



Foto: Paulo Lanzetta

COMUNICADO
TÉCNICO

217

Aracaju, SE
Dezembro, 2018



Uso do pousio melhorado para redução da adubação nitrogenada e manutenção da matéria orgânica do solo na produção de cana-de-açúcar nos Tabuleiros Costeiros

Inácio de Barros
Peter Thorburn
Jody Scott Biggs
Ronaldo Souza Resende
Anderson Carlos Marafon
Rafael Dantas dos Santos

Uso do pousio melhorado para redução da adubação nitrogenada e manutenção da matéria orgânica do solo na produção de cana-de-açúcar nos Tabuleiros Costeiros¹

¹Inácio de Barros, Engenheiro-agrônomo, PhD em Ciências Agrárias, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. Peter 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, Químico, 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 Unidade de Pesquisa de Rio Largo (UEP-Rio Largo), Rio Largo, AL. Rafael Dantas dos Santos, Médico veterinário, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Aracaju, SE.

O nitrogênio (N) é o segundo nutriente mineral mais demandado pela cana-de-açúcar e o que mais limita o seu desenvolvimento. Em geral, para cada 100 toneladas de colmos são exportados 100 kg de N do campo. Assim, estima-se uma extração de aproximadamente 49 mil toneladas de N para a produção dos 49 milhões de toneladas de cana registradas no Nordeste brasileiro nos mais de 930 mil hectares onde foi cultivada em 2017 (IBGE, 2018), e que se localizam em grande parte nos Tabuleiros Costeiros. Como a cultura raramente utiliza mais do que 40% do N fertilizante, a maior parte do adubo aplicado está sujeito a perdas por lixiviação do nitrato ou em formas

gasosas. Logo, técnicas de cultivo que favoreçam a redução da necessidade de fertilizantes nitrogenados são necessárias para uma produção sustentável, aumentando a eficiência no uso deste insumo e diminuindo o potencial de impactos ambientais.

O uso de pousio melhorado, quando se cultiva a área com adubos verdes por ocasião da reforma dos canaviais é uma técnica comprovadamente eficiente (Cerqueira, 2011), pois as leguminosas possuem a capacidade de fixar o N presente na atmosfera que se tornam disponíveis para a cana-de-açúcar quando a sua biomassa é incorporada ao solo, diminuindo a necessidade de adubos sintéticos e os

impactos ambientais a ele associados. Dentre as leguminosas que podem ser usadas, as variedades de *Mucuna* (*Mucuna pruriens*) são bastante eficientes em virtude do grande volume de biomassa que produzem e da alta capacidade em fixar o N atmosférico.

Usualmente, experimentações de campo são utilizadas para avaliações de práticas de manejo tais como o uso de pousio melhorado. Mas, apesar da grande relevância local, esses experimentos têm custo elevado, são de longa duração e demandam muita mão de obra. Por outro lado, os simuladores de produção agrícola são capazes de gerar informações sobre os efeitos de diversas práticas agrícolas, permitindo-se avaliar o seu desempenho agrônômico e ambiental de forma rápida, com baixo custo e menor demanda de mão de obra.

Atualmente, o APSIM (Holzworth et al., 2014), acrônimo para Agricultural Production system SIMulator, é um dos mais bem testados e utilizados simuladores de manejo da cana-de-açúcar em todo o mundo, já tendo sido amplamente empregado na avaliação de inúmeras práticas de manejo e, no presente trabalho, o pousio melhorado com mucuna-verde foi testado com o APSIM versão 7.9 (sob licença não comercial para pesquisa e desenvolvimento) para as condições de solo e clima de São Luiz do Quitunde, nos Tabuleiros

Costeiros de Alagoas, considerando-se o plantio de cana-de-açúcar de ano-e-meio com 5 cortes, sem irrigação, plantada no mês de agosto e a mucuna-verde semeada em abril, ou seja, 120 dias antes da renovação do canavial.

O objetivo deste Comunicado Técnico é recomendar o uso do pousio melhorado com mucuna-verde na renovação do canavial como forma de reduzir a necessidade de adubação nitrogenada e, ao mesmo tempo,

Mucuna para adubação verde

Uma das leguminosas com grande potencial para utilização como adubo-verde nos sistemas agrícolas é a mucuna-verde. Esta planta tem uma alta capacidade de produção de biomassa e apresenta baixo risco de tornar-se uma planta invasora, já que não possui dormência.

O clima tropical úmido com verão seco dos Tabuleiros Costeiros em Alagoas, onde prevalece uma ampla disponibilidade de insolação ao longo de todo o ano, temperaturas variando entre 23 °C e 26 °C e uma precipitação pluviométrica entre 1.200 mm e 1.600 mm anuais, favorece o desenvolvimento dessa espécie. Em tais condições, a produção de massa verde pode chegar a 50 t ha⁻¹,

o que corresponde a até 10 t ha^{-1} de massa seca. O teor de N na biomassa da mucuna-verde é, em média, de 2,3% e, estudos realizados no Brasil, mostram que em torno de 70% do N acumulado na parte aérea da mucuna-verde é proveniente da fixação biológica do N atmosférico, graças à associação simbiótica entre a leguminosa e bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*.

As simulações realizadas demonstram que na região dos Tabuleiros Costeiros em São Luiz do Quitunde, AL há um potencial de produção de 8 t ha^{-1} de massa seca de mucuna-verde, acumulando em torno de $180 \text{ kg de N ha}^{-1}$. Quantidade essa que, sendo incorporada ao solo no momento da reforma do canavial, irá favorecer sua estrutura, além de liberar o N previamente acumulado para a nutrição do canavial instalado.

Redução da necessidade de adubo nitrogenado sintético

Uma vez que a biomassa da leguminosa é incorporada ao solo após o período de pousio, inicia-se o processo de mineralização do material orgânico, ou seja, a conversão da biomassa e de seus componentes da forma orgânica para a forma mineral. Nesse processo, o N que foi imobilizado nas estruturas orgânicas das plantas é convertido na forma mineral no solo, ficando disponível para ser absorvido pela cultura da cana-de-açúcar instalada no momento da reforma, reduzindo a necessidade de N na forma de fertilizantes sintéticos como a ureia. A Figura 1 mostra o efeito que o uso da mucuna-verde na área em pousio tem na redução da necessidade de ureia ao longo do ciclo do canavial.

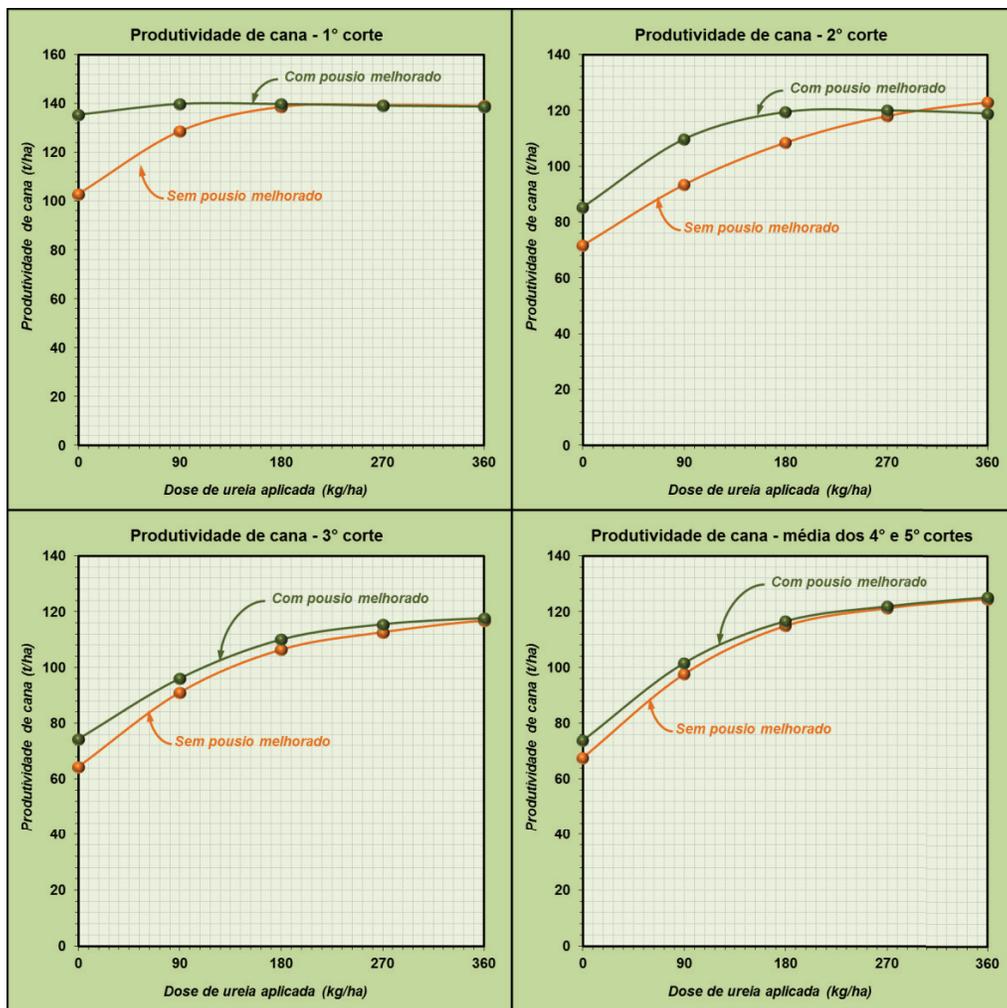


Figura 1. Efeito do uso de mucuna-verde durante o período de pousio na resposta da cana-de-açúcar à adubação com ureia, em sistema de produção de cana de ano-e-meio, nas condições de solo e clima de São Luiz do Quitunde, AL, simuladas com o modelo APSIM versão 7.9.

A mineralização do adubo verde é capaz de suprir toda a necessidade da cana-de-açúcar para o primeiro corte, que se dá aos 18 meses após o plantio/reforma. O remanescente de N da adubação verde é ainda capaz de suprir em grande parte a demanda da cana-de-açúcar para o segundo corte, quando a produtividade máxima é obtida com a dose de 360 kg ha⁻¹ de ureia quando o pousio melhorado não é adotado, mas a metade dessa dose (180 kg ha⁻¹) já é suficiente para se atingir a produtividade máxima com o uso do pousio melhorado (Figura 1).

Do terceiro ao quinto corte, ainda há um efeito benéfico da adubação verde na produtividade da cana-de-açúcar, no entanto, esse efeito é menos evidente do que durante os dois primeiros cortes, e a dose de 180 kg ha⁻¹ de ureia é a mais recomendada, uma vez que não se observa ganhos expressivos de produtividade com incrementos na dose de ureia, tal como mostra a Figura 1.

Impactos no estoque de carbono do solo

A observação da capacidade de conservação ou mesmo acúmulo da matéria orgânica no solo é um aspecto relevante de qualquer manejo cultural em sistemas de produção agrícola e, para a cultura da cana-de-açúcar, isso não é uma exceção. Práticas conser-

vacionistas da matéria orgânica ajudam a mitigar os efeitos das emissões de gases de efeito estufa pelo sequestro de carbono, favorecem o desenvolvimento de raízes das culturas, auxiliam na capacidade do solo em preservar os nutrientes minerais, promovem uma melhoria na estrutura dos solos e aumentam a capacidade de retenção de água, principalmente em solos arenosos.

Os efeitos negativos que o sistema de colheita manual com cana queimada tem no estoque de carbono e na matéria orgânica do solo são bastante conhecidos. Essa prática, contudo, ainda é muito utilizada nas regiões produtoras de cana-de-açúcar nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil, em virtude de facilitar a colheita em locais onde não é possível a colheita mecanizada e também ao fato de que as cinzas produzidas na queima são ricas em nutrientes minerais, principalmente fósforo e potássio, que estão prontamente disponíveis para a safra subsequente. Todavia, a diminuição no estoque de matéria orgânica compromete a fertilidade dos solos a médio e longo prazo.

Em contrapartida, inúmeros estudos já comprovaram que a adubação verde com o uso de leguminosas em sistemas de produção, seja por meio de culturas intercalares, em sistemas de rotação ou durante o período de pousio da área a ser plantada, favorece o aumento da

materia orgânica e, em consequência o sequestro de carbono no solo.

A figura 2 apresenta o resultado de simulações da variação de carbono orgânico do solo na camada de 0 cm-30 cm

após 12 anos de cultivo (10 safras) em função do tipo de colheita e do uso da mucuna-verde como adubo verde no período de pousio na reforma do canavial.

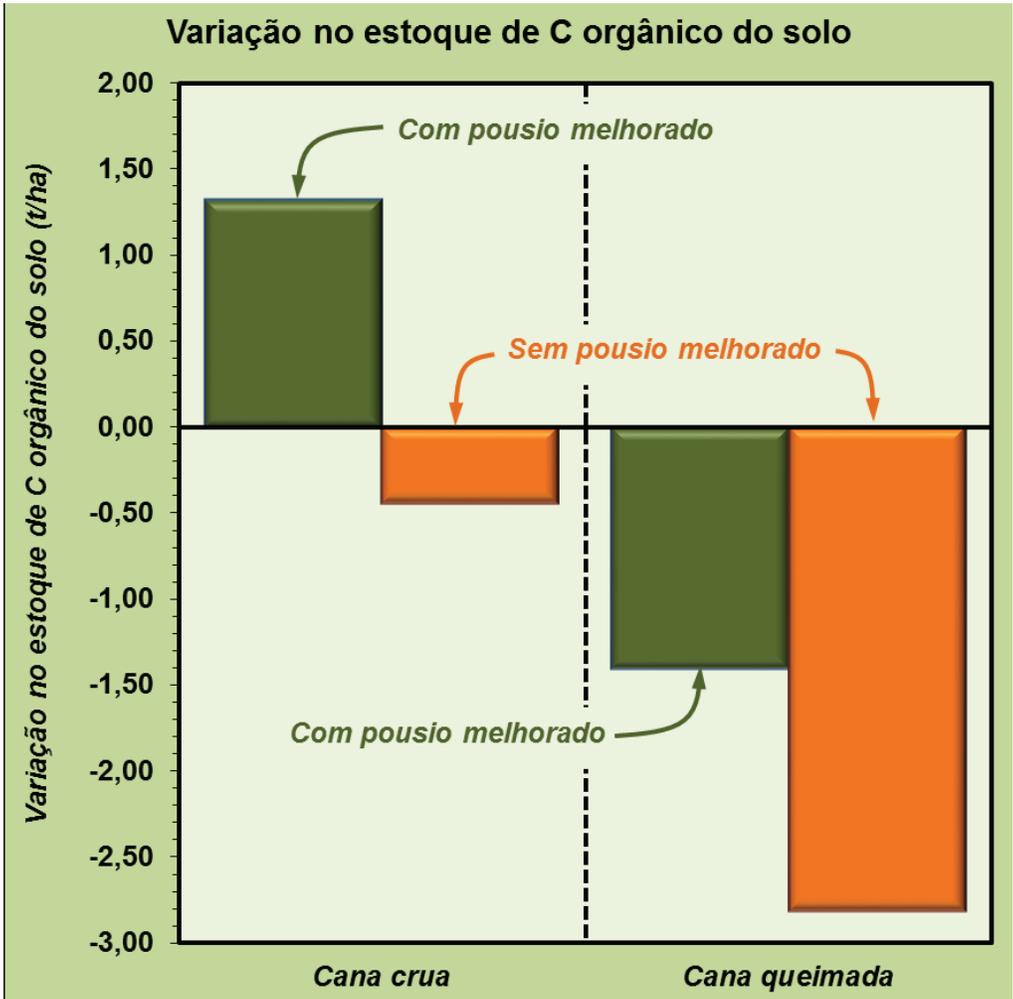


Figura 2. Efeito do tipo de colheita (cana crua mecanizada ou cana queimada manual) e do uso do pousio melhorado com mucuna-verde na reforma do canavial sobre a variação no estoque de C orgânico na camada de 0 cm-30 cm de solo após 12 anos de cultivo (10 safras) nas condições de solo e clima de São Luiz do Quitunde, AL, simuladas com o modelo APSIM versão 7.9.

Partindo-se de um estoque inicial de 51 t ha⁻¹ de C orgânico na camada de 0 cm-30 cm de solo, após 12 anos de cultivo e com a aplicação de 180 kg ha⁻¹ corte⁻¹ de ureia, há um incremento nesse estoque de 1,3 t ha⁻¹ quando se adota o uso de mucuna-verde no período de pousio e se pratica a colheita de cana crua. Mesmo com a colheita manual de cana queimada, a redução no estoque de carbono orgânico do solo quando se faz uso do pousio melhorado é bastante inferior, cerca de metade apenas, do que aquela que ocorre quando não adota essa prática. Portanto, recomenda-se o uso da colheita da cana crua associada ao uso do pousio melhorado com o plantio de mucuna, pois favorece a conservação da fertilidade orgânica do solo e promove o sequestro de carbono do solo, auxiliando na mitigação dos efeitos das emissões de gases de efeito estufa.

Considerações finais

O pousio melhorado com o uso de mucuna-verde por ocasião da reforma dos canaviais reduz a necessidade de adubos nitrogenados sintéticos e ainda auxilia no sequestro de carbono no solo.

Portanto, com base em simulações de longo prazo (12 anos/10 safras), para as condições de solo e clima dos Tabuleiros Costeiros na região de São Luiz do Quitunde, AL e sistema de cultivo

de cana de ano-e-meio sem irrigação plantada em agosto, pode-se reduzir a adubação nitrogenada nos 2 primeiros cortes da cana-de-açúcar quando, por ocasião da reforma do canavial, se pratica o pousio melhorado com o uso de mucuna-verde, semeada 120 dias antes do plantio da cana, sendo semeadas 16 sementes por m² e sem o aporte de fertilizantes, e a biomassa sendo incorporada ao solo por ocasião do plantio da cana-de-açúcar com aração até à profundidade de 20 cm. Com a adoção desta prática, não há a necessidade do suprimento de N fertilizante para o primeiro corte (cana-planta) e doses de 180 kg ha⁻¹ de ureia (80 kg N ha⁻¹) são recomendadas para assegurar produtividades satisfatórias nas cortes subseqüentes (cana-soca).

Por último, mas não menos importante, o uso do pousio melhorado deve ser associado à prática da colheita de cana crua, pois, em conjunto, estas práticas asseguram a conservação do estoque de matéria orgânica de solo, auxiliando na mitigação dos efeitos das emissões de gases de efeito estufa e favorecem uma produção sustentável de açúcar e álcool.

Agradecimentos

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

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

Referências

- CERQUEIRA, D. C. O. **Caracterização de leguminosas para adubação verde de canaviais em solo de Tabuleiro Costeiro, Penedo, Alagoas**. 2011. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós Graduação em Agronomia, UFAL, Rio Largo, 2011, 94 p.
- 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, 327–350, 2014.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/Tabelas>>. Acesso em: 23 out. 2018.

Unidade responsável
pelo conteúdo e Edição:

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Av. Beira Mar, 3250, Aracaju, SE
CEP 49025-040
Fone: (79) 4009-1300
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
Publicação digitalizada (2018)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações
da Embrapa Tabuleiros Costeiros

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
Beatriz Ferreira da Cruz

Foto da capa
Paulo Lanzeta