

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 de Perdas Quantitativas na Colheita de Cana-de-Açúcar

Jorge Luis Mangolini Neves

1. OBJETIVO

Padronizar um método de avaliação das perdas decorrentes da colheita mecanizada e manual, e determinar as origens destas perdas com o objetivo de atuar corretivamente sobre o sistema.

2. FATORES PRINCIPAIS DE PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA

O conhecimento das origens ou causas das perdas na colheita é importante para que se possa atuar no processo e efetuar as correções necessárias para reduzir sua incidência, quando os valores determinados forem muito elevados.

As perdas correspondem a todas as variações físicas úteis da cana que se perdem no campo, no ato da colheita. As perdas podem ser divididas em duas categorias:

Perdas visíveis: são as variações das canas, as quais podem ser detectadas no campo após a colheita.

Perdas invisíveis: são as pequenas variações da cana (estilhaço, serragem e caldo), que não são possíveis de serem diretamente quantificadas no campo.

Este trabalho descreve a metodologia para o levantamento das perdas visíveis.

As perdas visíveis na colheita mecanizada da cana-de-açúcar estão normalmente condicionadas às características do canavial e à operação da colhedora. Os fatores associados ao canavial são, principalmente:

- Produtividade;
- Características varietais associadas ao hábito de crescimento das touceiras, tombamento, uniformidade em altura e diâmetro dos colmos, teor de fibra, resistência da casca ao cisalhamento, quantidade de palha aderida e folhas verdes, comprimento do palmito, etc.;

- Presença de sulco remanescente do plantio, depressões nas entrelinhas e torrões junto à base das touceiras;

- Dificuldade para visualizar a base das touceiras (à noite é mais crítico);

- Padronização do espaçamento entre linhas de cana;

- Topografia e uniformidade do terreno;

- Sistematização do plantio.

Quanto aos fatores operacionais, os que mais interferem nas perdas da colheita são:

- Perícia e capacitação dos operadores de colhedoras e motoristas (ou tratoristas de reboque);

- Sincronismo entre velocidade e distância colhedora/caminhão ou reboque;

- Estado e regulagem dos órgãos ativos da colhedora, principalmente facas de corte de base e do rolo picador de toletes, correntes do elevador e hélices dos exaustores;

- Velocidade de deslocamento da colhedora compatível com o estado do canavial;

- Velocidade (rpm) do exaustor primário da colhedora;

- Altura da carga transportada.

Para a identificação dos componentes de perdas encontrados no talhão, é possível tentar corrigir falhas de operação, reduzindo as perdas a níveis aceitáveis. Os problemas associados ao canavial, entretanto, podem ser apenas minimizados, adequando-se o tipo de operação (velocidade, principalmente) ao grau de dificuldade da colheita.

3. METODOLOGIA PROPOSTA

3.1. Enfoque estatístico

A representatividade das informações obtidas nos levantamentos de perdas, como em qualquer sistema dependente de amostragem, é função direta da homogeneidade da área em estudo, do número de repetições e do tamanho das parcelas amostradas ao acaso. Quanto mais homogênea for a área, menores poderão ser o número e o tamanho das parcelas necessárias para representá-las adequadamente, e isso é atributo específico de cada uma das áreas. Devido a isso, torna-se difícil propor uma metodologia para ser utilizada em qualquer situação, quanto ao número e às dimensões das parcelas a serem amostradas, sem que isto possa ser questionado do ponto de vista estatístico.

A análise de variância das informações previamente obtidas em um grande número de subamostras, dentro de uma mesma área homogênea e seguindo um mesmo método de levantamento, poderia determinar o número mínimo de pontos a serem amostrados para representar adequadamente essa área, sob o aspecto estatístico. Entretanto, esses parâmetros poderiam não ser utilizáveis em outras áreas com diferentes condições quanto à homogeneidade do canalial.

Outro fator agravante para se fazer os levantamentos segundo o critério estatístico descrito é o tempo decorrido entre o início e o término da amostragem dos diversos pontos de uma área, devido à secagem dos materiais vegetais (componentes da perda), que dessa forma sofrem redução de peso, comprometendo os resultados obtidos.

3.2. Levantamento das perdas na colheita mecanizada

Em decorrência das dificuldades mencionadas no item anterior, e considerando-se a grande carga de trabalho e o tempo que a operacionalização de um sistema embasado em critérios estatísticos demandaria, o CTC tem adaptado diferentes metodologias visando à

obtenção de informações que possam auxiliar na avaliação da qualidade da operação de colheita executada nos canaliais, utilizando-se dos recursos atualmente disponíveis.

Nos ensaios de colheita de cana crua (sem queimar), onde as condições do canalial dentro de uma parcela são homogêneas, e as operações de colheita foram padronizadas e acompanhadas durante todo o processo, adota-se como procedimento o método da coleta direta, onde em uma área demarcada são coletadas as sobras de cana deixadas no campo.

São amostrados, no mínimo, 10 ou mais pontos aleatórios por área de liberação de colheita, conforme preconiza a metodologia estatística. Além disso, a representatividade de cada amostra não pode ultrapassar o valor de 3 ha por amostra.

Assim, se uma máquina colhe uma média de 600 t de cana por dia, em um canalial com 80 t/ha de produtividade, a área colhida é de 7,5 ha. Se uma frente possui 5 máquinas, o total colhido é de 37,5 ha, com 3 ha por amostra = 12 amostras. Ou se o objetivo é avaliar uma máquina em específico, devem-se coletar 10 amostras na área colhida de 7,5 ha.

A parcela a ser amostrada deve conter 2 linhas de cana e um comprimento de 3 m, conforme indicado a seguir:

- Demarcar, no bloco (talhão) colhido, amostras com comprimentos lineares de 3,0 m x 2 linhas de cana: para espaçamento de 1,5 m - Figura 1, ou para espaçamento de 1,4 m - Figura 2:

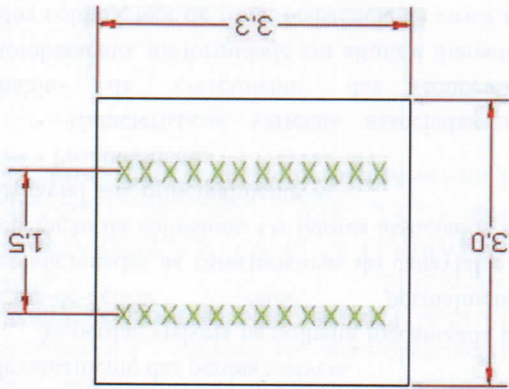


Figura 1. Área a ser demarcada para a coleta da amostra no espaçamento de 1,5 m.

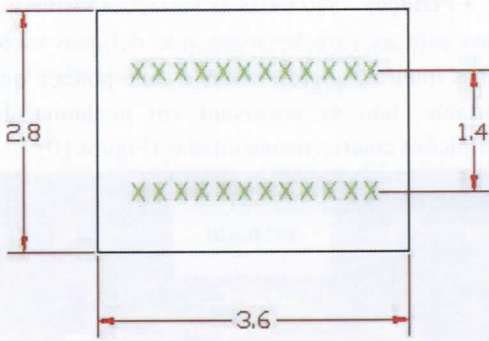


Figura 1. Área a ser demarcada para a coleta da amostra no espaçamento de 1,4 m.

Com o objetivo de levantar dados representativos, as parcelas são escolhidas aleatoriamente e demarcadas com piquetes e fio de náilon (Figura 3), sendo que a primeira amostra deverá ser localizada uns 50 m do início da rua, junto ao carreador, e as próximas, distantes cerca de 100 m uma das outras:



Figura 3. Área demarcada (parcela) para levantamento de perdas visíveis.

Nestas áreas, as sobras de cana são coletadas, e os componentes são separados e pesados (Figura 4) da seguinte forma: cana inteira, pedaços de cana, lascas, toletes, toco e cana-ponta (cana agregada ao ponteiro). Estes componentes estão apresentados, respectivamente, a seguir (Figura 5 a Figura 10):



Figura 4. Aspecto visual da parcela após limpeza.

- **Tocos** - Fração do colmo (caule da cana) cortada acima da superfície do solo, presa às raízes não arrancadas, que apresenta comprimento menor ou igual a 20 cm (Figura 5). Comprimentos maiores são considerados como pedaços:



Figura 5. Componente das perdas denominado toco.

- **Cana inteira** - Fração de cana com tamanho igual ou superior a 2/3 do comprimento normal estimado da cana do local. Esta cana pode ou não estar presa ao solo pelas raízes (Figura 6):



Figura 6. Componente das perdas denominado cana inteira.

• **Cana-ponta** - Fragão de cana deixada no solo e agregada ao ponteiro. A retirada de cana-ponta é feita quebrando-se manualmente o colmo no ponto de menor resistência (Figura 7):



Figura 7. Componente das perdas denominado cana-ponta.

• **Toletes** - São os pedacos de cana, esmagados ou não, cujas extremidades se apresentam com o corte característico do facão picador (corte liso em ambas as extremidades) ou do corte de base (corte grosseiro em uma extremidade e liso na outra) (Figura 8):



Figura 8. Componente das perdas denominado tolete.

• **Lascas** - São fragmentos de cana totalmente dilacerados (Figura 9):



Figura 9. Componente das perdas denominado lascas.

• **Pedagos** - São todas as variações visíveis da cana sem as características que definam focos, canas inteiras, toletes, lascas e cana-ponta e que, portanto, não se encaixam em nenhuma das definições anteriormente citadas (Figura 10):



Figura 10. Componente das perdas denominado pedago.

Após a separação do material, cada um dos itens é pesado (em gramas), e os resultados são anotados em planilhas padronizadas. Nestas planilhas, devem ser anotadas as características da cana e do terreno onde os levantamentos foram feitos, tais como:

- Variedade;
- Estágio de corte;
- Tipo de cana (cana crua ou cana queimada);
- Estado da cana (cana reta ou cana torta);
- Tombamento (cana ereta ou cana tombada);
- Espaçamento;
- Modelo de colhedora;
- Velocidade do extrator primário.

Também devem ser anotadas quaisquer variáveis que possam interferir no resultado das perdas, tais como irregularidades do terreno, como sulco fundo, infestação de mato, curvas de nível, abertura de aceiro, área com queda de toletes dos transbordos, pedras na área de colheita, declividade do terreno, etc.

As perdas são apresentadas de duas formas:

a) De forma absoluta, em toneladas por hectare, dividindo-se o valor encontrado, em peso, por 900 para o espaçamento de 1,5 m (área de 9 m² - equação abaixo) ou por 840 para o espaçamento de 1,4 m (área de 8,4 m²).

$$\text{Perdas (t ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Perdas no campo (g/9 m}^2\text{)}}{900} = \left(\frac{\text{g}}{9 \text{ m}^2}\right) \times \left(\frac{10.000 \text{ m}^2}{\text{ha}}\right) \times \left(\frac{\text{t}}{1.000.000 \text{ g}}\right)$$

b) Percentualmente, sobre a produtividade estimada do canavial (TCH: obtida pela usina ou

determinada no campo), somada ao volume de cana perdida, ambas em toneladas por hectare:

$$\text{Perdas (\%)} = \frac{\text{Perdas no campo (t ha}^{-1}\text{)}}{\text{Produtividade do canavial (t ha}^{-1}\text{)} + \text{Perdas no campo (t ha}^{-1}\text{)}}$$

Para efeito de comparação, levanta-se a participação das perdas de acordo com as categorias apresentadas anteriormente (tolete, cana inteira, lascas, pedaço, toco e cana-ponta). A participação é expressa em porcentagem e facilita a identificação de onde as perdas são originadas.

Após a obtenção dos índices de perdas, pode-se fazer a classificação dos resultados em perda alta, média ou baixa, de acordo com os valores médios apresentados a seguir (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação das perdas.

Nível de Perdas	Percentual de Perdas (%)
Baixo	< 2,5
Médio	2,5 < 4,5
Alto	> 4,5

3.3. Levantamento das perdas na colheita manual

De maneira similar ao levantamento das perdas na colheita mecanizada, o levantamento das perdas na colheita manual é realizado pelo método da coleta direta do material perdido no campo, após a operação de catação de bitucas (Figura 11).

A princípio, marca-se uma parcela no interior da área já colhida, com dimensões de acordo com o espaçamento das linhas de cana. A parcela escolhida deve ser da largura de um eito de cana e, obrigatoriamente, incluir uma linha de palha.

São amostrados, no mínimo, 10 ou mais pontos aleatórios por área de liberação de colheita, conforme preconiza a metodologia estatística. Além disso, a representatividade de

cada amostra não pode ultrapassar o valor de 5 ha por amostra.



Figura 11. Levantamento das perdas no interior da parcela.

A parcela a ser amostrada deve abranger 5 linhas de cana e possuir um comprimento de 3,0 m, conforme indicado a seguir:

- Demarcar no bloco (talhão) colhido amostras com comprimentos lineares de 3,0 m x 5 linhas de cana (para espaçamento de 1,5 m - Figura 12a, ou para espaçamento de 1,4 m - Figura 12b).

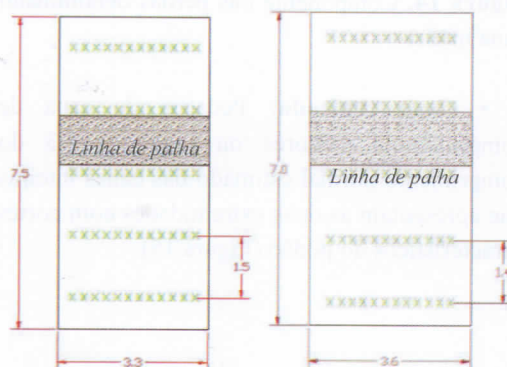


Figura 12. Área a ser demarcada para a coleta da amostra na colheita manual.

No interior da parcela, o material perdido é classificado de acordo com categorias prestabelecidas:

- **Tocos:** Partes das canas acima da superfície do solo (presos aos rizomas não arrancados), que apresentam comprimentos menores ou iguais a 20 cm (Figura 13).

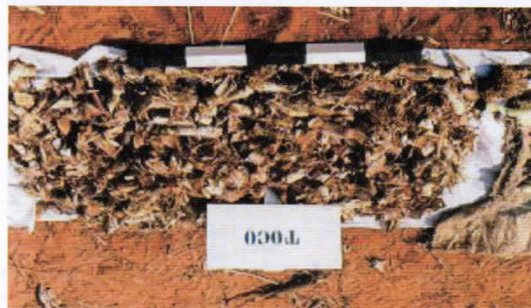


Figura 13. Componente das perdas denominado toco (até 20 cm).

- **Pedago fixo:** Tocos com comprimento maior que 20 cm e menor que 2/3 do comprimento normal estimado de uma cana-de-açúcar.

- **Cana inteira:** Canas deixadas no campo, cujo comprimento atinge dimensão maior que 2/3 do comprimento normal estimado das canas do local. Esta cana pode ou não estar presa ao solo pelas raízes (Figura 14).



Figura 14. Componente das perdas denominado cana inteira.

- **Cana replicada:** Pedagos de cana de comprimentos menores ou iguais a 2/3 do comprimento normal estimado das canas inteiras que apresentam as duas extremidades com cortes característicos do podão (Figura 15).



Figura 15. Componente das perdas denominado cana replicada.

- **Cana-Ponta:** São os últimos internós considerados úteis para extração de caldo que estão ligados aos palmitos (ou ponteiros - Figura 16) deixados no campo. Normalmente, são identificados pelo ponto de quebra manual do colmo (Figura 17).



Figura 16. Palmitos (ou ponteiros).



Figura 17. Cana-ponta.

- **Pedagos:** São as formas de perdas visíveis de cana sem as características que definem tocos e pedagos fixos, cana inteira, cana replicada e cana-ponta (Figura 18).



Figura 18. Componente das perdas denominado pedaço.

Após a separação do material, cada um dos itens é pesado, e os resultados são anotados em planilhas padronizadas. Nestas planilhas, devem ser anotadas as características da cana e do terreno onde os levantamentos foram feitos, tais como:

- Variedade;
- Estágio de corte;
- Tipo de cana (cana crua ou cana queimada);
- Estado da cana (cana reta ou cana torta);
- Tombamento (cana ereta ou cana tombada);
- Espaçamento.

As perdas são apresentadas de duas formas:

a) De forma absoluta, em toneladas por hectare, dividindo-se o valor encontrado, em

peso, por 2.250 (para o espaçamento de 1,5 m) ou 2.100 (para o espaçamento de 1,4 m):

$$\text{Perdas (t ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Perdas no campo (g/22,5 m}^2\text{)}}{2.250} = \left(\frac{\text{g}}{22,5 \text{ m}^2} \right) \times \left(\frac{10.000 \text{ m}^2}{\text{ha}} \right) \times \left(\frac{\text{t}}{1.000.000 \text{ g}} \right)$$

b) Percentualmente, sobre a produtividade estimada do canavial (TCH: obtida pela usina ou

determinada no campo), somada ao volume de cana perdida, ambas em toneladas por hectare:

$$\text{Perdas (\%)} = \frac{\text{Perdas no campo (t ha}^{-1}\text{)}}{\text{Produtividade do canavial (t ha}^{-1}\text{)} + \text{Perdas no campo (t ha}^{-1}\text{)}}$$

Após a obtenção dos índices de perdas, pode-se fazer a classificação dos resultados em perda alta, média ou baixa, de acordo com os valores

médios apresentados na Tabela 1, descrita na metodologia de perdas na colheita mecanizada.