

*Cana-de-açúcar*

# Preparo mínimo viabiliza canavial conservacionista

José Tadeu Coleti\*

As primeiras experiências com o Sistema de Plantio Direto (SPD) no cultivo de cana-de-açúcar foram capitaneadas pela Cooperativa de Produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar e Álcool do estado de São Paulo (Copersucar), que, com base nos estudos de Peticarrari e Ide (1986), propiciaram o surgimento de diversos implementos, como o sulcador com rotativa acoplada (Figura 1) e o sulcador/subsolador com uma ponteira alada abaixo das asas do sulcador. Também desse período remonta o primeiro desenho do erradicador de socas (Figura 2), cujo objetivo seria eliminar superficialmente as cepas da soca anterior, substituindo a eliminação

RODRIGO ESTEVAM MUNHOZ DE ALMEIDA



*Produção de grande quantidade de resíduos vegetais em colheita de cana crua; Piracicaba, 2004*

química via glifosato, pois seus custos inviabilizavam o uso em larga escala. Observações de campo e trabalhos experimentais atestaram a viabilidade agronômica e econômica de tais práticas. Apesar da substancial alteração de cenário, com a introdução em larga escala da colheita mecânica na modalidade cana-crua, sem uso da limpeza via fogo, muitas dúvidas vêm surgindo a respeito de qual sistema produtivo adotar no manejo do solo para plantio e manutenção das socas.

A mudança de cenário, com a implementação da cana-crua e com o avanço do plano de eliminação de queima, deverá acelerar também a validação daquilo que muitos técnicos e estudiosos do setor vêm propugnando como alternativa de manejo. No bojo dessa nova abordagem de condução da lavoura canavieira, situa-se uma profunda mudança de paradigmas. Iniciamos uma “revolução verde”, distinta daquela nobelizada na década de 1960, quando se privilegiou o ajuste do solo às exigências da planta, considerando o solo como mero meio de produção e negligenciando as funções ecológicas do sistema solo-planta. Estamos migrando para uma nova agrotecnologia, focada

em uma produção sustentada, na qual o cultivo mínimo, seja na versão SPD ou no Sistema de Preparo Mínimo (SPM), entra como uma das principais bases para a otimização da eficiência biológica, contemplando a inter-relação fertilidade-biologia do solo-nutrição de plantas.

**SISTEMA CONVENCIONAL**

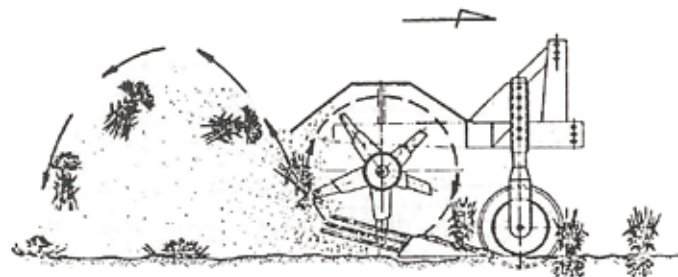
O sistema convencional de cultivo da cana-de-açúcar é caracterizado pelos seguintes processos:

**1. Em zona de expansão** – desmatamento e limpeza; dessecação química;

construção de terraços; primeira grade pesada ou intermediária (dependendo da vegetação); aplicação de corretivos (calcário, gesso, fosfato); segunda grade pesada ou arado de aiveca; grade intermediária; pousio de três meses, aproximadamente; grade niveladora ou intermediária (dependendo do período do pousio); sulcação; plantio.

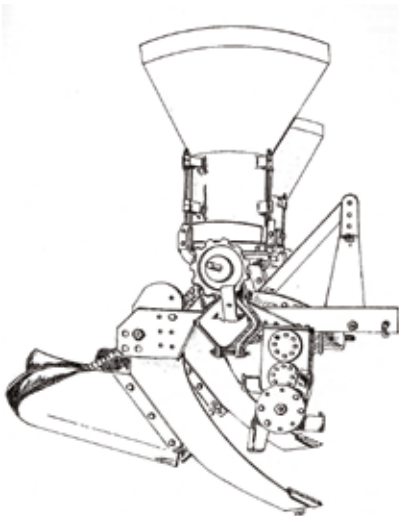
**2. Em área de reforma de canavial preexistente** (Figura 3) – recuperação ou novo desenho de terraços; correção de defeitos no terreno (erosões, ravinas); aplicação de corretivos (calcário,

FIGURA 2 | ELIMINADOR MECÂNICO DE SOCA



Fonte: Peticarrari; Ide, 1986

FIGURA 1 | SULCADOR COM ROTATIVA ACOPLADA



Fonte: Peticarrari; Ide, 1986

FIGURA 3 | PREPARO SOB SISTEMA CONVENCIONAL EM REFORMA DE CANAVIAL



JOSE TADEU COLETTI

gesso, fosfato); destruição de soca, com grade pesada, logo após o corte ou até 30 dias depois (até três gradagens pesadas em caso de palhada; no caso de atraso da operação anterior, usa-se dessecação e, a seguir, grade pesada para eliminação da matéria seca); arado de aiveca; grade intermediária; subsolador tradicional (se houver indicações de compactação severa); pousio; grade niveladora ou intermediária (dependendo do período do pousio); sulcação; plantio.

Dessa maneira, o aspecto de um preparo convencional, em que não existiu preocupação com a época de sua realização, poderá ser como o indicado na Figura 4, em que são ainda visíveis os remanescentes de duas operações de gradagens e surgem também os efeitos erosivos da época ou o desenvolvimento de plantas daninhas. Os resultados não são nada interessantes, podendo onerar a introdução do novo canalial, devido a um banco de sementes bastante elevado.

### SPM

O SPD "legítimo", que abriria sulcos na entrelinha da antiga cultura, dificilmente pode ser aplicado em socas velhas, onde imperava o sistema de colheita manual, com despalha a fogo, em especial em espaçamentos mais estreitos, com talhões curtos e alinhamento da sulcação, incompatível com o melhor rendimento das colhedoras. Essa razão torna pertinente se falar em SPM como a mais adequada forma de obter as vantagens do SPD para a cultura da cana-de-açúcar. O grande objetivo do SPD sempre foi o mínimo revolvimento do solo, o que também se obtém com a técnica do SPM. Para tanto, entra em cena um equipamento chave (Figura 5) para a efetivação do SPM: o subsolador/destorroador, um equipamento de cinco ou sete hastes conjugadas a discos frontais individuais – para corte da palhada – e rolos traseiros flutuantes – para nivelamento da superfície do solo (Figura 6).

FIGURA 4 | EFEITOS DELETÉRIOS SOBRE O SOLO DEVIDO AO SC, POUSIO E SOLO DESCOBERTO DURANTE O VERÃO



JOSÉ INABU COLETTI

FIGURA 5 | EQUIPAMENTO CHAVE PARA O SPM : SUBSOLADOR COM HASTES PARABÓLICAS, DISCOS FRONTAIS DE PALHA E ROLO TRASEIRO PARA NIVELAMENTO DO SOLO



JOSÉ INABU COLETTI

FIGURA 6 | OPERAÇÃO DE PREPARO DE SOLO COM O SUBSOLADOR/DESTORROADOR



FIGURA 7 | DETALHE DA HASTE E MOLAS HELICOIDAIS



Os discos e o rolo nivelador permitem a regulagem das pressões aplicadas sobre o solo por meio de molas helicoidais, cujas vibrações são transmitidas às hastes, possibilitando uma subsolagem vibratória mais efetiva (Figura 7). Esse equipamento pode ser considerado o ideal para o SPM (Gazon, 2007), porque, com seu emprego, obtém-se a necessária descompactação sem o agravante da desestruturação do solo, pois a máquina opera até uma profundidade de 55 cm e o espaçamento entre hastes aletadas é da ordem de 50 a 60 cm. Assim viabilizado, o SPM recebeu, nos últimos anos, uma série de combinações, tanto no consórcio com leguminosas de incorporação quanto na rotação econômica com grãos do tipo soja ou amendoim.

O SPD já se consolidou no cultivo de grãos, com sucessivas culturas e por muitos anos, e o fenômeno da compactação não foi limitante nesse processo. Se é verdade que se trata de culturas distintas, também é verdade que tais culturas convivem com elevado tráfego de máquinas. Do plantio à colheita, e principalmente nesta última etapa, o fenômeno compactação é visível – embora, na cultura da cana-de-açúcar, o efeito possa impactar todo um ciclo. Estamos diante do seguinte dilema: culturas anuais (grãos em geral) *versus* uma cultura semiperene. Tudo o que se estudou sobre os efeitos da compactação na cultura da cana-de-açúcar continua válido, mas é importante lembrar que tais estudos foram gerados, em sua maioria, sob o regime de cana queimada. A atual adoção do “tráfego controlado” (Mello, 2007) na colheita mecânica, com a “canteirização” das linhas de cana (Figura 8), já prenuncia uma sensível redução dos efeitos deletérios da compactação sobre a longevidade da cana soca.

Por outro lado, a superposição da matéria seca durante um ciclo de cinco ou mais cortes sucessivos, sob regime controlado de tráfego, constitui-se num verdadeiro colchão redutor do efeito

FIGURA 8 | CONTROLE DE TRÁFEGO NA COLHEITA MECÂNICA E “CANTEIRIZAÇÃO” DAS LINHAS DE CANA



Fonte: Mello, 2007

FIGURA 9 | COLCHÃO DE PALHA APÓS A COLHEITA MECÂNICA DE CANA CRUA



JOSE TABELLI COLETTI

compactação (Figura 9). Vale lembrar ainda que, por sua concepção e desenho, o subsolador/destorroador consegue atingir a zona tradicionalmente mencionada como crítica, ou seja, até 45 cm de profundidade, como o demonstrou Gazon (2007) em trincheira aberta após a operação com esse equipamento (Figura 10). Sob esse aspecto, o SPM poderá sofrer alguma limitação, embora seja importante mencionar que as pragas *Migdolus* e *Sphenophorus* se apresentam em reboleiras, e não de forma generalizada. A determinação prévia de pontos críticos na grande lavoura poderá direcionar o controle de tais pragas, reservando as demais áreas, que na prática sempre serão maiores, para o SPM.

No caso particular da cigarrinha-da-raiz espera-se que o controle biológico via *Metharrizium*, em socas sucessivas, esteja integrado ao sistema produtivo, sem fogo e revolvimento excessivo do solo, para que seus efeitos benéficos possam perdurar no novo plantio. Talvez aqui resida a maior dúvida de técnicos e produtores: a aplicação superficial de corretivos. Dos pioneiros do SPD em grãos, há um trabalho conduzido por Sá (1999), que estudou, numa sequência de cultivos de inverno (aveia preta e trigo) e de verão (soja e milho), entre 1991 e 1995, tratamentos com aplicação superficial de calcário versus incorporação com arado de aiveca e de discos, seguidos de grade niveladora.

O autor apresenta hipóteses sobre a ação do corretivo aplicado em superfície: em primeiro lugar, a porosidade contínua no SPD; em segundo, a mineralização lenta e gradual dos resíduos culturais depositados na superfície; e, finalmente, a mistura de partículas de calcário com resíduos culturais pela ação da fauna. Mais recentemente, Nicolodi et al. (2008) confirmam trabalhos anteriores, indicando menor influência da acidez na produtividade das culturas no SPD consolidado (com mais de cinco anos no sistema), quando sugerem que

FIGURA 10 | QUALIDADE DO PREPARO DE SOLO OBTIDO COM A PASSAGEM DO SUBSOLADOR/ DESTORROADOR



TABELA 1 | PERDAS DE SOLO (T.HA<sup>-1</sup>) E ÁGUA (MM) EM DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO, EM LATOSSOLO ROXO E ARGISSOLO

SISTEMAS DE PREPARO	LATOSSOLO ROXO	LATOSSOLO ROXO	ARGISSOLO	ARGISSOLO
	Solo (t.ha <sup>-1</sup> )	Água (mm)	Solo (t.ha <sup>-1</sup> )	Água (mm)
Plantio direto	1,0	15,2	--	--
Escarificador	3,3	30,4	22,5	121,1
Grade pesada	4,4	42,2	56,2	222,6
Arado discos	6,5	58,1	49,8	211,6

Fonte: Adaptado de Coleti, J. T., 2009

as alterações no solo são qualitativas e nem sempre podem ser verificadas pelos métodos tradicionais de avaliação da fertilidade do solo. O estudo conclui não haver diferença entre o uso das informações obtidas na camada de 0 a 10 cm ou de 0 a 20 cm de profundidade.

### VANTAGENS

Numa perspectiva de variações climáticas cada vez mais acentuadas, o cuidado em preservar a água do solo faz parte da nova agrotecnologia na condução da lavoura canieira. Uma das críticas ao sistema convencional (SC) diz respeito à perda

de água do solo, fortemente patrocinada pelas práticas de excessiva mecanização em seu preparo. Lombardi Neto (1990), citado por Montezuma (2008), registrou perdas significativas entre os diferentes sistemas de preparo (Tabela 1). Um dos objetivos do SPM consiste exatamente nesse provimento de água à cultura, por meio do mínimo revolvimento do solo, de tal forma que se combine a operação mecânica com o período que antecede as grandes chuvas de verão, possibilitando a captação de água e sua retenção no solo para o plantio futuro.

Durante muito tempo, sob a ótica mecanicista e preocupados em reduzir os efeitos da compactação (citada repetidas vezes como vilã das baixas produtividades), pesquisadores e técnicos de campo descuidaram de um importante elo do ciclo da sustentabilidade: as atividades biológicas no interior do solo, que apresentam uma simbiose mutualística, em que a planta supre o fungo com energia para crescimento e manutenção via produtos fotossintéticos, enquanto o fungo provê à planta nutrientes e água. A sustentabilidade da produção agrícola está ligada aos efeitos benéficos das micorrizas sobre a nutrição de plantas, principalmente em relação à absorção de fósforo (P). Vasconcelos (2002) constatou que, na faixa de colheita mecânica sem despalha a fogo, a quantidade de esporos foi significativamente maior do que na colheita manual, queimada.

### VARIAÇÕES DO SPM

Entre as variações do Sistema de Preparo Mínimo em cana-de-açúcar, podemos elencar os seguintes cenários:

- Sobre canavial preexistente (Figura 11): eliminação química ou mecânica de soca (erradicador de duas linhas); retificação de traçado e eventual correção de defeitos no solo; aplicação de corretivos; subsolagem, com destorroador e discos frontais; sulcação; plantio.
- Sobre pastagem (Figura 12): dessecação química da pastagem; demarcação e

FIGURA 11 | CANAVIAL DESSECADO COM GLIFOSATO PRONTO PARA RECEBER O SPM



FIGURA 12 | PASTAGEM DESSECADA COM GLIFOSATO, PREDISPOSTA À INTRODUÇÃO DO SPM PARA PLANTIO IMEDIATO DE CANA



FIGURA 13 | ROLO-FACA: EQUIPAMENTO IMPORTANTE NA CONCLUSÃO DO SPM EM ÁREA DE CROTALÁRIA JUNCEA



construção da estrutura conservacionista (terraços e caminhos); aplicação de corretivos; subsolador/destorroador; sulcação; plantio. Cenário válido no caso de tratar-se de uma pastagem agronomicamente bem conduzida, no histórico anterior.

- Associação com leguminosas para formação de matéria seca: dessecação química do canavial anterior; correção e/ou adequação da estrutura conservacionista; aplicação de corretivos; semeadura a lanço de leguminosas (*Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, feijão-guandu); subsolador/destorroador; pousio no verão; incorporação da massa, preferencialmente, com rolo-faca (Figura 13); secagem da massa verde; sulcação; plantio.
- Rotação de cultura com grãos, em quatro modalidades:

**modalidade 1** – dessecação da soca velha; distribuição de corretivos; incorporação com subsolador/destorroador; plantio da cultura eleita para a rotação (soja ou amendoim);

**modalidade 2** – distribuição de corretivos, logo após o corte; subsolador/destorroador, a seguir; plantio de soja RR (resistente a glifosato), que permite a dessecação gradual de remanescentes de soca; pousio no verão; colheita do grão no outono; sulcação direta; plantio;

**modalidade 3** – o SPD “legítimo” já acontece em regiões tradicionais de cana-de-açúcar do estado de São Paulo, em cidades como Jaboticabal, Sertãozinho, Ribeirão Preto, Guariba e outras onde se consolidou a colheita mecânica de cana-crua. Consiste na semeadura de amendoim ou de soja, logo após a dessecação do canavial, sem uso de prévia subsolagem (Figura 14). Nesse caso, são utilizadas plantadoras desenvolvidas para o SPD, dotadas de discos cortadores de palha e, preferencialmente, realiza-se a semeadura em ângulo de 45° em relação à cultura anterior (Figura 15). A técnica visa eliminar a palhada, com o objetivo de facilitar o ingresso futuro

FIGURA 14 | SEMEADURA DE AMENDOIM OU SOJA LOGO APÓS A DESSECAÇÃO DO CANAVIAL




FIGURA 15 | SEMEADURA DE AMENDOIM EM ÂNGULO DE 45° EM RELAÇÃO AO TRAÇADO DO CANAVIAL ANTERIOR



da colhedora de grãos. Essa experiência tem sido ampliada, com sucesso confirmado pelos produtores.

Dessa forma, observamos vantagens concretas do SPM, como a eliminação das grades, a readequação dos demais equipamentos, a redução de custos, maior flexibilidade para executar a operação de preparo, menor demanda de máquinas, a manutenção da palhada em superfície, maiores facilidades para a sistematização da colheita mecanizada e redução ou até mesmo eliminação de terraços (abaixo de 5% DV), sem vestígios de erosão. Outra grande vantagem do sistema diz respeito à eliminação do embuchamento da palhada (12 a 18 t.ha<sup>-1</sup> de massa seca), com o uso dos discos cortantes do equipamento.

Foi realizado estudo comparativo de custos entre o sistema convencional e o sistema de preparo mínimo, sendo que este último apresentou redução de custo da ordem de 22%. Segundo Gazon (2007), esse diferencial de custos, favorável ao SPM, pode chegar a 33% (Gamero; Lanças, 1999). O ingresso definitivo da cana-de-açúcar na linha de uma agrotecnologia sustentada passa, necessariamente, pelo cuidado com a inter-relação fertilidade-biologia do solo-nutrição das plantas, uma mudança de paradigma que se inicia no preparo do solo. 

\* José Tadeu Coleti é engenheiro agrônomo (coleti@claretianas.com.br).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GAMERO, C. A.; LANÇAS, K. P. Por um cultivo que preserve o solo. *A Granja*, p. 22-24, maio 1999.
- GAZON, A. L. Práticas que reduzem os custos com o preparo e conservação de solos para cana-de-açúcar. In SEMINÁRIO IDEA – REDUÇÃO DE CUSTOS NA LAVOURA CANAVIEIRA, Ribeirão Preto, 2007. Disponível em: <www.ideaonline.com.br>.
- MELLO, M. Como maximizar a produtividade e a qualidade da colheita mecanizada – a reengenharia para colher cana crua mecanizada em grande escala. In SEMINÁRIO DE MECANIZAÇÃO – IDEA, Ribeirão Preto, março 2007. Disponível em: <www.ideaonline.com.br>.
- MONTEZUMA, M. C. Sistemas de preparo de solo e rotação de culturas na reforma de cana-crua. Área de Tecnologia e desenvolvimento da MONSANTO. In *Reunião do Grupo Técnico da ORPLANA*, Piracicaba, 14 mar. 2008.
- NICOLODI, M.; ANGHINONI, I.; GIANELLO, C. Indicadores da acidez do solo para recomendação de calagem no sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, n. 32, p. 237-247, 2008.
- PERTICARRARI, IDE, B. *Cultivo mínimo em cana-de-açúcar*, Piracaba: COPERSUCAR, 1986.
- SÁ, J. C. de M. Manejo da Fertilidade do solo no sistema plantio direto. In SIQUEIRA; MOREIRA; LOPES; GUILHERME; FAQUIM; FURTINI NETO; CARVALHO (Ed.). *Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas*, Lavras: Departamento de Ciência do Solo/ Universidade Federal de Lavras, 1999.
- VASCONCELOS, A. C. M. *Desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea de socas de cana-de-açúcar sob dois sistemas de colheita: crua mecanizada e queimada manual*. Tese (Doutorado) FCAV – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.