

---

## PANORAMA DA COLHEITA MECANIZADA DE CANA-DE-AÇÚCAR E SEU IMPACTO NO MANEJO DA CULTURA

MUNDIM, Daniel Alves<sup>1</sup>  
PELISSARI, Henrique Nogueira de Toledo<sup>1</sup>  
PEREIRA, Flávio José de Sousa<sup>2</sup>

---

Recebido em: 2008-08-18

Aprovado em: 2009-05-23

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.136

---

**RESUMO:** A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) ocupa hoje 6,96 milhões de hectares no país, com uma estimativa de esmagar 475,07 milhões de toneladas, dos quais 47% são para fabricação de açúcar e 53% são para fabricação de álcool. Dentre todas as etapas de produção da cana-de-açúcar, a colheita é a fase que mais sofre mudanças devido às novas exigências sócio-ambientais e pela necessidade de redução de custos. O sistema de colheita semi-mecanizado envolve um grande número de mão-de-obra e requer o uso da queima do canavial, prática condenada pela sociedade e que vem sendo proibida por um número crescente de municípios produtores de cana-de-açúcar e por leis federais e estaduais. Como alternativa ao uso do fogo nos canaviais, tem-se adotado o sistema de colheita mecanizada. Nesse sistema utilizam-se colhedoras auto-propelidas que cortam e trituram as folhas, bainhas, ponteiros, além de uma quantidade variável de pedaços do colmo e em seguida lançam-nos no solo, formando uma cobertura de resíduo vegetal, denominada palha ou palhada. O sistema mecanizado provoca uma série de mudanças no manejo da cultura, pois causa um grande acúmulo de palha na superfície do solo que modifica o controle de plantas daninhas e dificulta a rebrota da cana-soca, além de reter a umidade do solo por um período maior e modificar a fauna considerada como praga da cultura. O desempenho operacional também é afetado, pois uma colhedora é capaz de substituir até 80 homens por dia e o processo de mudança também requer a qualificação dos operários e adequação da frota de transporte da cana-de-açúcar. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é levantar as informações sobre pesquisas científicas que estão sendo realizadas sobre os impactos no manejo da cultura provocados pelo processo de mudança do sistema de colheita semi-mecanizada para o mecanizada na cultura da cana-de-açúcar.

**Palavras-chave:** Cana-de-açúcar. Colheita mecanizada. Colheita semi-mecanizada.

**SUMMARY:** Nowadays, sugar cane (*Saccharum officinarum* L.) occupies 6.96 millions of hectares in Brazil and there is an estimate to crush 475.07 millions of tons, from among, 47% are for sugar production, whereas 53% are for alcohol production. Among all the stages of sugar cane production, the harvest time is the phase which presents more changes due not only to the new socio-environmental demands, but also to the need for cost reduction. The semi-mechanized harvest system involves a great number of workmanship and requires the use of canebrake burning, practice condemned by society and that has been forbidden by an increasing number of municipality producers of sugar cane and by state law. As an alternative to the canebrake burning, it has been adopted the mechanized harvest system. In this system it is used self-propelled harvesters that cut and grind the leaves, as well as the sheathing part and the apex of them, besides a great variable quantity of parts of a stem, and afterwards these parts are thrown to the soil forming a cover of vegetal residue called straw or fodder. The mechanized system provokes a series of changes while handling the culture because it causes a great accumulation of straw on the surface of the soil which modifies the control of the weed and makes it difficult to the second harvest of sugar cane to sprout again, besides retaining the soil humidity for a longer period and modifying the fauna considered as the culture plague. The operational performance is also affected because one harvester is able to substitute 80 men per day and the changing process requires the

---

<sup>1</sup> Eng° Agrônomo, aluno da Universidade da Cana – Faculdade Dr. Francisco Maeda-FAFRAM-Ituverava-SP

<sup>2</sup> Doutor em Agronomia. Prof. da Faculdade Dr. Francisco Maeda – FAFRAM- Ituverava-SP

---

workmen's qualification and the adequacy of the fleet of sugar cane trucks as well. Thus, the objective of this work is to carry out a survey on scientific researches that are being accomplished about the impact of the handling of the culture caused by the process of changing from the semi-mechanized harvest system to the mechanized sugar cane culture.

**Keywords:** Sugar cane, mechanized harvest, semi-mechanized harvest.

---

## INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é uma das culturas mais antigas cultivadas comercialmente no Brasil. Relatos históricos indicam que essa cultura foi introduzida no país no século XIV na região nordeste do país. Hoje essa cultura ocupa 6,96 milhões de hectares no país, com uma estimativa de moagem de 475,07 milhões de toneladas, dos quais 47% são para fabricação de açúcar e 53% são para fabricação de álcool. São Paulo é o estado que possui a maior área plantada de cana de açúcar, cerca de 3,67 milhões de hectares com uma produção estimada em 278,18 milhões de toneladas para a safra de 2007/08 (CONAB, 2007).

Matéria prima para a produção do açúcar, que é base da alimentação humana e uma importante *commoditie* agrícola, a cana-de-açúcar é uma das principais culturas cultivadas no mundo, por isso é amplamente estudada e um dos principais assuntos discutidos, são sobre os impactos ambientais causados pelo seu cultivo.

Entre todas as fases de desenvolvimento dessa cultura, a colheita é a etapa que recebe um maior número de queixas contra o meio ambiente, por ser feita através da queima do canavial. Além disso, o solo permanece descoberto por um período relativamente longo, o que acelera o processo de erosão e prejudica as propriedades físicas do solo. (MOLINA,1997; MENDONZA,1996)

Governos Estaduais já aprovaram leis que datam o fim desta prática, por exemplo, em São Paulo, que no ano de 2002 editou a Lei 11.941/2002(2) que estabeleceu prazos para a erradicação da queima: 2021 (áreas mecanizáveis) e 2031 (áreas não mecanizáveis). Em 2007, visando à proteção ambiental, a Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Abastecimento e a União da Indústria da Cana-de-açúcar (UNICA) firmaram o Protocolo Agroambiental que reduziu ainda mais os prazos para a eliminação da queima. Foi acordado para 2014 e 2017 o término da queima para áreas mecanizáveis e não mecanizáveis, respectivamente (IEA, 2008).

Como alternativa ao uso do fogo nos canaviais, tem-se adotado o sistema de colheita mecanizada. Nesse sistema utilizam-se colhedoras autopropelidas que cortam e trituram as folhas, bainhas, ponteiros, além de uma quantidade variável de pedaços do

---

colmo e em seguida lançam-nos no solo, formando uma cobertura de resíduo vegetal, denominada palha ou palhada (SOUZA et al., 2005).

Segundo Medeiros (2002) a mecanização não só aumenta o rendimento operacional do procedimento como também reduz seu impacto ambiental, por dispensar a queima de resíduos, mas mesmo contribuindo com a conservação do solo, pode causar problemas relacionados ao manejo de pragas que se abrigam e multiplicam sob a palha (MACEDO *et al.*, 2003). E ainda o volume de palha sob a cana-soca dificulta a sua emergência causando falhas na rebrota em variedades adaptadas num sistema de colheita com queima (VASCONCELOS, 2002).

Apesar de colheita mecanizada da cana-de-açúcar existir desde a década de 1970, somente a partir dos anos 90 e mais efetivamente no novo século se tornou parte do sistema mecanizado das usinas devido a necessidade de redução de custos e adequação às exigências sócio ambientais existentes nos dias de hoje. Assim, o manejo desta técnica ainda é bastante recente, e devido às necessidades de sistematização do terreno e quantidade de palhada envolvida no sistema da colheita, há a necessidade de levantamentos sobre os impactos no manejo desta técnica de colheita.

O objetivo deste trabalho é levantar as informações sobre pesquisas científicas que estão sendo realizadas sobre os impactos no manejo da cultura provocados pelo processo de mudança do sistema de colheita semimecanizada para o mecanizado na cultura da cana-de-açúcar.

## **1 EFEITOS DA COLHEITA MECANIZADA NO DESEMPENHO OPERACIONAL**

Relatos históricos indicam o início da colheita totalmente mecanizada por volta de 1972 - 1973, com a utilização de máquinas colhedoras do tipo *chopper* (RIPOLI, 1981; ZANCA, 1980 citado por VIEIGA, 1998). Porém naquela época, a grande oferta de mão-de-obra, altos custos dos investimentos envolvidos na mecanização e baixa eficiência, contribuíram para o insucesso da colheita mecanizada.

Desde então, esses fatores foram sendo superados, possibilitando a adoção desse processo, que vem sendo incentivado pela rentabilidade da atividade e grande expansão da cultura da cana-de-açúcar para as regiões centrais do país, que tem a característica de topografia mais suavizada e por isso, facilmente sistematizadas, favorecendo à mecanização.

O desempenho operacional de colheita de cana-de-açúcar pode ser caracterizado

como o conjunto de atributos que caracterizam o grau de habilitação da máquina para execução da operação de colheita, sob determinadas condições operacionais. Dentro desse grau de habilitação podemos citar a capacidade de colheita, que é entendida como a quantidade de trabalho que um conjunto de máquinas, ou colhedoras, é capaz de executar na unidade de tempo. A capacidade de colheita é medida através da capacidade efetiva, que é a quantidade de matéria prima processada pela máquina na unidade de tempo, na parcela padrão de ensaio, e pela capacidade operacional, que é a razão entre a quantidade de cana colhida e o tempo disponível de operação da máquina no campo (MIALHE, 1996).

Quando se compara os dois tipos de sistemas de colheita, semimecanizada e mecanizada, fica evidente o ganho no desempenho da atividade, que, de acordo com estudos realizados por Medeiros (2001), uma colhedora substitui até 80 homens por dia, podendo trabalhar 24 horas por dia, podendo chegar a uma capacidade de 15 a 20 t.h<sup>-1</sup> contra 5 a 6 t.dia<sup>-1</sup> por pessoa. Já nos dias atuais com a melhora na qualidade das colhedoras, aliados às melhores sistematizações dos terrenos, há colhedoras possíveis de colher com capacidade de 15 a 50 T.h<sup>-1</sup>.

Mas a adoção de colhedoras automotrizes para a colheita da cana não é realidade para todo tipo de terreno. Para a adoção desse sistema devem ser observadas limitações como: declividade, estado da superfície do terreno e treinamento do operador, que são propriedades que interferem no deslocamento da máquina em velocidades mais elevadas. Segundo a Gazeta Mercantil (2007) as usinas vão precisar contratar e formar novos funcionários para operarem as colhedoras. Se as vendas atingirem 600 unidades em 2008, haverá a necessidade de formar 2,4 mil operadores, pois uma colhedora opera 24 horas por dia, sendo necessário 4 operadores por máquina contando com o folguista e o treinamento de um operador pode demorar até 4 semanas, mas para ficar bom são necessários mais 60 a 90 dias.

Ripoli *et al.* (1999) avaliaram o desempenho de uma colhedora em cana sem queima em função da velocidade de avanço. No ensaio a colhedora operou em quatro diferentes velocidades: 1,5; 3,0; 5,0 e 7,0 km.h<sup>-1</sup>. Concluíram que a elevação da velocidade de deslocamento da colhedora provocou aumentos das capacidades efetiva bruta, operacional e efetiva líquida e a diminuição do consumo de combustível. Concluíram também que tanto a eficácia de manipulação e as perdas de matéria prima no campo não foram influenciadas.

Muitos estudos são realizados com o objetivo de comparar os dois sistemas de corte e de acordo com Rodrigues (2007) a colheita mecanizada da cana-de-açúcar sem queima mostrou-se técnica e economicamente promissora e em um estudo de caso realizado na USIBAN no norte do Paraná, chegou-se aos custos relacionados ao tipo de colheita apresentados na tabela 1.

**TABELA 1.** Custo unitário por área e por produção para a colheita semi-mecanizada (manual) com queima e mecanizada sem queima da cana-de-açúcar.

<b>Tipo de Colheita</b>	<b>Custo Área (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Custo Produção (R\$.T<sup>-1</sup>)</b>
Semi-mecanizada (Manual) com queima	904,04	8,90
Mecanizada sem queima	668,36	6,58

Fonte: RODRIGUES, 2007

Observa-se uma redução de 32,74% no custo da operação de colheita mecanizada de cana sem queima em relação à colheita manual (semi-mecanizada) de cana queimada. O valor de 3,060 US\$.T<sup>-1</sup>, encontrado no trabalho de Rodrigues (2007) é compatível aos valores de 2,09 US\$.T<sup>-1</sup>, encontrado por Kronka e Monteiro (1999), e de 3,82 R\$.T<sup>-1</sup>, por Ripoli et al. (1999).

Ainda neste estudo, pôde-se observar que com relação à capacidade operacional, a máquina é capaz de executar a tarefa de colheita na área estudada em aproximadamente 12 dias de 15 horas a um custo de R\$ 52.045,86 com uma redução de R\$ 18.352,65. Na colheita semimecanizada (manual) da cana queimada o tempo gasto foi de 07 dias, envolvendo 849,41 pessoas, com rendimento de 9,31 t.pessoa<sup>-1</sup>. Velocidades e eficiências de campo baixas podem tornar o custo da colheita alto, diminuindo a competitividade da usina. Observando que o sistema de colheita é composto por três subsistemas: o subsistema de corte e carregamento, o subsistema de transporte e o subsistema de recepção, que precisam ser alterados para compor o novo arranjo técnico, assim como as condições de campo.

A adoção do sistema mecanizado de corte de cana é um processo irreversível e será realidade em todas as unidades produtoras do país e estudos que visem o desenvolvimento e rendimento operacional e impactos sociais e ambientais serão de grande importância na tomada de decisões.

## **2 EFEITOS DA COLHEITA MECANIZADA NO MANEJO DA CULTURA**

O tipo de colheita da cana-de-açúcar pode influenciar a produção e longevidade da cultura, os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, o meio ambiente e a saúde pública. O sistema de colheita por cana queimada elimina a matéria seca e

umenta a concentração de gás carbônico na atmosfera, contribuindo com o efeito estufa e diminuindo o teor de matéria orgânica no solo (SOUZA *et al.*, 2005).

No sistema de colheita mecanizada sem queima, as folhas, bainhas, ponteiro, além de quantidade variável de pedaços de colmo são cortados, triturados e lançados sobre a superfície do solo, formando uma cobertura de resíduo vegetal (*mulch*) denominada palha ou palhada. A quantidade de palhada de canaviais colhidos sem queima varia de 10 a 30 T.ha<sup>-1</sup> (TRIVELIN *et al.*, 1996).

A deposição e a manutenção de palhada sobre a superfície do solo, mesmo contribuindo com a sua conservação, pode causar problemas relacionados ao manejo da cultura (FURLANI NETO *et al.*, 1997).

Entre eles podem ser citados dificuldades durante as operações de cultivo e adubação da soca (AUDE *et al.*, 1993), baixa taxa líquida de mineralização de N no período de um ano agrícola (TRIVELIN *et al.*, 1995), dificuldade de execução de controle seletivo de plantas daninhas e aumento das populações de pragas que se abrigam e multiplicam sob a palhada (MACEDO *et al.*, 2003). Além disso, o grande volume de palha sobre a cana soca dificulta a sua emergência, causando falha na rebrota, especialmente nas variedades melhoradas que foram desenvolvidas num sistema de colheita com queima, que favorecia a maior taxa de emergência da cana soca (VASCONCELOS, 2002).

Nesse sistema, busca-se a redução da erosão e o aumento do teor de matéria orgânica, e conseqüentemente, a compactação superficial do solo pelo aumento do tráfego de máquinas, ou seja, aumento da densidade do solo e redução de sua porosidade total, a qual poderá restringir o desenvolvimento radicular das culturas (BLAIR *et al.*, 1998; BLAIR, 2000).

## 2.1 SOLO

No processo de mudança da colheita manual para a colheita mecanizada, o solo sofre grandes modificações, tanto benéficas quanto maléficas, por isso, avaliar as perdas e os ganhos é de fundamental importância para o sucesso do processo de mudança.

Recentes estudos vêm mostrando os impactos causados nas propriedades do solo. A cada ano, a colheita sem a queima prévia vem aumentando, principalmente no Estado de São Paulo. Esse sistema deixa sobre o solo uma espessa camada de palha que pode superar 20 T.ha<sup>-1</sup> (SILVA *et al.*, 2006)

A palhada deixada no solo resultante do sistema de colheita mecanizada tem um

papel muito importante na proteção do solo contra a erosão, pois a camada de palha funciona como um escudo contra os fatores climáticos que provocam a perda de solo, entre eles: água da chuva, sol e vento (SILVA *et al.*, 2006). Com o aumento do volume de palha sobre o solo, tem se adotado o sistema de plantio direto na época da reforma do canavial. No caso da cana-de-açúcar esse sistema consiste na eliminação química da soqueira através de produtos químicos, deixando a palha sobre o solo e realizando o plantio apenas com sulcos nas entrelinhas (TREZZI *et al.*, 2001).

O desenvolvimento radicular e da parte aérea também sofrem alterações quando se comparam os dois sistemas de colheita, quando se adota o sistema de cana-crua mecanizada, reduz-se a amplitude térmica do solo, aumentando o teor de água e de matéria orgânica no solo (VASCONCELOS, 2002).

Ceddia (1999) mostrou através de estudos que após seis anos de cultivo constatou-se alteração do solo no sistema cana-queimada, caracterizada pela redução do diâmetro médio ponderado dos agregados estáveis e pelo aumento da densidade do solo na profundidade de 0-5 cm, com conseqüente diminuição da velocidade de infiltração da água no solo (Tabela 2).

**TABELA 2:** Fluxo de água no solo ( $\text{m}^3 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1} \times 10^{-3}$ ). Média de 6 repetições.

Tratamento	Profundidade (cm)	Fluxo de água no solo	
		Condutividade Infiltração hidráulica	
Cana crua	0-5	1,07 <sup>ns</sup>	0,56a
	5-10	1,01 <sup>ns</sup>	
	10-20	1,09 <sup>ns</sup>	
	20-30	1,33 <sup>ns</sup>	
	30-40	0,97 <sup>ns</sup>	
Cana queimada	0-5	1,23 <sup>ns</sup>	0,38b
	5-10	1,24 <sup>ns</sup>	
	10-20	1,0 <sup>ns</sup>	
	20-30	1,06 <sup>ns</sup>	
	30-40	0,96 <sup>ns</sup>	
CV (%)	-	32,1	13,4

Fonte: Ceddia (1999)

A melhoria dos atributos do solo também ficou evidenciada pelos estudos de Souza *et al.* (2005), chegando à conclusão de que o sistema de colheita de cana-crua mecanizada proporciona maiores teores de matéria orgânica, maior estabilidade de agregados, macroporosidade e teor de água, quando comparado ao sistema cana-queimada aumentando assim o potencial produtivo da cana-de-açúcar.

O fato é que, mesmo contribuindo com a preservação do meio ambiente, a colheita mecanizada provoca a compactação superficial do solo pelo aumento do tráfego de máquinas e veículos de transbordo podendo causar aumento da densidade do solo até a profundidade de 0,40m e redução da porosidade total (VASCONCELOS, 2002). Mas este fato pode ser minimizado quando se adota máquinas com esteira e evitando a entrada de caminhões no campo para acompanhar a colhedora, substituindo-o por tratores com pneus de alta flutuação, tracionando carretas para receber a cana colhida no campo, transportando-a em seguida para outro equipamento com grande capacidade de lotação, que transita apenas em estradas rurais, evitando assim a entrada no campo (IEA, 2008).

## 2.2 PLANTAS DANINHAS

A infestação de plantas daninhas é um dos principais fatores que interferem na produtividade de culturas comerciais como a cana-de-açúcar (KUVA, 2003). Estima-se que existam cerca de 100 espécies de plantas distribuídas nas distintas regiões produtoras do mundo. A interferência negativa consequente da presença de plantas daninhas nas áreas agrícolas produtoras de cana-de-açúcar pode causar reduções na qualidade e na quantidade do produto colhido, diminuir o número de cortes viáveis além de aumentar os custos de produção em cerca de 30% para cana-soca e de 15 a 20% para cana-planta (LORENZI, 1988).

Dentre as plantas daninhas mais importantes nas áreas canavieiras encontram-se o capim braquiária (*Brachiaria decumbens*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim colchão (*Panicum maximum*), capim colchão (*Digitaria* spp.), capim-camalote (*Rottboelia exaltata*) e a grama seda (*Cynodon dactylon*). Além das gramíneas, outras plantas daninhas como corda-de-viola (*Ipomoea* spp), tiririca (*Cyperus rotundus*) e picão preto (*bidens* sp.) também são causadoras de grandes prejuízos a cultura. Ainda na região nordeste, outras espécies apresentam muita importância como: capim-fino (*brachiaria mutica*), capim-gengibre (*Paspalum maritimum*) e burra leitera (*chamaesyce hirta*) (PROCÓPIO *et al.*, 2003).

O controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar é de fundamental importância no sucesso da produção, e as principais maneiras de controle são: cultural, quer seja na utilização de cultivares de crescimento mais rápido, ou na diminuição do espaçamento, permitindo um sombreamento precoce das entre linhas de cultivo,

---

dificultando a germinação das plantas daninhas; capinas, com o uso de cultivadores; e químico através do uso de herbicidas (BLANCO, 2001).

A crescente transformação do sistema de colheita da cana-de-açúcar para o sistema mecanizado tem provocado o aumento de cana-crua que deixa no solo uma camada espessa de palha que pode chegar a 20 T.ha<sup>-1</sup> (SILVA *et al.*, 2006). Esse fator acarreta mudanças consideráveis na comunidade de organismos presentes no solo, inclusive a população de plantas daninhas.

Segundo Correia; Resende (2002) a germinação é um processo-chave na organização e dinâmica das espécies vegetais, sendo muito sensível à cobertura do solo. Resíduos culturais na superfície do solo alteram a umidade, luminosidade e temperatura do solo, principais variáveis no controle da dormência e germinação de sementes. A cobertura, também, pode prejudicar as plântulas em desenvolvimento, devido à barreira física, causando o estiolamento destas e tornando-as suscetíveis aos danos mecânicos.

Dessa forma, a palha de cana mantida na superfície do solo pode interferir na dormência, germinação e mortalidade das sementes de plantas daninhas, provocando modificações da comunidade infestante. Essas mudanças, no entanto, são muito específicas e dinâmicas, pois dependem da quantidade de palha e, principalmente, da espécie daninha, que pode ser favorecida ou não pela cobertura morta (CORREIA; DURIGAN, 2004).

Apesar de impossibilitar a emergência de varias espécies de plantas daninhas o sistema cana-crua resultante da mecanização da colheita acaba por selecionar plantas resistentes à cobertura e também de difícil controle químico.

Velini *et al.* (2000) e Martins *et al.* (1999), estudando o efeito quantitativo da palhada sobre a germinação de diversas espécies de plantas daninhas, concluíram que, na maioria das espécies estudadas, quanto maior a quantidade de palha, há uma supressão na germinação, para outras, como o amendoim-bravo a palhada não influenciou a germinação da espécie.

Desta forma, Correia; Durigan (2004) chegaram à conclusão de que no sistema de colheita da cana crua, com a manutenção da palha de cana na superfície do solo, deverá haver uma redução na densidade populacional de *B. decumbens*, *S. spinosa* e *D. horizontalis* em quantidades de palha iguais ou superiores a 10 t.ha<sup>-1</sup>. No entanto, as espécies *I. grandifolia* e *I. hederifolia* tendem a manter-se como plantas causadoras de perdas de produtividade e difícil controle.

O controle químico também sofre mudanças no sistema cana-crua, pois a palha, apesar de ser excelente agente de controle de espécies de plantas daninhas, pode limitar o uso de herbicidas de pré-emergência, o qual não atinge o solo. Vários aspectos ainda precisam ser estudados, na aplicação de herbicidas nesse sistema, como: efeito da palhada sobre a microflora influenciando na persistência do herbicida, influencia da palhada na dissipação dos herbicidas e novos equipamentos de aplicação.

Desta forma, a aplicação precisa ser reestruturada e restrita ao uso de herbicidas que conseguem atingir o solo, atravessando a palha deixada na superfície (MEDEIROS; CHRISTOFFOLETI, 2001). Ou aplicados por equipamentos que cortem a palhada e depositem o herbicida diretamente no solo.

### **2.3 PRAGAS**

A eliminação da prática da queima dos canaviais antes da colheita mecanizada tem provocado alterações nas populações de insetos, em função das mudanças no agroecossistema (ARRIGONI, 1999). Pragas até então secundárias ou de pequena importância econômica têm-se tornado relevantes para a cultura. O exemplo mais notório é o das cigarrinhas das raízes, *Mahanarva fimbriolata*. Até recentemente, essa praga era considerada importante somente em algumas regiões do Nordeste, especialmente Sergipe e Bahia, com danos significativos em algumas plantações (MENDONÇA *et al.*, 1996). No entanto, sua importância vem aumentando gradativamente, especialmente em locais de temperatura elevada, visto que as condições de alta umidade proporcionadas pela abundante cobertura vegetal deixada no solo, em função da colheita mecanizada de cana sem queimar, são bastante favoráveis às cigarrinhas.

Além disso, a despalha de cana a fogo, antes da colheita, contribuía para a destruição significativa de todas as formas biológicas da praga, especialmente dos ovos em diapausa (BALBO JÚNIOR; MOSSIM, 1999; DINARDO-MIRANDA, 1999).

Um estudo conduzido em campo na Usina Colorado, em Guaira SP, por Dinardo-Miranda (1999), indicou que as perdas causadas pela praga, em infestações severas, podem ser significativas em função da época de colheita e da cultivar empregada. No experimento, conduzido com o objetivo de avaliar o comportamento de clones promissores e cultivares comerciais, em três épocas de colheita, os autores verificaram que, após o ataque intenso de cigarrinhas nas raízes, no verão de 1997/98, as reduções na produtividade do primeiro para o segundo corte foram altamente

significativas, especialmente nas colheitas de agosto e outubro, estando, em média, ao redor de 42,2% (65,2 t.ha<sup>-1</sup>) e 44,8% (64,8 t.ha<sup>-1</sup>), respectivamente. Para a colheita de maio, a quebra de produtividade foi de somente 7,1%. Considerando somente o campo experimental cuja colheita se deu em outubro, foi estimada a produção de cada genótipo, quando atacado ou não pelas cigarrinhas. Neste caso, as perdas causadas pela praga atingiram valores médios de 56,4 t.ha<sup>-1</sup> (41,4%), sendo superiores a 70 t.ha<sup>-1</sup> para os clones IAC83-2396, IAC83-4107, IAC85-3229 e PO86-1107 e para a cultivar IAC86-2210. Mesmo os genótipos menos afetados, IAC82-3092 e IAC83-2405, apresentaram quebras de produtividade ao redor de 30 t.ha<sup>-1</sup>, altamente significativas.

## 2.4 ADAPTAÇÃO DAS VARIEDADES

O manejo da palhada da cana-de-açúcar com cana colhida sem queima, associado a variedades mais adaptadas, pode influenciar a produção de colmos e a qualidade do caldo. Fato que leva à necessidade de avaliar a influência de diferentes variedades de cana-de-açúcar sobre a produção e a qualidade do caldo da cana-de-açúcar quando submetidas ao sistema de manejo de colheita da cana colhida sem queima.

A qualidade do caldo da cana-de-açúcar varia em função das variedades e sistema de manejo da palhada da soqueira no caso de cana colhida sem queima.

Segundo Vencovsky (1986), o número de cultivares de uma dada espécie num país pode ser considerado como uma das medidas de avanço de sua agricultura. À medida que ela progride mais cultivares vão sendo produzidas. Assim, o melhoramento da cana tem significativa importância no crescimento da atividade canavieira, entre outros pelo desenvolvimento de novas variedades, que eram cinco ou seis por volta de 1970 para aproximadamente 500 atualmente.

Segundo Segato *et al.* (2006), para que o processo de adaptação de variedades seja mantido, ele não deverá ser apoiado apenas no aumento da produção, em função da incorporação de novas áreas, mas pelo aumento da produtividade. Para tanto, a contribuição do melhoramento genético vegetal com o lançamento de novas variedades geneticamente superiores, e do desenvolvimento e aperfeiçoamento de técnicas, tanto fitotécnicas de manejo da cultura, como industriais, é de fundamental importância.

Segato *et al.* (2006) ainda ressalta que na escolha da variedade da cana a ser plantada, devem ser observadas principalmente as seguintes características: produtividade (maior produção de açúcar por unidade de área), adaptabilidade à região,

boas características agro-industriais (fibras, cinzas, açúcar, etc), resistências a pragas e doenças, época de colheita, tamanho do ciclo.

Estes autores descrevem que além dos itens citados anteriormente, para fins de colheita mecanizada deve-se considerar também: porte ereto, que facilita o corte basal e de ponteiros, aumentando a capacidade efetiva da colhedora; resistência ao corte, para não lascas a base da cana por ocasião da colheita, o que garantirá a rebrota da soqueira; folhas soltas, para o bom desprendimento das folhas no momento da colheita, o que resultará numa maior eficiência de limpeza.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O processo de adoção do sistema mecanizado já é uma realidade no país, e vem se tornando o principal método de corte utilizado nas regiões de expansão. Esse fato deve-se ao menor custo e maior rendimento operacional em relação ao corte semimecanizado (manual) e também pela proibição da queima dos canaviais no estado de São Paulo e futuramente em todos os estados produtores de cana-de-açúcar.

Porém a adoção do sistema mecanizado tem suas conseqüências negativas e que precisam ser consideradas antes do processo de escolha. Por isso, estudos que visam a diminuição dos impactos sociais, otimização das operações de preparo do solo e que desenvolvam variedades adaptadas ao corte mecanizado são de fundamental importância para tomada de decisões e sucesso da colheita mecanizada dentro de um aspecto técnico sócio econômico.

Segato *et al.* (2006), diz também que se o planejamento das operações e o dimensionamento do sistema mecanizado forem mal feitos, isso poderá acarretar um custo adicional de pontualidade associado ao sistema mecanizado. Um excesso de máquinas em números ou tamanho, isto é, de capacidade, significará um custo fixo adicional que não será compensado pelo eventual ganho de pontualidade trazido pela redução do tempo de operação evitando assim a redução das perdas de produtividade devido às incertezas climáticas. Por outro lado, uma falta de capacidade poderá resultar em perdas de produtividades devido ao atraso na conclusão da operação no intervalo de tempo ótimo. O planejador deve buscar, pois, um dimensionamento equilibrado do sistema mecanizado.

---

## REFERÊNCIAS

- ARRIGONI, E.B. 1999. **Pragas diversas em cana crua**, p.38- 39. In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; ROSSETTO, L.; STUPIELLO, J.P. (eds.). In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 4. **Anais...** 1999.
- AUDE, M.I.S.*et al.* Manejo do palhiço da cana-de-açúcar: efeito na produção de colmos industrializáveis e outras características agrônômicas. **Ciência Rural**, v.23, p.281-286, 1993.
- BALBO JÚNIOR, W., MOSSIM, G.C. **Ocorrência e tentativa de controle de pragas em cana crua na Usina Santo Antônio**. p.40-42. In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; ROSSETTO, L.; STUPIELLO, J.P. (eds.). In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 4. **Anais...** 1999.
- BLAIR, G.J. *et al.* Soil carbon changes resulting from sugarcane trash management at two locations in Queensland, Australia, and in North-East Brazil. **Australian Journal of Soil Research**, v.36, p.873-882, 1998.
- BLAIR, N. Impact of cultivation and sugar-cane green trash management on carbon fractions and aggregate stability for a Chromic Luvisol in Queensland, Australia. **Soil & Tillage Research**, v.55, p.183- 191, 2000.
- BLANCO, F.M.G., **Controle das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Biológico. 2001.
- CEDDIA, M.B., et al.. Sistemas de colheita da cana-de-açúcar e alterações nas propriedades físicas de um solo podzólico amarelo no estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**.v.34, n.8, p.1467-1473. 1999.
- CONAB. **Companhia nacional de abastecimento: acompanhamento da safra Brasileira de Cana-de-açúcar Safra 2007/2008**. Brasília-DF, 2007.
- CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 11-17, 2004.
- CORREIA, N. M.; REZENDE, P. M. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. Lavras: Editora UFLA, 2002. 55 p. (Boletim Agropecuário, 51).
- DINARDO, M.L.L. Cigarrinhas em cana crua, p.36-37. In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; ROSSETTO, L.; STUPIELLO, J.P. (eds.). SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 4. **Anais...** 1999.
- FURLANI NETO, V.L.; RIPOLI, T.C.; VILA NOVA, N.A. Biomassa de cana-de-açúcar: energia contida no palhiço remanescente de colheita mecânica. **Stab – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.15, p.24-27, 1997.
- GAZETA MERCANTIL. **Toda a cadeia vai precisar contratar**. Disponível em:[http://www.canaweb.com.br/conteudo/noticia.asp?area=Producao&secao=Cana-Clipping&ID\\_Materia=26142](http://www.canaweb.com.br/conteudo/noticia.asp?area=Producao&secao=Cana-Clipping&ID_Materia=26142). Acesso: 13 de novembro de 2007.

IEA. **Índice de mecanização na colheita da cana-de-açúcar no estado de São Paulo e nas regiões produtoras paulistas**, jun. 2007. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/OUT/verTexto.php?codTexto=9240> Acesso: 7 maio 2008.

IEA. Instituto de Economia Agrícola. **Questões recentes sobre o setor sucroalcooleiro em 2001**. Disponível em: <FTP://ftp.sp.gov.br/ftpiea/ana-merc0102.zip>. Acesso em 15 maio 2008.

KRONKA, P. F. B.; MONTEIRO, J. H. **Desempenho operacional de colhedoras na Usina Iturama**. In: SEMANA DE CANA DE PIRACICABA, 4., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Saccharum, 1999. p.46-48.

KUVA, M.A. et al. Períodos de interferências das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III – capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim colônio (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, v.21,n.1,p.37-44,2003.

LORENZI, H. **Plantas daninhas e seu controle na cultura da cana-de-açúcar**. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRÔNOMICA, 4, Piracicaba: COOPERSUCAR. 1988.

MACEDO, N.M.; BOTELHO, P.S.M.; CAMPOS, M.B.S. Controle químico de cigarrinha-da-raiz em cana-de-açúcar e impacto sobre a população de artrópodes. **Stab – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.21, p.30-33, 2003.

MARTINS, D. et al. Emergência em campo de dicotiledôneas infestantes em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 17, n. 1, p. 151-161, 1999.

MEDEIROS, D.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Efeito da palha de cana-de-açúcar em áreas de colheita mecanizada sem queima sobre a infestação de plantas daninhas e eficácia de herbicidas. In: USO de herbicidas em La agricultura Del siglo XXI/(II Simposium Internacional. Cordoba,2001.), Cordoba: Serviço de publicaciones de La Universidad de Córdoba, 2001.

MENDONÇA, A.F., BARBOSA, G.V.S.; MARQUES, E.J. As cigarrinhas da cana-de-açúcar no Brasil, p.171-192. In: MENDONÇA, A.F. (ed.). **Pragas da cana-de-açúcar**. Maceió: Ed. do autor, 1996. 239p.

MENDOZA, H.N.S. **Efeitos de sistemas de colheita dos canaviais sobre propriedades químicas e biológicas em solo de tabuleiro no Espírito Santo**. Seropédica: UFRRJ, 1996. 112p.

MIALHE, L.G, **Maquinas agrícolas, Ensaios & Certificação**. Piracicaba: FEALQ, 1996.

MOLINA, R.M. **A torta de filtro e o bagaço no comportamento da biota, propriedades físicas e produtividade de um solo cultivado em cana-de-açúcar**. 1995. 96p. Tese (Doutorado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica.

---

PROCÓPIO, S.O. *et al.* **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar.** Viços: UFV., 2003. 150p.

RIPOLI, T. C. *et al.* Desempenho operacional de uma colhedora em cana crua em função da velocidade de avanço. **Engenharia Agrícola: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola –SBEA**, Jaboticabal, v. 19, n. 2, p. 199–207, 1999.

RODRIGUES, EB., SAAB, O.J.G.A.. Avaliação técnico-econômica da colheita manual e mecanizada da cana-de-açúcar (*saccharum* spp) na região de Bandeirantes – Pr. **Ciências Agrárias**, v. 28, n. 4, p. 581-588, 2007.

SILVA, F. M. L.; VELINI, E. D.; ROSSI, C. V. S. Desenvolvimento de metodologia para determinar a viabilidade de tubérculos de *Cyperus rotundus* com uso de tetrazólio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. Brasília-DF. UNB. **Anais...** 2006.

SOUZA, Z.M. *et al* Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.40, n.3, p.271-278, 2005.

TREZZI, M.M., KRUSE, N.D.; VIDAL, R.A. Inibidores de EPSPS. In: VIDAL, R.A.; MEROTTO JUNIOR, A. (Ed.). **Herbicidologia**. Porto Alegre: Evangraf, p.37-45, 2001.

TRIVELIN, P.C.O.; RODRIGUES, J.C.S.; VICTORIA, R.L.; REICHARDT, K. Utilização por soqueira de cana-de-açúcar de início de safra do nitrogênio da aquamônia-15N e uréia-15N aplicado ao solo em complemento a vinhaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, p.89-99, 1996.

TRIVELIN, P.C.O.; VICTORIA, R.L.; RODRIGUES, J.C.S. Aproveitamento por soqueira de cana-de-açúcar de final de safra do nitrogênio da aquamônia-15N e uréia-15N aplicado ao solo em complemento à vinhaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, p.1375-1385, 1995.

VASCONCELOS, A.C.M. **Desenvolvimento do sistema radicular da parte aérea de socas de cana-de-açúcar sob dois sistemas de colheita:** crua mecanizada e queimada manual. 140p. 2002. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

VELINI, E. D. *et al.* Efeito da palha da cana-de-açúcar sobre a germinação das principais espécies de plantas daninhas gramíneas desta cultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Londrina: SBCPD, p.15.2000.

VIEIGA, A.A.F. **Mecanização da colheita da cana-de-açúcar no estado de São Paulo:** uma fronteira de modernização tecnológica da lavoura. Campinas: UNICAMP. Campinas, 1998.

