



# Cultivo do Milho

[Evandro Chartuni Mantovani](#)

## Sumário

[Apresentação](#)  
[Economia da produção](#)  
[Zoneamento agrícola](#)  
[Clima e solo](#)  
[Ecofisiologia](#)  
[Manejo de solos](#)  
[Fertilidade de solos](#)  
[Cultivares](#)  
[Plantio](#)  
[Irrigação](#)  
[Plantas daninhas](#)  
[Doenças](#)  
[Pragas](#)  
[Colheita e pós-colheita](#)  
[Mercado e comercialização](#)  
[Coeficientes técnicos](#)  
[Referências](#)  
[Glossário](#)  
  
[Expediente](#)

## Colheita e pós-colheita

### Colheita

O agricultor deve integrar a colheita ao sistema de produção e planejar todas as fases, para que o grão colhido apresente bom padrão de qualidade. Nesse sentido, várias etapas, como a implantação da cultura, até o transporte, secagem e armazenamento dos grãos têm de estar diretamente relacionadas.

Para um melhor escoamento da safra depois de colhida, alguns aspectos devem ser levados em consideração desde o planejamento de instalação. Num sistema de produção em que, por exemplo, o milho vai começar a ser colhido com o teor de umidade superior a 13%, alguns pontos decisivos devem ser destacados:

- área total plantada e data de plantio de cada gleba; produtividade de cada gleba; número de dias disponíveis para a colheita; número de colhedoras; distância entre os silos e as glebas; número de carretas graneleiras; velocidade da colheita; número de horas de colheita/dia; teor de umidade do grão; capacidade do secador; e
- capacidade do silo de armazenamento.

O milho está pronto para ser colhido a partir da maturação fisiológica do grão, o que acontece no momento em que 50% das sementes na espiga apresentam uma pequena mancha preta no ponto de inserção das mesmas com o sabugo. Todavia, se não houver a necessidade de antecipação da colheita, esta deve ser iniciada quando o teor de umidade estiver na faixa entre 18-20%. Para tal, o produtor deve levar em consideração a necessidade e disponibilidade de secagem, o risco de deterioração, o gasto de energia na secagem o preço do milho na época da colheita.

### Planejamento da Colheita

Para melhorar o rendimento, as áreas devem ser divididas com carregadores, de forma a facilitar a movimentação da colhedora e o escoamento da colheita pelas carretas ou caminhos.

Diferença de produtividade das glebas, assim como desuniformidade nas condições da cultura no campo, também podem alterar a capacidade efetiva de utilização da colhedora, isto é, a quantidade de milho colhida em determinada área, por unidade de tempo.

A fim de obter uma boa colheita, devem ser considerados também os seguintes itens:

- a regulagem do espaçamento entre cilindro e côncavo; a velocidade de rotação do cilindro; o teor de umidade do grão;
- a qualidade do grão e as perdas.

O conjunto formado pelo cilindro e o côncavo constitui-se no que pode ser chamado de "coração" do sistema de colheita, e exige muita atenção na hora da regulagem. O cilindro adequado para a debulha do milho é o de barras, e a distância entre este e o côncavo é regulada de acordo com o diâmetro médio das espigas. A distância deve ser tal que a espiga seja debulhada sem ser quebrada e o sabugo saia inteiro ou, no máximo, quebrado em grandes pedaços.

Outro ponto fundamental diz respeito à relação entre a rotação do cilindro e o teor de umidade. A rotação do cilindro debulhador é regulada conforme o teor de umidade dos grãos, ou seja, quanto mais úmidos, maior será a dificuldade de debulhá-los, exigindo maior rotação do cilindro batedor. À medida que os grãos vão perdendo umidade, eles se tornam mais quebradiços e mais fáceis de serem destacados, sendo necessário reduzir a rotação do debulhador.

A regulagem de rotação do cilindro e a abertura entre o cilindro e o côncavo é uma decisão entre a opção de perda e grãos quebrados, sem nunca ter os dois fatores 100% satisfatórios. Por exemplo, em caso de sementes, pode-se optar por uma perda maior, com menos grãos quebrados.

Pesquisas realizadas na Embrapa Milho e Sorgo, com uma colhedora automotriz, confirmam que, em teores de umidade mais altos (22-24%), há uma maior dificuldade para se destacar a semente do sabugo, sendo recomendado colher com rotações na faixa entre 600 e 700 rpm. À medida que os grãos vão secando no campo, as rotações mais baixas são recomendadas, pela facilidade de debulhar, além de reduzir risco de danificação mecânica na semente.

No caso da colhedora de cilindro helicoidal, acoplada ao trator, verificou-se que a debulha foi mais eficiente, tendo-se conseguido retirar praticamente todos os grãos dos sabugos, apesar de o mecanismo debulhador não ter regulagem para variação de rotação.

Durante a regulagem do sistema de debulha, devem ser verificadas algumas partes da colhedora como: tanque graneleiro, para ver se há grãos quebrados; elevador da retilha, para saber se há muito material voltando para o sistema de debulha; e saída da máquina, a fim de verificar se está saindo grão preso ao sabugo e se o sabugo está sendo muito quebrado.

### Qualidade dos grãos

No final da década de 70, a Embrapa realizou uma avaliação dos danos mecânicos em grãos de milho durante a colheita. O método utilizado aliava inspeção visual à determinação de um índice de danos, baseado na avaliação do poder germinativo de sementes com diferentes categorias de danos. Os resultados mostraram que, em todas as situações, o índice de danos é menor quando os grãos foram colhidos em rotações mais baixas e teores de umidade inferiores a 16%.

Verificou-se, também, que a quantidade de grãos com danificação muito severa (grãos quebrados com mais da metade faltando) não foi afetada pela rotação do cilindro na faixa de 400 a 700 rpm, para a automotriz, e na faixa de 850 a 980 rpm, para a colhedora acoplada ao trator. Entretanto, a danificação dessa categoria aumentou à medida que o teor de umidade aumentava de 12 a 14%, (dano de 2 a 3%) para 20 a 24% (dano de 6 a 8%), tendo sido maior também na colheita pela máquina acoplada ao trator.

A quantidade de grãos com danos considerados grandes (trincas no embrião, menos da metade do grão faltando) não foi afetada pela rotação do cilindro (550 a 700 rpm) quando o teor de umidade estava alto, começando a ser afetada pela rotação (400 a 550 rpm) nas faixas mais baixas de umidade.

Grãos com danos aparentemente menos severos apareceram em maior quantidade em todos os casos, em teores de umidade mais baixos, mesmo tendo-se usado rotações de cilindro mais baixas. Os resultados mostram que, para rotações do cilindro debulhador entre 400 e 550 rpm e grãos com umidade entre 14 e 20%, o percentual de danos foi em torno de 25%, considerando a colhedora automotriz. Já no caso da colhedora acoplada ao trator, mais de 50% dos grãos apresentaram esse tipo de dano em todas as situações.

### Perdas

A velocidade de trabalho recomendada para uma colhedora é determinada em função da produtividade da cultura do milho, por causa da capacidade admissível de manusear toda a massa que é colhida junto com o grão. A faixa de velocidade de trabalho varia de 4 a 6 km/h, mas em colheita, o trabalho é medido em toneladas/hora. Portanto, ao tomar a decisão de aumentar ou diminuir a velocidade, não se deve preocupar com a capacidade de trabalho da colhedora em hectares/hora, mas verificar se os níveis toleráveis de perdas de 1,5 sacos/ha para o milho estão sendo obtidos.

#### Existem quatro tipos de perdas:

**Pré-colheita** - O primeiro tipo de perda ocorre no campo sem nenhuma intervenção da máquina de colheita e deve ser avaliada antes de iniciar a colheita mecânica. Essa avaliação, tem, também, o objetivo de saber se uma cultivar apresenta ou não

problemas de quebraamento excessivo de colmo, se é adaptada ou não para colheita mecânica.

**Plataforma** - As perdas de espigas na plataforma são as que causam maior preocupação, uma vez que apresentam efeito significativo sobre a perda total. Podem ter sua origem na regulagem da máquina de colheita, mas, de maneira geral, estão relacionadas com: a adaptabilidade da cultivar à colhedora (uniformidade da altura da inserção de espiga, altura de inserção de espiga, porcentagem de acamamento de plantas, porcentagem de quebraamento de plantas); o número de linhas das semeadoras, que deverá ser igual ou múltiplo do número de bocas da plataforma de colheita, e parâmetros inerentes à máquina de colheita (velocidade de deslocamento, altura da plataforma, regulagem das chapas de bloqueio da espiga e regulagem do espaçamento entre bocas).

**Grão soltos** - As perdas de grãos soltos (rolo espigador e de separação) e de grãos no sabugo estão relacionadas com a regulagem da máquina. O rolo espigador, geralmente no final da linha, recebe um fluxo menor de plantas e, com isso, debulha um pouco a espiga, ou então a chapa de bloqueio está um pouco aberta e/ou com espigas menores que o padrão, entrando em contato com o rolo espigador. As perdas por separação são ocasionadas quando ocorre sobrecarga no saca-palha, peneiras superior ou inferior um pouco fechadas, ventilador com rotação excessiva, sujeira nas peneiras.

**Grãos nos sabugos** - Esse tipo de perda ocorre em função da regulagem do cilindro e côncavo e apresenta, como possíveis causas, a quebra do sabugo antes da debulha, grande folga entre cilindro e côncavo, velocidade elevada de avanço, baixa velocidade do cilindro debulhador, barras do cilindro tortas ou avariadas, côncavo torto e existência de muito espaço entre as barras do côncavo.

Nos teores de umidade mais altos, testes indicaram que a perda de grãos no sabugo foi o que mais contribuiu para o aumento da perda total. Por isso, rotações mais altas (600 a 800 rpm) são mais indicadas.

Nos teores de umidade mais baixos, a perda de espigas, após a colheita, foi a maior responsável pelas perdas totais, e a rotação mais indicada está na faixa de 400 a 600 rpm.

A secagem natural do milho no campo traz benefícios no sentido de economizar energia na secagem artificial, mas, à medida que o milho seca, diminui a concorrência com as plantas daninhas, aumentando a incidências destas. Este fato traz inúmeros problemas para a operação de colheita mecânica, como, por exemplo, o embuchamento das colhedoras com plantas daninhas, impedindo que as máquinas tenham bom desempenho.

### Exemplo de cálculo para uso da colhedora

Considerando-se uma colhedora trabalhando a uma velocidade de 5 km/h e com plataforma de quatro bocas, espaçadas 90 cm entre si, em um campo cuja produtividade é de 6.000 kg/ha, a capacidade teórica de colheita é:

$$\text{Capacidade teórica} = \frac{(5000 \text{ m/h} \times 3,6 \text{ m})}{1.000 \text{ m}^2/\text{ha}} = 1,8 \text{ ha/h}$$

Se no período de uma hora foram colhidos 1,42 ha de milho, a eficiência de campo é igual a:

$$\text{Eficiência de campo} = \frac{1,42 \times 100}{1,8} = 80\%$$

No caso de colheita mecânica, são aceitáveis valores médios de eficiência de campo entre 70% e 80% ou, em outras palavras, 20% a 30% do tempo perdido em manobras, desembuchamento, consertos, entre outros.

Considerando que as áreas a serem colhidas, de modo geral, apresentam produtividades (t/ha) desuniformes, é importante relacionar a capacidade efetiva de trabalho em colheita em t/h.

**Cálculo de Capacidade Efetiva de Trabalho (CET):**

Se, por exemplo, uma determinada colhedora automotriz estiver trabalhando em dois locais diferentes, campos A e B, com produtividades de 7 t/ha e 3 t/ha, respectivamente, e eficiência de campo de 80%, o tempo necessário para colher o campo B poderá ser menor, mas a quantidade colhida, por tempo, é maior em A. Justifica-se, assim, a redução da velocidade de colheita, para evitar embuchamento. Pode-se, então, fazer o seguinte cálculo de Capacidade Efetiva de Trabalho (CET):

**Campo A: velocidade 3 km/h**

$$\text{CET} = \frac{(3.000 \text{ m/h} \times 3,6 \text{ m} \times 0,8 \times 7.000 \text{ kg/ha})}{10.000 \text{ m}^2/\text{ha}} = 6.048 \text{ kg/h}$$

**Campo B: Velocidade 5 km/h**

$$\text{CET} = \frac{(5.000 \text{ m/h} \times 3,6 \text{ m} \times 0,8 \times 3.000 \text{ kg/ha})}{10.000 \text{ m}^2/\text{ha}} = 4.320 \text{ kg/h}$$

Para estimar esta velocidade, com colhedoras que não possuem medidores de velocidade (velocímetro), procede-se da seguinte maneira:

Conta-se o número de passos largos (cerca de 90 cm/passos) tomados em 20 segundos, caminhando na mesma velocidade e ao lado da colhedora;

Multiplica-se este número de passos por um fator 0,16 para obter a velocidade em km/h.

$$\text{Velocidade da Colhedora, km/h} = n^\circ \text{ de passos} / 20 \text{ segundos} \times 0,16$$

[Voltar](#)

Embrapa. Todos os direitos reservados, conforme [Lei nº 9.610](#).

