

# Comunicado Técnico 271

---

ISSN 1806-9185  
Pelotas, RS  
Dezembro, 2011

## Perdas na Colheita na Cultura da Soja

*Lília Sichmann Heiffig-del Aguila<sup>1</sup>  
Juan Saavedra del Aguila<sup>2</sup>  
Giovani Theisen<sup>3</sup>*

---

O potencial de produtividade da soja é determinado geneticamente. O quanto deste potencial será atingido depende de fatores limitantes, que estarão atuando em algum momento durante o ciclo da cultura. O efeito desses fatores pode ser minimizado pela adoção de práticas de manejo que fazem com que as plantas de soja tenham o melhor aproveitamento possível dos recursos ambientais, viabilizando ao máximo a sua produtividade.

Em condições de campo a soja apresenta características de alta plasticidade, ou seja, capacidade de se adaptar às condições ambientais e de manejo, por meio de modificações na morfologia da planta e alguns componentes do rendimento (número de vagens, número de grãos por vagem, e o peso de grãos). A forma com que tais modificações ocorrem pode estar relacionada com fatores como altitude, latitude, textura do solo, fertilidade do solo, época de semeadura, população de plantas e espaçamento entre linhas, sendo importante o conhecimento das interações entre estes, para definição do conjunto de práticas que trará respostas mais favoráveis à produtividade agrícola da

lavoura.

A colheita constitui uma importante etapa no processo produtivo da soja, principalmente pelos riscos a que está sujeita a lavoura destinada ao consumo ou à produção de sementes, especialmente na Metade Sul do Rio Grande do Sul, região em que, tradicionalmente, a época de colheita da leguminosa coincide com períodos de chuvas intensas. A colheita deve ser iniciada tão logo a cultura atinja o estágio fenológico  $R_9$  (ponto de colheita), a fim de evitar perdas na qualidade do produto. Para isso deve-se preparar, com antecedência, a infra-estrutura necessária à colheita, pois uma vez atingida a maturação de campo, ocorre a deterioração dos grãos e degrana natural, em intensidade proporcional ao tempo de atraso da colheita.

É recomendável a colheita da soja quando as sementes atinjam umidade compatível com a trilha mecânica, ao redor de 13% a 15%, que é uma faixa de umidade relativamente segura para minimizar injúrias mecânicas aos grãos pela colhedora. Os danos aumentam quando o teor de água é superior a 18% ou inferior a 13%. No

---

1 Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, [lilia.sichmann@cpact.embrapa.br](mailto:lilia.sichmann@cpact.embrapa.br)

2 Eng. Agrôn., D.Sc., Professor da UNIPAMPA, Itaqui, RS, [jsaguila@esalq.usp.br](mailto:jsaguila@esalq.usp.br)

3 Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, [giovani.theisen@cpact.embrapa.br](mailto:giovani.theisen@cpact.embrapa.br)

momento indicado para a colheita, as plantas apresentam-se praticamente sem folhas e com as vagens secas.

A colheita de cereais, incluindo-se a soja, é um processo constituído basicamente de três etapas: cortar - seccionar a parte aérea das plantas, onde estão contidos os grãos; trilhar - separar os grãos do material constituinte da parte aérea cortada; limpar - retirar da massa de grãos as impurezas que o acompanham após a trilha.

A colhedora de soja e de cereais apresenta em sua constituição uma série de sistemas mecânicos, elétricos e hidráulicos relacionados às unidades ou subsistemas de corte, trilha e limpeza. Entretanto, cada modelo de máquina apresenta suas próprias particularidades, razão pela qual **se recomenda a leitura do manual do próprio fabricante** antes de se realizar qualquer um desses ajustes.

Durante a colheita, é normal que ocorram algumas perdas. Porém, é necessário que estas sejam sempre reduzidas a um mínimo para que o lucro seja maior. Para reduzir perdas é necessário que se conheçam as suas causas, sejam estas físicas ou fisiológicas. As perdas na colheita são influenciadas por fatores inerentes à cultura com a qual se trabalha e/ou fatores relacionados à colhedora.

Vários fatores podem contribuir para o aumento das perdas na colheita, dentre os quais se pode citar: o mau preparo do solo; a inadequação da época da semeadura, do espaçamento e da população de sementes; as cultivares não adaptadas à região; ocorrência de plantas daninhas; o atraso na colheita; a umidade inadequada dos grãos e plantas na colheita; e a má regulagem e condução da máquina colhedora.

De acordo com a sua natureza, existem três tipos de perdas de colheita:

- a) perdas anteriores à colheita;
- b) perdas durante a colheita ou relacionadas à regulagem inadequada da máquina;
- c) perdas relacionadas ao manejo inadequado da cultura.

## Perdas anteriores à colheita

As perdas anteriores à colheita ocorrem antes que qualquer operação seja iniciada para processá-la. Considerando-se que uma lavoura tenha sido bem conduzida no tocante a adubação, época de semeadura, cultivar, controle de plantas daninhas e pragas, essas perdas podem ser devidas à debulha natural ou ao atraso no início da colheita.

Devido às suas características botânicas, algumas cultivares de soja são suscetíveis a perdas de grãos por deiscência das vagens; além disso, essa característica pode ser induzida por fatores climáticos ou pela máquina utilizada na operação de colheita.

A debulha natural é uma característica ligada à cultivar, existindo algumas mais suscetíveis do que outras. Esse aspecto adquire maior importância quando ocorre um retardamento na colheita, que muito prolongado acarreta perdas na qualidade e na quantidade produzida, especialmente se as condições climáticas forem de alta umidade e temperatura.

## Perdas durante a colheita ou relacionadas à regulagem inadequada da máquina

Uma colhedora é uma máquina agrícola constituída de órgãos auxiliares e órgãos fundamentais. Os órgãos auxiliares constam basicamente de um motor de combustão interna, sistema de transmissão para deslocamento, tanque de combustível e uma cabine com posto de operador, com os comandos da máquina. Os órgãos fundamentais compõem a unidade de colheita, dividida em sistema de corte e alimentação, trilha, separação e limpeza.

Os fatores mais frequentemente associados às perdas de soja, devidos à colhedora, são a inadequação da velocidade de deslocamento pela lavoura, velocidade e posição do molinete, rotação do cilindro trilhador, abertura entre cilindro-côncavo, condições de funcionamento da barra de corte, regulagem dos mecanismos transportadores, manutenção e regulagem dos sistemas de transmissão de potência, fluxo de ar do ventilador e regulagem inadequada do saca-palhas e peneiras. A velocidade de trabalho recomendada para uma colhedora de soja

é determinada em função da produtividade da cultura e da capacidade admissível de manusear toda a massa que é colhida junto com o grão. Ao tomar a decisão de aumentar ou diminuir a velocidade, não se deve preocupar somente com a capacidade de trabalho da colhedora, mas verificar se os níveis toleráveis de perdas estão sendo respeitados.

A maioria das perdas relacionadas à má regulação da máquina ocorre no mecanismo de corte e alimentação (80% a 85%) (Figura 1). Deve ser dada atenção especial ao posicionamento do molinete em relação à barra de corte e à velocidade periférica do molinete. Se esta for excessiva, ocorrerão muitos impactos sobre as plantas, resultando em quebra dos ponteiros com a consequente queda de vagens e grãos no chão. Em termos práticos, a velocidade do molinete deve ser um pouco superior à de deslocamento da colhedora pela lavoura; isso é percebido quando, ao se observar de lado a colhedora em operação, tem-se a impressão que o molinete puxa a colhedora e “patina” suavemente sobre as plantas de soja. Em termos percentuais, a rotação do molinete deve ser correspondente a 15% a 20% acima da velocidade da colhedora.



Foto: Lília Sichmann Heiffig-del Aguila  
Figura 1. Mecanismo de corte e alimentação de uma colhedora de soja.

O estado de conservação da barra de corte e de seus componentes ativos (navalhas e contranavalhas) também não deve ser negligenciado. Facas cegas e dedos das contranavalhas frouxos diminuem a ação de corte e aumentam a vibração das plantas, promovendo

abertura de vagens e quedas de grãos fora da plataforma.

Com relação às perdas durante a trilha, estas podem ocorrer no cilindro batedor ou nas peneiras que separam os grãos da palha. Essas perdas são mínimas quando comparadas com aquelas da plataforma de corte, entretanto podem trazer prejuízos consideráveis à produção de sementes.

A semente de soja é muito sensível aos impactos mecânicos, uma vez que as partes vitais do embrião estão situadas sob o tegumento pouco espesso, que pouco oferece em proteção. A fragilidade do tegumento da semente de soja torna-a suscetível a dano mecânico de qualquer fonte. As perdas qualitativas e os danos mecânicos compreendem as sementes quebradas, trincadas, rachadas, com consequente redução na sua germinação e vigor. Os danos mecânicos se manifestam não apenas na aparência física das sementes afetadas, como também pelas consequências provocadas pelos danos internos sobre a qualidade fisiológica das mesmas.

Como as vagens da soja se abrem com relativa facilidade, as perdas verificadas no cilindro batedor são, em geral, pequenas.

Em condições de elevada umidade dos grãos, em torno de 20%, as perdas no sistema de trilha podem ser altas uma vez que os grãos, não sendo separados das vagens, retornam ao campo.

A inadequada regulação das peneiras e do ventilador também pode provocar perdas de grãos que são eliminados juntamente com a palha. A situação inversa também pode ocorrer, ou seja, a passagem de muita palha juntamente com a semente para a caixa do depósito.

Se as peneiras estiverem demasiadamente fechadas, poderá haver perda de grãos, principalmente, os de maior diâmetro; isso ocorre principalmente quando o ventilador estiver com alta velocidade e ou muita abertura: neste caso em particular, há boa limpeza da soja no graneliro, contudo haverá perda excessiva dos grãos maiores pela parte traseira da colhedora.

## Perdas relacionadas ao manejo da cultura da soja

Em muitas situações, por melhor que seja efetuada a regulação da colhedora, as perdas ainda se apresentam elevadas. Nestes casos constata-se que o manejo inadequado da cultura é o fator responsável por tais perdas.

O planejamento da colheita inicia-se no plantio. No caso de solos preparados convencionalmente, por meio de arados e grades, o nivelamento do terreno deve ser adequadamente observado. Solo mal preparado pode causar prejuízos na colheita devido a desníveis no terreno, que provocam oscilações na barra de corte da colhedora, fazendo com que haja corte desuniforme e muitas vagens deixem de ser colhidas. A presença de paus e pedras pode danificar a barra de corte, atrasando a colheita. A quebra de facas da barra de corte prejudica o funcionamento desta, deixando muitas plantas sem serem cortadas.

Algumas características morfológicas relacionadas à cultura da soja que podem interferir na sua adaptação à colheita mecanizada são altura de planta, altura de inserção das primeiras vagens, número de ramificações, acamamento e diâmetro do caule. Estas características variam com população, época de semeadura e cultivar para um dado nível de fertilidade do solo, e estão relacionadas com o nível de competição entre as plantas e ajudam a estabelecer a faixa de maior adaptação estrutural da lavoura à colheita mecânica.

A escolha correta da cultivar é fator de sucesso para a cultura da soja. O uso de cultivares mal adaptadas a determinadas regiões pode prejudicar o bom desenvolvimento da cultura, interferindo em características como altura de planta, altura de inserção de vagens e índice de acamamento.

A altura de planta é considerada importante em virtude da sua relação com a produtividade agrícola, controle de plantas daninhas, acamamento e eficiência de colheita mecânica. Plantas baixas (menores do que 50 cm) favorecem a formação de vagens muito próximas ao solo, dificultando a colheita mecânica, com o consequente aumento de perdas. As vagens situadas abaixo do nível da barra de corte ficam ligadas à parte remanescente do caule ou resteva e não são colhidas pela máquina.

As alturas de planta e de inserção das primeiras vagens, geralmente, aumentam com o aumento da população de plantas. Assim, a ocorrência de reduzida altura de planta e de inserção das primeiras vagens pode ser um indicativo de que a população está aquém da mais adequada para aquelas condições.

A obtenção de altas produtividades na cultura de soja não depende das ramificações. Entretanto, as perdas na colheita tendem a crescer à medida que aumentam as ramificações devido à quebra de galhos que não são recolhidos pela máquina. O aumento de população pode corrigir esse tipo de perda, pois provoca a redução de ramificações. Por outro lado, o número de ramificações que uma planta pode produzir é limitado por sua resposta ao fotoperíodo.

A semeadura em época pouco indicada pode acarretar baixa estatura das plantas e baixa inserção das primeiras vagens. O espaçamento e/ou densidade de semeadura inadequada podem reduzir o porte ou aumentar o acamamento, o que, consequentemente, fará com que haja mais perdas na colheita.

A ocorrência de plantas acamadas contribui para o aumento das perdas, pois essas plantas não são colhidas, permanecendo no campo após a passagem da máquina. Experiências conduzidas pela Embrapa Soja (2000) estimaram que, em lavouras com até 60% de plantas acamadas, as perdas de colheita chegaram a 15%. O acamamento é uma das principais causas de perdas na colheita. Segundo alguns autores, o acamamento que ocorre no início da floração e no início da formação de grãos é o que mais prejudica o rendimento podendo, neste último caso, atingir 22%.

O acamamento é um indicativo de que a população de plantas foi muito alta. Como a população é um importante fator determinante do acamamento, a utilização de populações adequadas contribui para diminuir as perdas de colheita.

A influência da época de semeadura sobre o acamamento é variável observando-se que no Rio Grande do Sul, por exemplo, existe uma tendência das plantas provindas de semeadura de fins de outubro apresentarem índices mais elevados de acamamento.

Além de ser influenciado pela população de plantas e época de semeadura, o acamamento depende diretamente da cultivar, do nível de fertilidade do solo e do

local.

A presença de plantas daninhas por ocasião da colheita faz com que a umidade na massa colhida permaneça alta por muito tempo, prejudicando o bom funcionamento da máquina e exigindo maior velocidade no cilindro batedor, resultando em maiores danos mecânicos às sementes e, mais ainda, facilitando maior incidência de fungos. Além disso, em lavouras infestadas, a velocidade de colheita deve ser reduzida.

O retardamento da colheita em lavouras destinadas à produção de sementes pode provocar a deterioração das mesmas pela ocorrência de chuvas e conseqüente elevação da incidência de patógenos. Quando a lavoura for para produção de grãos a deiscência de vagens pode ser aumentada, havendo casos de reduções acentuadas na qualidade do produto.

Outra característica de manejo de lavoura a ser seriamente considerada refere-se à umidade nos grãos por ocasião da colheita. A soja, quando colhida com umidade entre 13% e 15%, apresenta poucos problemas de danos mecânicos e perdas na colheita. Sementes colhidas com umidade superior a 15% estão sujeitas a maior incidência de danos mecânicos latentes e, quando colhidas com teor de água abaixo de 12%, estão suscetíveis ao dano mecânico imediato. Como critério, deve-se adotar o índice de 3% de sementes partidas, no granelheiro, como parâmetro para fins de regulação do sistema de trilha da colhedora.

Os fatos apresentados anteriormente indicam que as perdas relacionadas à má regulação da máquina podem ser significativamente diminuídas durante o próprio período de colheita, por meio de ajustes realizados pelos técnicos, operadores de máquinas ou produtores. Já as perdas relacionadas ao manejo inadequado da lavoura, uma vez identificadas as suas causas, só poderão ser corrigidas por ocasião do planejamento do plantio da próxima safra.

Levantamentos efetuados em propriedades têm demonstrado índices elevados de perdas na colheita, sendo que a perda aceitável é de até uma saca de soja por hectare.

## REDUÇÃO DAS PERDAS NA COLHEITA

### Fatores relacionadas à cultura da soja e ao seu manejo

A obtenção de alta produtividade com um mínimo de perdas depende de um conjunto de práticas. Esse conjunto inclui a utilização apropriada de cultivares, época de semeadura, população de plantas, controle de plantas daninhas, adubação e preparo do solo. Além disso, essas práticas são fatores determinantes de obtenção de produtividade elevada.

### Época de semeadura e manejo varietal

Isoladamente, a época de semeadura é um dos fatores que mais influencia a produtividade da soja. Ocorrem flutuações anuais da produtividade, que são determinadas principalmente pelas variações climáticas que ocorrem de ano para ano. Uma eficiente prática para diminuir essas flutuações, especialmente em grandes áreas, é a semeadura de duas ou mais cultivares de diferentes ciclos numa mesma propriedade. Com essa prática, obtém-se uma diferenciação dos períodos críticos da cultura (floração, formação e enchimento de vagens). Com efeito, uma lavoura com cultivares de diferentes ciclos corre menor risco de ser afetada por uma adversidade do que uma lavoura com apenas uma cultivar. A lavoura com apenas uma cultivar tem um período de enchimento de vagens relativamente curto e seria muito afetada se ocorresse uma deficiência hídrica nessa época. O mesmo se poderia dizer para um excesso hídrico durante a colheita. Se a lavoura está diversificada, com cultivares de ciclos diferentes, a adversidade climática atingiria somente uma parte da mesma. As outras partes não estariam nos mesmos períodos críticos, e, portanto, não seriam afetadas. Por outro lado, essa diversificação com cultivares de diferentes ciclos resulta em ampliação do período de colheita e em melhor escalonamento da mesma.

A ampliação do período de colheita, evitando o acúmulo de operações num determinado período, é importante providência para a redução de perdas de colheita. Além de contribuir para diminuir os riscos das adversidades climáticas, permite organizar a colheita, evitando sobrecargas ao pessoal e às máquinas. O escalonamento é mais facilmente praticável pela semeadura de cultivares de diferentes ciclos numa mesma época, do que pela semeadura de uma mesma

cultivar em diferentes épocas.

## Manejo populacional

Outro fator importante é a escolha da população de plantas, que deve ter em vista não só a produtividade, mas a adaptação à colheita mecânica.

As características das plantas que afetam a adaptação à colheita mecânica são influenciadas pela população. Assim, uma adequada população de plantas contribui para a obtenção de plantas eretas ou não acamadas, com altura de inserção das primeiras vagens superior a 12 cm, altura de planta superior a 50 cm e baixo número de ramificações.

A obtenção de uma determinada população de plantas é o resultado da combinação entre espaçamento entre linhas e densidade de plantas na linha. Na Tabela 1 encontra-se o número de plantas de soja por metro de linha cultivada para a obtenção de 300 mil e 400 mil plantas por hectare, em função de quatro níveis de espaçamentos entre linhas: 0,40; 0,50; 0,60 e 0,70 m.

Tabela 1 - Número necessário de plantas de soja por metro de linha cultivada para a obtenção de dois níveis de população de plantas, de acordo com quatro níveis de espaçamento entre linhas

Espaçamentos entre linhas (m)	População (plantas ha <sup>-1</sup> )	
	300.000	400.000
0,40	12	16
0,50	15	20
0,60	18	24
0,70	21	28

Fonte: Heiffig, 2009.

O espaçamento entre linhas se constitui num aspecto importante para o controle de plantas daninhas. De um modo geral, a intensidade de infestação das plantas daninhas tende a diminuir com o decréscimo do espaçamento (Figura 2). Isso é verdade, especialmente quando se faz controle químico adequado das plantas daninhas durante a implantação da cultura, quando a fertilidade é boa e a umidade do solo é ideal para a germinação e desenvolvimento da soja. A razão pela qual os espaçamentos menores diminuem a população de plantas daninhas é que a soja, sob condições ótimas, desenvolve-se rapidamente. Como consequência, há o sombreamento total da superfície do solo em curto espaço de tempo, limitando, desta forma, a utilização da luz pelas plantas daninhas

remanescentes após o controle químico. Diversos pesquisadores, dentre estes Heiffig et al. (2009), verificaram esse fato, estudando a altura de planta e sua correlação com o espaçamento. De um modo geral, espaçamentos menores produzem plantas com maior altura do que espaçamentos maiores. Como a altura de inserção das primeiras vagens está positivamente correlacionada com a altura de planta, ela normalmente aumenta com espaçamentos menores.

Quando uma cultivar precoce se encontra sob condições menos favoráveis de fertilidade do solo ou de época de semeadura, limitando o seu crescimento vegetativo, espaçamentos menores (0,40 m a 0,50 m) resultam em produções mais altas do que espaçamentos maiores (0,60 m a 0,70 m).



Foto: Lília Sichmann Heiffig-del Aguila

Figura 2. Cultura de soja em manejo varietal e populacional adequado (foto superior) e inadequado (foto inferior).

## Plantas daninhas

Os prejuízos causados pelas plantas daninhas na época da colheita de soja estão na dependência não só do grau de infestação, mas também das espécies presen-

tes na área. Além de um decréscimo na produtividade, os efeitos podem se manifestar por uma maior dificuldade na operação de colheita, devido ao entupimento das máquinas e ao tempo adicional gasto pelo agricultor para colocar a colhedora em condições de recomeçar a operação. Normalmente, uma alta infestação de plantas daninhas leva a um aumento no teor de umidade do grão, sujeitando-o à deterioração, especialmente se instalações de ventilação e secagem não estiverem disponíveis pós-colheita e pré-armazenamento.

Conforme Pinheiro Neto e Gamero (2000), a presença de plantas daninhas no momento da colheita de soja acarretou 62% na perda total. As perdas pela plataforma de corte representaram 87% das perdas totais também quando a cultura apresentou-se infestada de plantas daninhas no momento da colheita.

Altas infestações de plantas daninhas determinam a necessidade de redução da velocidade da máquina. As perdas podem ser acrescidas em 5% devido à velocidade excessiva da máquina em lavouras infestadas.

### Fertilidade do solo

A adubação correta é necessária para a obtenção de altas produções. A baixa fertilidade do solo acarreta uma redução na produtividade e pode diminuir as alturas de planta e de inserção das primeiras vagens, provocando maiores perdas de colheita. Essa deficiência pode, em parte, ser compensada pela semeadura em espaçamentos menores.

### Perdas relacionadas à regulação da colhedora

Vários são os pontos a serem observados, durante a colheita, para que todas as partes da máquina trabalhem convenientemente ajustadas.

### Mecanismos de corte e alimentação

O molinete deve ser ajustado quanto à sua velocidade de rotação e à posição. A velocidade de rotação excessiva, em relação à velocidade da máquina, é uma das causas mais comuns de perdas. As plantas devem ficar ajustadas uniformemente sobre a barra de corte à medida que são cortadas. A posição do molinete influencia as perdas por debulha, no acamamento e nas perdas

de plantas. O molinete muito avançado provoca um aumento na debulha. A posição muito baixa do molinete causa a perda de plantas que são deixadas sob a barra de corte, além de aumentar a debulha. A posição muito alta do molinete provoca a perda de plantas acamadas que não são recolhidas pela máquina.

A barra de corte da máquina, também denominada de plataforma ou queixada, é constituída pelas lâminas de corte, pela plataforma propriamente dita e pelo semifim alimentador. A operação de colheita com a barra de corte muito alta aumenta as perdas, visto que muitas vagens debulham ou ficam presas à resteva. O uso de barra flexível e flutuante tem-se difundido rapidamente, uma vez que a flexibilidade torna possível acompanhar as irregularidades do terreno. A barra flutuante permite o corte a cerca de 3 cm do solo.

Quando a altura da resteva apresenta-se desuniforme, após a passagem da máquina, é sinal de que a velocidade da colhedora não está sincronizada com a velocidade das lâminas. À medida que se aumenta a velocidade da máquina, aumenta-se a altura de corte resultando em maiores perdas.

### Mecanismo de trilha

As perdas no cilindro, geralmente, são baixas. Maior atenção deve ser dada, quando o objetivo for a produção de sementes, no sentido de diminuir os danos mecânicos que se manifestam por uma quebra de grãos e queda no poder germinativo. Uma prática a ser seguida é a constante observância do aspecto dos grãos trilhados. A primeira medida para diminuir a quebra de grãos é aumentar a abertura do côncavo, e, a seguir, ajustar a velocidade do cilindro. A parte da frente da abertura entre o cilindro e o côncavo deve ter 5 mm a mais do que a parte de trás. Para soja, a rotação do cilindro deve situar-se entre 500 e 700 rpm, conforme as condições inerentes à cultura e a colheita.

O cilindro de barras, utilizado para a colheita do milho, não é recomendado para a colheita de soja, para a qual propicia maiores perdas por quebra dos grãos, por trabalhar com a debulha por atrito e não por debulha por choque, como no caso do uso do cilindro de dentes utilizado na colhedora de soja.

## Mecanismos de separação e limpeza

Para evitar perdas nas peneiras, a abertura da peneira superior, responsável pela pré-seleção do produto, deve ser tal que permita apenas a passagem dos grãos trilhados e da palha miúda. As vagens não trilhadas passarão a retrilha; se a abertura for muito grande, a peneira inferior, responsável pela limpeza final, ficará sobrecarregada. A peneira superior deve ter abertura um pouco maior que a inferior. A abertura da peneira inferior deve ser tal que só passe o grão trilhado, impedindo a passagem de talos. A eficiência da limpeza da peneira inferior está intimamente ligada ao ar soprado pelo ventilador, que separa a palha fina dos grãos.

A extensão da peneira inferior deve ser um pouco maior do que a da superior, para que os grãos permaneçam sobre ela por um tempo maior, possibilitando uma melhor separação. A extensão da peneira superior retarda o fluxo dos grãos evitando, assim, maiores perdas. Quando os grãos forem pesados, o ventilador deve ser regulado de modo que o ar esteja soprando um pouco no meio da peneira inferior e um pouco atrás da superior. Quando os grãos forem leves, o ventilador deve soprar ar do meio da peneira inferior para trás. As colhedoras com sistema de trilha axial, em que o material entra no sentido do eixo do cilindro (conhecido como rotor), apresentam maior capacidade de colheita e permitem a redução dos índices de danos mecânicos em relação às colhedoras com sistema de trilha com alimentação tangencial. Como o tempo para a trilha no sistema axial é maior, a distância entre os elementos de fricção pode ser aumentada, resultando em menor dano às sementes.

## CONSIDERAÇÕES SOBRE A COLHEITA DE SOJA DESTINADA À PRODUÇÃO E SEMENTES

Num programa de produção de sementes, a qualidade do material a ser fornecido para a semeadura deve ser avaliada sob vários aspectos: germinação, semente de plantas daninhas e de outras culturas, doenças, material inerte e pureza varietal. Esses fatores formam parte de um todo e se completam mutuamente, pois se um lote não se enquadrar dentro de determinados

padrões será destinado à indústria com evidentes prejuízos ao produtor. Via de regra, o produto semente é comercializado a preço mais elevado, uma vez que cuidados especiais que devem ser tomados na condução da lavoura, no processamento e na armazenagem, levam a maiores investimentos do que quando o produto final se destina ao consumo industrial.

Embora todas as fases da produção sejam importantes para a obtenção de sementes de alta qualidade, a colheita se configura como uma das mais problemáticas, já que nessa ocasião podem ocorrer: mistura varietal, deterioração e danos mecânicos.

No decorrer da colheita a semente passa por uma série de impactos que afetam a sua qualidade, e, em muitos casos, desqualificando-a ao armazenamento por períodos superiores a seis meses. O tegumento da semente de soja pode ser facilmente quebrado ou danificado durante o processo de colheita, sendo que a água e os microrganismos penetram rapidamente através das rachaduras, trazendo como consequência redução do seu poder germinativo.

Mesmo com a utilização de máquinas bem reguladas, os danos mecânicos são inevitáveis, principalmente se o teor de umidade das sementes, no momento da colheita, for muito alto ou muito baixo.

## Mistura genética ou varietal

O aproveitamento de um lote de sementes pode vir a ser comprometido totalmente se os devidos cuidados não forem dispensados à limpeza da colhedora e de todo o equipamento auxiliar.

Embora todos os produtores devam estar suficientemente esclarecidos da importância que tem a limpeza da maquinaria, a experiência mostra que reside nesse aspecto uma das maiores causas do problema de mistura varietal. A limpeza de uma colhedora é, na realidade, uma operação difícil, morosa, e cuja eficácia pode parecer reduzida.

Pela natureza de sua construção, a colhedora é uma máquina difícil de ser limpa. A limpeza necessita ser feita sempre que houver troca de cultivar, desde a barra de corte até as partes mais internas como peneiras, cilindro, côncavo e caixa de depósito. A melhor recomendação é a de processar a limpeza por

dentro e por fora da máquina, iniciando pela parte superior, ou seja, pelo depósito a granel e pelo caracol de descarga. As peneiras, bem como as tampas existentes nas bases dos elevadores e dos caracóis e nas laterais do cilindro, devem ser totalmente retiradas para que seja possível a remoção de todas as sementes. O uso de ar comprimido é indispensável para a limpeza. A lavagem da colhedora não é recomendável com o fim de efetuar a sua limpeza. Tal prática tem se difundido entre alguns produtores, mas além de não garantir bons resultados, a constante lavagem diminui a vida útil da máquina estragando correias, rolamentos e mancais.

É importante manter a colhedora sempre limpa e seca após a colheita, conservando-a em abrigos ou galpões, para evitar a deposição de crostas formadas pela mistura de terra, poeira e restos vegetais. A adoção de limpezas rigorosas do maquinário, não só durante a colheita, mas em todas as fases da produção, assegura a preservação da pureza varietal.

### Deterioração das sementes

Condições climáticas que ocorrem da maturação à colheita podem determinar se uma semente poderá ser armazenada satisfatoriamente ou não.

O máximo de germinação e vigor é observado quando a semente atinge o ponto de maturidade fisiológica. A maturação fisiológica pode ser caracterizada como sendo o ponto de maior acúmulo de matéria seca. Esse ponto ocorre, na soja, quando a semente apresenta de 28% a 35% de umidade, ainda muito elevada para colheita.

Após a maturação fisiológica, a semente pode ser considerada como armazenada a campo, enquanto a colheita não se processa. Se as condições climáticas forem boas, os problemas podem não se manifestar. A ocorrência de chuva ou orvalho, aliada a altas temperaturas, diminui a qualidade da semente à medida que se retardar sucessivamente a colheita.

O atraso na colheita, expondo a semente a sucessivas hidratações e desidratações, provoca rugas no tegumento e a semente torna-se quebradiça quando seca, levando a um aumento da ocorrência de danos mecânicos por ocasião da trilha. Sementes enrugadas foram determinadas como sendo de inferior qualidade

quando comparadas com sementes que não apresentavam essa característica.

O baixo grau de germinação está estreitamente relacionado com a ocorrência de microrganismos patogênicos, especialmente fungos do gênero *Phomopsis*.

A ocorrência de populações excessivamente altas de plantas daninhas poderá vir a comprometer a colheita e também a qualidade da semente. Por ocasião da colheita da soja em áreas infestadas, se as plantas daninhas estiverem verdes ocorre um umedecimento da semente. Isso pode trazer como consequência um rápido aumento na taxa respiratória e provocar um aquecimento da massa de sementes. O material colhido nessas condições necessita de ventilação ou secagem para a preservação da sua qualidade.

O uso de dessecantes para favorecer a colheita, no caso de lavouras muito infestadas de plantas daninhas, é, ainda, motivo de estudos para avaliar sua eficácia. A antecipação da colheita pelo uso de produtos químicos traz como consequência uma redução no rendimento. Entretanto, às vezes, poderia ser vantajosa uma perda na quantidade para ganhar na qualidade da semente produzida.

### Danos mecânicos às sementes

Em programas altamente mecanizados de produção de sementes, os danos mecânicos devem ser considerados como importante fator na redução da qualidade.

A ocorrência de danos mecânicos na colheita está intimamente relacionada com a umidade da semente.

A soja é muito suscetível a danos mecânicos quando colhida com teores de água inferiores a 13%; se a umidade cair para 10% ou menos, antes que a colheita possa ser iniciada, danos substanciais podem ocorrer, mesmo realizando-se uma colheita muito cuidadosa. Outrossim, a germinação de sementes com 10% de umidade pode cair em até 10%, motivada por impactos equivalentes a uma queda de 1,5 m de altura contra uma superfície metálica. Durante a trilha, impactos semelhantes são observados no cilindro batedor e em outras partes da máquina. Por outro lado, quedas de até 6 m não afetaram a germinação das sementes quando a umidade era de 14%.

A umidade adequada para a colheita de sementes de soja varia conforme a região, devendo ser processada tão logo atinja 14,5%. Sementes com teor de água abaixo de 12% são mais sensíveis a impactos por ocasião da trilha.

Retardamentos na época de colheita aumentam a susceptibilidade da semente de soja a danos mecânicos, tornando-a quebradiça. A ocorrência de sementes partidas ao meio não é o único tipo de dano mecânico que ocorre; essas podem, na verdade, ser retiradas durante a limpeza e classificação. Mais importante para a germinação pode ser a presença de sementes apenas com o tegumento partido, que não podem ser separadas e que irão afetar a viabilidade e o vigor.

Nem sempre os danos mecânicos são visíveis ao olho do observador. Quando submetidas a uma avaliação pelo teste de tetrazólio, evidenciam-se alta ocorrência de fraturas no eixo embrionário (radícula, hipocótilo e plúmula), danos esses invisíveis externamente. Danos mecânicos, mesmo não visíveis, depreciam a semente impedindo a sua comercialização por não se enquadrar nos padrões vigentes.

Além do efeito imediato de danos mecânicos é preciso atentar para os efeitos latentes que se manifestam, pois as sementes danificadas funcionam como focos de deterioração acelerada, ocasionando redução na vida útil da semente.

Como medidas gerais para a obtenção de sementes de soja de boa qualidade recomenda-se:

- Limpar rigorosamente a colhedora e os outros equipamentos utilizados (caminhões, carretas). Se a semente tiver que ser embalada, utilizar somente sacos novos;
- Colher tão logo a cultivar esteja seca, evitando deterioração em campo;
- Manter os campos livres de plantas daninhas para facilitar a regulação das colhedoras;
- Ajustar a abertura do côncavo e a rotação do cilindro para completa trilha;
- Diminuir a rotação do cilindro e aumentar a abertura do côncavo nas horas mais quentes do dia;
- Verificar constantemente o aspecto da semente

colhida;

- Semente que sofreu retardamento de colheita deve ser trilhada com maior umidade, entre 13% e 15%, e menor rotação do cilindro.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento da cultura como um todo é de relevante importância para que esta venha a ser economicamente viável. Assim, é importante que, para o bom aproveitamento da propriedade (solo, água, maquinário, etc), o produtor invista em planejamento, faça um manejo adequado de sua área agrícola e conheça a cultura da soja, quanto aos fatores de manejo diretamente relacionados à produção. Também é necessário o conhecimento da colhedora de soja, de todas as suas regulagens, do funcionamento das peças e, principalmente, de como esta máquina deve ser operada.

## REFERÊNCIAS

- EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região Central do Brasil – 2000/01**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 245 p.
- HEIFFIG, L. S.; CÂMARA, G. M. S.; MARQUES, L. A.; PEDROSO, D. B.; PIEDEDE, S. M. S. Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. **Revista de Agricultura**, v. 84, p. 204-219, 2009.
- PINHEIRO NETO, R.; GAMERO, C. A. Efeito da colheita mecanizada nas perdas qualitativas de grãos de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill). **Engenharia Agrícola**, v. 20, n. 3, p. 250-257, 2000.
- LEITURA RECOMENDADA**
- BALASTREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Manole 1987. 309 p.
- BARNI, N. A.; GOMES, J. E. S.; GONÇALVES, J. C. Efeito da época de semeadura, espaçamento e população de plantas sobre o desempenho da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em solo hidromórfico. **Agronomia Sulriograndense**, v. 21, p. 245-296, 1985.
- BOLLER, W.; KLEIN, V. A.; PANISSON, E. Perdas na

- colheita mecanizada de soja em função de diferentes níveis e umidade dos grãos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: Universidade Federal de Lavras, 1998. v. 3, p. 310-312.
- BYG, D. Minimizing harvest losses and mechanical damage of soybean seed. In: SOUTHEASTERN SOYBEAN SEED SEMINAR, 1974, Jackson. **Proceedings ...** Jackson: Mississippi State University, 1974. p. 53-76.
- CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. **Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba: ESALQ, 2000. p. 81-120.
- CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. Injúria mecânica. In: CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. p. 223-234.
- COSTA, N. P.; OLIVEIRA, M. C. N.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; MESQUITA, C. M.; TAVARES, L. C. V. Efeito da colheita mecânica sobre a qualidade da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 18, p. 252-257, 1996.
- CUNHA, J. P. A. R.; ZANDBERGEN, H. P. Perdas na colheita mecanizada na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Brasil. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 4, p. 61-66, 2007.
- CUNHA, J. P. A. R.; PIVA, G.; OLIVEIRA, C. A. Efeito do sistema de trilha e da velocidade das colhedoras na qualidade de sementes de soja. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 4, p. 37-42, 2009.
- DELOUCHE, J. C. Moistenerig soybean seed quality. In: WILLIAMS, G.G. **The soybean: production, marketing and use**. (Bulletin 64). Alabama, [s.n.], p. 46-62, 1974.
- EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 1998. 182 p.
- EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura de soja no Paraná 1997/98**. Londrina: EMBRAPA-CNPS, 1999. p. 213. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 131).
- GADANHA JUNIOR, C. D.; MOLIN, J. P.; COELHO, J. L. D.; YAHN, C. H.; WADA TOMIMORI, S. M. A. **Máquinas e implementos agrícolas do Brasil**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1991. 315 p.
- LAGUNA BLANCA, A. **Maquinaria agrícola**. 2.ed. Madri: Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentacion, 1997. 452 p.
- MOORE, R. P. Effects of mechanical injuries on viability. In: ROBERTS, E. H. (Ed.). **Viability of seeds**. Syracuse: Syracuse University Press, 1972. p. 94-113.
- PEDROSO NETO, J. C.; DAIREL, D. S. Avaliação de perdas durante a colheita sobre a produtividade da soja (*Glycine Max* (L.) Merrill), e do milho (*Zea mays* (L.)), cultivados em sucessão e comparativo econômico. **FAZU em Revista**, n. 4, p. 9-13, 2007.
- PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimentos de grãos. **Scientia Agricola**, v. 57, p. 89-96, 2000.
- PELUZIO, J. M.; GOMES, R. S.; ROCHA, R. N. C.; DARY, E. P.; FIDÉLIS, R. R. Densidade e espaçamento de plantas de soja cultivar Conquista em Gurupi - TO. **Bioscience Journal**, v.16, p. 3-13, 2000.
- PINHEIRO NETO, R.; TROLI, W. Perdas na colheita mecanizada da soja (*Glycine Max* (L.) Merrill), no município de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 393-398, 2003.
- PIRES, J. L. F.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L. Rendimento de grãos de soja influenciado pelo arranjo de plantas e níveis de adubação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.4, p. 89-92, 1998.
- PIRES, J. L. F.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L.; MAEHLER, A. R. Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 8, p. 1541-1547, 2000.
- VEJASIT, A.; SALOKHE, V.M. Studies on machine crop parameters of an axial flow thresher for threshing soybean. **Agriculture Engineering International**, v. 6, n. 7, p. 1-12, 2004.

**Comunicado Técnico 271**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Clima Temperado  
**Endereço:** Caixa Postal 403  
**Fone/fax:** (53) 3275 8199  
**E-mail:** sac@cpact.embrapa.br

1ª edição  
1ª impressão (2011): 150 exemplares

**Comitê de publicações**

**Presidente:** *Ariano Martins de Magalhães Júnior*  
**Secretário-Executivo:** *Joseane Mary Lopes Garcia*  
**Membros:** *Márcia Vizzoto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luís Antônio Suiça de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos*

**Expediente**

**Supervisão editorial:** *Antônio Luiz Oliveira Heberlé*  
**Revisão de texto:** *Bárbara Chevallier Cosenza*  
**Editoração eletrônica:** *Fernando Jackson*