

PROCESSOS AGRÍCOLAS E MECANIZAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR

Editores:

Guilherme de Castro Belardo

Marcelo Tufaile Cassia

Rouverson Pereira da Silva

CASE II
AGRICULTURE



AVALIAÇÃO DA COLHEITA MECANIZADA

Avaliação da Qualidade do Corte Basal

Marcelo Tufaile Cassia

Rouerson Pereira da Silva

1. INTRODUÇÃO

Um dos problemas iniciais no processo de colheita mecanizada de cana-de-açúcar, principalmente com relação aos danos e às impurezas, está no mecanismo de corte basal. De maneira geral, as colhedoras de cana-de-açúcar presentes no mercado possuem dispositivo de corte basal rotativo, com múltiplas lâminas, que produzem corte inercial por impacto, realizando as funções de corte, varredura e alimentação ao mesmo tempo (VOLPATO, 2001).

Para autores como Neves (2003), o corte de base é uma das funções/itens de maior importância em uma colhedora de cana, pois está diretamente ligado à qualidade da matéria-prima, aos níveis de perdas na operação de colheita, e principalmente, aos danos e abalos causados às soqueiras.

O corte de base quando realizado com qualidade, deverá assegurar o melhor aproveitamento possível da lavoura, com os menores índices de perdas e de contaminações da matéria-prima colhida, bem como garantir as condições agrônômicas propícias para haver a rebrota do canavial sem a diminuição da produtividade nas safras futuras (VOLTARELLI et al., 2014).

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 pelo fato de as facas de corte, bem como dos demais componentes, tocarem o solo no momento do corte (TOLEDO, 2012).

Desta forma, o corte basal de cana-de-açúcar destaca-se como um dos principais pontos de

atenção na operação de colheita e, frente à crescente mecanização nas áreas de produção a cada ano, a preocupação com a qualidade e a longevidade dos canaviais deve ser ressaltada. Assim, o constante monitoramento da qualidade do corte é imprescindível para que a colheita mecanizada proporcione os menores danos à cultura.

2. QUALIDADE DO CORTE BASAL

Dentre os principais fatores que se deve considerar, em relação ao corte basal das colhedoras, encontram-se os índices de danos e abalos causados às soqueiras, podendo as facas de corte assumir grande responsabilidade nestes danos. Este cenário se agrava ainda mais caso não haja a adequada observação do afiamento das faces cortantes e a troca das facas, dentro do tempo estipulado pelo fabricante ou por qualquer outra situação adversa (TOLEDO, 2012).

Destaca-se ainda a potencial relação existente entre a velocidade de trabalho da colhedora, combinado a situações de desgaste do fio de corte das facas, que resultam em elevada incidência de soqueiras danificadas ou que sofreram forte abalo ou ainda, provavelmente, que foram arrancadas (VOLTARELLI et al., 2014).

Por fim, a ocorrência de uma relação inadequada homem-máquina pode resultar, além da danificação das soqueiras e do desgaste prematuros das facas, em incremento na demanda energética da operação. Esta situação decorre do momento em que o mecanismo de corte toca o solo, seja por falha do sistema copiador de solo ou pela ação do próprio operador, acarretando em maior resistência ao deslocamento da colhedora, o que eleva a

demanda de potência do motor (SALVI et al., 2007).

Neste contexto, o mercado brasileiro possui diversos modelos de facas para a realização do corte basal, cada uma com suas peculiaridades específicas, apresentando: diferentes espessuras, número de furos, número de faces cortantes, angulações, e ainda, podendo apresentar ou não uso de revestimentos, dentre outras características. Portanto, a correta escolha deve priorizar a qualidade do corte realizado e proporcionar condições para uma adequada rebrota do canavial e, assim contabilizar o real custo-benefício para cada unidade produtora.

Desta forma, conclui-se que a manutenção da qualidade no corte basal é fator de extrema importância para a operação de colheita, uma vez que seus impactos podem não ser mensuráveis de maneira instantânea, mas podem refletir em todos os ciclos produtivos subsequentes.

3. INDICADORES DE QUALIDADE

Indicadores de qualidade podem ser obtidos em todas as operações agrícolas envolvidas no processo produtivo (TOLEDO, 2012). Selecionar indicadores mensuráveis ou passíveis de análise é uma tarefa primordial nos processos que envolvam critérios de qualidade, para que permitam avaliar o resultado final. Assim devem ser definidos os indicadores de qualidade a serem analisados, com respectivos padrões de qualidade ou limites de especificação, baseados em critérios adotados (SUGUISAWA, 2004).

A investigação de indicadores de qualidade para operações agrícolas, em especial para a cultura da cana-de-açúcar, é realizada no Brasil desde os anos 90, estudando-se o preparo do solo, aplicação de defensivos e corretivos, plantio e colheita. Pesquisas realizadas por SALVI et al. (2007), CAMPOS et al. (2008), SILVA et al. (2008), REIS (2009) e PELOIA et al. (2010) já enumeraram diversos indicadores de qualidade para as operações mecanizadas em cana-de-açúcar, concluindo que o monitoramento destes pode aumentar os níveis de qualidade da operação.

Especificamente para a colheita mecanizada de cana-de-açúcar, os principais trabalhos desenvolvidos avaliando a qualidade da operação e, considerando os aspectos agronômicos e operacionais, utilizaram a altura de corte, os danos e abalo causados às soqueiras como principais indicadores de qualidade do processo (TOLEDO, 2012). Estes indicadores foram selecionados principalmente por representarem as principais causas de redução de qualidade na operação.

4. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO CORTE BASAL

As metodologias utilizadas na avaliação da qualidade do corte basal, foram adaptadas ao longo dos anos e do surgimento de novos trabalhos, mas todas advindo das pesquisas descritas por Kroes (1997). Por se tratar de avaliações originalmente internacionais, os métodos e índices foram adaptados às condições encontradas no Brasil, considerando os conhecimentos acumulados por autores e pelos próprios produtores.

A avaliação do corte de base deve ser realizada logo após a passagem da colhedora sobre a cultura, visando-se mensurar o impacto da operação de colheita sobre as soqueiras, e inibindo os efeitos de possíveis pisoteios pelos rodados dos veículos. Em cada ponto amostral é avaliado o número de soqueiras presentes em uma área delimitada por uma armação quadrada de 0,50 m de lado (0,25 m²), dentro da qual são mensurados todos os indicadores de qualidade listados a seguir:

4.1. Altura de corte

A Altura de Corte é mensurada pela distância perpendicular do ponto de corte do colmo até o nível do solo, utilizando-se como referência o ponto em que as facas do mecanismo de corte incidiram sobre o colmo, conforme mostrado na Figura 1. A partir das medidas é obtida a média aritmética para cada soqueira, com base no número de colmos presentes em cada ponto de avaliação.

Os valores de referência para uma colheita de qualidade variam entre as unidades produtoras de cana-de-açúcar, mas de maneira geral é desejável que a altura de corte se encontre entre 50 e 100 mm. Valores inferiores à 50 mm favorecem que o dispositivo de corte venha a tocar o solo com maior frequência, reduzindo a qualidade da operação e acelerando o desgaste das facas, enquanto que valores superiores a 100 mm elevam as perdas de matéria prima deixadas no campo (perdas quantitativas), sendo estas perdas (consideradas do tipo "Toco") de grande importância econômica, pois trata-se da região dos colmos onde se encontra a maior concentração dos açúcares.





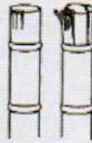
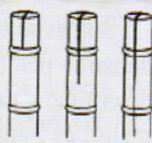
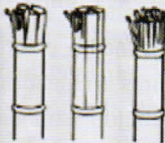
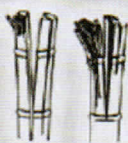
Figura 1. Medição da altura de corte em um colmo de cana-de-açúcar após a colheita mecanizada (Fonte: TOLEDO, 2012).

4.2. Danos às soqueiras

Baseado nos conhecimentos acumulados ao longo das pesquisas com danos causados às soqueiras pela colheita mecanizada, desenvolveu-se um índice adaptado da metodologia proposta por Toledo (2012). O Índice de Danos (ID) proposto representa em um único valor a classificação atribuída às soqueiras quanto aos colmos sem danos (SD), com danos parciais (DP) ou danos extremos (DE), metodologia esta adaptada de Kroes (1997).

Todos os colmos delimitados pela armação são contados e classificados visualmente conforme o tipo de dano causado ao mesmo (Tabela 1), sempre por um mesmo avaliador, ou simultaneamente por dois avaliadores, realizando-se a média aritmética das avaliações.

Tabela 1. Classificação dos danos causados aos colmos após a colheita mecanizada.

Classificação	Limite Inferior	Limite Superior
Sem Danos (SD)		
Danos Parciais (DP)		
Danos Extremos (DE)		

Fonte: KROES (1997).

Para determinar a qualidade do corte realizado, propôs-se o cálculo do índice de danos em cada soqueira, atribuindo-se pesos para cada classificação anteriormente descrita e, calculando-se conforme a Equação 1.

$$ID = \frac{p_{SD} \cdot n_{SD} + p_{DP} \cdot n_{DP} + p_{DE} \cdot n_{DE}}{N} \quad (1)$$

em que,

ID - Índice de Danos às soqueiras (0,0 a 1,0)

p_{SD} - peso atribuído aos sem danos (0,00)

n_{SD} - número de colmos sem danos

p_{DP} - peso atribuído aos danos parciais (0,33),

n_{DP} - número de colmos com danos parciais,

p_{DE} - peso atribuído aos danos extremos (1,00)

n_{DE} - número de colmos com danos extremos

N - número total de colmos na soqueira.

Para os resultados obtidos por meio deste índice, quanto mais próximo de 1,00, maior será

o dano ocasionado às soqueiras, pois, demonstra que houve maior quantidade de colmos classificados como danos extremos em relação às outras classes. Inversamente, resultados mais próximos de 0,00 indicam que sofreram menos danos, sendo totalmente sem danos quando o índice for igual a este valor (0,00).

4.3. Abalo das soqueiras

Assim como realizado para o Índice de Danos, desenvolveu-se uma metodologia baseada no acúmulo de conhecimentos para determinação do abalo causado às soqueiras pela operação de colheita mecanizada, propondo-se assim o Índice de Abalo (IA) como indicador de qualidade da colheita.

Sua avaliação é realizada simultaneamente às demais pelo(s) mesmo(s) avaliador(es) que determinou (aram) a ocorrência de danos, por meio da aplicação de um esforço manual controlado sobre cada um dos colmos das soqueiras, classificando-se a reação das soqueira como abalo fraco, médio e forte (que englobam também as soqueiras arrancadas).

Assim, é atribuído também um peso para cada classe de abalos, e o indicador é determinado pelo cálculo proposto e descrito na Equação 2.

$$IA = \frac{p_{FC} \cdot n_{FC} + p_{MD} \cdot n_{MD} + p_{FT} \cdot n_{FT}}{N} \quad (2)$$

em que,

IA - Índice de Danos às soqueiras (0,0 a 1,0)

p_{FC} - peso atribuído ao abalo fraco (0,00)

n_{FC} - número de colmos com abalo fraco

p_{MD} - peso atribuído ao abalo médio (0,33),

n_{MD} - número de colmos com abalo médio,

p_{FT} - peso atribuído ao abalo forte (1,00)

n_{FT} - número de colmos com abalo forte

N - número total de colmos na soqueira.

Para o Índice de Abalo obtido, quanto mais

próximo de 1,00, maior será o abalo das

soqueiras, advindo da maior quantidade de

soqueiras com forte abalo e/ou arrancadas.

Novamente, valores mais próximos de 0,00

indicam que os colmos sofreram menores abalos,

sendo a ausência de abalo causado às soqueiras

fornecida quando o índice for nulo.

A qualidade no corte basal apresenta grande importância na operação de colheita, pois seus reflexos podem acarretar em danos refletidos a médio e longo prazo.

A utilização de indicadores de qualidade, bem como o estabelecimento de padrões de qualidade ou limites de especificação é uma tarefa fundamental para que se possa monitorar e melhorar a eficiência dos processos de colheita mecanizada de cana-de-açúcar, contribuindo, desta maneira, para a redução dos impactos da mecanização sobre a cultura.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- KROES, S. *The cutting of sugarcane*. 1997. 356 F. PhD Thesis, University of Southern Queensland, Toowoomba, Australia, 1997.
- RIPOLI, T.C.C. *Ensaio & certificação de máquinas para colheita de cana-de-açúcar*. In: MIALHE, L.G. Máquinas agrícolas: ensaios & certificação. Piracicaba: 1996. p. 635-673.
- SALVI, J. V.; MATOS, M. A.; MILLAN, M. Avaliação do desempenho de dispositivo de corte de base de colhedora de cana-de-açúcar. *Engenharia Agrícola*, v. 27, p. 201-209, 2007.
- SILVA, R. P.; CORREIA, C. F.; CORTEZ, J. W.; FURLANI, C. E. A. Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada de cana-de-açúcar. *Engenharia Agrícola*, v. 28, n. 2, p. 292-304, 2008.
- TOLEDO, A. *Qualidade do corte basal na colheita mecanizada de cana-de-açúcar*. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 100 p. 2012.
- VOLTARELLI, M. SILVA, R.P. ZERBATO, C. HOLLANDA, H.V. Corte de Qualidade. *Cultivar Máquinas*, v. 146, p.18-19, 2014.