

INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA NO BALANÇO DE ENERGIA DA CULTURA DA CANA DE AÇÚCAR NO ESTADO DE ALAGOAS

GABRIEL B. COSTA¹, IVENS BARBOSA LEÃO², MÔNICA RODRIGUES QUEIROZ³, JOSIANE SARMENTO DOS SANTOS⁴, ROSILENE SILVA DE LOUREIRO⁵, MANOEL DA ROCHA TOLEDO FILHO⁶,

1 Meteorologista, Mestrando, Instituto de Ciências Atmosféricas, UFAL, Maceió – AL. Fone: (0xx82)88535751
gabrielbritocosta@gmail.com

2 Engenheiro Agrônomo, Mestrando, Instituto de Ciências Atmosféricas, UFAL, Maceió – AL.

3 Meteorologista, Doutoranda, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, USP, São Paulo – SP.

4 Meteorologista, Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

5 Meteorologista, Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

6 Meteorologista, Prof. Doutor, Instituto de Ciências Atmosféricas, UFAL, Maceió – AL.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG.

RESUMO: Utilizando dados do projeto MICROMA (Micrometeorologia da Mata Atlântica Alagoana) foi feito um estudo baseado na comparação dos balanços de energia em ano La Niña (1996) e com influência do fenômeno El Niño (1998), com o objetivo de avaliar os impactos que este fenômeno causa no balanço de energia na cultura da Cana-de-açúcar, no município de Pilar – AL (9°36`S, 35°53`W). Os resultados mostraram que a partição de energia para o mês de Junho foi semelhante em ambos os eventos, sendo que o consumo de Rn foi maior por LE, seguido de H. O fluxo de calor no solo (G) apresentou valores praticamente desprezíveis. Porém, houve um aumento no fluxo de calor latente e um decréscimo no fluxo de calor sensível no ano de El Niño, em comparação com o ano de La Niña. Ficou evidenciado que o evento de El Niño causa um relativo aumento nas componentes do balanço de energia da Cana-de-açúcar em Pilar - AL.

Palavras-Chave: Balanço de energia, ENOS, Cana-de-açúcar.

ABSTRACT: Using data from the project MICROMA (Micrometeorologia da Mata Atlântica Alagoana) was based on a study comparing the energy balance in La Niña years (1996) and with the influence of El Niño (1998), to evaluate the impacts that this phenomenon causes the energy balance in the culture of Sugar cane in the municipality of Pilar - AL (9°36`S, 35°53`W). The results showed that the partition of energy for the month of June was similar in both events, and the consumption of Rn was higher by LE, followed by H. The flow of heat in the soil (G) showed virtually negligible. Nevertheless, there was an increase in latent heat flux and a decrease in the flow of sensible heat in the year of El Niño compared with the year of La Niña. It was shown that the El Niño event causes a relative increase in the components of energy balance of Sugar cane in Pilar - AL.

Keywords: Energy balance, ENOS, Sugar Cane.

INTRODUÇÃO: O método do balanço de energia se fundamenta no princípio da conservação da energia. No caso de sistemas cultivados, alguns componentes podem ser desprezados, resultando na equação geral composta pelo saldo de radiação (Rn), fluxo de calor latente (LE) e sensível (H) na atmosfera e pelo fluxo de calor sensível no solo (S). A

solução da equação do balanço de energia ($R_n + LE + H + S = 0$) é obtida através de medições do saldo de radiação (R_n) e do fluxo de calor no solo (S) e de estimativas dos fluxos turbulentos LE e H , a partir da razão H/LE , proposta por Bowen (1926) (LEÃO, 2007). O conhecimento prévio sobre o comportamento da precipitação na região onde se situa a cultura é de fundamental importância, pois a mesma é um dos elementos meteorológicos mais importantes para o crescimento e desenvolvimento da cultura, devido às necessidades hídricas da mesma em suas primeiras fases de crescimento. O fenômeno global conhecido como El Niño pode afetar bruscamente a dinâmica das chuvas em diversas regiões, tanto para anomalias positivas quanto para negativas. O El Niño/La Niña são as fases positiva/negativa do fenômeno ENOS (El Niño Oscilação Sul) que representam o aquecimento/resfriamento da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do pacífico Equatorial, entre a costa do Peru e da Austrália (SOUZA et al, 2000). Esse fenômeno altera as condições climáticas em diversas partes do mundo, dura de 12 a 18 meses em média em intervalos de 2 a 7 anos com diferentes intensidades (SANTOS, 2006). Com base nisso, o objetivo deste trabalho foi avaliar quais os impactos do fenômeno El Niño no balanço de energia em uma cultura de Cana-de-açúcar no município de Pilar- AL, utilizando dados do projeto MICROMA (Micrometeorologia da Mata Atlântica Alagoana).

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados horários referem-se ao mês de Junho de 1996 (ano com influência de La Niña fraco) e Junho de 1998 (ano com influência de El Niño forte). O experimento foi instalado em uma área de cultivo de cana-de-açúcar, sob condição de lavoura comercial, em uma área da Fazenda Vila Nova, município de Pilar, AL ($9^{\circ}36'S$, $35^{\circ}53'W$, 107 m de altitude). A figura 1 ilustra a localização da área de estudo.



Figura 1. Localização geográfica do experimento e da Estação Meteorológica Automática (EMA).

Para o balanço de energia, foram considerados os comportamentos das variáveis a seguir: A razão de Bowen foi determinada através da relação (COSTA, 2007):

$$B = \gamma \cdot \frac{\Delta T}{\Delta e} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde $\gamma = C_p P / 0,622L$ é o parâmetro psicrométrico, em que: c_p - calor específico do ar a pressão constante, P é a pressão atmosférica, L é o calor latente de evaporação, $\Delta T / \Delta e$ é a razão entre as diferenças de temperatura e pressão de vapor. A pressão de vapor do ar foi estimada pela seguinte fórmula (COSTA, 2007):

$$e = \frac{UR}{100} e_s \quad \text{Eq. 2}$$

Sendo e_s é a pressão de vapor de saturação na temperatura do ar (COSTA, 2007):

$$e_s = 6,1078 \left[10^{\left(\frac{7,5T}{237,3+T} \right)} \right] \quad \text{Eq. 3}$$

Sendo T a temperatura do ar em graus Celsius. Para LE, considerou-se (LEÃO, 2007):

$$LE = -\frac{Rn - G}{(1 + \beta)} \quad \text{Eq. 4}$$

Onde Rn é o saldo de radiação, G é o fluxo de calor no solo e β é a razão de Bowen. H foi determinado através da expressão (LEÃO, 2007):

$$H = -\frac{Rn - G}{1 + \frac{1}{\beta}} \quad \text{Eq. 5}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A figura 2 ilustra o balanço de energia no mês de Junho de 1996 e sua partição entre os principais fluxos, em Pilar- AL. O biênio 95/96 registrou um fraco fenômeno La Niña. A partição da energia disponível (Rn) foi em sua maior parte destinada para a mudança de estado físico da água (LE, 69.6%), seguida da energia disponível para aquecer o ar (H, 30.4%). Estes valores estão dentro dos padrões encontrados na literatura, sendo que o fluxo de calor no solo (G) apresentou valores praticamente desprezíveis.

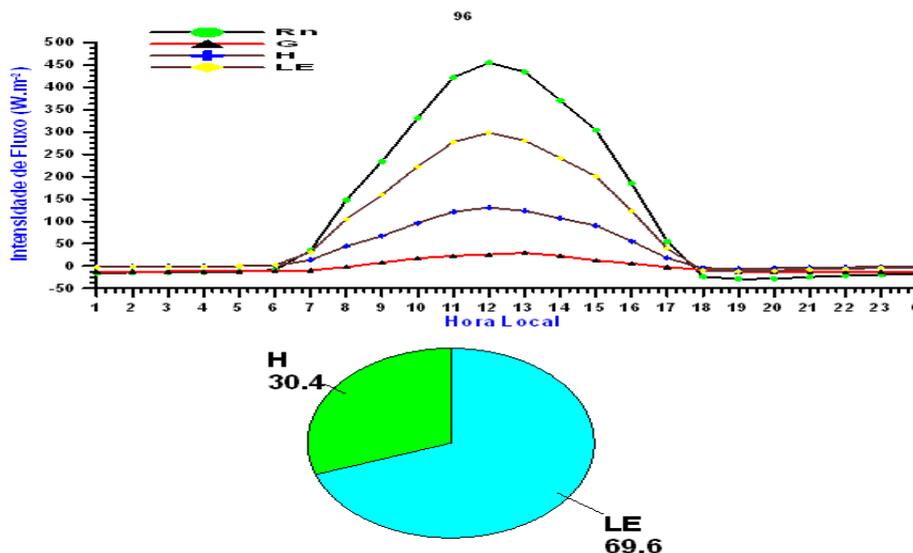


Figura 2. Balanço de energia e partição entre os fluxos no mês de Junho de 1996, em Pilar-AL.

A figura 3 ilustra o balanço de energia no mês de Junho de 1998 e sua partição entre os principais fluxos, em Pilar- AL. O El Niño 97/98 foi um dos mais fortes de todos os tempos, segundo o CPTEC/INPE (TERACINES, 2006), e causou drásticas reduções na precipitação da região Nordeste, onde se enquadra nosso estudo. É possível notar na figura que a partição de energia continuou a mesma, em relação ao caso de 1996, sob influência do La Niña, porém os percentuais apresentaram mudanças. Uma maior disponibilidade de radiação, devido a ausência de nuvens por causa do El Niño, pode ser o fator principal para o aumento da partição de LE em 1998, conforme mostram os percentuais. Enquanto no ano de La Niña a partição de LE foi de 69.6%, no ano de El Niño esta partição ficou em 73.2%, indicando que

houve maior evaporação no evento de El Niño. O fluxo de calor no solo (G) continuou com valores praticamente desprezíveis, enquanto que o fluxo de calor sensível (H) diminuiu de 30.4% para 26.8%.

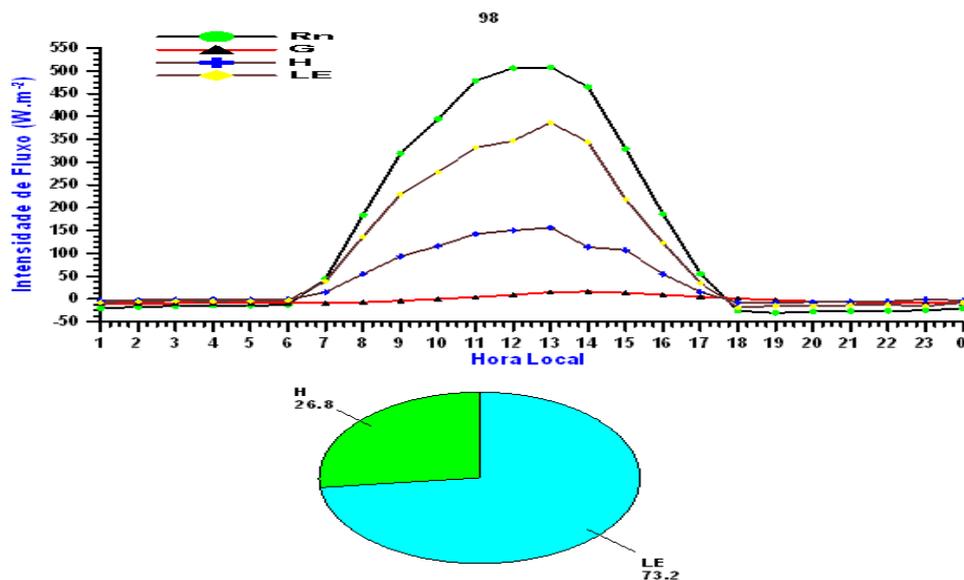


Figura 3. Evolução Balanço de energia e partição entre os fluxos no mês de Junho de 1998, em Pilar- AL.

Ao compararmos isoladamente os fluxos, podemos notar mais nitidamente que o fenômeno El Niño influenciou em um aumento das componentes do balanço de energia. A figura 4 mostra comparação entre o saldo de radiação em 1996 (La Niña) e 1998 (El Niño). TERACINES (2006) mostrou que o El Niño 97/98 causou bruscas quedas de precipitação na região nordeste do Brasil, o que é evidenciado na curva de Rn de 1998, que apresenta valores maiores do que a curva de 1996, devido a provável ausência de nuvens que o fenômeno El Niño provoca na região.

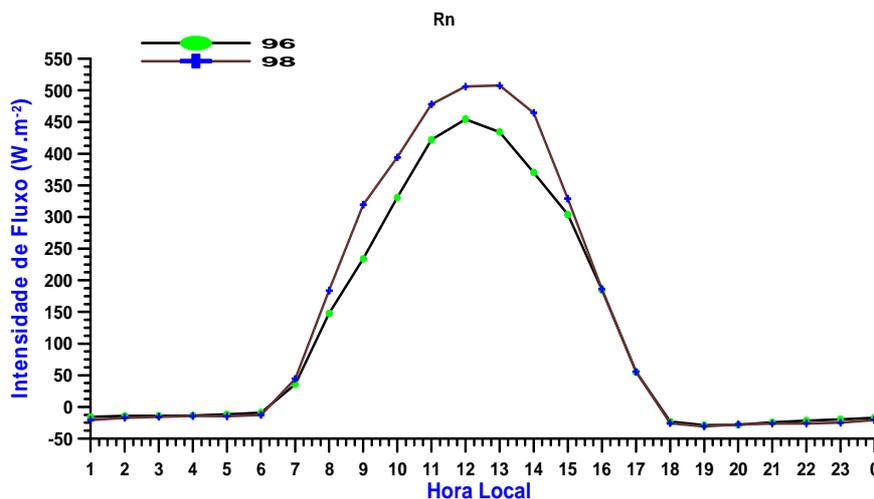


Figura 4. Saldo de radiação (Rn) em ano de El Niño (1998) e de La Niña (1996) em Pilar-AL.

A figura 5 mostra a comparação entre o fluxo de calor sensível em 1996 e 1998. Também é evidenciado um aumento do fluxo de energia no ano de El Niño, em comparação com o ano

de La Niña. Com o aumento da energia disponível (R_n) evidenciado anteriormente, era esperado que os demais fluxos também apresentassem aumento.

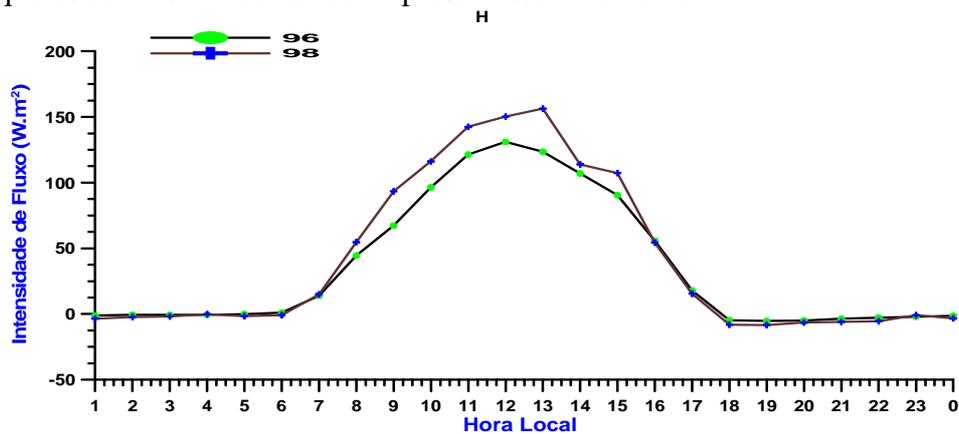


Figura 5. Fluxo de calor sensível (H) em ano de El Niño (1998) e de La Niña (1996) em Pilar-AL.

A figura 6 mostra a comparação entre o fluxo de calor latente em 1996 e 1998. É possível notar que o aumento deste fluxo no ano de El Niño foi relativamente maior do que o fluxo de calor sensível.

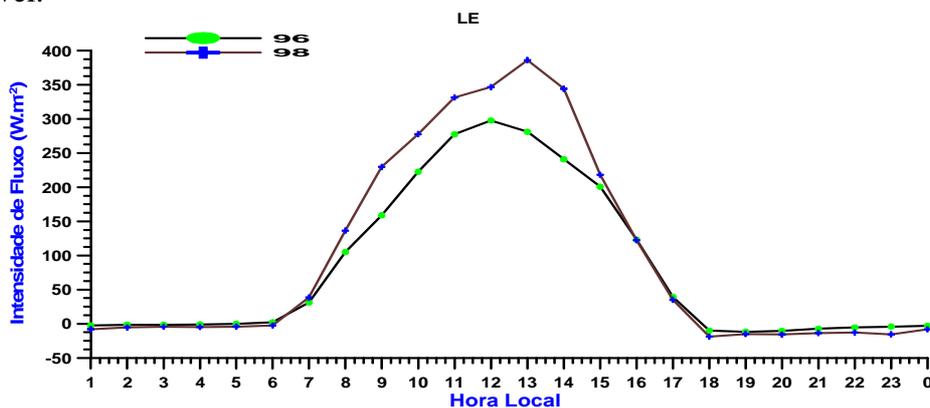


Figura 6. Fluxo de calor latente (LE) em ano de El Niño (1998) e de La Niña (1996) em Pilar-AL.

CONCLUSÕES: A partição de energia para o mês de Junho foi semelhante em ambos os eventos, sendo que o consumo de R_n foi maior por LE, seguido de H. O fluxo de calor no solo (G) apresentou valores praticamente desprezíveis. Porém, houve um aumento no fluxo de calor latente e um decréscimo no fluxo de calor sensível no ano de El Niño, em comparação com o ano de La Niña. Ficou evidenciado que o evento de El Niño causa um relativo aumento nas componentes do balanço de energia da Cana-de-açúcar em Pilar - AL.

REFERÊNCIAS

- LEÃO, I.B.; COSTA, G.B.; SOUSA, A.J.S.; BRAUNER, D.C.; TOLEDO FILHO, M.R. Balanço de energia para uma cultura de Cana-de-açúcar no estado de Alagoas. Revista Ciência e Natura, v. especial, p. 95-98, 2007.
- SANTOS, D.M.; ROCHA, E.J.P.; RIBEIRO, J.B.M.; ROLIM, P.A.M. Influência dos fenômenos El Niño e La Niña na precipitação do estado do Amazonas. II Workshop de Avaliação Técnica e Científica da Rede CTPetro Amazônia, 2006, Manaus. 2006.
- TERACINES, E.B. Impactos econômicos do El Niño 97/98 na produção agrícola Brasileira. Anais do XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz de Iguacu-PR, 2002.

SOUZA, E.; KAYANO, M.; TOTA, J.; PEZZI, L.; FISCH, G.; NOBRE, C. On the influences of the El Niño, La Niña and Atlantic dipole pattern on the Amazonian rainfall during 1960-1998. *Acta Amazônica*, v. 30, n. 2, p. 305-318, 2000.