

POSSÍVEIS ALTERAÇÕES NOS TERMOS DO BALANÇO DE ENERGIA EM ÁREAS DE PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR.

Edmilson Dias de Freitas

Físico, Prof. Doutor, Departamento de Ciências Atmosféricas, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, USP, São Paulo – SP, Fone: (0 xx 11) 3091 2812, efreitas@model.iag.usp.br.

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

RESUMO: Este trabalho apresenta alguns resultados de simulações realizadas com um modelo numérico de mesoescala sobre os possíveis impactos causados pela mudança do uso do solo em regiões de cultivo de cana-de-açúcar. O trabalho foi realizado com o modelo BRAMS, através da modificação das condições de fronteira inferiores do modelo, substituindo algumas áreas de plantio da cultura pelo tipo de vegetação predominante na região. Os resultados mostram diferenças significativas nos termos do balanço de energia sobre as regiões de plantio. Sobre os fluxos de calor sensível foram observadas diferenças de até 80 W m^{-2} durante o período diurno. Os resultados indicam um possível aumento de temperatura sobre as áreas cultivadas em algumas horas do dia, com sinal inverso e de mesma magnitude no período noturno.

PALAVRAS-CHAVE: BRAMS, partição de energia, fluxos de superfície.

POSSIBLE CHANGES ON ENERGY BUDGET TERMS OVER SUGAR CANE CROP AREAS

ABSTRACT: This work presents some simulations results provided by a mesoscale numerical model on the possible impacts caused by land use change over sugar cane crop regions. The work was made by using the BRAMS model, throughout the modification of its bottom boundary conditions, changing some areas of the original crop by the predominant vegetation type in the region. The results show significant differences in the terms of the energy budget over the sugar cane crop regions. Sensible heat fluxes were the most affected budget term, being 80 W m^{-2} differences observed during day time. The results indicate a possible increase in the temperature over crop areas during some hours of the day and a opposite signal of the same magnitude during night time.

KEYWORDS: BRAMS, energy portioning, surface fluxes.

INTRODUÇÃO: Com o crescente interesse por meios limpos de energia, o cultivo da cana-de-açúcar tem aumentado significativamente nos últimos anos. Estudos realizados no âmbito do projeto CANASAT da Divisão de Sensoriamento Remoto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (DSR-INPE) mostram que houve uma expansão significativa da área plantada com cana-de-açúcar em todo o país. A região centro-sul é mais eficiente em termos de produtividade e também a que apresenta a maior área de cultivo, com o estado de São

Paulo respondendo por cerca de 70% da produção nacional (SMEETS et al., 2008). Atualmente, São Paulo possui 4,45 milhões de hectares disponíveis para colheita, o que representa 66% de toda a área cultivada na região centro-sul. Entre as safras de 2007/08 e 2008/09 São Paulo registrou crescimento de 12,2%, equivalentes a uma área de 483,3 mil hectares. Tal expansão na área cultivada pode afetar significativamente os balanços radiativo e hídrico com consequências sobre a partição de energia (especialmente na utilização de energia solar para evapotranspiração) e no transporte de água das chuvas para os rios. Além disso, podem ocorrer mudanças significativas no funcionamento dos ecossistemas. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo estudar os controles locais exercidos pelo balanço de energia na superfície sobre as condições atmosféricas em algumas áreas de cultivo da cana-de-açúcar em parte do estado de São Paulo, próximo à região Metropolitana de Campinas. A importância do estudo dá-se em função das possíveis interações que podem ocorrer com as circulações locais causadas pela presença das áreas urbanas da região, modificando significativamente os padrões de qualidade do ar e as condições atmosféricas.

MATERIAL E MÉTODOS: O modelo numérico utilizado neste trabalho é a versão brasileira do “*Regional Atmospheric Modeling System*” (COTTON et al., 2003), desenvolvido numa parceria entre ATMET – EUA, CPTEC-INPE, UFCG e IAG-USP. Foi desenvolvido com o objetivo de simular de maneira mais apropriada os fenômenos típicos das regiões tropicais. Para a representação dos aspectos da superfície, incluindo vegetação, solo e oceanos e suas influências uns sobre os outros e sobre a atmosfera o BRAMS utiliza o LEAF-3, descrito em WALKO et al. (2000). Para o presente estudo, foram utilizados parâmetros apropriados à cultura da cana-de-açúcar, tais como altura da cultura, comprimento de raízes, IAF e outros.

Para a análise foram feitas duas simulações, sendo a primeira utilizando o uso do solo atual da região e a segunda com a substituição das áreas cultivadas com cana de açúcar pelo tipo de cultura genérica existente no modelo. As simulações foram realizadas durante o mês de setembro de 2007, entre 09 e 17, período com significativa atividade de queimadas no estado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Figura 1 apresenta o termo que representa o balanço de ondas curtas para três diferentes horários (12, 15 e 19 UTC). Nesta figura, observa-se claramente o efeito da modificação no albedo da cultura da cana e do tipo de vegetação utilizado em sua substituição. Nas regiões de plantio de cana observam-se, durante o período diurno, valores negativos no campo da diferença de BOC, em virtude da maior capacidade de reflexão desta cultura. O efeito fica praticamente limitado às áreas de cultivo, como esperado. A Figura 2 apresenta o termo relativo ao balanço de ondas longas para diferentes períodos do dia. Durante o período noturno notam-se valores relativamente baixos da diferença, porém, é possível observá-las em quase todo o domínio da grade utilizada. Sobre a região de maior cultivo de cana, valores positivos de até 3 W m^{-2} podem ser observados. Na porção nordeste do domínio são observados valores negativos de até 4 W m^{-2} . Durante o período diurno são observadas as maiores diferenças deste termo. Às 15 UTC os máximos atingem 10 W m^{-2} em grande parte da região cultivada (porção oeste da grade). Os máximos durante o dia são observados por volta das 18 UTC, atingindo valores superiores a 15 W m^{-2} . O fluxo de calor sensível (Figura 3) apresenta as maiores variações entre os termos do balanço de energia. Durante a noite as diferenças mais expressivas são observadas na porção nordeste da grade, sendo verificados valores de até -15 W m^{-2} . É importante destacar que esta área sofreu grande influência de outras regiões através do transporte horizontal de energia que seguiu o padrão de escoamento dominante do período. Durante o período diurno, as maiores diferenças no fluxo

de calor sensível são novamente observadas na região de maior densidade da cultura, sendo observadas diferenças de até 80 W m^{-2} .

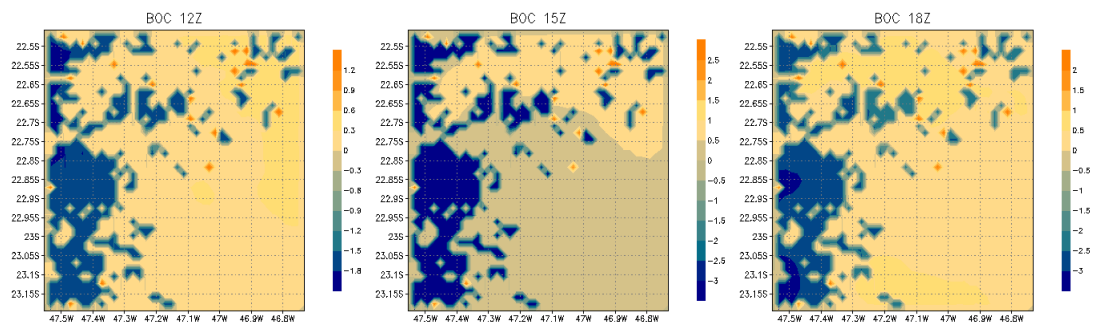


Figura 1: Campos médios das diferenças entre Balanço de Ondas Curtas (BOC), em Wm^{-2} , nas simulações com e sem a presença da cana de açúcar.

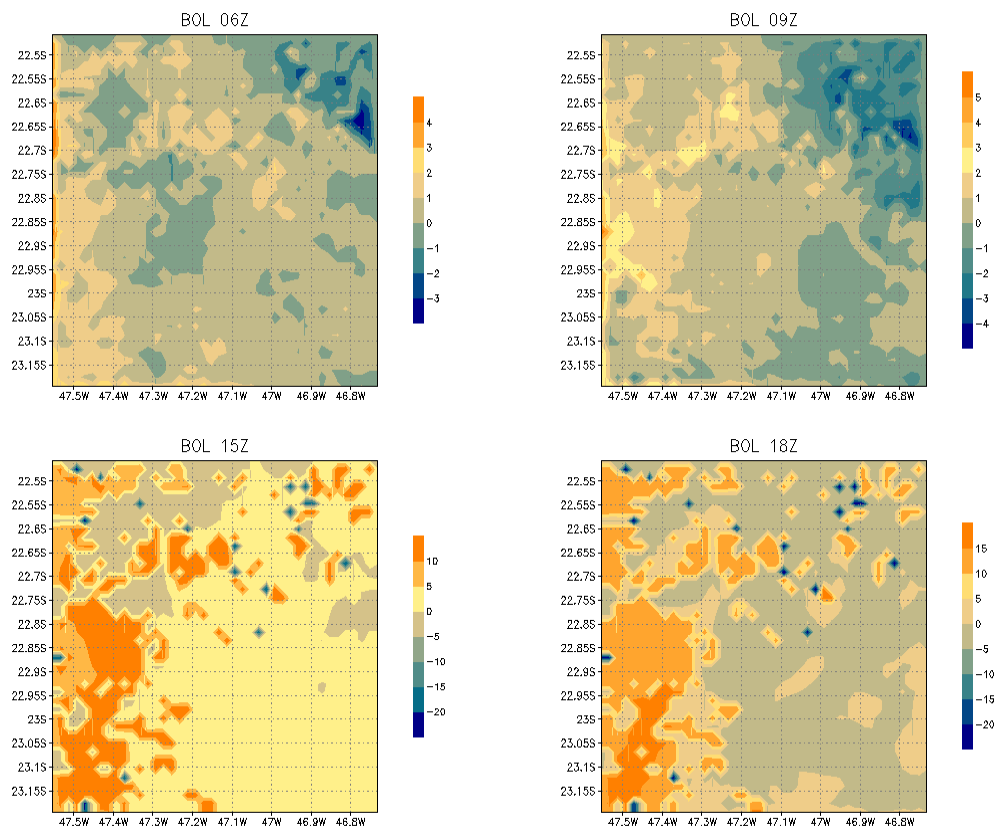


Figura 2: Mesmo que na Figura 1, mas para o Balanço de Ondas Longas (BOL).

As diferenças observadas nos fluxos de calor latente (LE) seguem o mesmo padrão de H durante o dia. Durante a noite, pequenas diferenças são observadas em praticamente todo o domínio, não ultrapassando + ou - 5 W m^{-2} . Durante o dia são observados valores negativos deste fluxo na região de maior influência da cultura, indicando, em combinação com H, uma maior distribuição de energia para o aquecimento da atmosfera (maior razão de Bowen) durante o dia. É importante destacar que esses resultados poderiam ser bem diferentes dependendo do tipo de vegetação escolhido para a substituição da cana. Entretanto, essas informações podem ser bastante úteis caso a cultura substituída tenha propriedades semelhantes às utilizadas pelo modelo. Para uma comparação, recomenda-se a consulta ao portal do Land Data Assimilation Systems (LDAS) na internet (<http://ldas.gsfc.nasa.gov/>), o qual apresenta as características de diversos tipos de vegetação utilizados no modelo BRAMS e em outros modelos de mesoescala.

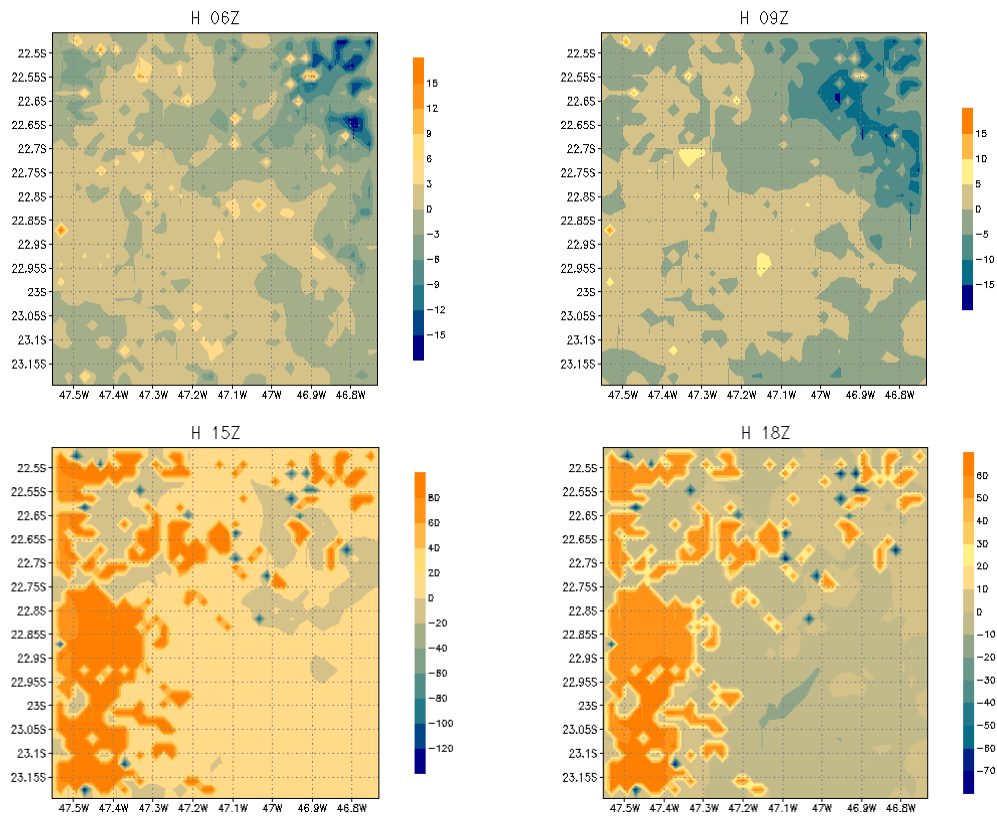


Figura 3: Mesmo que na Figura 1, mas para o Fluxo de Calor Sensível (H).

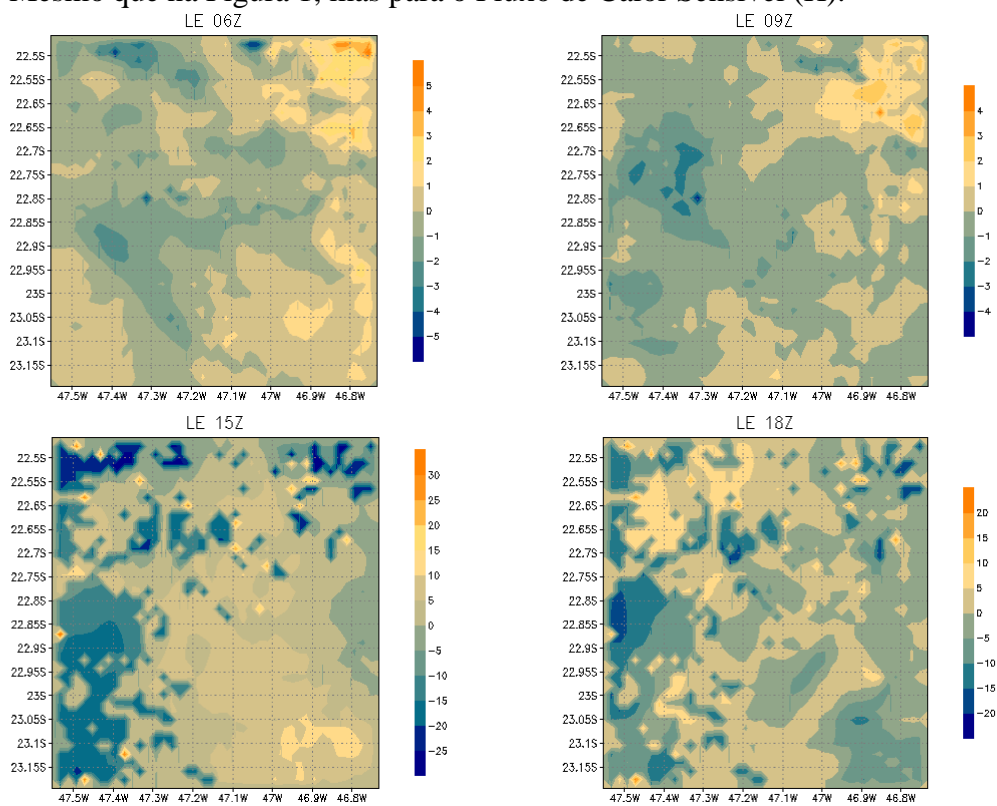


Figura 4: Mesmo que na Figura 1, mas para o Fluxo de Calor Latente (LE).

Para uma melhor idéia sobre a variação média diurna dos termos do balanço de energia é apresentada na Figura 5 a evolução das diferenças entre a simulação com a presença da cana-

de-açúcar e sem a presença da mesma para um ponto localizado nas regiões de maior densidade de cultivo. Tais regiões também foram caracterizadas pelas maiores diferenças nos campos observados. Nesta figura verifica-se que as diferenças de H chegam a cerca de 100 W m^{-2} no início da tarde. As diferenças de LE são ligeiramente negativas entre 09 e 18 UTC. Somado a contribuição da diferença positiva do BOL, o resultado esperado para esta região é um aumento na temperatura. Durante o dia as diferenças encontradas (não mostradas) sugerem que a cultura da cana-de-açúcar contribui para um aumento de até $0,65 \text{ }^\circ\text{C}$ na temperatura do ar. Valores negativos da mesma magnitude são observados durante o período noturno nas áreas cultivadas.

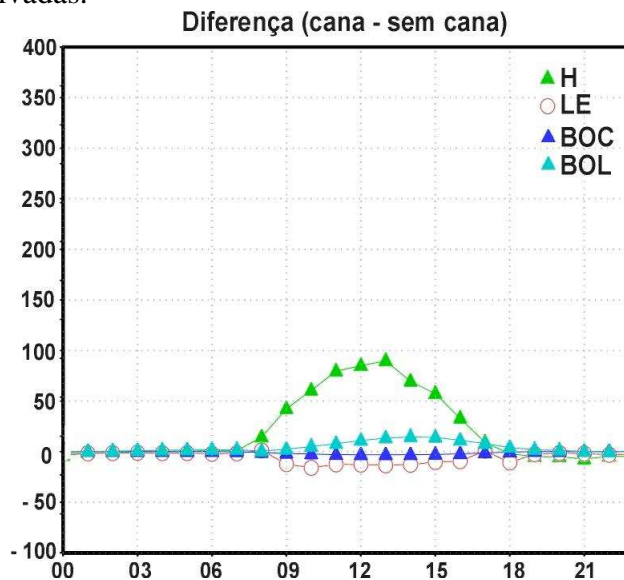


Figura 5: Diferença entre os Balanços Médios de Energia para o período entre 09 e 17 de setembro de 2007 para as simulações com cana e sem cana para o ponto correspondente a latitude $22,8^\circ\text{S}$ e $47,4^\circ\text{W}$.

Referências

- COTTON, W. R.; PIELKE SR.; R. A.; WALKO, R. L.; LISTON, G. E.; TREMBACK, C. J.; JIANG, H.; MCANELLY, R. L.; HARRINGTON, J. Y.; NICHOLLS, M. E.; CARRIO, G. G.; MCFADDEN, J. P. RAMS 2001: Current status and future directions. *Meteor. Atmos. Phys.*, 82, 5-29, 2003.
- SMEETS, E.; JUNGINGER, M.; FAAIJ, A.; WALTER, A.; DOLZAN, P.; TURKENBURG, W. The sustainability of Brazilian ethanol - an assessment of the possibilities of certified production. *Biomass & Bioenergy*, 32(8), 781-813, 2008.
- WALKO, R. L.; BAND, L. E.; BARON, J.; KITTEL, T. G. F.; LAMMERS, R.; LEE, T. J.; OJIMA, D.; PIELKE, R. A.; TAYLOR, C.; TAGUE, C.; TREMBACK, C. J.; VIDALE, P. L. Coupled atmosphere-biophysics-hydrology models for environmental modeling. *J. Appl. Meteorol.*, 39, 6, 931-944, 2000.