

DESENVOLVIMENTO DE MODELO COMPUTACIONAL PARA ESTIMAR A PRODUTIVIDADE POTENCIAL DE CANA DE AÇUCAR

Fábio Cesar da Silva¹

Valter Barbieri²

Alexandre de Castro³

1. Introdução

A importância econômica da cana-de-açúcar para o país é incontestável, seja na produção de biocombustível renovável ou na geração de divisas pela exportação de açúcar. Na safra brasileira 2013/2014, a área plantada perfaz 8,8 milhões de hectares, sendo processados 653 milhões de toneladas de colmo de cana-de-açúcar, com produção de 37,71 milhões de toneladas de açúcar e 27,51 bilhões de litros de álcool hidratado e anidro (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇUCAR, 2014).

Para garantir o crescimento e uma maior participação do setor sucroenergético no Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio, o aprimoramento do setor da agroenergia necessita de ferramentas que auxiliem na previsão de produtividade, em escalas regionais e locais, considerando-se os parâmetros de solo e de clima incorporados pela modelagem de agrossistemas.

Existem dois tipos de clientes interessados nestas informações estratégicas (Silva et al., 2008): a) a empresa sucroenergética para aperfeiçoar suas programações operacionais da época ideal de corte e planejamento agrícola da lavoura canavieira - o que é fundamental na otimização da rentabilidade do empreendimento (SCARPARI; BEAUCLAIR, 2004, 2009); b) o governo que se utiliza do zoneamento edafoclimático da cultura para minimizar o risco de sinistro no sistema de financiamento bancário (ROSSETTI, 2001). Do ponto de vista governamental, o conhecimento de informações do zoneamento de riscos climáticos, associados aos aspectos edáficos para cultura de cana-de-açúcar, possibilita direcionar o acesso ao financiamento de crédito bancário oficial nas regiões tradicionais ou em expansão.

1 Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária – Campinas - SP e Professor na Fatec Piracicaba / Agência Inova Paula Souza. Email: fabio.silva@embrapa.br e fcesar.silva@hotmail.com.

2 Professor aposentado da ESALQ-USP, Piracicaba -SP. E-mail: valterbarbieri@yahoo.com.br.

3 Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas SP. E-mail: alexandre.castro@embrapa.br; alxcas@gmail.com.

Há uma forte evidência de que os modelos de simulação de culturas tenham uma participação importante na pesquisa científica, na tomada de decisão e na análise dos fatores que possam aperfeiçoar a produtividade de culturas e transferência de tecnologia para os sistemas de produção. Entretanto, a utilização destes modelos na prática, nos vários níveis de suporte à decisão e no planejamento da lavoura da cana-de-açúcar, requer um conjunto grande de informações de clima e de solo que estejam disponíveis para implementação. Portanto, torna-se fundamental a simplificação de entradas (inputs) dos modelos de sistema de cultivo para a sua aplicação regional.

2. Materiais e métodos

O modelo BRCANE foi implementado para estimar a produtividade mensal potencial de biomassa baseada na conversão de CO₂ em carboidrato e em função da temperatura, radiação solar e insolação. O modelo considera a arquitetura descrita originalmente por Barbieri (1993) e incorpora diversos elementos como o IAF (Índice de Área Foliar), morte de folhas e perfilhos, bem como novos ajustes do efeito da temperatura na produção de biomassa (BARBIERI et al., 2010).

Neste contexto, levando-se em conta a dinâmica do agrossistema acima do nível do solo, o modelo BRCANE permite estimar a produção máxima de carboidrato total (CBmax) para um dia limpo (CBc) e em um dia completamente nublado (CBn). No BRCANE, o cálculo de CBmax considera a fração produzida em dia nublado com as correções de CBc e CBn em função da temperatura.

No trabalho aqui apresentado, o valor de CBmax foi corrigido para refletir as diferentes cultivares utilizadas na construção do modelo. Em consequência, após as realização das correções na capacidade de conversão de planta em carboidrato – em função do IAF e da idade foliar – foi obtido o valor de carboidrato bruto corrigido (CBC). Assim, a eficiência de conversão de carboidrato em matéria seca resultou na quantidade bruta produzida pela fotossíntese (MSO).

3. Resultados e discussão

Os valores correspondentes de matéria seca total estimados pelo modelo variaram de 79 a 142 ton/ha. Irvine (1983) e Barbieri (1993) citam uma série de valores de matéria seca encontrados por distintos autores em várias condições edafoclimáticas, com valores máximos de experimentação entre 75 a 140 ton/ha.ano. No atual estudo, considerou-se ciclos que variam de 11 a 20 meses de cultivo, correspondente aos ciclos cana de ano e cana de ano e meio, cujos valores obtidos variaram de 79 a 140 t/ha.

Os meses de verão são potencialmente mais produtivos. Todavia, nesses meses o valor de F é maior, indicando que a razão de insolação (n/N) foi menor, ou seja, são meses mais nublados, e quase invariavelmente são mais chuvosos. Durante o inverno CBmax se aproxima de CBc e, durante o verão, de CBn, como notado por Machado (1981). Salienta-se então que a irrigação em igual quantidade

e distribuição de água, pode promover produções maiores, por não diminuir a luminosidade, como ocorre nos dias chuvosos (Figura 1).

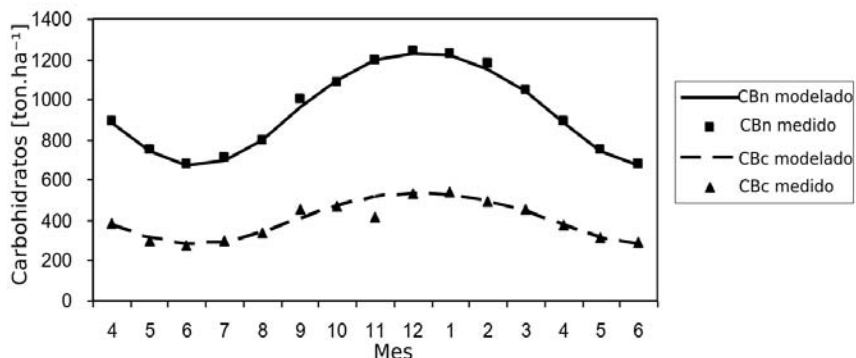


Figura 1. Valores simulados de CBC e CBN em condições climáticas do período em estudo na safra 1980/81 (.kg CH₂O/ha.mês), em comparação com dados originais de Machado (1981).

Assim sendo, a quantidade de energia interceptada pelas folhas será muito baixa conforme indica o fator de correção [C(IAF)], o que leva a baixos valores de CBC (Figura 2). É sabido que do mês de outubro em diante o valor de IAF cresce numa taxa acentuada e, apesar do fator idade (C(i)) diminuir a taxa de fotossíntese, os valores de CBC e CBN permaneceram altos (Figura 1). Somando-se todos estes efeitos, os valores encontrados de CBC se mantiveram altos até o mês de março do ano seguinte. Deste mês em diante, até o fim do ciclo, a diminuição da energia disponível, da temperatura e o aumento da idade acarretaram uma queda no valor de CBC (CHANG et al., 1963).

Esse conjunto de resultados obteve seu valor máximo no mês de outubro, sendo que do plantio até este mês, a matéria seca acumulada não atingiu valores muito altos. A fração consumida (Rm) pela respiração foi estimada em 15% da matéria seca produzida neste mês. Durante o pico da respiração, a produção de matéria seca bruta foi de 7.414 kg/ha, e a matéria seca acumulada foi de 14.183 kg/ha (Figura 2).

Os valores estimados pelo modelo para a matéria seca bruta (Figura 2a) e líquida (Figura 2b) assemelham-se aos medidos por Glover (1972), Machado (1981) e Medina et al. (1970). Observa-se que a capacidade do modelo para os valores estimativos de biomassa líquida apresentaram menor aderência aos resultados de Machado (1981), em comparação aos valores estimados de matéria seca bruta nas condições climáticas consideradas.

Deve-se levar em conta que o fator de correção da r max, relativo a idade Cr(i), foi modelado utilizando-se dados que abrangiam um curto período de tempo, ou seja, aproximadamente 300 dias (não foram encontradas na literatura pesquisas brasileiras conduzidas com cultivos mais velhos).

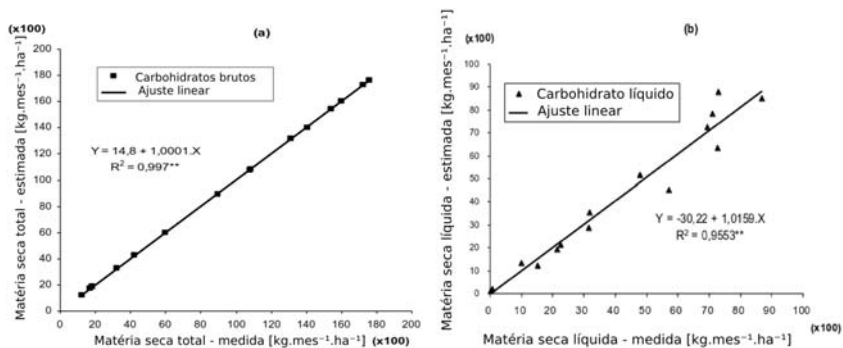


Figura 2. Valores da matéria seca bruta (a) e de matéria seca líquida (b), expressos em kg MS./ha.mês, estimada pelo modelo, comparado aos resultados de Machado (1981).

Conclusões

O modelo BRCANE apresentou-se eficaz na estimativa da produtividade de cana-de-açúcar irrigada, para cultivos de 12 e 18 meses, sendo capaz de realizar predições da produtividade final ao longo da safra. Foi capaz de estimar a taxa de fotossíntese pela subtração das perdas por senescência das folhas e respiração de manutenção ao longo do ciclo.

A matéria seca e a produtividade estimadas pelo modelo foi comparada com sucesso com dados de experimentos de cultivo irrigado das variedades (RB72 454, NA 56-79, CB 41-76, CB 47-355, CP 51-22, Q138 e Q141) no estado de São Paulo (Brasil) e de Bundaberg (Austrália).

Referências

- BARBIERI, V. **Condicionamento climático da produtividade potencial da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*): um modelo matemático-fisiológico de estimativa**. 1993. 142 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- BARBIERI, V; SILVA, F. C; DIAS-AMBRONA, C. G. H; Modelagem de cana de açúcar para previsão de produtividade de canaviais no Brasil e na Austrália. In: CONGRESSO DE AGROINFORMÁTICA, 2., 2010, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: Sociedad Argentina de Informática, 2010. p. 745-762. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/handle/item/19387>>. Acesso em: 10 fev. 2012.
- CHANG, J. H.; CAMPBELL, R. B.; ROBINSON, F. E. On the relationship between water and sugarcane yield in Hawaii. **Agronomy Journal**, Madson, v. 55, p. 450-453, 1963.
- GLOVER, J. Practical and theoretical assessments of sugarcane yield potential in Natal. **Proceedings...** [S. l.]: South African Sugar Technologists' Association, 1972. v. 46, p. 138–141.
- IRVINE, J. Sugarcane. In: SYMPOSIUM ON POTENTIAL PRODUCTIVITY OF FIELD

CROPS UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTS. **Anais...** Los Baños, Philippines: IRRI, 1983. p. 361-381.

MACHADO, E. C. **Um modelo matemático-fisiológico para simular o acúmulo de matéria seca na cultura de cana-de-açúcar (Saccharum sp)**. 1981. 115 f. Tese (Mestrado) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MEDINA, E.; SAN JOSE, J. J.; SEQUEIRA, P. E. Análisis de la productividad en caña de azúcar. III. Respiración en la oscuridad de hojas y tallos de cinco variedades de caña de azúcar y pérdidas nocturnas de materia seca. **Turrialba**, San Jose, v. 20, n. 2, p. 302-306, 1970.

ROSSETTI, L. A. Zoneamento agrícola em aplicações de crédito e seguridade rural no Brasil: aspectos atuariais e de política agrícola. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 386-399, dez. 2001. Número especial.

SCARPARI, M. S.; BEAUCLAIR, E. G. F. de. Sugarcane maturity estimation through edaphic-climatic parameters. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v. 61, n. 5, p. 486-491, Sep./Oct. 2004.

SILVA, F.C. da, DIAZ-AMBRONA, C.G.H., BUCKERIDGE, M.S., SOUZA, A., BARBIERI, V., DOURADO NETO, D. Sugarcane and climate change: effects of CO2 on potential growth and development. **Acta Hort.** (ISHS) 802:331-336, 2008. Disponível em: <http://www.actahort.org/books/802/802_43.htm>. Acesso em: 01 set. 2014.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇUCAR (São Paulo). **Dados e cotações estatísticas**. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br>>. Acesso em: 01 set. 2014.