



Foto: Saulo Coelho Nunes

COMUNICADO
TÉCNICO

216

Aracaju, SE
Dezembro, 2018



Uso eficiente de recursos naturais e insumos no cultivo da cana-de-açúcar nos Tabuleiros Costeiros de Alagoas

Inácio de Barros
Peter J. Thorburn
Jody Scott Biggs
Ronaldo Souza Resende
Anderson Carlos Marafon

Uso eficiente de recursos naturais e insumos no cultivo da cana-de-açúcar nos Tabuleiros Costeiros de de Alagoas¹

¹ Inácio de Barros, Engenheiro-agrônomo, PhD em Ciências Agrárias, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. Peter J. Thorburn, Engenheiro-agrônomo, PhD em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador do Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), Brisbane (QLD), Austrália. Jody Scott Biggs, Engenheiro-agrônomo, pesquisador do Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), Brisbane (QLD), Austrália. Ronaldo Souza Resende, Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. Anderson Carlos Marafon, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Pesquisa de Rio Largo (UEP - Rio Largo), Rio Largo, AL.

Introdução

A cana-de-açúcar é uma das culturas agrícolas mais importantes do mundo e, nas regiões onde ela é cultivada,

geralmente ocupa lugar de destaque como importante fonte de emprego e renda no meio rural. Apesar de ser plantada em mais de 100 países, cerca de 80% de toda produção mundial se concentra em apenas 10 deles, (Tabela 1).

Tabela 1. Produção mundial de cana de açúcar

País	Produção (milhões de toneladas)	Porcentagem da produção mundial
Brasil	736	38,4
Índia	352	18,4
China	126	6,6
Tailândia	104	5,4
Paquistão	63	3,3
México	57	3,0
Colômbia	37	1,9
Austrália	31	1,6
Indonésia	29	1,5
Estados Unidos	28	1,5
Outros	352	18,4
Total	1.915	100,0

Fonte: FAO, 2018

Dentre esses países, o Brasil responde por mais de um terço da produção global, sendo o maior produtor mundial.

No Brasil, a cana-de-açúcar é o terceiro produto agropecuário mais importante do país, atrás apenas da soja e da pecuária de corte. A cana-de-açúcar é utilizada para diversos fins, mas principalmente na produção de açúcar e etanol, contribuindo para que o Brasil seja um dos campeões mundiais no uso de energias renováveis, seja pelo uso do etanol como combustível, seja pelo uso dos resíduos industriais para geração de eletricidade. Em média, 17% da matriz energética brasileira provém da cana-de-açúcar.

Quase 90% da cana-de-açúcar brasileira é produzida no Centro-Sul, enquanto o Nordeste, com 45 milhões de toneladas na safra 2016/2017, responde por aproximadamente 10% da produção. Mesmo que a produção na região seja substancialmente menor do que no Centro-Sul, a produção nordestina de cana-de-açúcar é superior à de muitos importantes países produtores, como Austrália, Colômbia e Indonésia. No Nordeste brasileiro, a cana-de-açúcar é cultivada principalmente próxima à costa, em uma unidade de paisagem denominada Tabuleiros Costeiros. Este ambiente é caracterizado por solos com fertilidade baixa e uma camada compactada em subsuperfície que impede o aprofundamento das raízes e, dessa forma, amplia os efeitos que períodos secos têm sobre a produtividade da cultura. Em

virtude disso, a produtividade média da cana-de-açúcar no Nordeste é de 52 t ha^{-1} , em média, 30% inferior à média nacional de 73 t ha^{-1} . Assim, existe ampla margem de ganhos de produtividade a serem obtidos por meio de uma gestão racional dos recursos naturais e dos insumos mobilizados para a produção de cana-de-açúcar na região.

Práticas de cultivo que favoreçam um manejo eficiente dos recursos naturais e insumos na produção de cana-de-açúcar no Nordeste brasileiro precisam, então, ser estudadas e difundidas, a fim de favorecer um aumento sustentável da produtividade. Usualmente, experimentações de campo são utilizadas para as avaliações de sistemas de cultivo, mas tais experimentações normalmente tem custo elevado, são de longa duração e demandam muita mão de obra. Por outro lado, o uso de simuladores de produção agrícola é hoje uma alternativa para a geração de informações sobre o efeito de práticas agrícolas no desempenho agrônômico e ambiental, de forma rápida, de baixo custo e com menor demanda de mão de obra. Simuladores de sistemas de produção são ferramentas computacionais que compilam, de forma lógica e integrada, o conhecimento científico já produzido, permitindo assim que se testem virtualmente diferentes práticas de manejo de uma cultura e que se avaliem os efeitos dessas práticas no desempenho do sistema de produção.

Atualmente, o simulador APSIM (Holzworth et al., 2014), acrônimo

para Agricultural Production System SIMulator ou simulador de sistemas de produção agrícola, em português, é o mais completo e bem testado simulador para sistemas de produção de cana-de-açúcar em todo o mundo, já tendo sido amplamente utilizado na previsão da produtividade, na alocação de água, no planejamento da irrigação, na extrapolação de resultados experimentais, na avaliação do manejo dos resíduos culturais e na nutrição mineral, entre outras aplicações. Muitas dessas tarefas não poderiam ter sido levadas a cabo sem o auxílio do modelo.

O objetivo deste Comunicado Técnico é apresentar uma série de recomendações de práticas de manejo da cultura da cana-de-açúcar, como épocas de plantio, doses de aplicação de ureia e sistema de colheita para as condições de solo e clima dos Tabuleiros Costeiros, testadas por meio da inteligência analítica e modelagem computacional com o simulador de sistemas agrícolas APSIM versão 7.9 (sob licença não comercial para pesquisa e desenvolvimento), visando o aumento da eficiência no uso de recursos naturais e de insumos, principalmente a água, os recursos do solo e a adubação nitrogenada.

Época de plantio e demanda de água de irrigação

As condições de insolação e temperatura nas principais regiões produtoras de cana de açúcar nos Tabuleiros Costeiros nordestinos não são limitantes ao desenvolvimento e produção da cultura. A disponibilidade hídrica, por sua vez, com um período seco pronunciado, principalmente entre os meses de outubro a fevereiro, associado à reduzida profundidade do sistema radicular causada pela camada adensada de solo, constitui-se no fator climático determinante da produtividade. Dessa forma, o uso da irrigação é comum no cultivo da cana-de-açúcar na região, principalmente em sistema de plantio de cana de ano, em que os cortes são realizados a intervalos regulares de 12 meses. Para se maximizar a eficiência no uso da água de irrigação nessas condições, a época de plantio mais adequada é aquela em que o período de maior demanda de água pela cultura da cana-de-açúcar, que ocorre durante a fase de crescimento máximo (Fase III) entre 120 e 300 dias após o plantio ou corte, coincida com o período de maior disponibilidade hídrica pela precipitação pluvial, reduzindo-se, portanto a necessidade de complementação via irrigação. A Figura 1 apresenta o resultado das simulações da produtividade da cana-de-açúcar e da demanda total de água de irrigação por safra em função da época de plantio para as condições de solo e clima de Coruripe, AL.

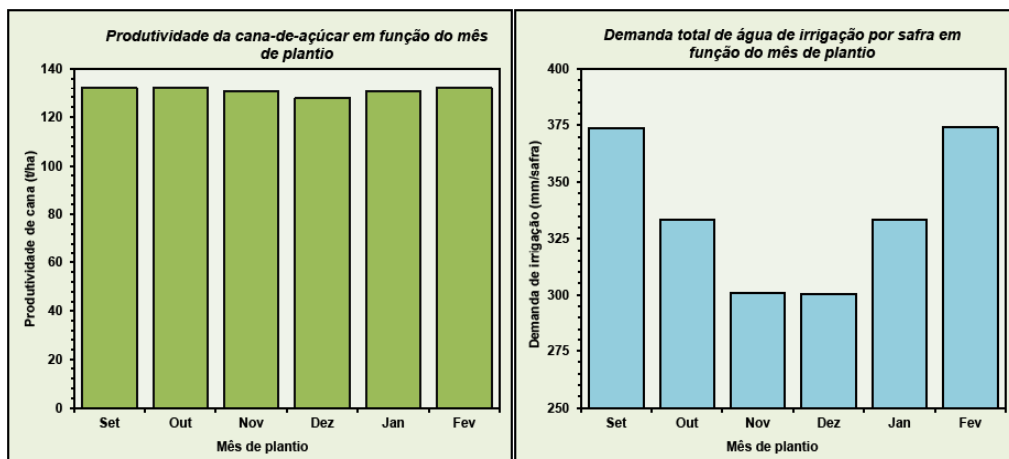


Figura 1. Efeito da época de plantio na produtividade de cana-de-açúcar e na demanda total de água para irrigação por safra (média de 10 safras: 2006-2016) em sistema de produção de cana de ano, nas condições de solo e clima de Coruripe, AL, simuladas com o modelo APSIM versão 7.9.

Em sistema irrigado, a produtividade de cana-de-açúcar é pouco afetada pela época de plantio, uma vez que o déficit hídrico é suprido pela irrigação. Todavia, os plantios realizados em novembro e dezembro demandam um menor suprimento total de água via irrigação por safra e, portanto, apresentam uma maior eficiência no uso deste insumo. Isto ocorre porque, durante o período seco, em novembro e dezembro, as plantas encontram-se ainda na fase brotação e estabelecimento, com menor área foliar e conseqüentemente menor demanda hídrica. Por sua vez, aproximadamente 120 dias após o plantio ou corte, quando as plantas atingem a fase de crescimento máximo e, portanto, maior demanda de água, inicia-se também período chuvoso e a forte demanda hídrica da cultura é suprida pela precipitação

pluvial com uma menor necessidade de complementação por meio da irrigação.

Adubação nitrogenada e lixiviação do nitrato

O nitrogênio é o nutriente mineral mais demandado pelas culturas agrícolas e um dos insumos com maior potencial de impactos ambientais pela emissão de gases de efeito estufa e pela contaminação da água pela lixiviação do nitrato. A Figura 2 apresenta o resultado das simulações da produtividade da cana-de-açúcar e da perda de nitrogênio por lixiviação em função da dose de ureia aplicada anualmente para as condições de solo e clima de Coruripe, AL.

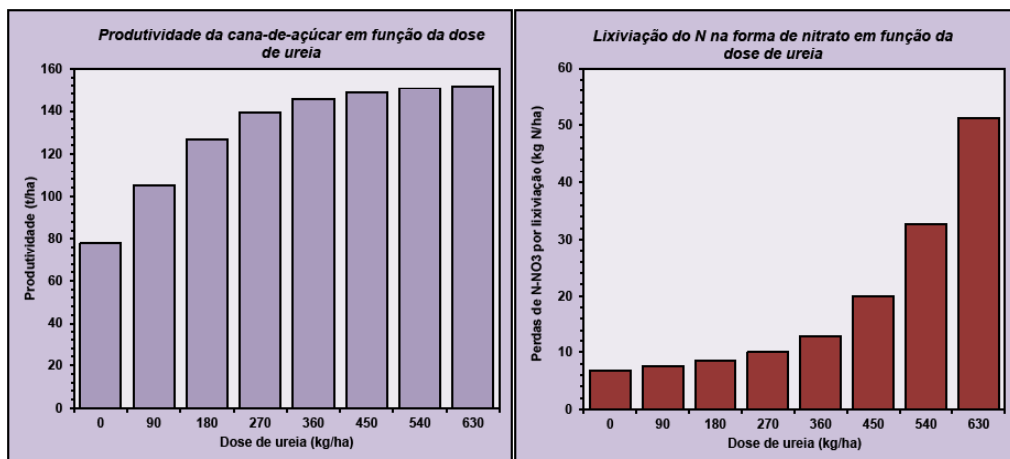


Figura 2. Efeito da dose de ureia sobre a produtividade de cana-de-açúcar e as perdas de N por lixiviação na forma de nitrato (média de 10 safras: 2006-2016) em sistema de produção de cana de ano irrigada nas condições de solo e clima de Coruripe, AL, simuladas com o modelo APSIM versão 7.9.

O N é o nutriente mineral mais dinâmico nos sistemas agrícolas, sendo passível de diversas transformações que, em muitos casos, facilitam as suas perdas ambientais, principalmente por lixiviação. Assim, a dose mais adequada de um adubo nitrogenado, deve ser aquela que favorece a maximização da sua absorção pela cultura da cana-de-açúcar ao mesmo tempo em que minimiza as perdas ambientais do N.

Para as condições de Coruripe, AL, a dose de ureia que apresenta a melhor relação entre ganhos de produtividade e perdas de N-NO₃ por lixiviação é a de 270 kg de ureia ha⁻¹ (120 kg de N ha⁻¹), correspondendo, portanto, à dose que apresenta a maior eficiência no uso deste insumo. Nesta dose, perde-se, em média, 70g de N para cada tonelada produzida, enquanto que na

dose de 630 kg de ureia ha⁻¹, as perdas de N por lixiviação alcançam 340 g de N para cada tonelada de cana-de-açúcar produzida. Isto porque em doses superiores a 270 kg de ureia ha⁻¹, grande parte do N aplicado não consegue ser absorvida pela cultura, ficando disponível em forma solúvel no solo e sendo carregadas juntamente com a percolação da água para fora do alcance do sistema radicular da cana-de-açúcar.

Tipo de colheita e variação no estoque de carbono do solo

Apesar de estudos demonstrarem os efeitos negativos que o sistema de colheita manual com cana queimada

tem no estoque de carbono e na matéria orgânica do solo, esta prática ainda é muito utilizada nas regiões produtoras de cana-de-açúcar nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil. Dentre as razões para a continuidade dessa prática está a facilitação da colheita em locais onde não é possível realizar-se a colheita mecanizada e o fato de que as cinzas produzidas são ricas em nutrientes minerais, principalmente fósforo e potássio, prontamente disponíveis

para a safra subsequente. Todavia, a diminuição no estoque de matéria orgânica compromete a fertilidade desses solos a médio e longo prazo. A Figura 3 apresenta o resultado das simulações da produtividade da cana-de-açúcar e da variação de carbono orgânico do solo na camada de 0 cm-30 cm após 10 safras, em função do tipo de colheita, para as condições de solo e clima de Coruripe, AL.

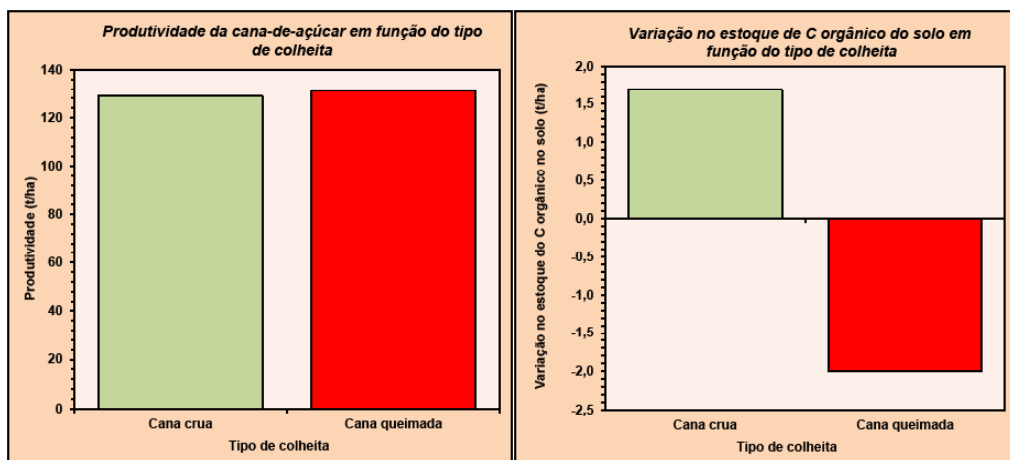


Figura 3. Efeito do tipo de colheita na produtividade de cana-de-açúcar (média de 10 safras: 2006-2016) e na variação no estoque de C orgânico na camada de 0 cm-30 cm de solo após 10 anos de cultivo nas condições de solo e clima de Coruripe, AL, simuladas com o modelo APSIM versão 7.9.

Em um estoque inicial de $40,33 \text{ t ha}^{-1}$ de C orgânico na camada de 0 cm-30 cm de solo, após 10 anos de cultivo e com a aplicação de 270 kg de ureia por hectare e por ano, há um incremento nesse estoque de $1,7 \text{ t ha}^{-1}$ quando se pratica a colheita de cana crua, enquanto que, com a colheita de cana queimada,

ocorre uma redução nesse estoque de $2,0 \text{ t ha}^{-1}$, indicando que a colheita mecanizada da cana crua favorece a conservação da fertilidade e da matéria orgânica do solo.

Considerações finais

A adoção de práticas racionais de cultivo pode favorecer o uso eficiente dos recursos naturais e dos insumos na produção de cana-de-açúcar nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil.

Com base em simulações de longo prazo (10 safras), para as condições de solo e clima da região de Coruripe, AL, e sistema de plantio de cana de ano e o uso de irrigação, uma produção eficiente no uso de recursos naturais e insumos e na conservação da fertilidade do solo pode ser obtida com o plantio da cultura nos meses de novembro a dezembro, com a aplicação de 270 kg de ureia por hectare e por ano e praticando-se a colheita mecânica da cana crua.

Agradecimentos

Ao Department of Education and Training do governo da Austrália e ao programa de bolsas de pesquisas Endeavour pelo financiamento do projeto.

À Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) e ao Queensland Bioscience Precinct (QBP), pela acolhida durante a realização das atividades de simulação.

Referências

FAO. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acessado em 17 set. 2018.

HOLZWORTH, D. P.; HUTH, N. I.; DEVOIL, P. G.; ZURCHER, E. J.; HERRMANN, N. I.; MCLEAN, G.; CHENU, K.; VAN OOSTEROM, E. J.; SNOW, V.; MURPHY, C.; MOORE, A. D.; BROWN, H.; WHISH, J. P. M.; VERRALL, S.; FAINGES, J.; BELL, L. W.; PEAKE, A. S.; POULTON, P. L.; HOCHMAN, Z.; THORBURN, P. J.; GAYDON, D. S.; DALGLIESH, N. P.; RODRIGUEZ, D.; COX, H.; CHAPMAN, S.; DOHERTY, A.; TEIXEIRA, E.; SHARP, J.; CICHOTA, R.; VOGELER, I.; LI, F. Y.; WANG, E.; HAMMER, G. L.; ROBERTSON, M. J.; DIMES, J. P.; WHITBREAD, A. M.; HUNT, J.; VAN REES, H.; MCCLELLAND, T.; CARBERRY, P. S.; HARGREAVES, J. N. G.; MACLEOD, N.; MCDONALD, C.; HARSDORF, J.; WEDGWOOD, S.; KEATING, B. A. APSIM – Evolution towards a new generation of agricultural systems simulation. **Environmental Modelling & Software** v. 62, p. 327–350, 2014.

Unidade responsável pelo
conteúdo e edição:

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Av. Beira Mar, nº 3.250, Bairro Jardins,
CEP: 49025-040, Aracaju, SE
Fone: +55 (79) 4009-1300
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
Publicação digitalizada (2018)

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Ronaldo Souza Resende
Secretário-Executivo
Marcus Aurélio Soares Cruz

Membros
*Amaury da Silva dos Santos, Ana da Silva
Lédo, Anderson Carlos Marafon, Joézio Luiz
dos Anjos, Julio Roberto Araújo de Amorim,
Lizz Kezzy de Moraes, Luciana Marques de
Carvalho, Tânia Valeska Medeiros Dantas,
Viviane Talamini*

Supervisão editorial
Flaviana Barbosa Sales

Normalização bibliográfica
Josete Cunha Melo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Aline Gonçalves Moura

Foto da capa
Saulo Coelho Nunes



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

