

# Variações dos fluxos de energia na conversão de cerrado por cana-de-açúcar

Tatsch, J. D.<sup>1</sup>; Rocha, H. R.<sup>1</sup>; Freitas H. C.<sup>1</sup>, Cabral, O. M. R.<sup>2</sup>,  
Tannus, R. N.<sup>1</sup>; Acosta, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Clima e Biosfera – IAG/USP

<sup>2</sup>Embrapa Meio Ambiente

e-mail: jonatan@modeliag.usp.br

## 1. Introdução

A região sudeste do Brasil passou por uma redução intensa de sua vegetação primitiva no último século. No estado de São Paulo a vegetação nativa (formada majoritariamente por cerrado) foi primariamente substituída pela agricultura, principalmente cana-de-açúcar, pastagens, café e pomares de cítricos.

Neste trabalho é descrito um estudo comparativo dos padrões diários dos fluxos de água e energia, através de medidas observacionais em torres micrometeorológicas sobre áreas de cerrado e cana-de-açúcar. O objetivo é investigar os impactos decorrentes da conversão da vegetação, nas trocas de energia entre a biosfera e a atmosfera.

## 2. Dados e metodologia

Os sítios experimentais estão localizados em Santa Rita do Passa Quatro, interior de SP (o maior pólo canavieiro do Brasil). As torres de fluxo foram instaladas em áreas de cerrado e cana-de-açúcar adjacentes, com características similares geomorfológicas, tipo de solo e mesmo clima regional.

O ecossistema de cerrado monitorado é a maior área contígua de cerrado restante do Sudeste. O sítio foi instalado na Fazenda Gleba Pé-de-Gigante nas coordenadas 21°37' S, 47°38' W, a 710 m de altitude. Catalogada como Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), a reserva tem 1060 ha e encontra-se no território do Parque Estadual Vassununga. A fisionomia predominante é de cerrado *sensu stricto* e a altura média do dossel é de 10 m. A torre micrometeorológica de 21m opera desde Janeiro de 2000 (Rocha et al. 2002).

A torre sobre o agroecossistema de cana-de-açúcar (21° 38'S, 47° 47', 552m) foi implementada em fevereiro de 2005 nos talhões da Usina

Santa Rita. A cobertura superficial da cana-de-açúcar passa por diferentes fases ao longo do ano, variando de acordo com o ciclo de crescimento e manejo, podendo atingir uma altura de até 4m de altura. A plantação foi colhida em Abril de 2005.

A instrumentação utilizada em cada sítio inclui medidas automáticas das variáveis climáticas com estações meteorológicas, sensores de radiação solar, variáveis do solo e fluxos de superfície por um sistema de *Eddy Covariance*. Os fluxos turbulentos amostrados em alta frequência (10 Hz) foram calculados a cada 30 minutos, incluindo correções para os efeitos densidade, variação do calor específico do ar com a umidade específica e rotação no sistema de coordenadas. Os ciclos diários médios foram calculados para cada dois meses do período de estudo, o qual é de fevereiro a Julho de 2005.

### 3. Resultados e discussões

Os fluxos de superfície apresentaram de uma forma geral seus picos em torno do meio-dia seguindo o comportamento da oferta de radiação de solar (Figura 1). Para os dois locais foram observados valores da irradiância solar incidente ( $K_i$ ) muito próximos, com um maior contraste para o primeiro bimestre (fevereiro-março) onde  $K_i$  foi de  $800 \text{ Wm}^{-2}$  para o sítio do cerrado (aqui referenciado por cerrado) e  $900 \text{ Wm}^{-2}$  para o sítio da cana-de-açúcar (aqui referenciado como cana). Os sítios estão localizados sobre a mesma faixa de latitude e distanciados um do outro por 20 Km. Estas diferenças em  $K_i$  no verão sugerem que possa haver controle de nebulosidade, por fatores locais (topográficos), da vegetação, ou antrópicos (queimadas).

O Saldo de radiação ( $R_n$ ), ao contrário de  $K_i$ , começa a diferir entre os sítios por mais de  $50 \text{ Wm}^{-2}$ , a partir do período de transição da estação chuvosa para seca (abril-maio). Esta diferença decorre do solo descoberto sobre cana que foi colhida em meados de abril, o que ocasionou notavelmente maiores valores do fluxo de calor no solo ( $G$ ) e concorrente diminuição de  $R_n$  na cana.

A evapotranspiração ( $LE$ ) apresentou diferenças entre os sítios para todos meses, sendo predominantemente maior sobre o cerrado. A maior diferença ocorre no período abril-maio em que  $LE$  foi de  $300 \text{ Wm}^{-2}$  no cerrado e  $160 \text{ Wm}^{-2}$  na cana.

No fluxo de calor sensível ( $H$ ) e  $G$  as diferenças não ocorreram apenas nos horários em que estes foram máximos, mas também à noite quando ambos têm valores negativos.  $H$  foi superior no período diurno para todos meses sobre a cana, assim como no período noturno a partir de abril-maio.

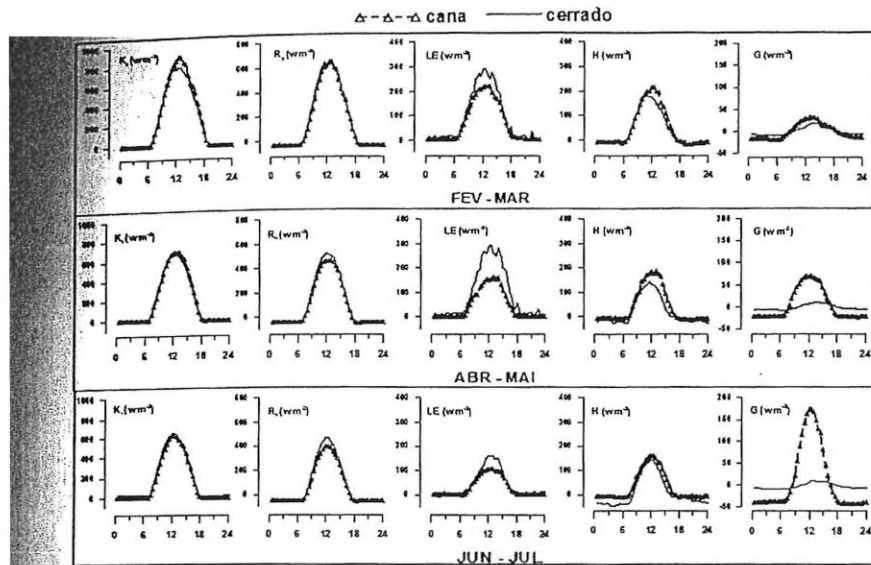


Figura 1. Padrões típicos diários dos Fluxos de Superfície sobre o cerrado e a cana-de-açúcar. As variáveis estão ordenadas da esquerda para direita, da seguinte forma: irradiância solar incidente ( $K_i$ ), Saldo de Radiação ( $R_n$ ), Fluxo de calor latente ( $LE$ ), Fluxo de calor sensível ( $H$ ) e Fluxo de calor no solo ( $G$ ).

O eixo x corresponde à hora local e o eixo y ao fluxo em  $Wm^{-2}$

#### 4. Conclusão

Com base nas médias diárias foram calculadas as médias mensais para os fluxos de superfície, o albedo, a razão de Bowen ( $\hat{\alpha}$ ), e as temperaturas máxima e mínima. Através da comparação direta dos valores médios mensais (Figura 2), pode-se resumir que:

- houve menor radiação disponível,  $R_n$  (Figura 2a), sobre a cana: embora tenham ocorrido valores de  $K_i$  levemente maiores na cana (Figura 2b), o albedo foi muito maior sobre a cana comparativamente ao cerrado (Figura 2c);
- a evapotranspiração é menor sobre a cana (Figura 2e), e a  $\hat{\alpha}$  é maior (Figura 2f): com menos energia disponível, e maior geração de calor sensível (Figura 2d), explica-se a menor evapotranspiração;
- na cana houve maior amplitude térmica, ou seja, a temperatura máxima foi maior (Figura 2g) e a temperatura mínima foi menor (Figura 2h).

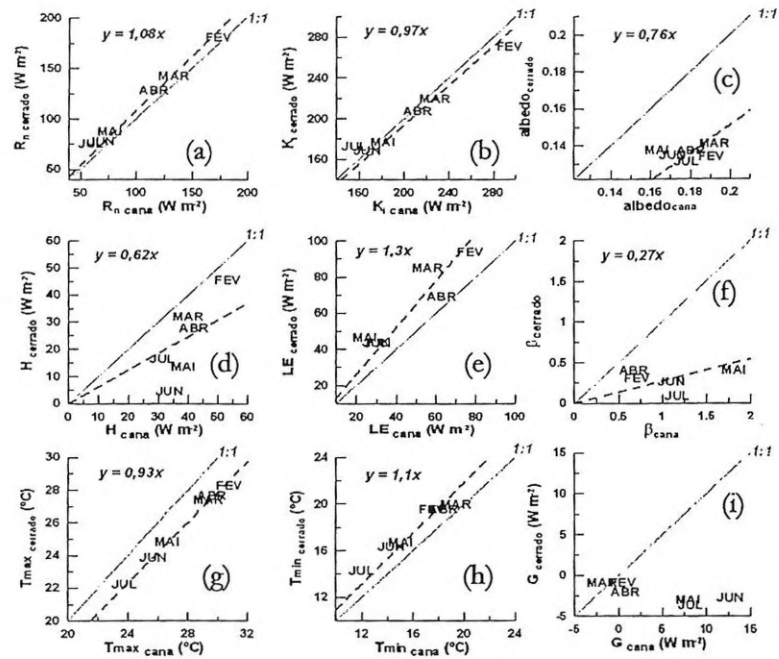


Figura 2. Comparações dos valores médios mensais no cerrado e na cana. (a)  $R_n$ , (b)  $K_i$ , (c) albedo, (d)  $H$ , (e)  $LE$ , (f)  $\hat{\alpha}$ , (g) temperatura máxima ( $T_{max}$ ), (h) temperatura mínima ( $T_{min}$ ), (i)  $G$ . Os meses de Fevereiro a Julho são representados por: FEV, MAR, ABR, MAI, JUN e JUL. A linha pontilhada é o ajuste linear aos dados e a linha cinza a reta 1:1

## 5. Referências bibliográficas

Rocha, H. R.; Freitas H.; Rosolem, R.; Juarez, R.; Tannus, R. N.; Ligo, M. V.; Cabral, O. M. R. & Silva Dias, M. A. F.; 2002. Measurements of CO<sub>2</sub> exchange over a woodland savanna (Cerrado Sensu stricto) in southeast Brasil. *Biota Neotropica*, Vol 2(1).