

## AVALIAÇÃO DO MODELO CANEGRO/DSSAT PARA QUATRO CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR

Fábio R. Marin<sup>1</sup>, Carlos Suguitani<sup>2</sup>, José Luiz Donzelli<sup>2</sup>, Wander José Pallone<sup>2</sup>, Daniel S. P. Nassif<sup>3</sup>; Rogério H. Sakai<sup>1</sup>; Dorothee L. Polzer<sup>4</sup>; Murilo S. Viana<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Informática Agropecuária, Campinas-SP – Fone 19 3211-5789, [marin@cnptia.embrapa.br](mailto:marin@cnptia.embrapa.br);

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Pesquisador, Centro de Tecnologia Canavieira, Piracicaba-SP, <sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Mestrando em Física do Ambiente Agrícola, ESALQ/USP, Piracicaba-SP, <sup>4</sup>Estudante de Engenharia Ambiental da PUC-Campinas, Campinas-SP

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

**RESUMO:** A parametrização do modelo DSSAT/CANEGRO para a realidade brasileira é de grande importância para a obtenção de uma ferramenta para o monitoramento de safras agrícolas e para a elaboração de cenários agrícolas futuros. O presente trabalho enfocou as cultivares R570, NCo376, RB72-454 e SP83-2847 nas condições de Piracicaba/SP. Os dados biométricos foram coletados no Centro de Tecnologia Canavieira, comparando-se os valores observados com as simulações para as seguintes variáveis: perfilhamento, altura de colmo, IAF, número de folhas verdes; e a fitomassa da parte aérea. O modelo apresentou resultados satisfatórios para todas as cultivares testadas, com exceção da NCo376, para a qual houve subestimativa da massa seca da parte aérea (-32%) e índice de área foliar (-13%).

**PALAVRAS-CHAVE:** parametrização, modelagem, biometria, variedades, fotossíntese

### EVALUATION OF DSSAT/CANEGRO MODEL FOR FOUR SUGARCANE CULTIVARS

**ABSTRACT:** The parameterization of DSSAT/CANEGRO model for the soil and climate conditions of Brazil has importance to improve the studies regarding the sugarcane crop. This paper focused on the cultivars R570, NCo376, RB72-454 and SP83-2847, cultivated in Piracicaba/SP. The biometric dataset were collected at the Center for Sugarcane Technology and were composed the following variables: tillering, stem height, LAI, number of green leaves, and shoot biomass. The model fitted well for all cultivars tested, except for NCo376, for which there was underestimation of the dry mass of shoot (-32%) and leaf area index (-13%).

**KEY WORDS:** Parameterization, modelling, biometric, varieties, photosynthesis

**INTRODUÇÃO:** A importância econômica e social da cana-de-açúcar para o Brasil, na atualidade, é indiscutível. Um grande avanço tecnológico tem sido observado no setor canavieiro nos últimos anos, especialmente no que concerne ao melhoramento genético, ao manejo da cultura e ao processamento industrial. A modelagem agrícola da cana-de-açúcar, no entanto, carece ainda de estudos que permitam a obtenção de modelos confiáveis para aplicação prática.

Além da possibilidade de aplicação de modelos para o monitoramento operacional da safra baseada em condições meteorológicas, o advento da questão das mudanças climáticas e a perspectiva de expansão da cultura em virtude do crescimento da exportação dos produtos da cana-de-açúcar, vêm tornando a simulação de cenários

futuros uma ferramenta de grande utilidade para o planejamento de médio e longo prazo do setor.

O modelo CANEGRO (INMAN-BAMBER, 1991) é uma das opções de simuladores disponíveis para este tipo de aplicação, com bom desempenho em diferentes condições do mundo (SINGELS et al, 2008), mas ainda sem validação para as condições brasileiras. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho deste modelo para as cultivares RB72-454, SP83-2847, R570 e NCo376.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Os dados deste trabalho foram coletados por Suguitani (2006), em trabalho que envolveu as seguintes cultivares: R570, NCo376, RB72-454 e SP83-2847. O experimento foi conduzido no Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), em Piracicaba (SP), situado a latitude de 22° 42' Sul, a longitude de 47° 33' Oeste e altitude de 566 m. O solo foi caracterizado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico.

O plantio foi realizado no dia 29 de outubro de 2004 e a colheita do ensaio no dia 26 de setembro de 2005. As quatro cultivares foram plantadas no espaçamento 1,40m entre linhas. Em parcelas compostas por seis linhas de doze metros. Cada tratamento teve três repetições, totalizando 12 parcelas, sendo um irrigado e outro não irrigado.

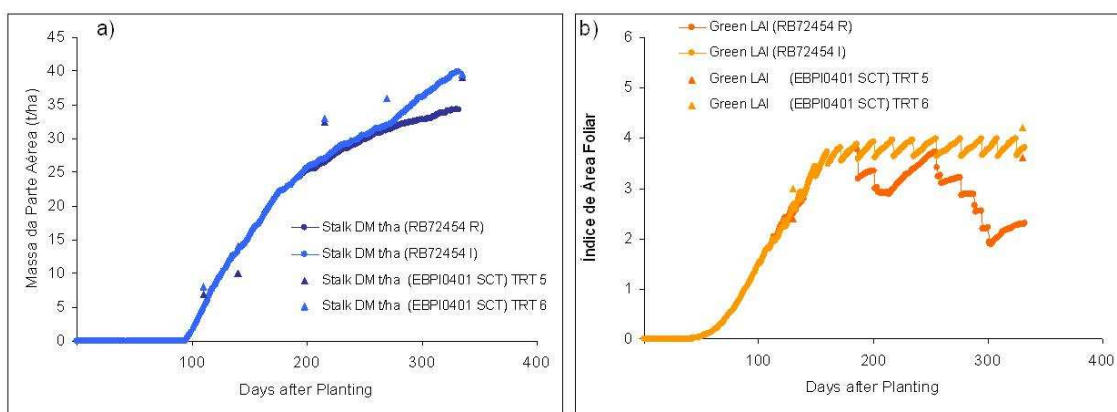
A análise biométrica das cultivares envolveu a medida da altura das plantas, obtida pela medida de cada colmo do nível do solo até a inserção da folha +1, avaliando-se oito colmos por parcela por todo período; perfilhamento, fazendo a contagem do total de colmos que existiam num total de seis metros lineares por parcela; dinâmica foliar, pela contagem do número de folhas verdes, novas e do total em cinco colmos marcados; a área foliar, utilizando-se o medidor portátil de área foliar LI300A (Licor, Inc.); e a fitomassa da parte aérea, dividindo-se em folhas secas, folhas verdes, colmos e bainhas+palmito. Na colheita realizou-se a pesagem de toda a parcela utilizando-se uma célula de carga adaptada a uma carregadora. Mais detalhes sobre o experimento de campo podem ser obtidos em Suguitani (2006).

O desempenho do modelo foi quantificado pelo teste de concordância de Willmott “d”, pelo erro médio absoluto e o índice de correlação de Pearson (Snedecor & Cochran, 1982).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A parametrização do modelo CANEGRO/DSSAT focou parâmetros de maior importância na descrição do desenvolvimento e acúmulo de biomassa da cana-de-açúcar, como as variáveis: acumulação de biomassa, crescimento de folhas, brotação da cultura e número máximo de perfilhos.

Para as variedades brasileiras, dada a grande diferença entre os valores observados e estimados, foi necessário ajustar a variável que descreve a taxa de conversão de radiação solar interceptada pela cultura em massa de fotoassimilados, indicando que as variedades brasileiras têm maior capacidade de produção bruta de matéria seca que as variedades normalmente utilizadas na África do Sul (especialmente a NCo376), para as quais o modelo já havia sido testado. Como discutido adiante, este ajuste suscita a dúvida de que pode haver uma oportunidade importante para melhoria do modelo através do algoritmo referente à fotossíntese.

A Figura 1 ilustra o ajuste obtido com a parametrização para a variedade RB72-454, indicando o bom desempenho do modelo tanto para a condição irrigada quanto para o tratamento sem irrigação.



**Figura 1.** Variação diária da massa da parte aérea (a) e índice de área foliar (b) simulados pelo modelo Canegro e observados em condições de campo.

Na Tabela 1 tem-se o ajuste estatístico para todas as variedades avaliadas neste trabalho, indicando o bom desempenho do modelo quando aplicado nas condições de Piracicaba. Vale notar, contudo, que assim como observado para variedade RB72-454, o ajuste da variedade SP83-2847 também envolveu a alteração do parâmetro que trata da taxa de conversão de radiação absorvida em fotossíntese bruta em cerca de 20% em comparação com os valores propostos para a variedade NCo376.

**Tabela 1.** Indicadores estatísticos da comparação entre dados medidos e observados do modelo CANEGRO/DSSAT para a variedade RB72-454.

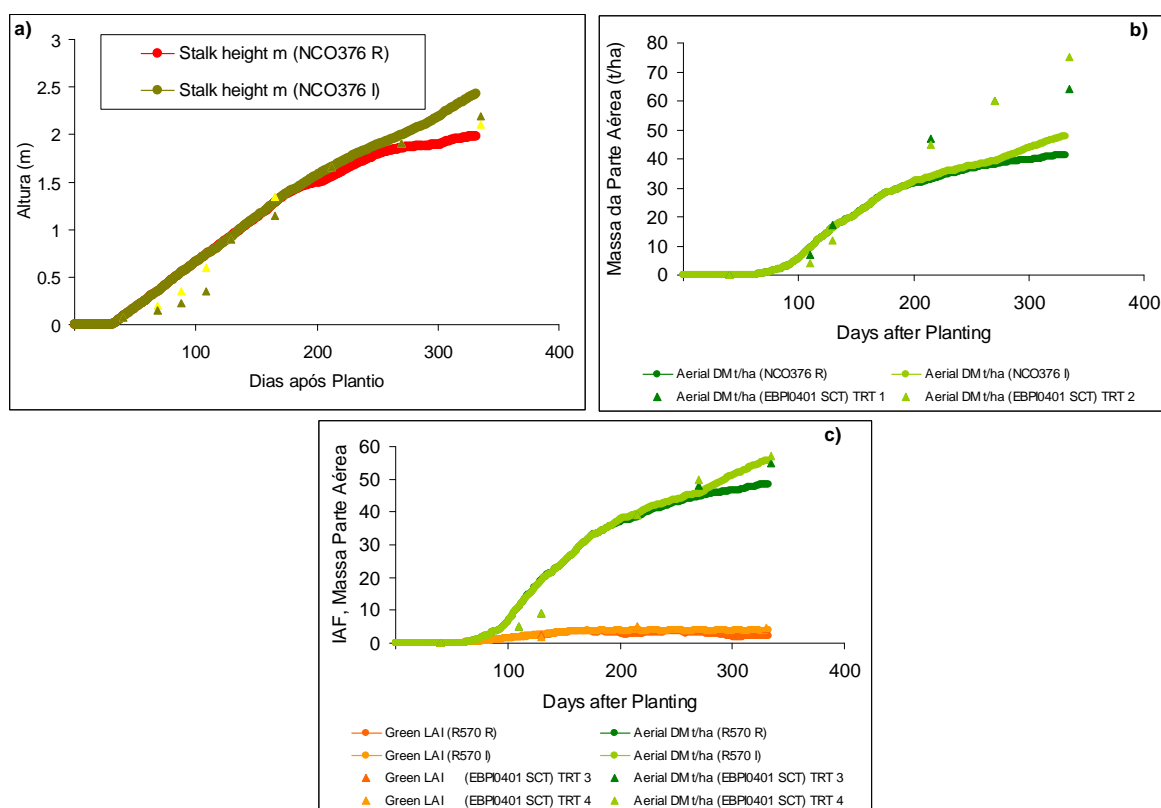
Variável	Média		Desvio Padrão		R <sup>2</sup>	Erro Médio Absoluto	Índice D	
	Obser.	Sim.	Razão	Obser.				Sim.
<b>Não Irrigado</b>								
IAF	3,667	2,697	0,789	1,062	0,367	0,408	1,125	0,523
Massa Seca Colmos t/ha	21,375	18,912	0,921	12,978	10,502	0,951	4,095	0,966
Massa Seca Aérea t/ha	33,375	34,331	1,159	20,595	16,636	0,979	4,314	0,983
Perfilhos no #/m <sup>2</sup>	6,302	9,968	1,693	1,304	0,085	0,841	3,665	0,317
Altura m	1,403	1,054	0,865	1,000	0,646	0,985	0,381	0,910
<b>Irrigado</b>								
IAF	4,000	3,388	0,852	0,748	0,555	0,896	0,612	0,803
Massa Seca Colmos t/ha	22,750	19,228	0,811	11,987	10,817	0,983	3,522	0,970
Massa Seca Aérea t/ha	35,125	34,804	1,034	19,379	17,142	0,990	2,544	0,994
Perfilhos no #/m <sup>2</sup>	7,063	9,968	1,510	1,487	0,085	0,788	2,905	0,379
Altura m	1,420	1,122	0,880	1,008	0,746	0,965	0,330	0,942

O ajuste estatístico obtido para a variedade SP83-2847 foi similar aquela alcançada para a variedade RB72-454 (Tabela 1), notando-se ainda a oportunidade de melhoria do desempenho do modelo através do ajuste dos parâmetros que descrevem o ecótipo de cada variedade, especialmente no que diz respeito à sensibilidade das variedades brasileiras em relação ao estresse hídrico, aparentemente menor do que o padrão observado para as variedades/ecótipos sul-africanos. Dentre as variáveis apresentadas na Tabela 1, nota-se que as que tiveram os piores indicadores estatísticos foram o índice de área foliar e o perfilhamento, o que parece ser devido mais ao tipo de dados envolvidos na análise do que a erros sistemáticos por parte do modelo.

**Tabela 2.** Indicadores estatísticos da comparação entre dados medidos e observados do modelo CANEGRO/DSSAT para a variedade RB83-2847.

Variável	Média		Desvio Padrão		R <sup>2</sup>	Erro Médio Absoluto	Índice D	
	Obser.	Sim.	Razão	Obser. Sim.				
<b>Não Irrigado</b>								
IAF	3,60	2,82	0,90	1,40	0,20	1,00	1,20	0,57
Massa Seca Colmos t/ha	22,00	15,26	0,62	13,33	9,96	0,99	6,74	0,90
Massa Seca Aérea t/ha	28,00	29,06	1,14	16,90	14,15	0,99	2,85	0,99
Perfilhos no #/m <sup>2</sup>	5,96	9,97	1,78	1,23	0,09	0,75	4,01	0,30
Altura m	1,23	1,04	1,02	0,93	0,64	0,98	0,27	0,95
<b>Não Irrigado</b>								
IAF	3,80	3,14	0,85	1,00	0,54	1,00	0,66	0,79
Massa Seca Colmos t/ha	26,50	20,33	0,74	10,71	9,23	0,99	6,18	0,91
Massa Seca Aérea t/ha	35,33	35,63	1,10	15,43	11,73	1,00	3,36	0,98
Perfilhos no #/m <sup>2</sup>	6,46	9,97	1,83	1,86	0,09	0,77	3,50	0,39
Altura m	1,48	1,28	0,93	0,95	0,76	0,99	0,24	0,97

A Figuras 2 ilustra o desempenho obtido para as variedades NCo376 e R570, ilustrando o fraco desempenho para as variáveis massa seca da parte aérea (-32%) e índice de área foliar (-13%) para a variedade NCo376, utilizando-se os mesmos parâmetros propostos por Singels et al. (2008). Segundo Singels (2009)<sup>1</sup> esse desempenho pode estar associado ao fato de que a fotossíntese bruta variar em função da temperatura do ar e, possivelmente, de modo mais pronunciado que o ideal, resultando do desempenho observado.



**Figura 2.** Desempenho do modelo Canegro/DSSAT para as variedades R570 e NCo376 em condição irrigada e sem irrigação.

<sup>1</sup> Informação pessoal

**CONCLUSÃO:** O modelo Canegro/DSSAT apresentou um bom desempenho nas simulações para as variedades testadas neste trabalho, especialmente para as cultivares brasileiras e após o ajuste em parâmetro relacionado à fotossíntese. Seu teste em condições de clima e solo diferente das observadas neste trabalho oferecerá mais subsídios para avaliação do desempenho do modelo nas condições brasileiras.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BEZUIDENHOUT, C.N.; O'LEARY, G.J.; SINGELS, A.; BAJIC, V.B. A process-based to simulate changes in tiller density and light interception of sugarcane crops. *Agricultural Systems*, v. 76, n. 2, p. 589-599, 2003.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

GAVA, G.J.C.; TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, M.W.; PENATTI, C.P. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto com palhada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1347-1354, 2001.

INMAN-BAMBER, N.G. A growth model for sugarcane based on a simple carbon balance and the CERES-Maize water balance. *S. Afr. J. Plant Soil* v.8 n.2, p. 93-99, 1991.

INMAN-BAMBER, N.G.; Temperature and seasonal effects on canopy development and light interception of sugarcane. *Field Crop Research*, v. 36, n. 11, p. 41-51, 1994.

SINGELS, A.; JONES, M.; van der BERG, M. DSSAT v 4.5 Canegro Sugarcane Plant Module. *Scientific Documentation*. 2008. International Consortium for Sugarcane Modelling

SUGUITANI, C. Entendendo o crescimento e produção da cana-de-açúcar: Avaliação do modelo Mosaic. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.