

30

Circular
Técnica*Planaltina, DF
Outubro, 2015***Autores****João de Deus Gomes dos Santos Junior**
Engenheiro-agrônomo,
Embrapa Cerrados**Marcos Aurélio Carolino de Sá**
Engenheiro-agrônomo,
Embrapa Cerrados**Charles Martins de Oliveira**
Engenheiro-agrônomo,
Embrapa Cerrados**Claudio Alberto Bento Franz**
Engenheiro-agrícola,
Embrapa Cerrados,**Thomaz Adolpho Rein**
Engenheiro-agrônomo,
Embrapa Cerrados**Djalma Martinhão
Gomes de Sousa**
Químico,
Embrapa Cerrados

Sistema Plantio Direto de Cana-de-Açúcar no Cerrado

O Sistema Plantio Direto (SPD) já é consagrado e adotado em culturas anuais no Brasil. Recentemente, vem despertando interesse do setor sucroalcooleiro, uma vez que a conjuntura econômica desfavorável ao setor nos últimos anos impõe a necessidade de aumento na eficiência da produção agrícola, com relação à produtividade e custos.

Há cerca de 30 anos, as principais preocupações quanto à implantação do SPD em grãos no Brasil diziam respeito a questões relacionadas à compactação do solo, impossibilidade de incorporação de corretivos de acidez (calcário), elevada estratificação de nutrientes na camada superficial do solo e aumento na ocorrência e severidade de pragas. Nenhum desses fatores se mostrou limitante e não impediu a sua gradual e, hoje, ampla e bem sucedida adoção.

Nos últimos 15 anos, grandes transformações nas práticas de cultivo de cana-de-açúcar ocorreram, notadamente, com a adoção do plantio e colheita mecanizado. Mais recentemente, outras práticas, como o recolhimento de palhiço residual e sistemas irrigados, estão rapidamente se difundindo. Concomitantemente, o cultivo de cana-de-açúcar está se expandindo no Cerrado, onde predominam ambientes mais restritivos em termos de clima e fertilidade dos solos. Diante desse cenário dinâmico, práticas agrícolas diferenciadas necessitam ser adotadas, visando o aumento da eficiência do sistema de produção como um todo. Nesse aspecto, o SPD de cana-de-açúcar, com a eliminação das operações de preparo de solo que demandam implementos e tratores com elevado consumo de combustível e mão de obra, associados a outras práticas conservacionistas como rotação de culturas, manutenção do palhiço na superfície do solo e terraceamento para conservação do solo e da água, pode ser uma alternativa promissora ao setor sucroalcooleiro.

Esta publicação relata alguns questionamentos considerados como pontos restritivos para a adoção do SPD de cana-de-açúcar no Cerrado e apresenta algumas recomendações técnicas para sua gradual adoção.

A cana-de-açúcar produz menos em SPD?

Apesar da restrita base experimental existente hoje no Brasil e, particularmente, no Cerrado com relação ao SPD de cana (sulcação sem preparo do solo), os resultados são promissores. Em área de produção no Município de Goiatuba, GO, foi implantado um experimento conduzido pela Embrapa Cerrados numa condição de reforma do canavial na presença do palhiço da cana anterior, sem uso de culturas ou plantas de cobertura na renovação. Nessa área de Latossolo Ácrico textura muito argilosa, verificou-se, tanto em cana-planta quanto no acumulado da primeira e segunda soca, que as produtividades foram estatisticamente iguais para colmos (TCH) e açúcares redutores totais (ART) entre os tratamentos plantio direto e preparo convencional com grade aradora antes da sulcação (Figura 1). Para a cana planta, TCH de 100% corresponde a 96 t/ha e para o acumulado das duas socas, a 171 t/ha (Figura 1A). Para ART na cana planta, 100% corresponde a 11,4 t/ha e para o acumulado das duas socas, a 20,7 t/ha (Figura 1B).

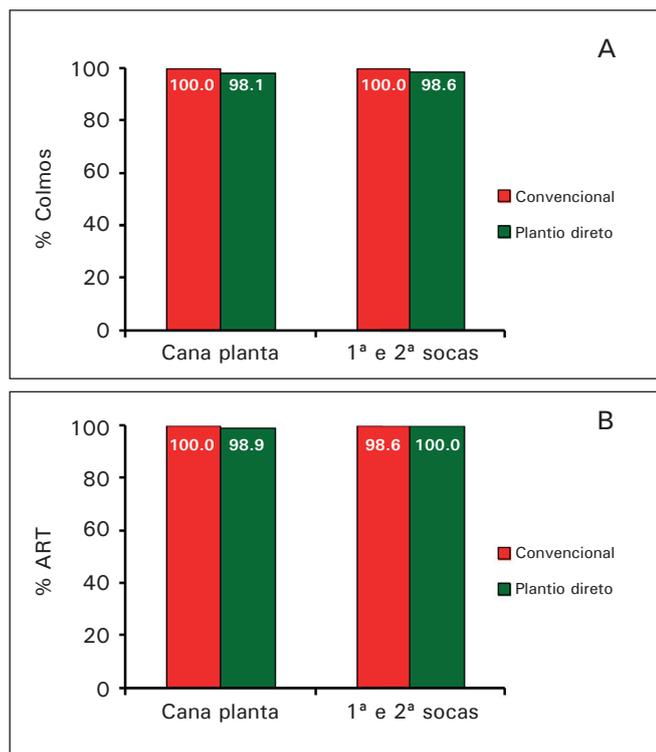


Figura 1. Produção relativa de colmos e açúcares redutores totais com sistema convencional (grade pesada) e plantio direto para cana planta, e acumulado da primeira e segunda soca em Latossolo argiloso ácrico, em área de reforma do canavial, Goiatuba, GO.

Fato semelhante ocorreu num experimento em área de expansão de cana-de-açúcar sobre pastagem no Município de Goianésia, GO, também em Latossolo ácrico textura argilosa, mas com saturação por bases muito baixa, onde as produtividades entre plantio direto e preparo convencional do solo foram equivalentes tanto na cana-planta (Figura 2) como na primeira soca (dados não apresentados).

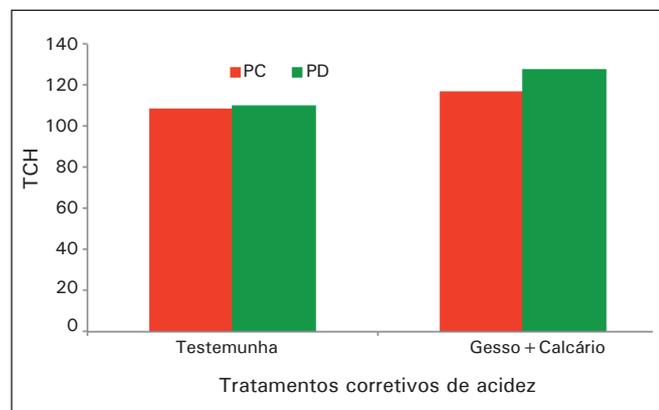


Figura 2. TCH de cana planta em função de diferentes manejos da acidez do solo em sistema de preparo convencional e plantio direto, em Latossolo argiloso ácrico, em área de expansão sobre pastagem com aplicação de 3 t/ha de calcário e 3,75 t/ha de gesso, Goianésia, GO.

No mais longo experimento de SPD de cana em andamento no país (mais de 15 anos), conduzido na estação experimental do Instituto Agrônomo de Campinas em Ribeirão Preto, SP, além de outros experimentos no mesmo estado, o TCH em SPD foi sempre superior em relação ao preparo convencional na reforma do canavial (BOLONHEZI; GONÇALVES, 2015).

O manejo da acidez do solo apresenta alguma particularidade em SPD?

Uma das principais preocupações relativas ao manejo da fertilidade do solo em SPD diz respeito à impossibilidade de incorporação de corretivos de acidez (calcário), que são aplicados na superfície do solo. Tendo como exemplo as áreas de produção de grãos no Cerrado, a recomendação é de que o plantio direto seja estabelecido em glebas já cultivadas anteriormente com acidez corrigida (saturação por bases próxima a 50%) e preferencialmente teores adequados de fósforo, devido à impossibilidade, uma vez adotado o sistema, de incorporação do adubo fosfatado em eventual operação de fosfatagem (SOUSA; LOBATO, 2004). Posteriormente, com o SPD estabelecido, é recomendada reaplicação do calcário quando a saturação por bases estiver próxima de 40%, conforme cálculo para elevar a saturação por bases na camada de 0 cm a 20 cm para 50% (SOUSA; LOBATO, 2004). Isso resulta em doses de calcário menores, porém mais frequentes (a cada 3 a 4 anos dependendo do solo e das culturas estabelecidas).

No caso da cana-de-açúcar, espera-se que o problema da acidez e a impossibilidade de incorporação do calcário sejam ainda menores em relação ao cultivo de grãos, por tratar-se de uma cultura com alta tolerância à acidez do solo (pH e alumínio tóxico). Isso foi bem demonstrado em experimento conduzido no Município de Goianésia (GO), em área de expansão sob pastagem em Latossolo ácrico, com saturação por bases, respectivamente, de 13% e 5% nas camadas de 0 cm a 20 cm e 20 cm a 40 cm de profundidade (Figura 2). O calcário e gesso (este, ao contrário do

calcário, bastante móvel no solo) foram aplicados superficialmente, em doses recomendadas de acordo com Sousa et al. (2015), sem incorporação (SPD) ou incorporado com arado de aivecas. A adubação fosfatada corretiva (fosfatagem) com superfosfato triplo foi realizada para ambos tratamentos de preparo do solo (plantio direto e aivecas), por ocasião da semeadura de crotalária no início das chuvas e após o preparo do solo no caso do tratamento com aivecas, sendo o fertilizante aplicado em linhas espaçadas de 0,5 m na profundidade de aproximadamente 5 cm. Adubação com fósforo no sulco de plantio da cana foi feita para os dois sistemas de preparo do solo. A interação entre os sistemas de manejo do solo e de corretivos de acidez foi não significativa. Na média dos sistemas de manejo do solo, o TCH do tratamento testemunha foi de 110 t/ha e do tratamento com aplicação de calcário e gesso de 123 t/ha, sendo essa diferença significativa. Na média dos tratamentos de correção de acidez, SPD produziu 120 t/ha e preparo do solo com aivecas 116 t/ha, diferença não significativa. O fato de o calcário (e gesso) não ter sido incorporado no SPD, como ocorreu no solo preparado com aivecas, não impactou negativamente na produtividade da cana planta (Figura 2). Outro aspecto importante foi o aumento de apenas 13 t/ha (12%) no TCH com a aplicação de calcário (e gesso), em comparação à testemunha nesse solo com 13% de saturação por bases na camada arável.

Trabalhos realizados anteriormente em São Paulo avaliaram respostas da cana a doses de calcário e confirmam a alta tolerância da cana à acidez do solo, sem respostas ao calcário em solos com saturação por bases acima de 20-30% (QUAGGIO; RAIJ, 2008).

Apesar da resposta positiva da aplicação de calcário na superfície do solo para cana-de-açúcar nessa área de expansão sob pastagem (Figura 2), a incorporação do calcário na fase de implantação do SPD é desejável, visando o aumento de cargas pH dependentes principalmente em solo de baixa CTC potencial como também maior disponibilidade de outros nutrientes, além da atividade de microrganismos do solo.

Nesse sentido e visando a implantação de um SPD de cana-de-açúcar sustentável, recomenda-se que, na

fase de implantação, a correção do solo seja realizada conforme recomendações de Sousa et al. (2015), incorporando calcário ao solo. A prática da fosfatagem também deve ser realizada conforme recomendações de Rein et al. (2015). Ou seja, um bom sistema de plantio direto começa com um excelente preparo convencional de solo, corrigindo-se as limitações químicas e físicas que porventura existam.

Em áreas em que a acidez do solo não é limitante para implantação do SPD ou após a correção via calagem, recomenda-se amostrar o solo após a colheita da cana-planta e a partir daí a cada três anos, dependendo do tipo de solo e das doses de fertilizantes nitrogenados aplicados. Quando a saturação por bases atingir 30% na camada de 0 cm a 20 cm de profundidade, aplicar na superfície do solo a dose recomendada para elevar a saturação por bases a 50%. Dessa forma, a dose de calcário aplicado na superfície não será elevada. Também, espera-se que, no sistema de plantio direto, a acidificação do solo devido à utilização dos adubos nitrogenados e mineralização do palhicho da cana seja mais superficial.

A compactação do solo é fator impeditivo à adoção do sistema de plantio direto de cana no Cerrado?

A produção de cana de açúcar no Brasil está associada a intenso grau de mecanização em praticamente todas as fases do processo produtivo, normalmente com a aplicação de pressões elevadas no solo. O advento da colheita mecânica contribuiu para a aplicação de pressões ainda mais elevadas, com o tráfego de colhedoras e transbordos com massa total de até 30 toneladas repetido durante vários ciclos da cultura. O potencial de compactação aumenta ainda mais quando esse tráfego durante a colheita é realizado em condições de solo úmido, o que no Cerrado normalmente acontece em início e final de safra (respectivamente, início e final do período seco). Este tópico não se refere ao pisoteio das linhas pelo maquinário e consequente dano à soqueira, que ocorre diretamente na planta e muitas vezes é chamado erroneamente de compactação do solo. Refere-se à compactação do solo propriamente dita nas entrelinhas da cultura (SÁ et al., 2015).

Naturalmente, surge a preocupação e o questionamento quanto à adoção do sistema plantio direto de cana quando se refere ao estado de elevada compactação dos solos canavieiros. É fato que se tente ao máximo controlar o tráfego para que as linhas não sejam pisoteadas e que seja compactada uma faixa de solo com a menor largura possível na entrelinha. Para tanto, o ideal seria a padronização da largura dos rodados e das bitolas de máquinas em espaçamentos múltiplos ao espaçamento das culturas, reduzindo-se ao máximo a área pisoteada na entrelinha (por exemplo: espaçamento entrelinhas de 1,5 m, bitolas de máquinas de 1,5 m ou 3,0 m), mas isso, na prática, nem sempre é possível. Ademais, a operação de sulcação (por si só uma operação de preparo localizado com escarificação ou subsolagem e descompactação na nova linha de plantio) deve ser realizada com solo na condição friável, para evitar torrões grandes. Verificou-se que após a implantação de um experimento no Município de Goiatuba, GO, em que avalia-se preparo convencional e plantio direto com e sem palha, que a superfície do solo não apresentava diferenças visuais intensas entre tratamentos de preparo convencional e plantio direto. Isso ocorreu devido a grande movimentação de solo durante a abertura do sulco de plantio, que cobriu a palha no tratamento plantio direto com palha, ficando com aspecto visual muito parecido com os demais tratamentos (Figura 3).

Ainda não foram definidos níveis críticos de compactação do solo que proporcionem redução

na produtividade da cana, sobretudo no Cerrado. Em experimento conduzido no Município de Goiatuba, GO, em que se avaliou a escarificação anual do solo nas entrelinhas nas soqueiras, não foi verificado efeito desta prática sobre a produtividade da soqueira ao longo de quatro cortes (SÁ et al., 2015). Sabe-se apenas que o nível de compactação do solo tende a ser mais severo nos locais onde a colheita é feita em início e final de safra, ocasião em que, devido às chuvas, o tráfego de colhedoras e transbordos em solo úmido potencializa o efeito da pressão aplicada ao solo pelo maquinário. Experiência relatada no Município de Quirinópolis, GO, refere-se a subsolagem como única operação de preparo de solo em toda a usina, realizada com hastes de 45 cm de profundidade, espaçadas em 40 cm, com ângulo de 45 graus em relação à linha anterior de cana, associada ao sistema de terraceamento de base larga. Contudo, nessa situação, deixa de existir a economia em máquinas e combustível/lubrificantes do plantio direto, uma vez que a subsolagem tende a ser uma operação cara. Já no caso do SPD, além da redução nos custos com mecanização, a plena cobertura do solo com o palhicho mantido durante a estação chuvosa na reforma (até a operação de sulcação/plantio que expõem o solo) contribui significativamente para a conservação do solo e da água, amortecendo o impacto das gotas de chuva na superfície do solo e favorecendo a infiltração de água, reduzindo o problema da erosão e eventual necessidade de terraços temporários, conforme verificado em algumas propriedades.



Figura 3. Detalhes da superfície do solo em cada tratamento (fotos em 31/5/2012).

A mudança do sistema convencional de preparo do solo em cana-de-açúcar para o SPD será mais favorável às pragas, principalmente para as pragas de solo?

O SPD no cultivo da cana-de-açúcar visa obter os benefícios do revolvimento mínimo do solo, que já são bem conhecidos nos sistemas de produção de grãos no Brasil. Os organismos do solo em qualquer ambiente, seja ele de vegetação nativa ou áreas utilizadas para práticas agropecuárias, tendem, com o passar dos anos, a atingir certo grau de equilíbrio. Os artrópodes de solo, incluindo os insetos benéficos e as espécies praga, adaptam-se às práticas agrícolas adotadas que se repetem anualmente durante longos períodos.

A mudança do sistema convencional de preparo do solo para SPD, com a redução nos distúrbios provocados pelos implementos de preparo do solo, acarreta uma mudança significativa no ambiente de cultivo. Nesse novo cenário, pode haver uma mudança na composição das espécies de insetos e na importância relativa daquelas que são consideradas pragas. No entanto, diferentemente das áreas de produção de grãos, em que, no sistema de preparo convencional, as operações de preparo do solo são realizadas várias vezes ao ano (plantio de verão, safrinha, plantio de inverno), no sistema convencional de produção de cana-de-açúcar, os distúrbios provocados no solo pelas operações de preparo só ocorrem a cada 6 anos, considerando-se um canavial com ciclo de cinco cortes.

As principais pragas de solo em cana-de-açúcar são as larvas dos besouros *Migdolus fryanus* (Coleoptera: Vesperidae) e *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae). Nessas duas espécies as larvas residem no interior do solo e alimentam-se ativamente dos rizomas, raízes e até mesmo do colmo, provocando a morte das plantas e enormes prejuízos. Entre as práticas mais recomendadas para a convivência com essas pragas, destaca-se a destruição das soqueiras na reforma do canavial com consequente redução na população de larvas. Nesse contexto, a adoção do SPD em cana-de-açúcar poderá dificultar o manejo dessas duas espécies de pragas-de-solo, já que a destruição das soqueiras não será realizada, e partes do sistema radicular das plantas permanecerão no solo durante o período de reforma do canavial. Os

cupins, outro grupo importante de pragas de solo, poderão se beneficiar do não revolvimento do solo. Contudo, o controle químico durante o plantio e a utilização de armadilhas iscadas com inseticidas e fungos entomopatogênicos poderão permitir o manejo dessas pragas. Outra praga importante é a cigarrinha-das-raízes da cana *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae). Embora não se abrigue no solo, as cigarrinhas se desenvolvem na base das plantas sugando as raízes. Essa espécie tem sido favorecida pelo corte mecanizado da cana e pelo acúmulo da palha no solo. Com a adoção do SPD, a estabilidade do ambiente gerada em função do não revolvimento do solo pode favorecê-la. Entretanto, o controle biológico por meio do uso de fungos entomopatogênicos do gênero *Metarhizium* também poderá ser beneficiado, se contrapondo a ação da praga. As outras pragas que atacam a parte aérea e colmos da cana, provavelmente não sofrerão grande influência com a adoção do SPD em cana-de-açúcar.

Não existem dados científicos suficientes para se afirmar que a adoção do SPD em cana-de-açúcar será responsável pelo aumento de problemas com pragas. Embora essa mudança seja menos drástica do que a que a experimentada em sistemas de produção de grãos, já que o cultivo da cana permite um período de estabilidade (sem preparo do solo) relativamente longo entre o plantio da cana e o último corte da cultura, existe a possibilidade de que ocorra certo grau de agravamento de problemas com pragas de solo (*M. fryanus* e *S. levis*), por exemplo. No entanto, acredita-se que o desenvolvimento de estratégias de controle alternativo, como o uso de controle biológico (nematoides entomopatogênicos) e de feromônios, pode contribuir para a convivência com essas pragas.

Considerações Finais e Recomendações

O preparo do solo realizado com critérios técnicos, associado a práticas conservacionistas, como terraceamento e plantas de cobertura, é uma ferramenta importante para incorporação de corretivos (calagem e fosfatagem), descompactação do solo e manejo de plantas daninhas, sendo de extrema importância na Fase 1 (Figura 4) do processo de conversão das áreas de sistema de plantio convencional para sistema plantio direto. No entanto, uma vez superadas essas restrições, é

possível atingir a Fase 2 do processo (Figura 4) e não mais preparar o solo, mantendo-o coberto com palhicho e o deixando menos suscetível à erosão, principalmente durante o período chuvoso.

Pode-se afirmar que as produtividades de cana em sistemas plantio direto são pelo menos iguais quando comparadas com o preparo convencional do solo. A acidez pode ser manejada com aplicações de calcário e gesso na superfície do solo de forma mais frequente e em doses menores do que quando da renovação do canavial em preparo convencional. O controle de tráfego nas colhedoras, transbordos e sulcadores/plantadoras associado a adequação das bitolas dos maquinários agrícolas em espaçamento múltiplo ao espaçamento da cultura é ferramenta essencial na longevidade dos canaviais sob plantio direto, diminuindo os danos às soqueiras e concentrando a compactação na menor faixa possível nas entrelinhas da cultura. Plantas daninhas ou as soqueiras nas áreas de renovação podem ser manejadas com adequado controle químico.

A adoção do sistema plantio direto de cana, pela ausência da operação de preparo do solo, reduz o tempo gasto nas operações de renovação do canavial, permitindo maior tempo para culturas em rotação. Essas, por sua vez, impactam positivamente a cana cultivada em sucessão (BOLONHEZI; GONÇALVES, 2015). A sulcação sobre o palhicho de cana no plantio direto após soja, feijão caupi ou crotalária, em relação ao pousio, é facilitado, pois essas culturas contribuem para a maior decomposição do palhicho, provavelmente pelo sombreamento com manutenção de umidade no solo e aporte de nitrogênio das folhas senescentes. Por essa razão, a rotação de culturas é um componente fundamental do sistema, sobretudo na Fase 2 (Figura 4).

Atualmente, o plantio mecanizado necessita ser aprimorado. Para tanto, reduzir o dano causado nas gemas durante a colheita das mudas, transporte e plantio é essencial. Isso possibilitará o plantio com uma quantidade menor de mudas, aumentando o rendimento e principalmente a qualidade do plantio, ponto crucial para adoção de um sistema plantio direto sustentável. O plantio direto de mudas pré-brotadas é possível, e existem relatos de sua utilização. É um assunto de pesquisa que deve ser mais bem estudado para a região do Cerrado.

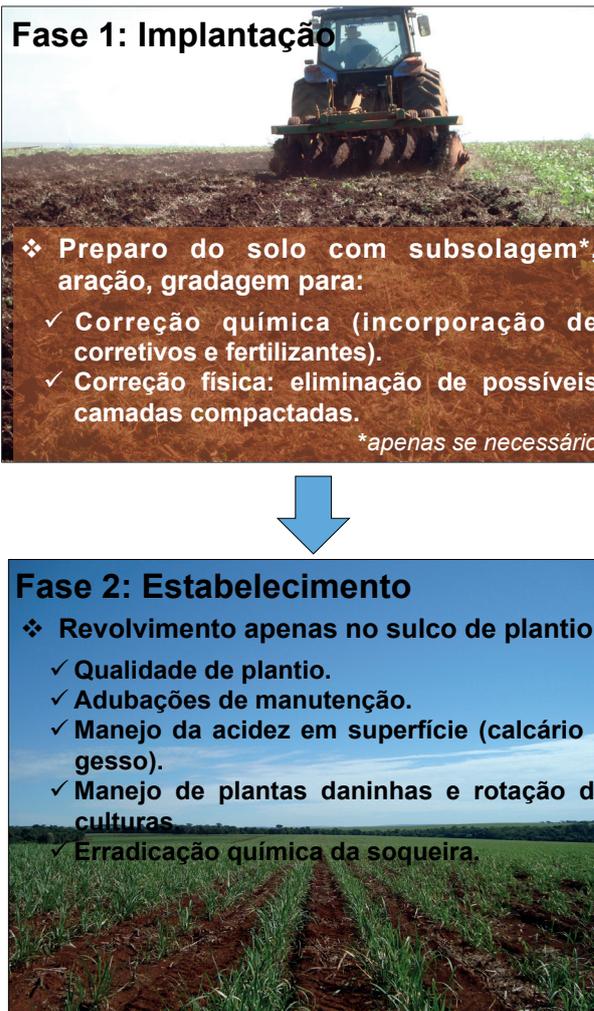


Figura 3. Fases para a implantação e estabelecimento do Sistema Plantio Direto de cana-de-açúcar no Cerrado.

Assim, como ocorreu com a produção de grãos em SPD no Brasil, espera-se que, na maioria das situações, o plantio direto de cana-de-açúcar também seja bem-sucedido. No momento, a principal recomendação seria indicar às usinas e fornecedores de cana a sua gradual adoção, para que a “curva de aprendizado” do plantio direto leve ao seu aperfeiçoamento, assim como aconteceu com os produtores de grãos. Ainda não existe uma receita pronta, sobretudo para o Cerrado, devendo prevalecer o bom senso associado às boas práticas agrônomicas.

Embora exista pouca base experimental, sobretudo no Cerrado, espera-se que as chances de insucesso sejam pequenas e pontuais. Os dados que estão sendo gerados dizem respeito a experimentos implantados em Latossolos. Entretanto, espera-se que o plantio direto possa ser realizado também nos Nitossolos e Argissolos, principalmente se esses solos possuírem fertilidade mais elevada, em que as restrições, sobretudo hídricas, tendem a ser menores.

Agradecimentos

Às Usinas Jalles Machado e Goiasa pela parceria na implantação e condução dos experimentos.

Referências

- BOLONHEZI, D.; GONÇALVES, N. H. Sucessão e rotação de culturas na produção e cana-de-açúcar. IN: BELARDO, G. de C.; CASSIA, M. T.; SILVA, R. P. da (Ed.). **Processos agrícolas e mecanização da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: SBEA, 2015. p. 219-241.
- QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. van. Cálcio, magnésio e correção da acidez do solo. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M. de; LANDELL, M. G. de A. (Ed.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. p. 313-321.
- REIN, T. A.; SOUSA, D. M. G.; SANTOS JUNIOR, J. D. G.; NUNES, R. S.; KORNDÖRFER, G. H. **Manejo da adubação fosfatada para cana-de-açúcar no cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015. 12 p. (Embrapa Cerrados. Circular técnica, 29).
- SÁ, M. A. C. de; SANTOS JUNIOR, J. de D. G. dos; FRANZ, C. A. B.; REIN, T. A. **Escarificação do solo em soqueiras de cana-de-açúcar**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015. 6 p. (Embrapa Cerrados. Circular técnica, 28).
- SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.
- SOUSA, D. M. G. de; REIN, T. A.; NUNES, R. S.; SANTOS JUNIOR, J. de D. G. dos. **Recomendações para correção da acidez do solo para cana-de-açúcar no Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015. 6 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado técnico, 177).

No-till Sugarcane System in the Cerrado Region

Abstract

Although no-till has been widely adopted in grain production in Brazil that is not a common practice in sugarcane production. This work discusses the potential of no-till in sugarcane areas in the Cerrado region. The main recommendation is the gradual adoption of no-till management in sugarcane production associated with good agronomic practices, so that the "learning curve" will bring its improvement, as it has happened with the grain farmers in the Cerrado.

Index terms: tillage systems, soil acidity, soil compaction, stalk yield.

Autores

João de Deus Gomes dos Santos Junior

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Marcos Aurélio Carolino de Sá

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Charles Martins de Oliveira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Claudio Alberto Bento Franz

Engenheiro-agrícola, mestre em Engenharia Agrícola, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Thomaz Adolpho Rein

Engenheiro-agrônomo, doutor em Soil and Crop Science, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Djalma Martinhão Gomes de Sousa

Químico, mestre em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Circular Técnica, 30

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

Endereço: BR 020, Km 18, Rodovia Brasília/
Fortaleza

Caixa postal: 08223 CEP 73310-970

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

E-mail: www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

1ª edição

1ª impressão (2015): 300 exemplares



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: Claudio Takao Karia

Secretária executiva: Marina de Fátima Vilela

Secretárias: Maria Edilva Nogueira e

Alessandra Silva Gelape Faleiro

Expediente

Supervisão editorial: Jussara Flores de O. Arbues

Revisão de texto: Jussara Flores de O. Arbues

Normalização bibliográfica: Rejane Maria de Oliveira

Editoração eletrônica: Leila Sandra G. Alencar

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

Alexandre Moreira Veloso