

PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR NA REGIÃO DE PETROLINA-PE ESTIMADA ATRAVÉS DO MODELO DSSAT/CANEGRO¹

Barros, A.C², Coelho, R. D³, Marin, F.R⁴, Silva, P.F⁵, Santos, D.P⁵, Polzer, D. L⁶

Escrito para apresentação no XXI Conird

20 a 25 de Novembro de 2011 - Petrolina - PE

RESUMO: Os modelos de simulação fisiológica da produção agrícola são equações matemáticas que representam as reações que ocorrem dentro da planta e as interações com o meio ambiente, permitem avaliar os diversos cenários, considerando as diversas condições ambientais possíveis, sem a necessidade de realizar experimentos que são longos e onerosos. Assim, o objetivo do trabalho foi estimar a produtividade da cultura da cana-de-açúcar utilizando o modelo DSSAT/CANEGRO em ambiente irrigado e diferentes épocas de plantio. Os cenários utilizados nas simulações foram baseados em: 4 datas de plantio (15 de janeiro, 15 de março, 15 de setembro e 15 de novembro) x 2 épocas de colheita (1 e 1,5 anos), totalizando 8 cenários. Assim, foi possível verificar que a irrigação possibilitou o plantio em diferentes épocas do ano, aumentando a produção e reduzindo o risco de quebra de colheita.

PALAVRAS- CHAVE: Modelagem matemática, Previsão de produção, Irrigação

PRODUCTIVITY OF SUGAR CANE IN THE REGION PETROLINA-PE ESTIMATED BY THE MODEL DSSAT/CANEGRO¹

SUMMARY: The physiological simulation models of agricultural production are mathematical equations that represent the reactions that occur inside the plant and the interactions with the environment, to assess the different scenarios, considering the various possible environmental conditions without the need to conduct experiments that are long and costly. The objective of this study was to estimate the yield of cane sugar using the DSSAT model / CANEGRO environments (irrigated) and different planting dates. The scenarios used in the simulations were based on: four planting dates (January 15, March 15, September 15 and November 15) x 2 harvest times (1 and 1.5 years), totaling eight scenarios. Thus, we found that irrigation allowed the planting at different times of the year, increasing production and reducing the risk of breaking harvest.

KEYWORD: growth simulation, forecast of production, irrigation

¹Artigo extraído da tese do primeiro autor. ²Prof. Assistente, Curso de Agronomia, UFAL, Campus Arapiraca, Caixa Postal 61, Arapiraca – AL, allan-cunha@hotmail.com. ³Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Rural, ESALQ/USP, Piracicaba – SP rdcoelho@esalq.usp.br. ⁴Embrapa Informática Agropecuária. Av. André Tosello, 209 - Barão Geraldo Caixa Postal 6041- 13083-886 - Campinas, SP. E-mail: marin@cnptia.embrapa.br. ⁵Graduanda em Agronomia, pela Universidade Federal de Alagoas-Campus Arapiraca-UFAL- patrycyafs@yahoo.com.br. daniellasterstar@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

A previsão da produtividade das culturas é de grande importância para o planejamento econômico da propriedade e para a programação das operações agrícolas. As instituições públicas, empresas agrícolas necessitam conhecer, a ocorrência das fases fenológicas de crescimento das espécies cultivadas, assim como as reservas de umidade do solo, com o objetivo de adotar medidas adequadas de cultivo e de políticas de apoio e organização agrícola. Como também das datas previstas de maturação e colheita, bem como os rendimentos esperados (DALLACORT et al. 2005).

Modelos de simulação permitem considerar vários processos fisiológicos e elementos climáticos simultaneamente. Por isso, os modelos são ferramentas poderosas que aumentam a eficiência da pesquisa (CHEEROO-NAYAMUTH, 2000). Existem diversos modelos para simulação de produção de cana-de-açúcar, mas segundo Godoy (2007), os dois principais correntemente em uso são o APSIM (O'LEARY et al., 1999) e o CANEGRO (sugarCANE GROwth model) (INMAN-BAMBER, 1995).

Diversos autores têm utilizado modelos na predição de safras para diversas culturas e regiões do Brasil, como para o milho e feijão (ANDRADE et al., 2009; RESENDE et al., 2008). No entanto, trabalhos utilizando o modelo DSSAT/CANEGRO para estimar a produtividade da cana-de-açúcar nas condições de solo e clima do Brasil ainda são escassos.

O presente trabalho teve como objetivo simular a produtividade da cana-de-açúcar irrigada na região de Petrolina, utilizando o modelo CANEGRO/DSSAT, com plantio e colheita em diferentes datas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em parceria entre a ESALQ (USP) e a Embrapa Informática Agropecuária (CNPTIA). As simulações de crescimento de cana-de-açúcar foram realizadas para a região de Petrolina, localizada na região do São Francisco. As simulações foram feitas utilizando-se o modelo de simulação CANEGRO, que faz parte do pacote de modelos no sistema computacional DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer).

Na obtenção dos dados, utilizou-se séries históricas de 1971 a 1978 e de 2002 a 2008, período de 15 anos. Tais dados foram temperatura máxima e mínima (°C), radiação solar

global ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) e precipitação (mm), em escala diária fornecidos pela EMBRAPA e pelo INMET. A região de Petrolina apresenta uma precipitação anual (495 mm) mal distribuída, concentrando sua maior parte entre os meses de fevereiro a abril, com temperaturas superiores a 31°C durante a maior parte do ano. O solo utilizado nas simulações foi um Latossolo Vermelho Amarelo, cujas características foram retiradas do trabalho de BASSOI et al. (2001) .

A calibração dos coeficientes genéticos que caracterizam o comportamento da cultivar no modelo DSSAT/CANEGRO, foi feita por Marin et al. (2011) a partir de dados obtidos do experimento de Suguitani (2006), que conduzido no Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), Piracicaba/SP, em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico. A cultivar RB83-284 foi plantada em espaçamento 1,40 m em sistema irrigado. A análise biométrica envolveu as medidas de altura de planta, perfilhamento, dinâmica foliar, área foliar, e a fitomassa da parte aérea.

A irrigação era calculada automaticamente pelo modelo, quando a umidade atingia o nível crítico (50% da CAD) e aplicava-se a lâmina necessária para voltar à umidade a capacidade de campo. O método de irrigação foi por aspersão convencional e a profundidade de manejo adotada foi de 0,7 m.

Os cenários utilizados nas simulações foram baseados nas datas de plantio (15 de janeiro – Dia Juliano 15, 15 de março – Dia Juliano 74, 15 de setembro – Dia Juliano 258 e 15 de novembro – Dia Juliano 319); épocas de colheita (cana de ano e de ano e meio); e um tipo de ambiente produção (irrigado), totalizando 8 cenários com 15 anos de plantio.

As análises de variância para a variável resposta, produtividade, foi obtida com auxílio do SISVAR . Para os dados de produtividade utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No plantio irrigado, Figuras 1A e 1B, as curvas apresentaram bom desenvolvimento, com destaque para JAN e MAR. No plantio de 1 ano, o crescimento não sofre limitação, como tão notado no plantio de 1,5 anos. Essa limitação pode ocasionar-se pela diminuição da radiação solar a partir do DJ 100, em que a radiação cai de $19,22 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ em janeiro para $15,59 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ em abril. Sendo este o fator mais limitante ao desenvolvimento, nesta época.

Na Tabela 2 são apresentadas as produtividades máximas, mínimas e médias simuladas de colmos e açúcar e seus respectivos coeficientes de variação (CV), no município de Petrolina/PE, em diferentes épocas de plantio e tempo de colheita. Os valores de CV servem para ver o risco de quebra de produtividade, já que ele demonstra a variação da produtividade nos diferentes anos analisados. Assim, a irrigação possibilitou o aumento da produtividade e a diminuição do risco da quebra da mesma.

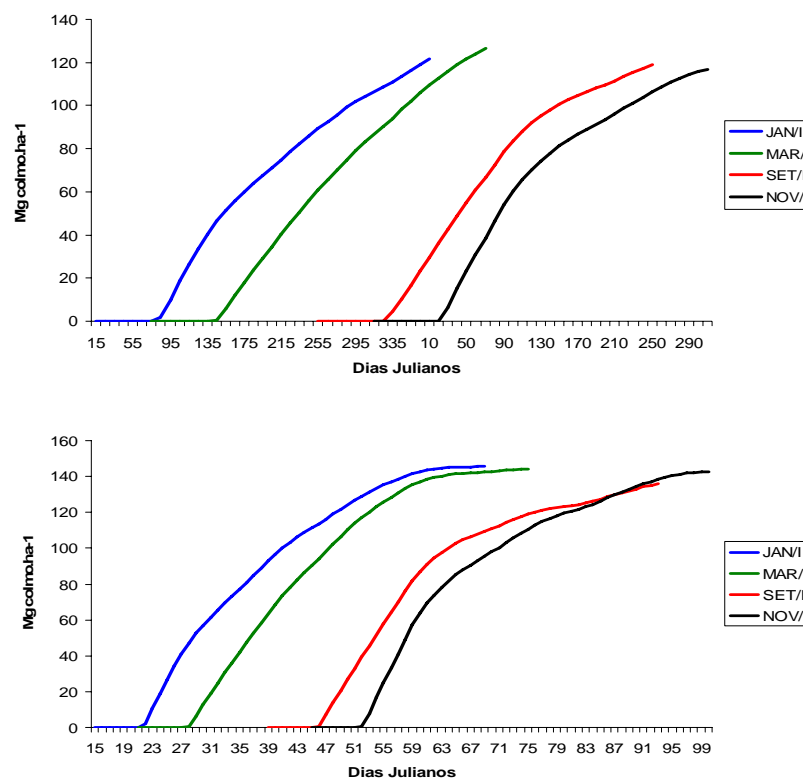


Figura 1. Curvas de produtividade de massa fresca em Mg ha⁻¹, em condições irrigadas, para cana de 1 ano (A) e 1,5 anos (B) na cidade de Petrolina/PE

A utilização da irrigação junto com o aumento do ciclo proporcionou aumento de produtividade, houve redução de CV no IRR1.5, comparado ao IRR1; demonstrando que para Petrolina, a interação época de plantio e irrigação não foi benéfica na maioria dos meses, em relação ao CV. As produtividades máximas foram encontradas em NOV para colmo em IRR1.5; açúcar em IRR1, e IRR1.5; em MAR para colmo em IRR1. Demonstrando que no mês de NOV ocorre um maior número de produtividades máximas, comparada as outras épocas. As mínimas foram em JAN para colmo em IRR1, açúcar em IRR1; em SET para colmo em IRR1.5, para açúcar em IRR1.5; e NOV para colmo em IRR1.

Assim, pode-se inferir que o modelo, para condições irrigadas, apresenta um aumento de produtividade entre 40 a 50 Mg.ha⁻¹ em comparação aos dados obtidos em campo.

Amorim et al. (2007) avaliaram os custos de produção de diversos sistemas irrigados para a região de Juazeiro – BA, vizinha à região de estudo, e demonstrou que a média de produtividade da cana-de-açúcar com pivot central foi de 110 Mg.ha⁻¹ e por gotejo enterrado foi de 101 Mg.ha⁻¹. Valores bem inferiores aos apresentados pelo modelo tanto para 1 ano de plantio, quanto para 1,5 anos.

Tabela 2. Produtividade de colmos (Mg ha⁻¹) e de açúcar (Mg ha⁻¹) simuladas para as quatro épocas de plantio, sob condições irrigadas o para o município de Petrolina/PE

Petrolina- PE				
Mg de Colmos ha ⁻¹ para cana de 1 ano				
Produtividade Irrigada				
Plantio	Média	Máxima	Mínima	CV (%)
JAN	141,28	185,79	118,24	16,17
MAR	146,53	189,33	121,62	12,87
SET	138,33	172,90	118,62	11,75
NOV	135,66	183,23	112,83	15,65
Mg de Colmos ha ⁻¹ para cana de 1,5 anos				
Produtividade Irrigada				
Plantio	Média	Máxima	Mínima	CV (%)
JAN	166,53	209,32	139,21	12,59
MAR	164,81	206,01	141,55	11,96
SET	156,35	206,00	119,95	14,04
NOV	163,10	215,43	137,52	12,81
Mg de Açúcar ha ⁻¹ para cana de 1 ano				
Produtividade Irrigada				
Plantio	Média	Máxima	Mínima	CV (%)
JAN	17,31	25,03	12,66	23,71
MAR	17,55	24,34	12,93	17,42
SET	17,84	24,13	13,66	17,03
NOV	17,09	25,64	13,03	22,22
Mg de Açúcar ha ⁻¹ para cana de 1,5 anos				
Produtividade Irrigada				

No entanto, vale ressaltar que a produtividade gerada pelo modelo é produtividade potencial, não levando em conta as características químicas do solo, os efeitos danosos das pragas e doenças.

CONCLUSÕES

A irrigação possibilitou o plantio em diferentes épocas do ano, aumentando a produção e reduzindo o risco de quebra de colheita.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AMORIM, F. A. M.; AMORIM, J. N.; BRITTO, W. S. F. Custos de Irrigação na Cana-de-Açúcar: Um Estudo Realizado com os Diversos Sistemas de Irrigação em Juazeiro-BA. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 2007, João Pessoa. Anais... João Pessoa: 2007. p. 1-14.
- ANDRADE, C. L. T.; AMARAL, T. A.; BORGES JUNIOR, J. C. F.; HEINEMANN, A. B.; GARCIA, A. G.; TOLO-SOLER, C. M.; SILVA, D. F.; HICKMANN, C.; SANTANA, C. B.; MOURA, B. F.; CASTRO, L. A. **Modelagem do crescimento de culturas: aplicações à cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2009. 65p.
- BASSOI, L.H.; RESENDE, G.M.; FLORI, J.E.; SILVA, J.A.M.; ALENCAR, C.M. Distribuição radicular de cultivares de aspargo em áreas irrigadas de Petrolina - PE. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 1, p. 17 - 24, março 2.001.
- CHEEROO-NAYAMUTH, F.C.; ROBERTSON, M.J.; WEGENER, M.K.; NAYAMUTH, A.RH. Using a simulation model to assess potential and attainable sugar cane yield in Mauritius. **Field Crops Research**, v.66, p.225-243, 2000.
- DALLACORT, R; REZENDE, R; FREITAS, R. S. L; FARIA, R. T, AZEVEDO, T. L. F; TOLENTINO JÚNIOR, J.B. Utilização do modelo Cropgro-drybean na determinação das melhores épocas de semeadura da cultura do feijão para a região de Maringá, Estado do Paraná, Brasil. *Maringá*, v. 27, n. 2, p. 349-355, April/June, 2005.
- GODOY, A. P. Modelagem de processos de acumulação de biomassa e de açúcar da cana-de-açúcar via sistemas nebulosos. Tese doutorado, UNICAMP, Campinas, SP: [s.n.], 2007.
- INMAN-BAMBER, N.G., 1995. CANEGRO: Its history, conceptual basis, present and future uses. In: Robertson, M.J. (Ed.), Research and Modelling Approaches to Assess Sugarcane Production Opportunities and Constraints. Workshop Proceedings, University of Queensland, St. Lucia, Brisbane, November 1994, pp. 31±34.
- MARIN, F. R. ; JONES, J. W. ; ROYCE, F. ; Suguitani, C. ; Donzelli, J.L. ; PALLONE FILHO, W. J. ; Nassif, D.S.P. . Parameterization and Evaluation of Predictions of DSSAT/CANEGRO for Brazilian Sugarcane. *Agronomy Journal (Print)*, v. 103, p. 297-303, 2011.
- O'LEARY, G. J. et al. Modeling sugarcane production systems i. development and performance of sugarcane module. **Field Crops Research**, v. 61, p. 253–271, 1999.
- RESENDE, O; CORRÊA, P. C; GONELI, A. L. D; BOTELHO, F. M; RODRIGUES, S. Modelagem matemática do processo de secagem de duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.10, p.17- 26, 2008.
- SUGUITANI, C. Entendendo o crescimento e produção da cana-de-açúcar: Avaliação do modelo Mosicas. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.