

SÉRIE PRODUTOR RURAL
EDIÇÃO ESPECIAL

Série Produtor Rural



SOJA: COLHEITA E PERDAS

Lília Sichmann Heiffig
Gil Miguel de Souza Câmara

Universidade de São Paulo/USP
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ESALQ
Divisão de Biblioteca e Documentação/DIBD



ISSN – 1414-4530

Universidade de São Paulo – **USP**

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – **ESALQ**

Divisão de Biblioteca e Documentação – **DIBD**

Lília Sichmann Heiffig
Gil Miguel de Sousa Câmara

SOJA: COLHEITA E PERDAS

Série Produtor Rural

Número Especial

Piracicaba

2006

Série Produtor Rural

Edição Especial

Divisão de Biblioteca e Documentação – DIBD

Av. Pádua Dias, 11 – Caixa Postal, 9

13418-900 Piracicaba – SP

e-mail: biblio@esalq.usp.br

<http://dibd.esalq.usp.br>

Revisão e Edição:

Eliana Maria Garcia

Editoração Eletrônica:

Serviço de Produções Gráficas – USP/ESALQ

Tiragem:

300 exemplares

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) **Divisão de Biblioteca e Documentação – ESALQ/USP**

Heiffig, Lília Sichmann

Soja: colheita e perdas / Lília Sichmann Heiffig e Gil Miguel de Sousa Câmara. --
Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca e Documentação, 2006.

37 p. : il. (Série Produtor Rural, nº especial)

ISSN 1414-4530

Bibliografia.

1. Colheita 2. Perdas agrícolas 3. Soja I. Câmara, G.M. de S. II. Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz" – Divisão de Biblioteca e Documentação III. Título. IV Série

CDD 633.34

Lília Sichmann Heiffig ¹
Gil Miguel de Sousa Câmara ²

¹ Doutorando - Departamento de Produção Vegetal - ESALQ/USP

² Prof. Doutor - Departamento de Produção Vegetal - ESALQ/USP

SOJA: COLHEITA E PERDAS

Série Produtor Rural
Número Especial

Piracicaba

2006

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	7
2 QUANDO E PORQUE COLHER	8
3 SISTEMAS DE COLHEITA	8
4 COLHEITA MECANIZADA	9
4.1 Mecanismos de corte e alimentação	10
4.2 Mecanismo de trilha	12
4.3 Mecanismos de separação e limpeza	14
4.4 Manejo de grãos	18
5 PERDAS NA COLHEITA	18
5.1 Perdas anteriores à colheita	19
5.2 Perdas durante a colheita ou relacionadas à regulação inadequada da máquina	20
5.3 Perdas relacionadas ao manejo inadequado da cultura da soja	20
6 REDUÇÃO DAS PERDAS NA COLHEITA	23
6.1 Fatores relacionados à cultura da soja e ao seu manejo	23
6.1.1 Época de semeadura e manejo varietal	23
6.1.2 Manejo populacional	23
6.1.3 Plantas daninhas	25
6.1.4 Fertilidade do solo	25
6.2 Relacionadas à regulação da colhedora	25
6.2.1 Mecanismos de corte e alimentação	25
7 CONSIDERAÇÕES SOBRE A COLHEITA DE SEMENTES DE SOJA	27
7.1 Mistura genética ou varietal	27
7.2 Deterioração das sementes	28
7.3 Danos mecânicos às sementes	28
8 INSTRUÇÕES GERAIS PARA REGULAGEM DA COLHEDORA	31
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	35

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), constitui-se em um dos principais cultivos da agricultura mundial e brasileira, devido ao seu potencial produtivo e a sua composição química e valor nutritivo, que lhe confere multiplicidade de aplicações na alimentação humana e animal, com relevante papel sócio-econômico, além de se constituir em matéria-prima indispensável para impulsionar diversos complexos agroindustriais.

Atualmente, o Brasil dispõe de cultivares de soja com potenciais de produtividade de até 6.000 kg de grãos por hectare. Além de cultivares, dispõe-se de tecnologia avançada para a produção de grãos e de sementes. Entretanto, devido a uma série de fatores relacionados à planta, ao ambiente e às práticas de manejo, ainda depara-se com níveis de produtividade abaixo da média nacional, que se encontra ao redor de 2.600 kg/ha.

O potencial de rendimento da soja é determinado geneticamente e quanto deste potencial vai ser atingido, depende do efeito de fatores limitantes que estarão atuando em algum momento durante o ciclo da cultura. O efeito desses fatores pode ser minimizado pela adoção de um conjunto de práticas de manejo que faz com que a comunidade de plantas tenha o melhor aproveitamento possível dos recursos ambientais, viabilizando o máximo de 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 nos componentes do rendimento. 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 traria respostas mais favoráveis à produtividade agrícola da lavoura.

Os sistemas de produção agrícola caracterizam-se por uma seqüência ordenada de atividades, denominadas genericamente de operações agrícolas. Essas operações são realizadas cronologicamente, acompanhando as fases de instalação e desenvolvimento da cultura. A colheita é a última operação agrícola realizada no campo e tem por objetivo, a retirada do produto agrícola da área de produção.

2 QUANDO E PORQUE COLHER

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. A colheita deve ser iniciada tão logo a soja atinja o estágio fenológico R_9 (ponto de colheita) a fim de evitar perdas na qualidade do produto. Para tanto, o agricultor deve estar preparado, com antecedência, com a infra-estrutura necessária à colheita, pois uma vez atingida a maturação de campo, a tendência é 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 14 a 16%, mais seguros para minimizar a ocorrência de injúrias mecânicas aos grãos. Estas, geralmente, aumentam quando o teor de água é superior a 18% ou inferior a 13%. No momento indicado para a colheita, as plantas apresentam-se praticamente sem folhas e com as vagens secas.

3 SISTEMAS DE COLHEITA

A colheita de cereais, incluindo-se a soja, é um processo constituído, basicamente de três etapas, a saber:

- 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.

Distinguem-se três processos básicos de colheita: o manual, o semi-mecanizado e o mecanizado.

A colheita manual se aplica no caso de pequenas áreas e sob condições econômicas e/ou técnicas que inviabilizem o emprego de máquinas. Neste processo, todas as atividades requeridas são executadas manualmente, sendo exercidas separadamente, uma por vez. A operação da colheita manual, da mesma forma que os demais processos manuais, é de baixa capacidade operacional e, portanto, viável economicamente apenas em propriedades onde a finalidade principal da produção é a subsistência do agricultor e de sua família.

A redução do número de pessoas trabalhando na agricultura e a necessidade de maior produção de alimentos, devido ao aumento da população, têm gerado uma crescente demanda de se mecanizar as etapas de produção agrícola. No caso específico da colheita, existe um fator a mais a ser considerado pelos agentes envolvidos: a qualidade do produto colhido.

Na colheita semi-mecanizada, inicialmente realiza-se a operação de corte, depois, o material cortado é enfeixado e amontoado, para depois ser recolhido. A trilha e a limpeza

são realizadas em uma só operação, através de máquinas denominadas trilhadoras ou batedoras.

No sistema de colheita mecanizada direta da cultura da soja utiliza-se uma colhedora combinada. Neste caso, as operações de corte, trilha e limpeza são realizadas conjuntamente pela máquina. Uma vez que a secagem é omitida, o emprego deste sistema de colheita exige que a cultura esteja uniformemente madura, livre de plantas daninhas e que os grãos apresentem baixos teores de água (13 a 15%).

Observação: neste Informativo Técnico será dada ênfase maior ao processo de colheita totalmente mecanizada da cultura da soja.

4 COLHEITA MECANIZADA

As máquinas que executam a operação de colheita são designadas colhedoras. A designação “colhedora combinada automotriz” deve ser adotada na terminologia técnica para nomear a máquina que corta, recolhe, trilha e limpa os produtos agrícolas, numa só passada no campo, e que é provida de motor e transmissões que lhe conferem autopropulsão.

A colhedora combinada 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, cujos respectivos acionamentos obedecem a comandos elétricos e hidráulicos. A energia necessária à operação “combinada” desses sistemas é gerada pelo motor que a distribui para todos os componentes através do sistema de transmissão de potência. Dentre todas as máquinas e implementos agrícolas utilizados na produção de soja, a colhedora combinada automotriz é, sem dúvida, a mais complexa.

Para compreender o funcionamento de uma colhedora combinada, deve-se observar cuidadosamente a função de cada um de seus sistemas. Uma vez que o funcionamento de cada um de seus componentes for compreendido, torna-se mais fácil entender como eles se relacionam e, conseqüentemente, o funcionamento da máquina como um todo.

Os componentes básicos de uma colhedora combinada são mostrados na Figura 1. Todas as colhedoras combinadas realizam as seguintes etapas na colheita:

- Corte e Alimentação;
- Trilha;
- Separação e Limpeza;
- Manejo de grãos.

Nos próximos subitens serão abordadas as características específicas de cada mecanismo, incluindo-se informações básicas sobre suas respectivas regulagens e ajustes. Entretanto, cada modelo de máquina apresenta suas próprias particularidades, razão pela

qual **recomenda-se a leitura do manual do próprio fabricante** antes de se realizar qualquer um desses ajustes.

4.1 Mecanismos de corte e alimentação

O conjunto de mecanismos que compõem o sistema de corte e alimentação de uma colhedora combinada é normalmente conhecido como plataforma.

Nas colhedoras existem plataformas que cortam o produto, denominadas plataformas de corte, existem também as plataformas de recolhimento. O sistema que alimenta o sistema de trilha após o sistema de corte é comumente denominado transportador-alimentador. A plataforma é acoplada à colhedora por um dispositivo pivô que permite elevar ou abaixá-la (por meio de cilindros hidráulicos) para obter a altura de corte desejada. Para a cultura da soja, a colhedora é equipada com uma plataforma de corte convencional, a mesma usada na maioria das colheitas, exceto para a colheita de milho e de arroz.

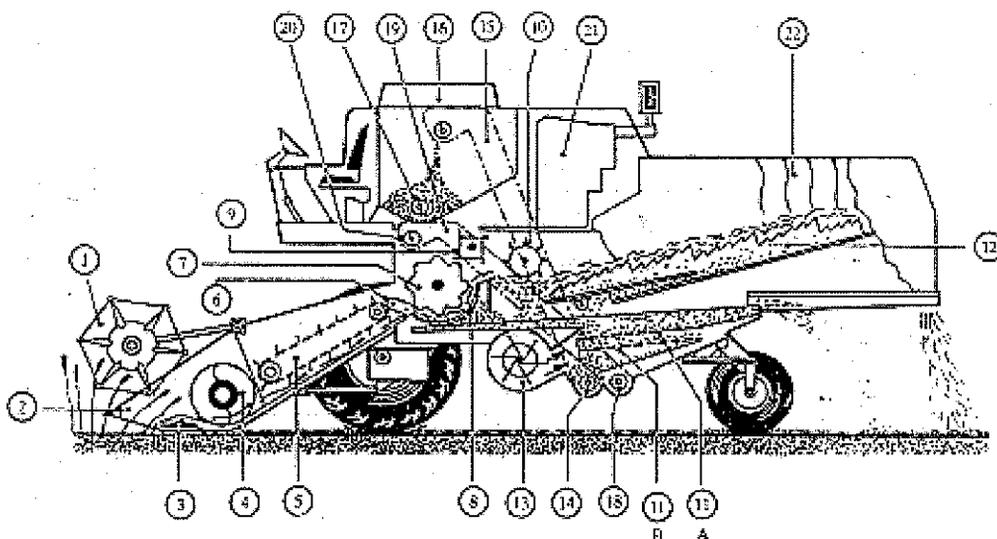


Figura 1 - *Constituição de uma Colhedora de Cereais Típica.* 1) molinete, 2) divisor lateral, 3) barra de corte, 4) transportador helicoidal, 5) elevador de esteira, 6) separador de pedras, 7) cilindro trilhador, 8) côncavo, 9) batedor, 10) separador, 11) peneiras - A (superior) e B (inferior), 12) saca-palha, 13) ventilador, 14) transportador para grãos limpos, 15) elevador de grãos limpos, 16) depósito de grãos, 17) transportador helicoidal de grãos limpos, 18) transportador de grãos para retilha, 19) transportador de grãos para segunda retilha, 20) condutor helicoidal alimentador do cilindro da segunda retilha, 21) motor, 22) cortinas homogeneizadoras

Fonte: Queiroz et al., 2005

O molinete, componente do sistema de alimentação, tem a função de captar as plantas da lavoura e conduzi-las contra a barra de corte. Com o material cortado pelas facas da barra de corte, o molinete continua conduzindo e/ou levantando a cultura em direção ao condutor helicoidal. O condutor helicoidal conduz o material para o centro da plataforma, onde o elevador entrega o material cortado ao cilindro trilhador para então ser trilhado.

O molinete, a barra de corte, o condutor helicoidal e o elevador devem trabalhar na relação de velocidade adequada para cortar e alimentar uniformemente o cilindro trilhador sem perda de grãos ou sementes, e sem perigo de embuchamento. O molinete tem que girar na velocidade adequada de trabalho, prevenindo assim, perdas e danos no grão. Normalmente a velocidade para condições comuns de trabalho é 25% acima da velocidade de deslocamento da máquina.

Como visto, o molinete é o responsável em direcionar a planta contra a barra de corte. Esta consiste em uma barra, composta por facas de aço, disposta na parte dianteira da plataforma, que se movem alternadamente em relação a uma barra fixa, também composta por facas guardas, placas de apoio e placas de desgaste (Figura 2). É esse movimento alternado entre as duas barras que corta as plantas.

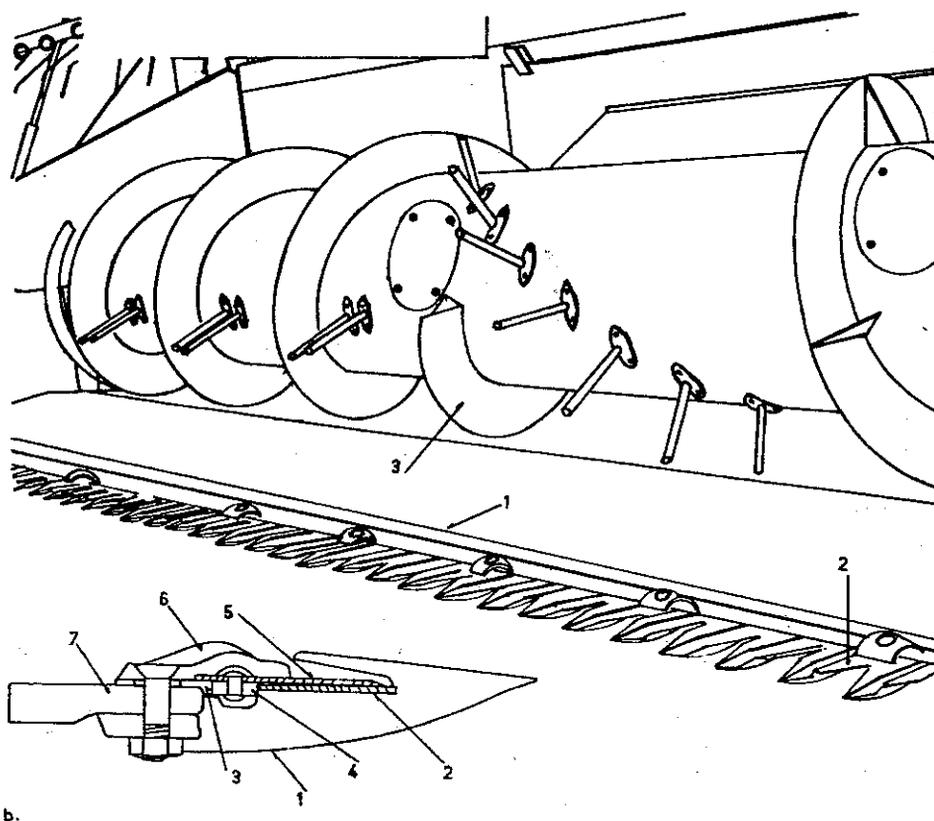


Figura 2 - Barra de corte de uma colhedora: a) vista geral de uma barra de corte; 1) barra, 2) faca, 3) condutor helicoidal. b) detalhe de construção da barra; 1) guarda, 2) placa de apoio, 3) placa de desgaste, 4) barra da faca, 5) seção da faca, 6) grampo, 7) barra de suporte
Fonte: Queiroz et al., 2005

A faca é composta de várias lâminas triangulares (denominadas de facas ou seções da faca) que são arrebitadas ou aparafusadas a uma barra plana de aço. A extremidade da faca é conectada a um mecanismo de transmissão que causa movimento alternado às mesmas. Algumas plataformas com maiores dimensões são compostas por duas facas, estando elas dispostas alternadamente, cada qual com sua extremidade ligada a distintas barras de transmissão. Isto permite uma maior velocidade na operação e reduz o peso da faca por unidade de transmissão.

Para cortar corretamente, a faca deve ser afiada e deve correr suavemente nas guardas. Toda seção da faca tem que ter um apoio em sua guarda para cortar com eficiência. Isto significa que as guardas, as lâminas, e os grampos devem estar em boas condições e ter correta fixação, para moverem-se alternadamente. O corte da planta deve ser realizado por uma lâmina bem afiada, pois, o contrário pode resultar em deterioração do material cortado, podendo ocasionar grandes perdas.

Algumas colhedoras possuem sensores em sua plataforma que controlam a altura de corte quando estas trabalham muito próximo ao solo, como é o caso da cultura da soja. Isto alivia o trabalho do operador, que é obrigado constantemente a ajustar a altura da plataforma, e é também muito importante quando se trabalha em solo desuniforme ou à noite. Os sensores podem ser ajustados para atingir a altura de corte desejada em diferentes condições de colheita. O controle automático da altura da plataforma é padrão em algumas plataformas com barra de corte flexível e é opcional em outros modelos.

Após o corte da planta, o material deve ser levado ao sistema de trilha para se efetuar a debulha, independente do tipo de plataforma usado. Nesta etapa, a participação do cilindro helicoidal e da esteira elevatória é essencial.

O cilindro helicoidal ou "rosca sem fim" em posição transversal na parte anterior da colhedora, tem a função de empurrar as plantas captadas pelo molinete e seccionadas pela barra de corte e conduzi-las à esteira elevatória. Esta recebe a massa de plantas (hastes, ramificações e vagens) e a eleva até o sistema de trilha ou debulha.

4.2 Mecanismo de trilha

O "coração" de qualquer colhedora combinada é o seu sistema de trilha. Os mecanismos de trilha utilizados nas colhedoras são basicamente três: cilindro de dentes e côncavo, cilindro de barras e côncavo e cilindro com fluxo axial.

O cilindro de dentes consiste de um cilindro composto por duas flanges laterais nas quais estão presas barras contendo os dentes responsáveis pela trilha. O côncavo é composto por uma chapa perfurada curva, com um comprimento suficiente para cobrir $\frac{1}{4}$ da circunferência do cilindro trilhador. Quando o cilindro é de dentes, o côncavo possui também barras com duas fileiras de dentes, sendo o número total de dois, quatro e seis barras no côncavo, conforme a cultura e as condições de trilha. Os dentes do côncavo são montados alternadamente, de maneira que um dente do cilindro passe entre dois dentes

de duas fileiras diferentes do côncavo (Figura 3). Os dentes do côncavo têm como objetivo auxiliar na debulha do material. Como o cilindro gira, seus dentes passam entre os dentes estacionários do côncavo, o que causa a ação trilhadora.

O cilindro de barra consiste em várias barras de aço com ranhuras presas à circunferência exterior de uma série de flanges. O côncavo consiste de uma série de barras de aço paralelas presas por barras laterais curvas. Este é montado sob e ligeiramente ao fundo do cilindro. A circunferência exterior do cilindro geralmente acompanha a curvatura do côncavo. As barras de raspagem têm ranhuras que se movem em direções contrárias às das barras adjacentes. Estas ranhuras proporcionam a raspagem e pressão no material quando este atravessa a região de trilha.

A vantagem do cilindro de barras sobre o cilindro de dentes é que ele, no ato da trilha, rasga menos as plantas daninhas. Isto facilita a secagem e a limpeza dos grãos no tanque e, conseqüentemente, menor sobrecarga do sistema de limpeza.

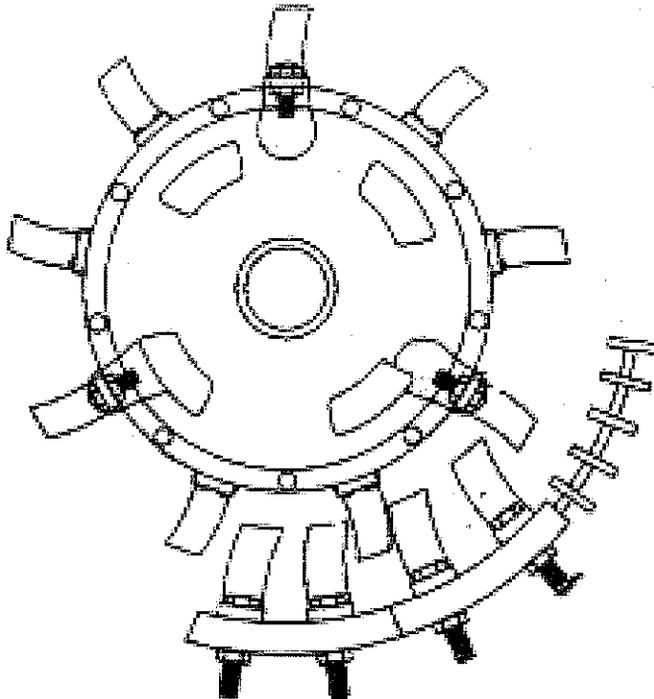


Figura 3 - *Cilindro de dentes*
Fonte: Queiroz et al., 2005

As velocidades de trabalho do cilindro variam de 150 a 1500 rpm. Este intervalo de velocidades é necessário para que se possa atingir todo o leque de diferentes culturas e condições de trabalho. A maioria das culturas pode ser trilhada a velocidades entre 400 e 1200 rpm.

Os cilindros de barras e de dentes são alimentados radialmente pelo transportador da plataforma. No sistema de fluxo axial, como o próprio nome indica, o rotor (como mais comumente denominado) recebe o material a ser trilhado pela frente e não radialmente.

Algumas colhedoras combinadas são compostas com esse sistema ao invés do sistema convencional. O rotor é semelhante àqueles cilindros citados anteriormente, com barras de raspagem em disposição helicoidal. Uma colhedora combinada com sistema em fluxo axial pode ter um ou dois rotores paralelos.

O côncavo é disposto abaixo do rotor, e alguns trabalhos mostram que a eficiência de separação do sistema rotor-côncavo pode chegar a 90%, mostrando ser melhor que o sistema convencional. O sistema de fluxo axial, composto por um único rotor colocado longitudinalmente na máquina, garante baixo nível de atrito e reduz o índice de quebra e perdas de grãos.

4.3 Mecanismos de separação e limpeza

Após passar pelo mecanismo de trilha, o material restante é composto por um aglomerado de palha inteira e triturada; grãos debulhados e não; além de materiais estranhos. Isso mostra a necessidade de se separar os grãos dos demais corpos. Essa separação começa ser feita na grade do côncavo, grades do cilindro e por fim nos saca-palhas.

O batedor traseiro consiste em um cilindro disposto na parte posterior do sistema de trilha e tem como função, reduzir a velocidade do material que sai do conjunto cilindro-côncavo e direcioná-lo ao saca-palhas. Como se observa, caso o material a ser separado não se choque com o batedor, o processo de separação está comprometido. Para auxiliar o trabalho do batedor traseiro, ao final do côncavo existe uma grade, denominada de pente do côncavo, que não deixa produto cair fora do saca-palhas após chocar-se com o batedor. Esses dois componentes são apresentados na Figura 4.

Como citado, o processo de separação termina no saca-palhas que é um mecanismo composto em partes (ou seções), sendo que cada parte é composta de duas chapas laterais, dispostas como dentes de serras voltados para a traseira da máquina. Existem detalhes que diferenciam um saca-palhas de outro, mais seu "chassi" é como exposto anteriormente. Os grãos após passarem pelas aberturas do saca-palhas são direcionados para uma bandeja recolhadora (bandejão), localizada abaixo de cada uma de suas partes. É esta bandeja que encaminha o produto para o sistema de limpeza. Há colhedoras que não possuem este sistema, sendo que possuem todo seu fundo livre, onde um sem-fim é que carrega o material ao sistema de limpeza (Figura 5).

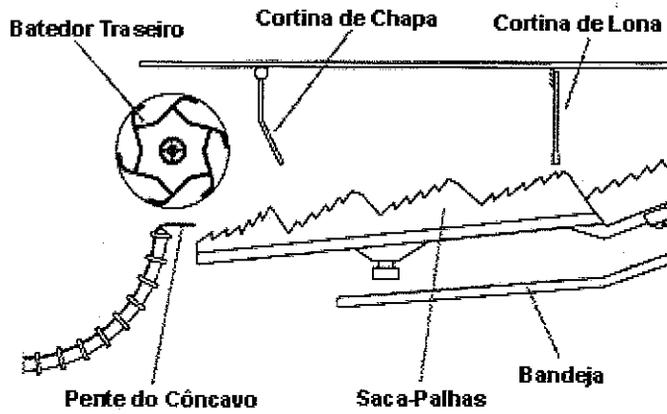


Figura 4 - Detalhe do sistema de separação
 Fonte: Queiroz et al., 2005

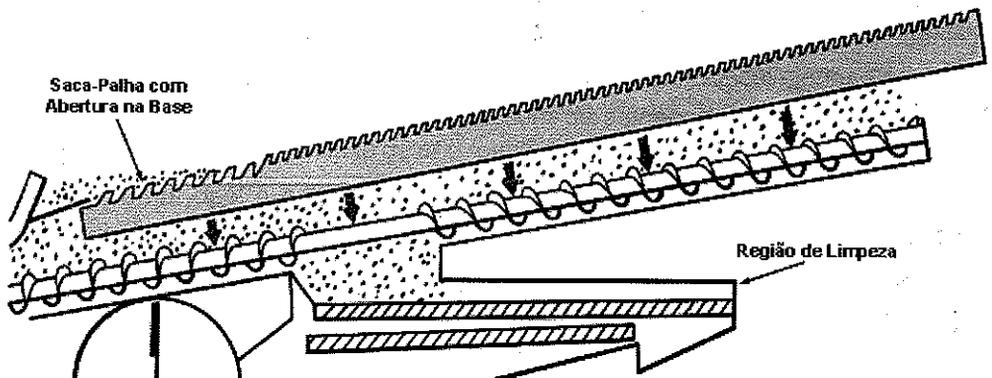


Figura 5 - Saca-palhas com sua base aberta e sem-fim
 Fonte: Queiroz et al., 2005

O saca-palhas possui orifícios de diferentes formas e tamanhos para permitir melhor caída do grão, sem impedir o bom caminhamento da palha para fora da máquina. A palhada jogada fora do saca-palhas, antes de sair da máquina, é picada por um picador de palha. Esse picador é composto por facas rotativas. A importância de se jogar a palhada picada fora da máquina é a de evitar a concentração de material no solo, o que poderia causar problema de embuchamento das máquinas usadas após a colheita. Além desse fato, a palhada picada pode auxiliar na semeadura subsequente, caso esta seja direta.

Como observado, a principal função do saca-palha é mover, rapidamente, a palha pela máquina. Mas não tão rápido que o grão não seja separado da palhada. Agora, se a palha for transportada muito lentamente, pode ser que o batedor ao invés de bater o material em direção ao saca-palha, o faça retornar ao conjunto cilindro-côncavo. Essa realimentação do cilindro não é desejada, pois pode ocasionar embuchamento do conjunto, resultando em maior consumo de energia por necessitar de maior potência, ineficiência de trilha e queda na capacidade operacional de trabalho. Além disso, pode resultar ainda na formação de um “tapete” de palha que dificulta a passagem do grão para região de limpeza, ocasionando elevadas perdas.

A capacidade operacional (ou eficiência) de uma colhedora está vinculada ao seu mecanismo de trilha e não ao de separação e limpeza. Assim sendo, deve-se ajustar bem a abertura entre cilindro-côncavo e a velocidade do cilindro para que a debulha seja feita com alta eficiência, não restando muito para os mecanismos subsequentes.

Após passar pelo mecanismo de trilha e separação, grãos e impurezas, devem ser levados ao mecanismo de limpeza da máquina. Estes podem ser levados por gravidade ou por meio de um transportador.

A Figura 6 apresenta o sistema de alimentação do mecanismo de limpeza de uma colhedora. Como se pode observar, os grãos caem diretamente pelo côncavo ou são levados por uma bandeja localizada abaixo do saca-palha.

Os principais componentes do mecanismo de limpeza nas colhedoras são: peneira superior, peneira inferior e ventilador.

A peneira superior é localizada abaixo do saca-palha e logo atrás do bandejão. A limpeza do material sobre a peneira é realizada pela ação vibratória da própria peneira e pela ação do fluxo de ar imposta a mesma pelo ventilador. Esse movimento vibratório (e/ou alternado) é propiciado por balancins, orientados para dar um leve movimento para cima, no curso da peneira, que é constituída por partes retangulares dentadas e sobrepostas, estando cada parte montada em um eixo pivô, ao redor do qual pode sofrer rotação, permitindo, assim, a regulagem das aberturas de suas malhas.

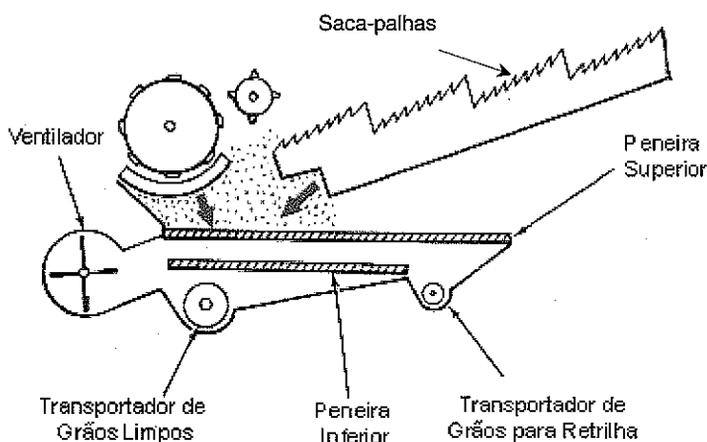


Figura 6 - Sistema de alimentação por gravidade
 Fonte: Queiroz et al., 2005

A peneira inferior separa os grãos das pequenas impurezas que não foram removidas pela peneira superior. Logo, pode-se concluir que esta tem a mesma construção que a peneira superior, porém constitui-se por menores aberturas.

Segundo alguns autores, a área da peneira superior deve ficar na proporção de 127 cm² e a área da peneira inferior na proporção de 102 cm² para cada cm de abertura do cilindro trilhador.

O fluxo de ar do ventilador é que remove a maioria das impurezas contidas na massa de grãos. Na maioria das colhedoras a rotação do ventilador pode variar entre 250 a 1500 rpm, dependendo das condições da cultura e de trabalho. Porém, em algumas colhedoras a rotação do ventilador é fixa, e o fluxo de ar é regulado fechando-se ou abrindo-se a saída de ar.

O fluxo de ar do ventilador deve ser ajustado para diferenciar o peso da massa de grãos das impurezas. Quanto mais alta for sua rotação, maior será a limpeza e também os riscos de perda de grãos. Já, se a rotação for abaixo da adequada, as impurezas não serão jogadas para fora da máquina, assim sobrecarregando as peneiras. Para trabalhar com eficiência na limpeza é importante conhecer a velocidade terminal do produto a ser colhido.

As janelas de entrada de ar, como o próprio nome diz, servem para regular a entrada de ar no ventilador. Quanto maior for o peso dos grãos a serem colhidos, maior será a abertura da janela. Quando se deseja direcionar o vento para uma determinada posição das peneiras, atua-se nos defletores.

4.4 Manejo de grãos

Manejar os grãos significa mover os grãos trilhados, separados e limpos para o tanque graneleiro e deste, para um vagão ou caminhão para seu transporte. Todavia, a retrilha é uma outra fase do manejo dos grãos que deve ser também incluída.

Dentre os componentes de manejo destaca-se, o elevador de grãos limpos; o elevador de carregamento do tanque graneleiro; todos os condutores helicoidais, incluindo os de material não trilhados e limpos; tanque graneleiro e o condutor helicoidal de descarga do graneleiro (Figura 7).

Depois do material colhido ter sido limpo, o condutor helicoidal de grãos limpos entrega-os ao elevador de grãos limpos. Este último conduz os grãos para o condutor superior de grãos limpos ou ao condutor que carrega o tanque graneleiro, o qual deposita o grão no centro do tanque ou diretamente num silo.

O tanque graneleiro é o compartimento de armazenagem rápida dos grãos limpos na máquina, encontrando-se disponível em várias formas e tamanhos, podendo ser disposto na parte superior, em um lado, ou em ambos os lados da colhedora combinada.

Os grãos que não foram limpos são encaminhados novamente para região de trilha, pelo mecanismo de retrilha da máquina. Algumas máquinas não possuem este mecanismo de retrilha.

5 PERDAS NA COLHEITA

Durante o processo de 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 com a colhedora.

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

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

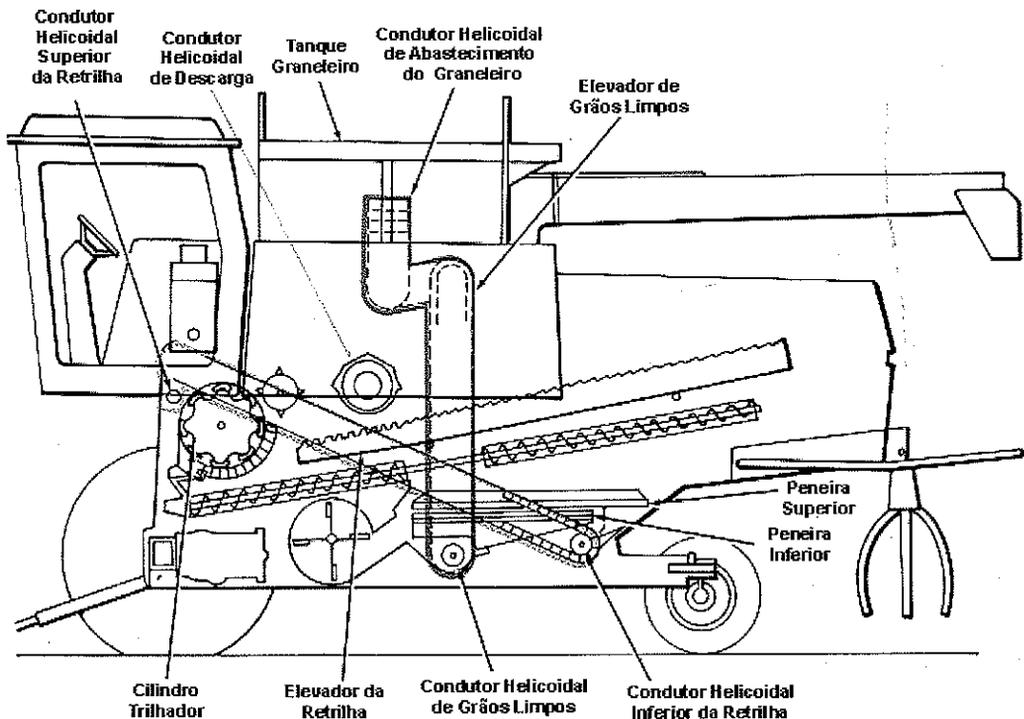


Figura 7 - *Simple sistema de manejo dos grãos limpos e não limpos*
 (Fonte: Deere & Co.)

5.1 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 debilidade natural ou a um retardamento do início da colheita.

A debilidade natural é uma característica ligada ao cultivar, existindo alguns mais suscetíveis do que outros. Esse aspecto adquire maior importância quando ocorre um retardamento na colheita. Retardamentos muito prolongados acarretam perdas na qualidade e na quantidade produzida, especialmente se as condições climáticas forem de alta umidade e temperatura.

Hastes soltas e, portanto, não recolhidas pela máquina constituem um outro tipo de perda anterior à colheita.

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

Os fatores relacionados às perdas na colhedora dizem respeito à velocidade de trabalho, velocidade e posição do molinete, rotação do cilindro trilhador, abertura entre cilindro-côncavo, condições de funcionamento da barra de corte, regulagem dos transportadores, manutenção e regulagem dos sistemas de transmissão, fluxo de ar do ventilador e velocidade de oscilação do saca-palhas e peneiras.

A maioria das perdas relacionadas à má regulagem da máquina ocorre no mecanismo de corte e alimentação. 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 conseqüente queda de vagens e grãos no chão.

O estado de conservação da barra de corte e de seus componentes ativos (navalhas e contra-navalhas) também não deve ser negligenciado. Facas cegas e dedos das contra-navalhas 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. De acordo com a bibliografia, essas perdas são mínimas quando comparadas com aquelas que são verificadas na plataforma de corte. Entretanto, podem trazer prejuízos consideráveis à produção de sementes. Como as vagens da soja se abrem com 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 regulagem 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.

5.3 Perdas relacionadas ao manejo inadequado da cultura da soja

Em muitas situações, por melhor que seja efetuada a regulagem 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 pelo planejamento do plantio. No caso de solos preparados convencionalmente, por meio de arados e grades ou somente 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 adaptação da mesma 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 do cultivar é fator de sucesso para a cultura da soja. O uso de cultivares mal adaptados 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 conseqüente 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 a população. 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, conseqüentemente, fará com que haja mais perdas na colheita.

A ocorrência de plantas acamadas contribui para o aumento das perdas, pois as mesmas não são colhidas pela máquina, permanecendo no campo após a sua passagem. Determinações 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 utilizada 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 providas de semeadura de fins de outubro apresentarem índices mais elevados de acamamento.

Além de ser influenciado pela população e época de semeadura, o acamamento depende diretamente, do 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%, tem minimizado os 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 graneleiro, 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 da semeadura 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.

6 REDUÇÃO DAS PERDAS NA COLHEITA

6.1 Fatores relacionados à cultura da soja e ao seu manejo

Pesquisas têm demonstrado que 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. Essas práticas são fatores determinantes de obtenção de produtividade elevada.

6.1.1 Época de semeadura e manejo varietal

Isoladamente, a época de semeadura é um dos fatores que mais influencia a produtividade da soja. Observam-se 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 um 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, aquela 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 uma das mais importantes providências 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.

6.1.2 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 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 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 300.000, 400.000 e 500.000 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 três níveis de população de plantas, de acordo com quatro níveis de espaçamento entre linhas

Espaçamentos entre linhas (m)	Populações (plantas/ha)		
	300.000	400.000	500.000
0,40	12	16	20
0,50	15	20	25
0,60	18	24	30
0,70	21	28	35

Fonte: Heiffig, 2003

No Brasil, altas produtividades têm sido obtidas com densidades de plantas entre 15 e 30 plantas viáveis por metro de linha.

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. Isso é verdade, especialmente quando se faz um bom controle químico do mato 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 conseqüência, 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 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 um 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 a 0,50 m) resultam em produções mais altas do que espaçamentos maiores (0,60 a 0,70 m).

6.1.3 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 presentes 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.

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

6.1.4 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.

6.2 Relacionadas à regulagem da colhedora

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

6.2.1 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 influi nas 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 parafuso sem-fim alimentador. A operação de colheita com a barra de corte muito alta aumenta as perdas, visto que muitas vagens debulham ou ficam presas a 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 característica 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.

6.2.2 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.

6.2.3 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.

7 CONSIDERAÇÕES SOBRE A COLHEITA DE SEMENTES DE SOJA

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.

7.1 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.

7.2 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.

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, aliado 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 microorganismos 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 desseccantes 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.

7.3 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. Resultados obtidos na Carolina do Norte – EUA, mostraram que sementes de soja com 13,4% e 12,0% de umidade, trilhadas com velocidade do cilindro de 900 rpm, apresentaram danos da ordem de 5% e 24%, respectivamente; a 700 rpm os danos foram de 4% e 5% para os mesmos teores de umidade.

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 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% (Tabela 2).

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.

Tabela 2 - Influência da umidade e da altura de queda em superfície dura sobre a germinação de sementes de soja

Umidade na Semente (%)	Altura de queda (m)			
	0	1,5	3,0	6,0
Germinação (%)				
8	98	88	78	70
10	98	90	82	73
12	98	97	94	87
14	98	97	97	97

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

8 INSTRUÇÕES GERAIS PARA REGULAGEM DA COLHEDORA

Os quadros 1 a 4 apresentam as instruções gerais e resumidas para a regulagem de uma colhedora combinada automotriz de soja, considerando-se os principais mecanismos constituintes da máquina.

PROBLEMA	CAUSA	SOLUÇÃO
Vagens caem na frente da barra de corte.	Velocidade excessiva do molinete. Molinete avançado.	Reduzir a velocidade do molinete e adaptá-lo à velocidade da colhedora. Deslocar o molinete para trás.
As plantas cortadas amontoam-se na barra de corte ocasionando perdas de grãos.	Molinete muito alto. Plataforma de corte muito alta e plantas muito curtas ocasionando alimentação irregular.	Baixar o molinete e deslocá-lo para trás, para jogar as plantas cortadas no caracol. Baixar a plataforma de corte.
As plantas se enrolam no molinete, quando emaranhadas ou com plantas daninhas. Corte irregular.	A altura do molinete não está correta. Velocidade do molinete é excessiva. Algumas navalhas ou dedos da barra de corte estão danificadas. Barra de corte empenada. As placas de retenção das navalhas estão muito apertadas e as navalhas não deslizam com facilidade.	Deslocá-lo para frente e para baixo. Reduzir a velocidade do molinete. Substituir as peças danificadas da barra de corte. Desempenar a barra de corte e alinhar os dedos. Ajustar as placas sem deixar folga excessiva.
Vibração excessiva da barra de corte.	Os dedos não estão alinhados. Velocidade incorreta das navalhas. Muita folga entre as peças da barra de corte.	Alinhar os dedos de forma que fiquem paralelos as navalhas. Comprovar a velocidade do batedor. Eliminar o excesso de folga da barra de corte. Diminuir a tensão da esteira.
As plantas chegam de forma irregular ao cilindro	A esteira do elevador dianteiro está muito esticada, não permitindo flutuação do eixo dianteiro. As guias do eixo dianteiro estão bloqueadas não permitindo a flutuação do eixo.	Limpar as guias do eixo dianteiro.

Quadro 1 - Funcionamento irregular dos mecanismos de corte e alimentação

PROBLEMA	CAUSA	SOLUÇÃO
Trilha irregular ou sobrecarga do cilindro.	A correia plana patina. Alimentação excessiva do cilindro. Pouca folga entre o cilindro e o côncavo. Velocidade do cilindro muito lenta.	Ajustar a correia plana. Reduzir a velocidade da máquina. Aumentar a folga entre o cilindro e o côncavo. Aumentar a velocidade do cilindro através do variador.
Vagens não trilhadas.	A planta não está em condições de ser colhida. Velocidade do cilindro muito lenta. Muita folga entre o cilindro e o côncavo. O motor não está na rotação correta.	Aguardar que as plantas fiquem bem maduras. aumentar a velocidade do cilindro cuidando para que não quebre grãos. Reduzir a folga. Regular a rotação do motor.
Cilindro bloqueado.	As plantas estão muito úmidas ou verdes. A velocidade do cilindro é muito baixa. A cortina retardadora está muito baixa e dificulta a passagem da palha.	Aguardar condições favoráveis para a colheita. Aumentar a velocidade do cilindro. Mudar a posição da cortina.
Grande quantidade de grãos partidos no tanque graneleiro.	Plantas estão úmidas. A velocidade do cilindro é excessiva. O côncavo está entupido por resíduos. O elevador da retilha leva grande quantidade de grãos ao cilindro. O volume de plantas que entra no cilindro é insuficiente.	Aguardar condições favoráveis. Reduzir a velocidade do cilindro. Limpar o côncavo. Aumentar a abertura da peneira inferior. Aumentar a velocidade de marcha.

Quadro 2 - Funcionamento irregular do mecanismo de trilha

PROBLEMA	CAUSA	SOLUÇÃO
Perda de grãos pelas peneiras.	A corrente de ar é muito forte. A peneira superior está muito fechada. O bandeirão está sujo. O pente do côncavo está muito baixo. A correia de acionamento patina.	Diminuir a velocidade do ventilador ou reduzir a corrente de ar. Abrir mais a peneira e se necessário limpá-la. Limpar o bandeirão. Levantar o pente. Ajustar a tensão da correia.
Grãos com excesso de resíduo no tanque graneleiro.	A corrente de ar é insuficiente. Correias de acionamento do ventilador patinam. A peneira inferior está muito aberta. A peneira superior está muito aberta, sobrecarregando a inferior. A extensão da peneira superior está muito alta. Os defletores de ar estão desregulados. Muita palha curta sobrecarregando a peneira. Curso insuficiente das peneiras.	Ajustar a velocidade do ventilador ou da corrente de ar. Ajustar a tensão das correias. Fechar um pouco a peneira inferior. Fechar um pouco a peneira superior. Baixar um pouco a extensão. Ajustar os defletores de ar. Ajustar a folga do côncavo e a velocidade do cilindro. Comprovar se a velocidade do batedor está correta.
Muita palha ou grãos na retilha com possíveis embuchamentos.	A extensão da peneira muito levantada ou muito aberta. Pouca abertura das peneiras. Corrente de ar muito forte Muita palha miúda.	Baixar a extensão e reduzir sua abertura. Aumentar a abertura das peneiras. Reduzir a abertura do ventilador. Aumentar a separação entre cilindro e o côncavo ou reduzir a velocidade do cilindro.
Peneiras estão sobrecarregadas.	Corrente de ar insuficiente A peneira inferior está muito fechada ou entupida. Defletores de ar mal ajustados. A correia de acionamento das peneiras patina. A extensão da peneira superior está muito elevada.	Aumentar a velocidade do ventilador ou a corrente de ar. Abrir um pouco a peneira ou limpá-la, se necessário. Reposicionar os defletores. Ajustar a tensão da correia. Baixar um pouco a extensão da peneira superior.

Quadro 3 - Funcionamento irregular dos mecanismos de separação e limpeza

PROBLEMA	CAUSA	SOLUÇÃO
Perda de grãos pelo saca-palhas.	Côncavo mal ajustado. Côncavo entupido. Excesso de retilha voltando para o cilindro. Correia de acionamento do saca-palhas patina. A cortina retardadora está colocada muito atrás. Volume excessivo de palha no saca-palhas. Pouco volume de palha no saca-palhas. O grão é jogado fora da máquina pelo cilindro. Aberturas do saca-palhas obstruídas.	Ajustar o côncavo. Limpar o côncavo. Ajustar as peneiras e a corrente de ar. Ajustar a correia. Ponha a cortina mais para frente. Reduzir a velocidade de avanço da máquina. Colocar a segunda barra logo atrás do batedor. Limpar bem o saca-palhas.
Os grãos trilhados se acumulam sobre o saca-palhas.	Correia frouxa. Velocidade da máquina e do saca-palhas muito lenta.	Tensionar a correia. Comprovar a velocidade do batedor. Se necessário, esticar a correia plana ou aumentar a rotação do motor.

Quadro 4 - Funcionamento irregular do saca-palhas

9 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 e cultura), 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, da funcionabilidade das peças e, principalmente, de como esta máquina deve ser operada.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 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**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 245 - 296, 1985.
- BONATO, E.R.; BONATO, A.L.V. **A soja no Brasil: história e estatística**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo. 1987. 61 p. (EMBRAPA. CNPSo. Documentos, 21).
- 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. **Desempenho produtivo dos cultivares de soja IAC-17, IAC-12 e IAC-19, semeados em três épocas de semeadura e em cinco densidades de plantas**. 1998. 165 p. Tese (Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998a.
- CÂMARA, G.M.S. **Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba: G.M.S. Câmara, 1998b. 293 p.
- CÂMARA, G.M.S.; HEIFFIG, L.S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G.M.S. **Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba: ESALQ, 2000. p. 81-120.
- CARVALHO, N.M. de; NAKAGAWA, J. Injúria mecânica. In: _____. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. p. 223-234.
- COOPER, R.L. Influence of early on yield of soybean *Glycine max* (L.) Merrill. **Agronomy Journal**, Madison, v. 63, n. 3, p. 449-450, 1971.
- DELOUCHE, J.C. Harvesting, handling and storage of soybean seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 1972, Jackson. **Proceedings ...** Jackson: Mississippi State University, 1972. p. 17 – 22.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região Central do Brasil – 2000/01**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 245 p.

GAUDÊNCIO, C.A.A.; GAZZIERO, D.L.P.; JASTER, F.; GARCIA, A.; WOBETO, C. **População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do estado do Paraná.** Londrina: Embrapa, CNPSo, 1990. 4 p. (EMBRAPA. CNPSo. Comunicado Técnico, 47).

HEIFFIG, L.S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais.** 2002. 85 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, Piracicaba, 2002.

MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. **A soja no Brasil.** Campinas: ITAL, 1977. 1062 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.

ORTIZ-CAÑAVATE, J.; HERNANZ, J.L. **Técnica de la mecanización agrária.** Madrid: Madrid-Prensa, 1989. 641 p.

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**, Piracicaba, v. 57, n. 1, 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**, Uberlândia, v. 16, n. 1, p. 3 - 13, 2000.

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**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, 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**, Brasília, v. 35, n. 8, p. 1541-1547, 2000.

QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E.; TERAZAWA, F.; PALHANO, J.B.; PEREIRA, L.A.G.; BIANCHETTI, A.; YAMASHITA, J. **Recomendações técnicas para a colheita de soja.** Londrina: Embrapa, 1978. 31 p.

SHIGLEY, J.E. **Elementos de máquinas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1986. 2 v.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L. Rendimento de grãos de soja afetado pelo espaçamento entre linhas e fertilidade do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 8, n. 4, p. 543 – 546, 1998.

VERTIMIGLIA, L.A. **Morfogenia e fisiogenia da soja afetada pelo espaçamento entre fileiras e níveis de fósforo no solo**. 1996. 18 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.