação.

A fração evaporativa (FE) que é definida pela razão entre o fluxo de calor latente e o saldo de radiação tem se tornado nos últimos tempos uma importante ferramenta do sensoriamento remoto, em diversos estudos para determinar as necessidades hídricas, evapotranspiração e coeficiente de cultivo para várias espécies cultivadas principalmente nos perímetros irrigados. Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar a fração evaporativa para um ecossistema de floresta e cultura de soja com a finalidade de testar essa metodologia na estimativa de evapotranspiração nesses dois tipos cobertura vegetal.

2. Materiais e Métodos

2.1. Localização das áreas de estudo

Este estudo foi realizado em dois ecossistemas distintos, um de cultura agrícola e o outro de floresta nativa. O ecossistema de cultura agrícola está situado no município de Paragominas, (latitude: 02°59'08''S, longitude: 47°19'57'' W e altitude de 122 m). O ecossistema de floresta esta situado na reserva florestal de Caxiuanã, Tem localização geográfica de (00°50'31''S; 46°38'56''W; e altitude de 30m) e pertencente, a região do arquipélago do Marajó.

2.2. Dados

Os dados do ecossistema agrícola e florestal foram obtidos em um período em comum, durante experimento de campo conduzido no período de 24 de fevereiro a 17 de junho de 2007, onde no ecossistema agrícola, em uma estrutura metálica (mastro) de três metros de altura foram instalados sensores para medir os perfis de temperatura do ar e velocidade do vento (2 níveis), radiação solar (incidente refletida e transmitida ao solo), saldo de radiação e fluxo do calor para o interior do solo, todos ligados a datalogger CR10X (Campbell Scientific, Inc.) e multiplexador AM416 (Campbell Scientific, Inc.). No ecossistema de floresta, os dados diários do saldo de radiação e fluxo de calor para o interior do solo foram medidos através de estação automática e registrados por um sistema automático de aquisição de dados (CR10, Campbell Scientific).

2.3. Metodologia

A energia recebida por uma superfície evaporante deve ser igual à perda, consumida e armazenada pela superfície, para que haja equilíbrio entre a energia que chega e a que sai, como determina o princípio de conservação da energia. Portanto, a energia disponível à superfície R_n para desenvolvimento dos processos que inter-relacionam o sistema solo-planta-atmosfera pode ser descrita pela equação:

$$R_n = H + LE + G \quad (01)$$

em que, Rn é o fluxo saldo de radiação; H é o fluxo de calor sensível; LE é o fluxo de calor latente e G é o fluxo de calor para o interior do solo.

Uma forma avaliar a partição da energia disponível à superfície é através da razão de Bowen (β) definida pela razão entre os fluxos de calor sensível e calor latente, descrita pela expressão abaixo:

$$\beta = \frac{H}{LE} \quad (02)$$

Combinando-se (eqs. 1 e 2), o fluxo de calor latente é expresso por:

$$LE = \frac{Rn - G}{1 + \beta} \quad (03)$$

O conceito de fração evaporativa com base no balanço de energia à superfície é definido como:

$$FE = \frac{LE}{Rn - G} \quad (04)$$

em que FE é a fração evaporativa.

Para obtermos a evapotranspiração da cultura utilizou-se a equação de Penman-Monteith (ETPM), desenvolvida dentro do conceito do “Big Leaf”, a qual a partir do balanço de energia e conceitos de resistência aerodinâmica do ar e da cultura é descrita por:

$$ETPM = \frac{\Delta(Rn - G) + 86400 \frac{\rho c p}{ra} (es - ea)}{L \left[\Delta + \gamma \left(1 + \frac{rc}{ra} \right) \right]} \quad (05)$$

Em que ra é a resistência aerodinâmica e rc é a resistência da cultura ao transporte de vapor.

A resistência aerodinâmica do ar foi determinada segundo PEREIRA et al. (1997), por:

$$ra = \frac{250}{1 + 0,256U^2} \quad (06)$$

A resistência da cultura ao transporte de vapor foi obtida através de medidas com porômetro (porometer-DELT-T Devices) (COSTA, 2008).

3. Resultados e discussões

Os valores máximos e mínimos das componentes do balanço de energia e as porcentagens de calor latente e de calor sensível em relação ao saldo de energia nas áreas de floresta e cultura de soja (Tabela 1) mostram que na condição de máximo saldo de energia na cultura de soja,

cerca de 70% do saldo de energia à superfície, sai na forma de calor latente, enquanto que na floresta, esse fluxo foi próximo de 63% da energia disponível.

TABELA 1- Valores máximos e mínimos das componentes do balanço de energia e porcentagens da razão entre calor latente e de calor sensível com o saldo de energia medido nas áreas de floresta e cultura de soja.

Fluxos	Rn ($W\ m^2$)	LE (Wm^2)	H (Wm^2)	LE/Rn (%)	H/Rn (%)
Soja					
Máximo	191,9	135,1	58,6	70,4	30,5
Mínimo	69,9	46,5	3,3	66,5	4,7
Floresta					
Máximo	229,5	142,7	86,3	62,8	37,61
Mínimo	85,9	35,2	19,3	41,0	36,3

Na Figura 1 foram analisados os valores diários da fração evaporativa (FE), estimados através do conceito de fração evaporativa (eq.4) para área de floresta (FE-f) e cultura de soja (FE-c). Pode ser percebido que durante quase todo o ciclo de cultivo, os valores da FE na soja foram superiores aos estimados na floresta, com exceção do período final de cultivo, quando mostraram acentuado decaimento e chegando mesmo a serem inferiores. Essas constatações mostram elevado grau de associação com o ciclo fenológico da cultura. Quanto a variabilidade diária, os valores da FE-c se mostraram mais acentuadas, quando comparados com os da floresta (FE-f). O fato haver uma estação de cultivo na soja e não floresta é o fator principal da existência da menor variabilidade da FE na floresta.

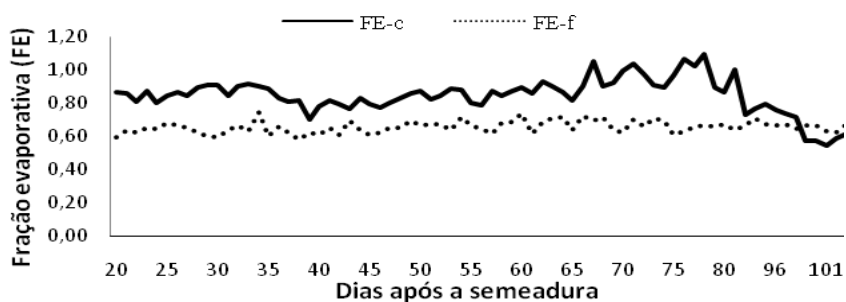


Figura 1 – Valores diários da fração evaporativa estimada em áreas de cultura de soja (FE-c) e de floresta (FE-f).

Os valores diários dos fluxos de calor latente, transformados em milímetros de evaporação por dia, avaliados através do conceito de fração evaporativa, para a cultura de soja (EFE-c) e na área de floresta (EFE-f) foram confrontados com aqueles obtidos pelo método da razão de Bowen (FBW) (Figura 2a). Pode ser visto que os valores de FBW e EFE-c não mostraram diferenças significativas e foram superiores aqueles estimados para a floresta (EFE-f). Tendo em vista que, as estimativas FBW e EFE-c são para o mesmo local (cultura) e suas estimativas têm base no princípio de conservação da energia, demonstra o porquê os valores foram tão próximos. Na Figura 2b, os valores diários de EFE-c e FBW foram confrontados com os valores diários da evapotranspiração da cultura estimada pelo método Penman-Monteith (ETPM). Podemos verificar que os valores de ETPM foram menores e apenas no

final da estação de cultivo não mostraram diferença significativa. Como anteriormente dissemos EFE-c, FBW apresentam dependência do saldo de energia local. O método Penman-Monteith, além do saldo energia, depende também, de características das plantas (morfologias e fisiológicas) e aerodinâmica do ar sobre o dossel.

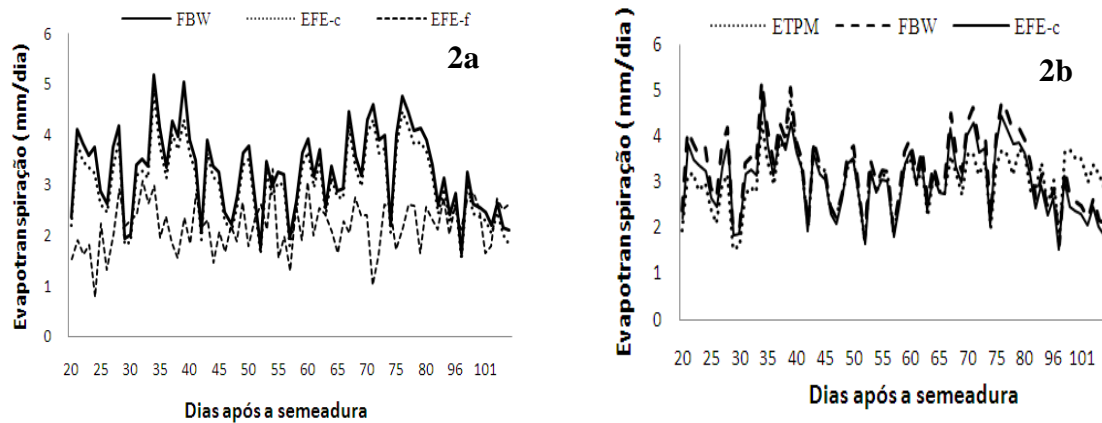


Figura 2 – Valores diários dos fluxos de calor latente expressos em milímetros de evaporação por dia na cultura de soja (EFE-c) e área de floresta (EFE-f) e da evapotranspiração da cultura soja através método Penman-Monteith (ETPM).

4. Conclusão

As análises mostraram os valores da fração evaporativa estimados para área de soja foram ligeiramente superiores aos determinados em ecossistema de floresta. As estimativas de LE através do conceito de fração evaporativa, não mostraram diferença apreciável em relação ao método da razão de Bowen. Finalmente constatou-se que do saldo máximo de energia na cultura, 70% é destinado ao fluxo de calor latente, e floresta essa porcentagem é de 63%.

5. Bibliografia

COSTA, J. P. R. *Modelagem e simulação das interações biosfera-atmosfera em plantio de soja na Amazônia*. 2008. 102f. Tese (Doutorado em Meteorologia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

MYHRE, G.; MYHRE, A. Uncertainties in radiatives forcing due to surface albedo changes caused by land-use changes. *Journal of Climate*, v.16, p. 1511-1528. 2003.

NEGRI, A. J.; ADLER, R.; XU, L.; SURRATT, J. The Impact of Amazonian Deforestation on Dry Season Rainfall. *Journal of Climate*, v. 17, p. 1306-1319. 2004.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. *Evapo(transpi)ração*. Piracicaba, SP: FEALQ, 1997. 183 p.

RAMOS DA SILVA, R.; WERTH, D.; AVISSAR, R. Regional Impacts of Future Land-Cover Changes on the Amazon Basin Wet-Season Climate. *Journal of Climate*, v. 21, p. 1153-1170, 2008.