

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

MATERIAL DIDÁTICO

COLHEITA MECANIZADA DE CANA-DE-AÇÚCAR

Material didático desenvolvido para suporte das atividades dos discente do Curso de Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

Eng. Agron. Dr. Murilo Aparecido Voltarelli

Prof. Dr. Rouverson Pereira da Silva

Prof. Dr. Tiago de Oliveira Tavares

Eng. Agron. MSc. Carla S. Strini Paixão

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

MAIO DE 2015

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
2. Colheita mecanizada de cana-de-açúcar	1
3. Colheita mecanizada de mudas de cana-de-açúcar.....	9
4. Desempenho da colhedora	11
5. Corte basal	14
6. Referências.....	17

COLHEITA MECANIZADA DE CANA-DE-AÇÚCAR

1. Introdução

O cultivo de cana-de-açúcar é considerado uma das primeiras atividades de grande importância nacional, ocupando posição de destaque na economia brasileira. Tal atividade tem grande relevância na geração de renda, empregos e divisas, principalmente quando se relaciona à exploração da cultura com a produção de açúcar, etanol e energia.

Com o crescente aumento de melhorias no processo de mecanização na cultura da cana-de-açúcar, cada vez mais a participação de trabalhos manuais realizados pelos trabalhadores mostra-se menos presente, influenciada também pelas leis trabalhistas vigentes que acabam inviabilizando essa alternativa. Dessa forma, a mecanização torna-se fundamental no processo de produção de cana-de-açúcar (para safra e para mudas), sendo necessário que seja realizado um monitoramento de todas suas etapas envolvidas, visando melhorá-las e alterá-las caso alguma delas não estejam atendendo aos padrões de qualidade previamente estabelecidos.

A colheita mecanizada de cana-de-açúcar voltada para a produção de açúcar e etanol possui algumas peculiaridades em relação ao corte das mudas para o plantio mecanizado, tendo estas diferenças importância quando deseja-se incrementar qualidade as operações, bem como o entendimento do funcionamento dos mecanismos internos das colhedoras. Todas estas etapas, bem como a análise da qualidade da colheita mecanizada de cana-de-açúcar podem ser aprofundadas nos estudos de Voltarelli (2015).

2. Colheita mecanizada de cana-de-açúcar

A colheita mecanizada de cana-de-açúcar crua vem sendo impulsionada pela legislação trabalhista e ambiental, em virtude de livrar o trabalhador das condições abrasivas do corte manual e evitando a queima da matéria-prima, visando reduzir os impactos ambientais (COELHO, 2009). Portanto, como a única alternativa viável para atender aos dois requisitos anteriores e associando ao maior rendimento de colheita, o uso de máquinas para o corte, carregamento e transporte (CCT) de cana-de-açúcar sem queima prévia torna-se imprescindível.

Segundo Ripoli (1996), existem dois tipos de colheita mecanizada de cana-de-açúcar, sendo de cana inteira e cana picada. Porém, a colheita de comum uso no Brasil é a de cana picada crua, que pode ser destinada tanto para a produção de mudas quanto para a colheita comercial. De acordo com

Costa Neto (2006), quando se faz uso de colhedoras de cana-de-açúcar, estas podem atingir capacidade de colheita de 600 a 1.000 t dia⁻¹, retratando sua elevada capacidade operacional.

Belardo (2010) observou que existe elevada variabilidade no decorrer da operação de colheita mecanizada de cana-de-açúcar, quando se deseja atingir uma velocidade fixa de trabalho a fim de atingir a maior capacidade de colheita ao longo do dia (t dia⁻¹), sendo esta variação perfeitamente comum no decorrer do processo de colheita, porém esta situação não deve afetar o nível de qualidade da operação com reflexos na ineficiência da relação do sistema máquina-planta-mão de obra.

Os potenciais fatores que afetam a colheita de cana-de-açúcar podem ser descritos por meio das condições agrônômicas, ambientais, técnicas e do gerenciamento da operação, que influenciam no trabalho realizado pela colhedora e, caso esta não seja executada dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pelas unidades produtoras, podem comprometer a qualidade da matéria-prima, a produtividade e a longevidade do canavial (RIPOLI; RIPOLI, 2009), bem como a vida útil dos componentes móveis e órgãos ativos das máquinas.

Para saber em qual parte do processo de colheita mecanizada de cana-de-açúcar atuar, deve-se conhecer como é o funcionamento das colhedoras utilizadas atualmente, sendo que seu princípio de funcionamento é o mesmo, tanto para a colheita de mudas, quanto para a colheita comercial destinada à indústria, podendo ser descrito, de maneira geral, na seguinte sequência (JOHN DEERE, 2006):

- 1- Inicialmente, é realizado o corte das ponteiros da cana-de-açúcar pelos despontadores;
- 2- Na sequência, a matéria-prima é conduzida pelos divisores de linha, se necessário, e apoiada pelo rolo tombador para haver o direcionamento à realização do corte basal;
- 3- Após o corte basal, os colmos são direcionados para os rolos alimentadores, até chegar aos rolos picadores, onde é cortada em rebolos de tamanho que variam entre 30 e 40 centímetros;
- 4- Em seguida, são depositados no cesto, onde, pela ação do extrator primário, a maior parte das impurezas é removida por exaustão de ar, promovido por uma hélice giratória;
- 5- Na etapa seguinte, os colmos fracionados são conduzidos pelo elevador de taliscas, passando pelo extrator secundário para nova remoção de impurezas e, por fim, são descarregados, normalmente, em sistemas de transbordo específicos.

As colhedoras de cana-de-açúcar picada apresentam, de forma geral, a disposição apresentada na Figura 1, na qual ocorre todo o processamento da matéria-prima desde sua entrada na máquina até sua saída (JOHN DEERE, 2006).

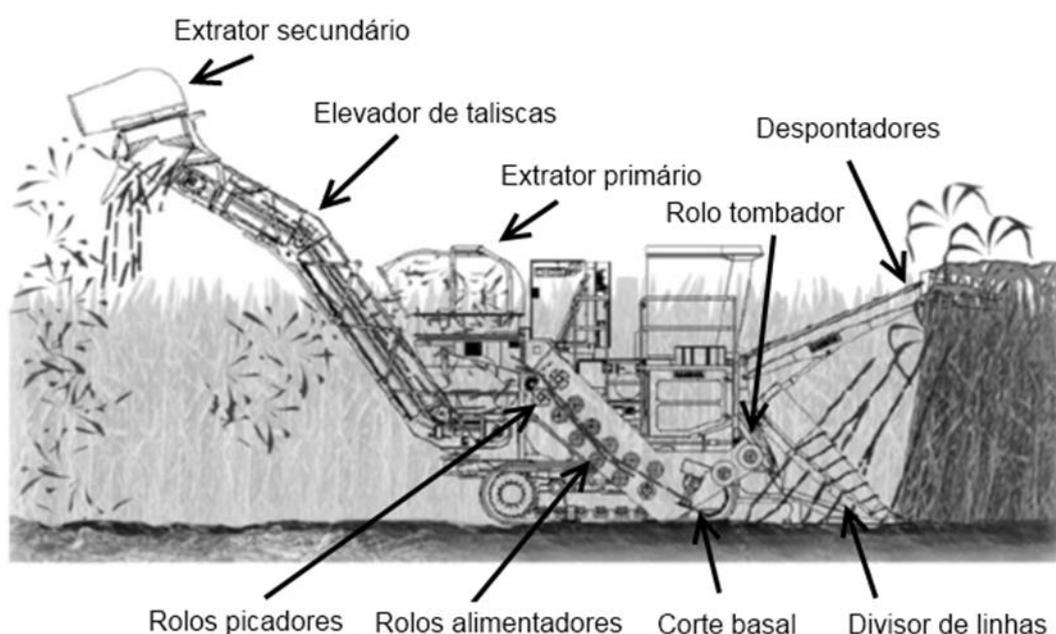


Figura 1. Componentes da colhedora autopropelida de cana-de-açúcar picada.
Fonte: Adaptado de JOHN DEERE (2006).

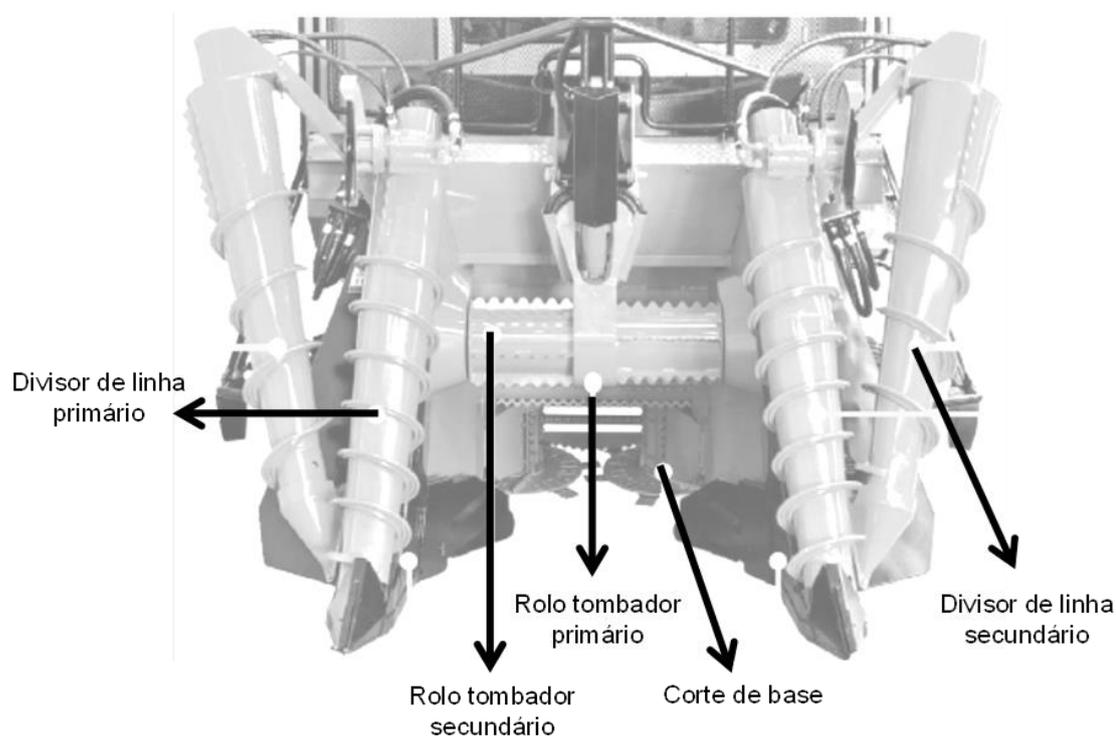
Com o intuito de otimizar todo o processo de colheita mecanizada de cana-de-açúcar, os grandes fabricantes do setor de máquinas agrícolas que desenvolvem as colhedoras, no Brasil, vêm buscando alternativas que resultam em melhoria do nível de qualidade realizada pela mesma, principalmente em relação aos menores índices de impurezas vegetais e minerais, desempenho e eficiência operacional e redução dos níveis de perdas e danos causados às soqueiras após o corte basal (LYRA, 2012). Neste sentido, no processo da colheita mecanizada de cana-de-açúcar, por meio do gerenciamento eficaz da operação, faz-se necessário conhecer detalhadamente a colhedora, bem como as etapas e os componentes que realizam o processamento da cana colhida (JOHN DEERE, 2006), na qual uma colhedora de cana-de-açúcar, basicamente, possui dois sistemas: de corte e alimentação, e de limpeza e descarga do material vegetal.

Sistema de corte e alimentação

Possui a função de direcionar a matéria-prima a campo, para o interior da máquina, para assim processá-la (Figura 2). A sequência lógica deste sistema é inicialmente realizada pela ação dos divisores de linhas (ao trazer os colmos para a largura útil da plataforma, se necessário), rolo tombador primário e rolo tombador secundário (direcionam os colmos para a realização do corte de base), controlador automático da altura de corte, mecanismo de corte basal (realiza o corte dos colmos pelo impacto das facas de corte aos mesmos), rolos alimentadores (conduzem os colmos inteiros até o local

onde são fracionados) e o conjunto picador (constituído pelos rolos ou facões picadores, para haver o fracionamento dos colmos) (SANTAL, 2015).

(a)



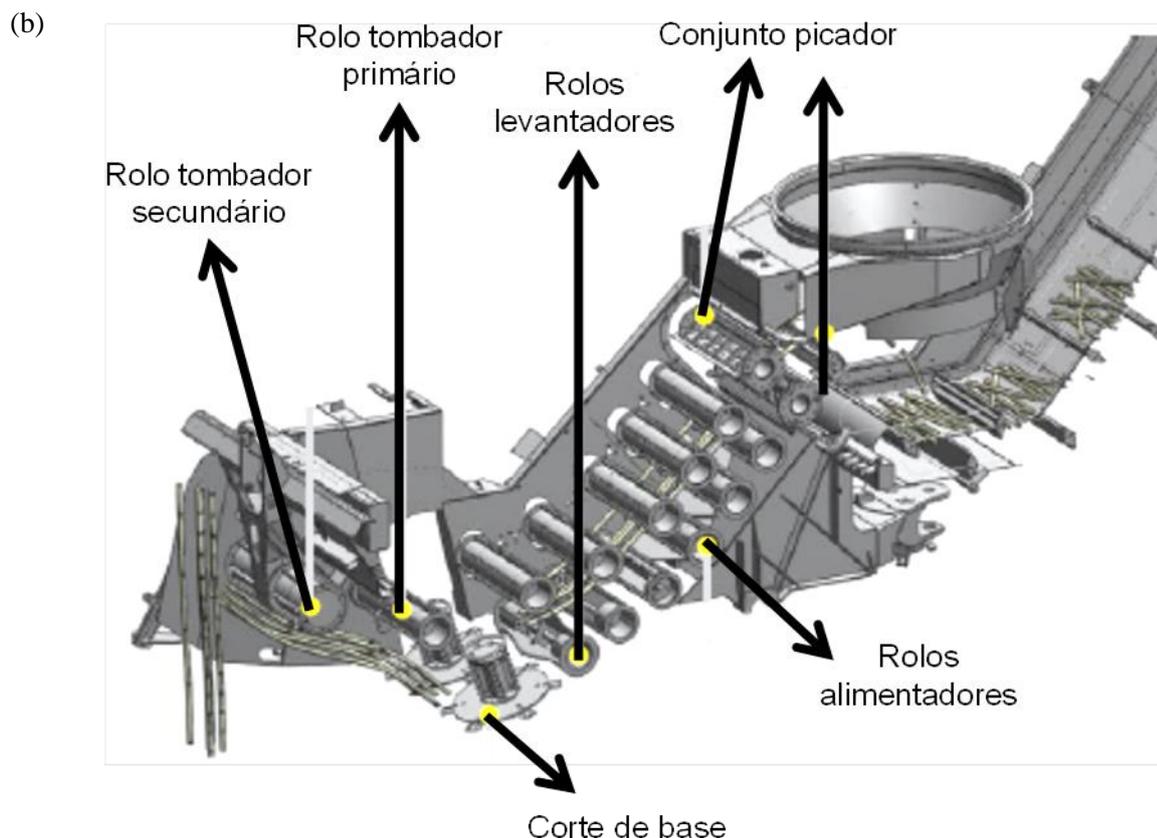


Figura 2. Vista frontal (a) e interna (b) dos componentes da colhedora de cana-de-açúcar.
Fonte: SANTAL (2015)

Atualmente, existem no ciclo de implantação da cana-de-açúcar diferentes formas de espaçamento ao realizar o plantio mecanizado. Em virtude destes espaçamentos, as colhedoras estão sendo adaptadas para a retirada da matéria-prima do campo para, posteriormente, conduzi-la à indústria, resultando em aumento da largura de sua plataforma de corte, o que, conseqüentemente, aumentará o volume de cana colhido. Neste sentido, existem no mercado, hoje, máquinas capazes de trabalhar durante a colheita nos seguintes espaçamentos (Tabela 1):

Tabela 1. Modelo de máquina e número de fileiras colhidas de cana-de-açúcar.

Espaçamento de plantio (m)	Número de fileiras de cana-de-açúcar		
	1 fileira	2 fileiras	3 fileiras
1,50	John Deere 3520		
	CaseIH/CNH A8000	CaseIH/CNH A8800	-
	Santal/AGCO S5010		
0,90 x 1,50	-	CaseIH/CNH A8800	-
		John Deere 3522	

Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola

0,75 x 0,75 x 1,50

-

-

CaseIH/CNH A8800

Segundo Magalhães e Braunbeck (1998), uma das principais limitações das colhedoras de cana-de-açúcar picada está relacionada ao sistema de corte e alimentação da colhedora, especificamente ao mecanismo de corte basal, independentemente do número de fileiras colhidas. O mecanismo cortador é composto por dois discos, acoplados nos rotores da máquina, apresentando em suas extremidades facas fixas. Os discos posicionam-se, de forma geral, na entrelinha da cultura durante a operação de corte, não se adaptando ao sistema de preparo do solo e do plantio em sulcos e, conseqüentemente, aumentando a probabilidade de conduzir para os mecanismos internos da colhedora elevada quantidade de solo, aumentando a proporção de impurezas no material colhido.

A maior parte das colhedoras comercializadas no Brasil ainda possui este tipo de mecanismo, atuando da mesma forma e, portanto, apresentando os mesmos pontos negativos ou potenciais de falhas (GRAY, 2008; CASTRO NETO, 2011).

Sistema de limpeza e descarga

O sistema constitui-se pelo despontador, disco de corte lateral, extrator primário e secundário. O despontador tem por função realizar o corte das pontas dos colmos, ainda presos ao solo, com o intuito de minimizar a quantidade de matéria-prima vegetal direcionada ao interior da máquina, bem como para os colmos a serem direcionados ao plantio e à indústria, após seu processamento. Por outro lado, o disco de corte lateral possui o objetivo de cortar colmos entrelaçados entre uma linha e outra, com o propósito de evitar perdas desnecessárias de colmos durante o deslocamento da colhedora, estando alocado entre os divisores primários e secundários (Figura 3) (SANTAL, 2015).

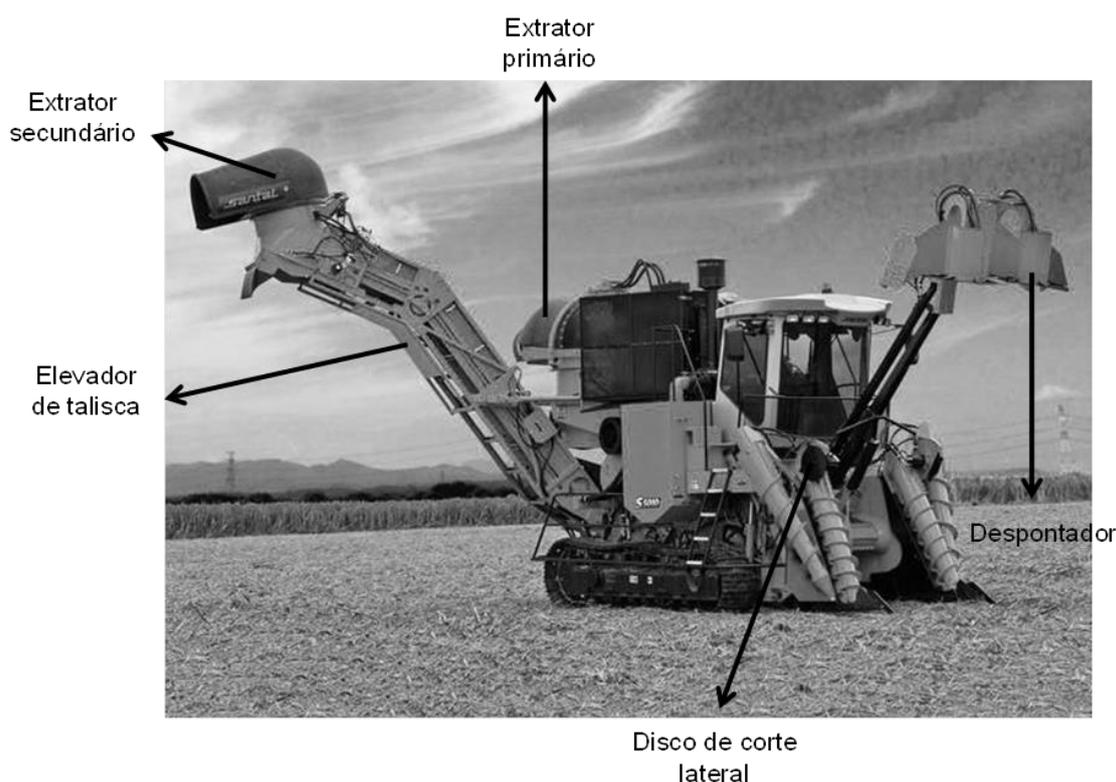


Figura 3. Vista lateral da colhedora de cana-de-açúcar.
Fonte: Santal (2015)

O extrator primário tem por finalidade realizar a limpeza, em primeira instância, da matéria-prima colhida (até 80%) por meio de um vácuo gerado, expelindo as impurezas minerais e vegetais para fora da máquina, após os colmos serem fracionados e depositados no cesto de rebolos. Com esta mesma finalidade, porém, como limpeza suplementar do material estranho remanescente do extrator primário, existe o extrator secundário com um percentual de limpeza de até 20% (SANTAL, 2015).

Segundo Matos (2012), o sistema hidráulico da colhedora é composto por bombas hidráulicas, impulsionadas por um motor de combustão interna, válvulas, que orientam e controlam o sistema, filtros e mangueiras. Neste sentido, os motores hidráulicos que acionam os extratores primários (Figura 4) e secundários, também fazem parte desse sistema e servem para acionar os subsistemas da máquina. Os motores e os cilindros hidráulicos são acionados por meio de fluido hidráulico sob condições definidas de pressão e vazão, que circula por todo o sistema (JOHN DEERE, 2006).

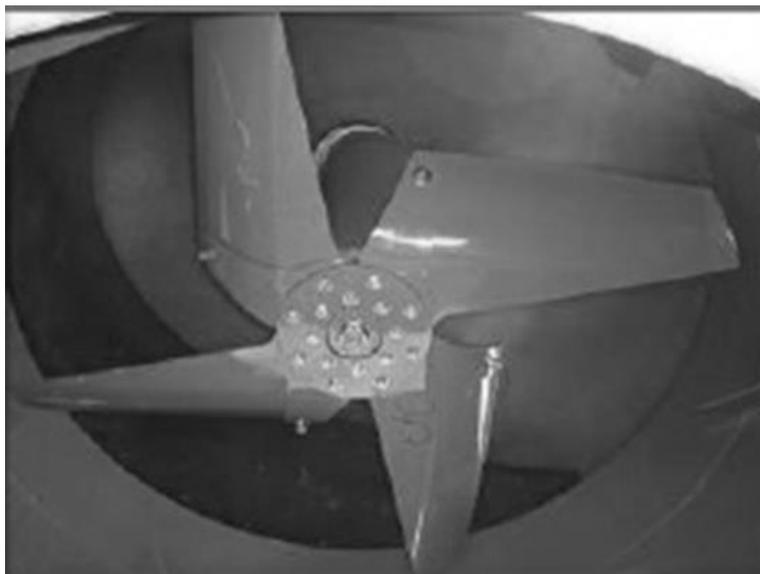


Figura 4. Hélices do extrator primário da colhedora de cana-de-açúcar.
Fonte: John Deere (2006).

Por fim, o sistema de descarga da colhedora é composto pelo elevador de taliscas (Figura 5). Este componente tem a função de retirar a matéria-prima, já limpa, do cesto e transportá-la até a sua deposição no conjunto trator-trasnbordo (JOHN DEERE, 2006). De acordo com Silva et al. (2008), a maior quantidade de perdas é em função do extrator primário, em virtude de sua elevada rotação e seu elevado poder de exaustão, sendo que, no extrator secundário, as perdas decorrentes da colheita são praticamente irrisórias e difíceis de serem mensuradas a campo.



Figura 5. Elevador de taliscas.
Fonte: Murilo Aparecido Voltarelli

3. Colheita mecanizada de mudas de cana-de-açúcar

A colheita de mudas de cana-de-açúcar é uma operação que possui por finalidade realizar o corte dos colmos e depois fraciona-los, para em seguida depositá-los no veículo transbordo e este levá-las ao talhão na qual irá ocorrer o plantio (BRAUNBECK; MAGALHÃES, 2004), tendo suas peculiaridades em relação à colheita comercial. Neste aspecto, esta operação causa danificações às gemas contidas nos colmos ao atravessar o interior da colhedora, tornando-as muitas das vezes inviável em virtude de sua sensibilidade.

Para tentar minimizar tal efeito impactante ocasionado pelos componentes internos das colhedoras, pode-se fazer uso do kit de mudas, na qual é uma alternativa para aumentar a viabilidade das gemas, presente nos colmos inteiros e fracionados, em virtude de o mesmo ser emborrachado, evitando o contato direto das gemas com as partes metálicas da máquina, diminuindo assim o atrito existe pela passagem dos colmos no interior da colhedora (Figura 6), sendo tal kit utilizado somente para a colheita de mudas (SANTAL, 2015).



Componentes emborrachados da colhedora de cana-de-açúcar

1.	Rotores	6.	Rolo transportador fixo
2.	Rolo levantador	7.	Talisca especial
3.	Rolo transportador 1	8.	Rolo picador superior
4.	Rolo transportador 2	9.	Rolo picador inferior
5.	Rolo transportador móvel	10.	Fundo do elevador

Figura 6. Modelo esquemático de um Kit de mudas para a colheita de cana-de-açúcar.

Fonte: AGROMATÃO (2015)

Ressalta-se ainda que a utilização deste kit mudas apesar de ser altamente recomendado, a sua adoção nas unidades produtoras é facultativo, pois em muitas situações o seu uso não é feito em virtude de que após a sua utilização na colheita de mudas, demanda-se muito esforço de mão-de-obra para a retirada deste kit, tendo a máquina que ficar em manutenção por algum período de tempo, o que inutilizaria a mesma durante o início da safra comercial de cana-de-açúcar. A consequência da não utilização deste kit, na colhedora, pode refletir em uma maior demanda no consumo de mudas no

Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Departamento de Engenharia Rural
www.fcav.unesp.br/lamma

Via de Acesso Prof Paulo Donato Castellane, s/n
14.884-900 – Jaboticabal, São Paulo, Brasil
+55 (16) 3209 7289 | lamma@fcav.unesp.br

plantio de cana-de-açúcar, devido a sua maior probabilidade de ocorrer gemas com danificação ou inviáveis.

Por outro lado, pode-se minimizar a danificação das gemas dos colmos pelo impacto das mudas durante a colheita, trabalhando em uma velocidade de deslocamento da colhedora inferior ao que se utiliza para a colheita comercial na época de safra. A velocidade de trabalho utilizada na colheita de mudas, comumente nas usinas, esta entre a faixa de 1,2 a 2,5 km h⁻¹, bem abaixo das velocidades utilizadas citadas por Belardo (2010) na época da safra, estando entre 4,0 a 6,0 km h⁻¹.

Outro fator relevante para se utilizar uma menor velocidade de trabalho na colheita de mudas, ocorre para que o sistema de limpeza da máquina (extrator primário) retire a maior ou toda a quantidade de palha presente nos colmos fracionados, ou seja, realize sua função com maior qualidade para, por fim, facilitar também a brotação das gemas após o plantio (RIPOLI; RIPOLI, 2009).

A menor velocidade de trabalho da colhedora, associada ao corte basal dos colmos, também é motivo de se incrementar maior qualidade a matéria prima colhida, com potencial menor danificação as gemas. Segundo Toledo (2012) a minimização da danificação dos colmos, somente acontecerá se houver um cuidado especial com a utilização das facas do mecanismo de corte basal, para as mesmas não perder de maneira indiscriminada o fio de corte durante a operação e pela reposição desta em caso de quebra, para assim o corte ser realizado sem causar rachaduras nos colmos. Após o material cortado entrar na máquina, quando é realizado o fracionamento dos colmos pelo facão picador, o afiamento deste se torna primordial para não haver o dilaceramento dos colmos pelo corte ineficiente do mesmo, podendo haver trincas e estas atingirem as gemas que estão viáveis e torna-las inviáveis.

4. Desempenho da colhedora

Estudos sobre o desempenho das operações agrícolas mecanizadas em cana-de-açúcar, ainda são escassos no Brasil, em especial para o monitoramento da colhedora, quando se refere às variáveis de desempenho do motor. Dentre as etapas mais importantes dentro do ciclo desta cultura, destaca-se a colheita de cana-de-açúcar, pois, se a relação máquina-solo-planta-mão de obra não estiver em equilíbrio, a qualidade da operação, bem como a longevidade e a produtividade do canavial serão comprometidas (SUZUKI et al., 2007).

O monitoramento em tempo real de variáveis, referentes ao motor da máquina (colhedora), deve ser realizado com precisão e cautela, pois as variáveis são em maior parte mensuradas por sensores alocados em pontos específicos do motor. Com isso, a manutenção destes sensores é de extrema importância para o perfeito funcionamento da colhedora, o que pode refletir no desempenho da mesma durante a operação (HÅKANSSON, 2005).

O desempenho da operação de colheita mecanizada de cana-de-açúcar, tanto de mudas como em escala comercial, pode ser afetado, principalmente pelos fatores relacionados ao desempenho da máquina e do motor, sendo tais variáveis descritas a seguir:

- **Velocidade:** é influenciada diretamente pelas condições do canavial, ou seja, pela quantidade de matéria-prima a ser colhida pela máquina, inclinação do terreno, operador, desgaste do fio de corte das facas, dentre outros fatores, podendo estes influenciar na eficiência operacional da colheita. Segundo Ripoli e Ripoli (2009), a velocidade da colheita de cana-de-açúcar, durante a safra, deve ser ajustada em virtude das características dos talhões, no que diz respeito à sistematização, ao porte do canavial e à produtividade agrícola estimada, podendo esta consideração também ser adaptada à colheita de mudas.

Por outro lado, Belardo (2010) relata que, com o aumento da velocidade de trabalho das colhedoras de cana-de-açúcar durante a operação, há aumento nas capacidades de colheita, sendo elas: capacidade efetiva, capacidade efetiva bruta de matéria-prima, capacidade efetiva bruta de colmos e capacidade efetiva líquida de colmos. Porém, estes resultados são destinados à colheita mecanizada durante a safra de cana-de-açúcar sendo destinada à indústria e não para a produção de mudas, visando ao plantio, em virtude de que o aumento da velocidade de trabalho da colhedora proporciona maiores danos às gemas viáveis das mudas, quando os colmos passam pelo sistema de corte e alimentação da máquina.

- **Rotação do motor:** possui a capacidade de interferir nas características de desempenho do motor. Portanto, as curvas características do motor representam o torque (N m), a potência utilizada (kW), o consumo específico (g kWh⁻¹) e o horário de combustível (L h⁻¹). À medida que se aumenta a rotação do motor, o torque aumenta até seu limite de rotação e, em seguida, tende a diminuir, a potência aumentar (até a rotação de potência máxima), o consumo específico de combustível atinge a faixa de consumo mínimo e, posteriormente, ultrapassa-o, causando incremento no consumo de combustível. Por fim, o consumo horário também sofre um incremento quando se aproxima da rotação de potência máxima (MIALHE, 1996). Dependendo da demanda de potência requerida durante a colheita, em virtude do volume de matéria-prima colhida, as colhedoras devem trabalhar próximas à faixa de potência máxima (rotação máxima do motor) para poder aumentar a operacionalidade e a eficiência da operação.

- **Consumo horário de combustível:** pode ser considerado como um dos principais problemas da colheita mecanizada de cana-de-açúcar, uma vez que, durante a safra de cana-de-açúcar, o consumo de óleo diesel situa-se próximo de 50 a 60 L h⁻¹ (RIPOLI; RIPOLI, 2009). O consumo horário de combustível é influenciado pela velocidade de trabalho da colhedora, sendo que a maior velocidade retrata o maior consumo de óleo diesel durante a operação (BELARDO, 2010; LYRA, 2012). Nery

(2000), ao avaliar a colheita comercial de cana-de-açúcar com velocidade média de trabalho da colhedora, a 2,6 km h⁻¹, encontrou consumo horário médio de combustível de 49,77 L h⁻¹ na rotação próxima a de potência máxima do motor da colhedora.

- **Temperatura da água do motor:** possui relação direta com o sistema de arrefecimento, que controla a temperatura dos motores de combustão interna com o objetivo de retirar o excesso de calor, mantendo a temperatura na faixa de 85 a 95°C. Os motores de combustão interna, são máquinas ineficientes termicamente, aproveitam apenas 35% do calor total da combustão (BARGER et al., 1996). De acordo com Varella (2009), o sistema utilizado nos motores agrícolas é o de circulação forçada de água. O mesmo constitui-se de uma bomba centrífuga (bomba de água) que promove a circulação forçada do meio arrefecedor. Possui válvula termostática entre o cabeçote do motor e o radiador para o controle da temperatura. A quantidade de água do sistema pode ser reduzida consideravelmente, pois, neste sistema, a água está sob pressão e circula com maior velocidade (a temperatura é elevada quando a válvula termostática, o radiador e os demais constituintes deste sistema estão com problemas).

- **Temperatura do óleo do hidráulico:** o óleo hidráulico é um fluido usado como o meio de transmissão de energia nas máquinas agrícolas, tendo como característica mais importante a baixa compressibilidade, para realizar a movimentação de certos componentes, por meio de força, e também a lubrificação da colhedora de cana-de-açúcar. Neste sentido, o monitoramento da temperatura do óleo hidráulico é essencial para que o mesmo possa atuar dentro das especificações de viscosidade de cada tipo de óleo utilizado, pois à medida que a temperatura destes óleos ultrapassa 70°C, o mesmo pode tornar-se com maior fluidez, não realizando com eficiência a lubrificação entre as partes móveis dos componentes mecânicos (PEDROSA, 2006). Esta situação de ausência de lubrificação pode aumentar o atrito existente entre os componentes móveis do sistema hidráulico e ocasionar o desgaste prematuro de suas peças, tendo de ser reparado pela manutenção.

Existem casos em que o óleo hidráulico, com temperatura acima de 82°, acarreta diminuição da vida útil da bomba que o distribui, iniciando a deterioração do óleo e a perda de aditivos (MARRUCCI, 2009) e, conseqüentemente, impedindo o pleno funcionamento dos mecanismos hidráulicos da colhedora. Dessa maneira, o trocador de calor, mecanismo que realiza o arrefecimento do óleo hidráulico, deve trabalhar continuamente, realizando a circulação forçada de ar, por meio de um ventilador acionado pelo sistema elétrico da máquina.

- **Tensão elétrica ou de carga no alternador:** na conversão de energia mecânica em elétrica, o alternador gera tensão e corrente elétrica para carregar a bateria e alimentar os sistemas completos da colhedora, todo o tempo em que estiver em funcionamento, utilizando o princípio do magnetismo. O eixo do rotor central do alternador recebe o movimento, por meio de correia e polias, do motor. Este

eixo rotor possui em seu interior uma bobina de campo ou excitação, a qual recebe uma corrente elétrica, formando um campo eletromagnético polarizado e mantido pelos polos magnéticos (ROCHA, 2010).

O estator envolve todo o rotor do alternador, possuindo três distintas bobinas defasadas e, quando as linhas de campo magnético do eixo rotor atravessam perpendicularmente o estator, ocorre neste uma indução que resultará em uma geração de tensão de carga elétrica. A parte negativa é levada ao polo negativo, e o positivo é levado ao polo positivo da bateria e, paralelamente, aos sistemas elétricos. Quanto mais corrente elétrica no rotor, maior será sua geração no estator; mas, para isso, o alternador conta com o regulador de tensão, que mantém a passagem da corrente elétrica pela bobina do rotor para sempre haver uma tensão próxima a 14 Volts (MENDONÇA; SILVA, 2009). A recarga da bateria é essencial para haver o acionamento do motor para o funcionamento da colhedora (motor de partida), juntamente com as demais partes do sistema elétrico, sendo essencial a tensão gerada durante o trabalho da máquina.

Caso alguns dos fatores acima citados, que atuam em conjunto, estiverem em condições inadequadas de trabalho, seja pelo desgaste natural de seus componentes, seja pelo cronograma de manutenção inadequado, será muito difícil de atender aos pré-requisitos de qualidade estipulados pela unidade produtora (MACMILLAN, 2002). Dessa forma, a operação da colheita mecanizada poderá não atingir a qualidade desejada, comprometendo todo o planejamento agrícola. Portanto, as regulagens e manutenções, tanto preventivas como corretivas, tentando estas últimas serem evitadas, e se ocorrerem, devem ser resolvidas rapidamente, para o pleno funcionamento do motor (SILVA et al., 2013).

5. Corte basal

De acordo com Voltarelli et al. (2014) corte de base de cana-de-açúcar faz uso do princípio do corte inercial por impacto, sendo constituído comumente por um cortador de discos duplos rotativos, ligados aos rotores da máquina, com múltiplas lâminas (facas) que devem realizar o corte o mais perfeito possível (Figura 7).



Figura 7. Mecanismo de corte basal de um modelo de colhedora de cana-de-açúcar.
Fonte: Murilo Aparecido Voltarelli

O corte de base quando realizado com qualidade, poderá assegurar o melhor aproveitamento da lavoura como os menores índices de perdas e de contaminações da matéria prima quanto garantir as condições agrônômicas propícias para haver a rebrota do canavial sem a diminuição da produtividade nas safras futuras. Ressalta-se ainda que, o mecanismo de corte basal é o maior responsável pelas perdas tipo lascas (perdas visíveis), estilhaço, serragem e o próprio caldo (perdas invisíveis) durante a colheita mecanizada da cana-de-açúcar. Além disso, pode proporcionar a incorporação de impurezas minerais associado ao desgaste das facas de corte, quando estas tocam o solo, bem como dos demais componentes.

Outros fatores que se deve levar em consideração quando se pensa no mecanismo de corte basal das colhedoras, possui relação com os índices de danos e abalos causados às soqueiras, podendo as facas de corte basal assumir grande parcela de culpa, e tal situação pode ser agravada se: não houver a virada das faces cortantes e a troca total das facas, dentro do tempo estipulado pelo fabricante ou por qualquer outra situação adversa, sendo estes relacionados ao desgaste que o fio de corte sofre durante a colheita.

Podemos relatar, também, a potencial relação existente entre a velocidade de trabalho da colhedora e o desgaste do fio de corte das facas, na qual, quando a velocidade é elevada e o fio de corte já esta gasto, tal associação pode refletir em maior quantidade de soqueiras fragmentadas, com um nível de abalo forte e, provavelmente, arrancadas (Figura 8).

Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola



Figura 8. Soqueira danificada após o corte basal.
Fonte: Murilo Aparecido Voltarelli

Dentro deste contexto, o mercado brasileiro voltado à fabricação de facas de corte do mecanismo basal, atualmente possui diversos tipos e modelos de facas para a realização do mesmo, cada uma com suas peculiaridades específicas como: diferentes espessuras, número de furos, número de faces cortantes, angulações diferentes, uso de revestimento nas faces cortantes, dentre outras, e a escolha de qual modelo adquirir deve-se levar em conta os menores índices de danos e abalos causados às soqueiras, bem como a quantidade de soqueiras arrancadas, refletindo na rebrota do canavial e, por fim, a relação custo benefício estabelecida para cada unidade produtora durante a safra.

Por fim, quando existe uma relação inadequada entre o operador da máquina e a máquinas, pode resultar, além da danificação das soqueiras e desgaste e trocas prematuras das facas, em incremento do consumo de combustível no decorrer da operação. Esta situação se justifica por meio de que, quando o mecanismo de corte basal toca o solo, seja pelo motivo do copiador de solo estiver desligado ou pelo próprio descuido do operador, existe o aumento da resistência ao deslocamento da colhedora, o que provavelmente exige maior potência do motor da colhedora para a mesma continuar em velocidade constante na linha a ser colhida.

Portanto, a qualidade corte basal durante a colheita mecanizada de cana-de-açúcar é um fator de extrema importância para as unidades produtoras, uma vez que os prejuízos causados por este possuem a relação com os fatores máquina-planta-operador-solo e, o gerenciamento adequado da operação de colheita pode aumentar o nível de qualidade desempenhada pela mesma, refletindo em menor custo horário e maior qualidade das soqueiras.

Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola

6. REFERÊNCIAS

AGROMATÃO. **Kit para colheita de mudas de cana-de-açúcar**. Agromatão: Peças e máquinas agrícolas Ltda. Matão. 2015. Disponível em <<http://www.agromatao.com.br/pt-br/produtos.php>> Acesso em 12 de abril 2015.

JOHN DEERE. **Colhedora de cana John Deere 3510**: Manual do operador. 6. ed. Edição Sul Americana: Deere & Company, 2006. 238 p.

SANTAL. **Catálogo da colhedora de cana-de-açúcar S5010 VT**. Ribeirão Preto. Santal Equipamentos S/A. 2015. Disponível em <<http://www.santal.com.br/produtos/s5010/>> Acesso em: 10 de abril 2015.

VOLTARELLI, M. A. SILVA, R. P.; ZERBTO, C. **Corte basal de cana-de-açúcar**. Disponível em: <<http://falacampo.com.br/notas-tecnicas/corte-basal-de-cana-de-acucar/>>. Acesso 29/05/2015.

VOLTARELLI, M. A. **Ferramentas da qualidade na colheita mecanizada de cana-de-açúcar**. 131 f. 2015. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2015.