

Colheita mecanizada

José Geraldo da Silva¹
Pedro Marques da Silveira²

Resumo - A colheita é uma das etapas mais importantes do processo de produção do feijão e, quando bem processada, reduz as perdas de grãos e contribui de maneira decisiva para a obtenção de um produto de boa qualidade, com alto valor comercial. Ela pode ser realizada pelos sistemas manual, semi-mecanizado e mecanizado. São apresentadas informações sobre os sistemas de colheita, procedimentos de operações de ceifadora de plantas, de recolhadora-trilhadora e de colhedora automotriz, para obter bom desempenho na operação. Ainda são mostrados resultados de campo sobre desempenho de máquinas, cuidados para reduzir as perdas de grãos e métodos para estimar essas perdas.

Palavras-chave: Feijão. *Phaseolus vulgaris*. Ceifadora. Recolhedora-trilhadora. Colhedora automotriz. Perda durante a colheita.

INTRODUÇÃO

Diversos métodos podem ser empregados na colheita do feijoeiro, os quais variam em função do sistema de cultivo, do tipo de planta e do tamanho da lavoura. Ultimamente, tem-se verificado grande interesse pelo cultivo do feijoeiro em monocultivo em extensas lavouras, cuja colheita tem sido feita por processo mecanizado, utilizando-se ceifadoras, recolhedoras-trilhadoras e colhedoras automotrizes.

ÉPOCA DE COLHEITA

A época adequada de colheita do feijoeiro é de grande importância para a obtenção de grãos de boa qualidade. As lavouras podem ser colhidas logo após as sementes alcançarem a maturação fisiológica, que corresponde ao estágio de desenvolvimento, quando as plantas estão com as folhas amarelas, as vagens mais velhas secas e as sementes no seu desenvolvimento máximo. A maturação fisiológica refere-se às altera-

ções morfológicas, fisiológicas e funcionais, que culminam com o ponto máximo de matéria seca nas sementes. Nesse ponto, a semente alcança o máximo de poder germinativo e de vigor (POPINIGIS, 1985). Na prática, a maturação fisiológica nas sementes de cor preta é alcançada, quando o teor de água está entre 30% e 40% (SILVA et al., 1975); nas de cor bege, com teor de água entre 38% e 44% (NEUBERN; CARVALHO, 1976).

MECANIZAÇÃO DA COLHEITA

A mecanização na cultura do feijoeiro, independente do sistema de cultivo empregado, não apresenta maiores problemas no que se refere à realização das operações que antecedem a colheita. Podem ser usados equipamentos convencionais empregados em outras culturas, como nas do arroz, do milho e da soja, para o preparo do solo, a semeadura e os tratamentos culturais. Entretanto, para mecanizar a colheita dessa

leguminosa, diversos fatores relacionados com o sistema de cultivo, a área de plantio e o tipo de planta, tais como acamamento, desuniformidade de maturação, planta prostrada, pequena altura de inserção e deiscência de vagens, têm dificultado o emprego direto das colhedoras tradicionais.

SISTEMAS DE COLHEITA

De modo geral, são três os sistemas empregados na colheita do feijoeiro: o manual, o semi-mecanizado e o mecanizado.

No sistema manual, todas as operações da colheita, como o arranquio, o recolhimento e o trilhamento, são feitas manualmente. Esse sistema consiste em arrancar as plantas inteiras, a partir da maturação fisiológica das sementes. As plantas arrancadas permanecem na lavoura, em molhos, com as raízes para cima, para completar o processo de secamento até os grãos atingirem o teor de água próximo de 14%. Em seguida, as plantas são dispostas em terreiros, em

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás - GO. Correio eletrônico: jgerald@cnpaf.embrapa.br

²Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás - GO. Correio eletrônico: pmarques@cnpaf.embrapa.br

camadas de 30 a 50 cm, onde se processa a batidura com varas flexíveis, ou com rodas de trator. Por último, realizam-se a separação e a limpeza dos grãos.

No sistema semi-mecanizado, o arranquio e o enleiramento das plantas são, normalmente, manuais e o trilhamento é mecanizado. Neste, são empregadas trilhadoras estacionárias, máquinas recolhedoras-trilhadoras ou colhedoras automotrizes adaptadas.

No sistema mecanizado, todas as operações de colheita são feitas com máquinas, por dois processos: direto ou indireto. No processo direto, são empregadas colhedoras automotrizes, que realizam simultaneamente o corte, o recolhimento, a trilha, a abanação e, em determinados casos, o ensacamento dos grãos. No indireto, o processo é caracterizado pela utilização de equipamentos como a ceifadora e a recolhedor-trilhadora, em operações distintas.

O uso das colhedoras convencionais no feijoeiro apresenta vários inconvenientes: a barra de corte trabalha no nível do solo ou pouco acima dele, cortando muitas vagens, as quais, na maioria das cultivares, chegam a tocar o solo. Além do problema do corte das vagens, as perdas são aumentadas pela ação do molinete sobre as plantas, o que provoca a abertura de vagens. Também nesse tipo de colhedora, ocorre uma acentuada quebra de grãos durante o trilhamento.

CEIFADORA

A ceifadora (Fig. 1) opera acoplada a uma colhedora automotriz, após a retirada de sua plataforma, ou na frente de um trator. O mecanismo de corte, acionado por bomba e motor hidráulico, ceifa as plantas de feijão; a plataforma recolhedor, formada por pinos metálicos, recolhe e direciona as plantas para a esteira transportadora. A plataforma trabalha com um controle variável de velocidade para evitar a deiscência das vagens. A roda-guia evita que a ceifadora toque o terreno, mas permite que ela trabalhe bem próxima do solo.

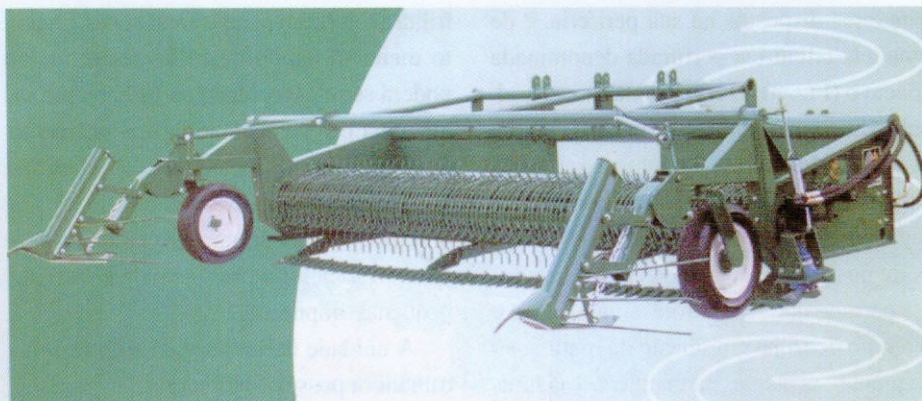


Figura 1 - Ceifadora-enleiradora

RECOLHEDORA-TRILHADORA

As máquinas recolhedoras-trilhadoras recolhem no campo as plantas enleiradas, arrancadas ou ceifadas e realizam a batidura, a separação e o ensacamento ou o acondicionamento a granel das sementes. São acopladas aos tratores pela barra de tração e acionadas pela tomada de potência.

O sistema de recolhimento das máquinas é constituído por cilindro recolhedor, rolo guia, esteira transportadora e cilindro condicionador e direcionador (Fig. 2). O cilindro recolhedor gira no sentido anti-horário. Ele possui dedos retráteis dispostos em sua periferia, que apanham as plantas enleiradas no solo. O rolo guia, ou cilindro nivelador, acompanha os desníveis da superfície do terreno e tem a função de manter o cilindro recolhedor bem próximo ao solo. A esteira transportadora conduz as plantas para o cilindro condicionador e direcionador, que faz o encaminhamento das plantas para o cilindro de trilha.

O sistema de trilhamento é provido de um cilindro trilhador de fluxo axial, com pinos

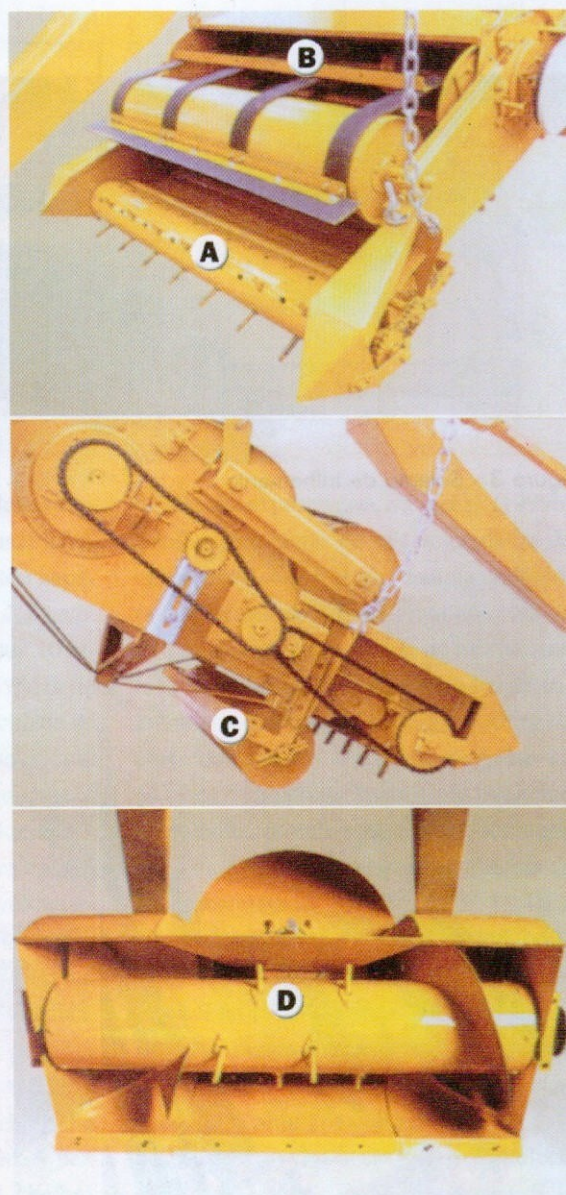


Figura 2 - Sistema de recolhimento

NOTA: A - Cilindro recolhedor; B - Esteira; C - Rolo guia; D - Cilindro condicionador.

batedores dispostos na sua periferia, e de uma tela cilíndrica perfurada denominada côncavo (Fig. 3). O cilindro de fluxo axial, pelo seu movimento de rotação, conduz as plantas longitudinalmente ao seu eixo, trilhando-as até que a palhada seja descarregada pelo saca-palha, localizado na sua parte posterior. O ajuste dos pinos batedores permite que se controle a intensidade e o tempo de trilha em função da maturação da planta. As plantas parcialmente maduras necessitam de maior tempo de trilhamento para o desprendimento dos grãos das vagens. Esse tempo diminui, à medida que a

trilha é feita com plantas mais secas. Quanto menor o tempo de trilhamento, maior poderá ser a capacidade de trilhamento da máquina e a velocidade de deslocamento do conjunto trator/recolhedora. A tela cilíndrica perfurada envolve o cilindro axial. Ela retém a palhada durante o trilhamento, permitindo somente a passagem de grãos e de pequenas impurezas.

A unidade de limpeza da recolhedora-trilhadora possui ventilador, transportador e classificador de grãos (Fig. 4). Os grãos, as vagens verdes e as impurezas são transportados por uma rosca helicoidal e subme-

tidos a um fluxo de ar produzido pelo ventilador para eliminar as pequenas impurezas. Os grãos e as vagens verdes são transportados até o classificador que separa, através de peneiras, os grãos secos das vagens verdes. Os grãos limpos são conduzidos para a unidade de ensacamento ou para o depósito a granel, conforme o modelo da máquina.

COLHEDORA AUTOMOTRIZ

As máquinas colhedoras automotrizes realizam simultaneamente as operações de corte, recolhimento, trilhamento e limpeza dos grãos. As automotrizes convencionais disponíveis no Brasil apresentam desempenho insatisfatório em relação à perda e à danificação de grãos de feijão. O desempenho das máquinas melhorou com o desenvolvimento das plataformas de corte flexíveis (Fig. 5) e dos mecanismos para diminuir os danos aos grãos e a mistura de terra. Algumas colhedoras possuem ajuste do ângulo de operação da plataforma de corte e recolhimento em relação ao terreno, o que ajuda a manter baixa a altura de corte das plantas, a fim de diminuir a perda de grãos.

O mecanismo de trilhamento das colhedoras é formado por cilindro trilhador, com fluxo de plantas no sentido radial ou axial (Fig. 6). O cilindro radial possui barra de dedos ou de estrias que apresenta desempenho inferior aos dedos por danificar maior quantidade de feijão.

Para melhorar o desempenho no feijoeiro, as colhedoras automotrizes devem ser equipadas com um conjunto de acessórios (kit), composto basicamente de:

- dedos levantadores: são acoplados à barra de corte e servem para levantar as plantas acamadas antes da ceifa;
- sapatas de plástico: facilita o deslizamento da plataforma de corte no solo;
- chapa perfurada na plataforma de corte: elimina a terra antes de as plantas entrarem na máquina;



Figura 3 - Sistema de trilhamento

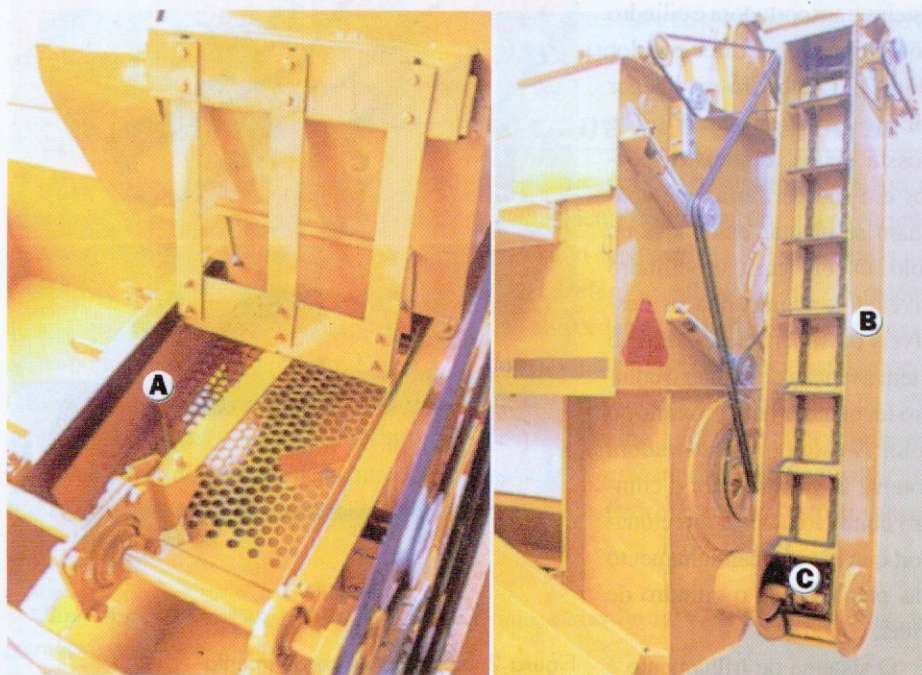


Figura 4 - Unidade de limpeza

NOTA: A - Classificador de grãos; B - Elevador de grãos; C - Sapatas de transporte.



Figura 5 - Plataforma de corte flexível e com ajuste transversal

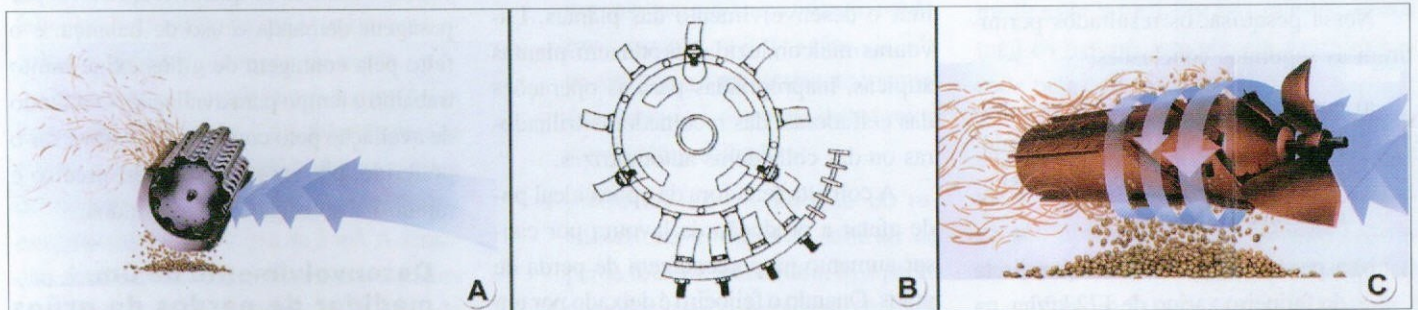


Figura 6 - Sistema de trilhamento das colhedoras

NOTA: A – Cilindro trilhador de barra; B – Cilindro trilhador de dente; C – Cilindro trilhador de fluxo axial.

- d) chapa perfurada no alimentador do cilindro trilhador: elimina a terra antes de as plantas entrarem no sistema de trilhamento;
- e) redutor de velocidade: reduz a velocidade do cilindro trilhador para próximo de 200 rpm;
- f) elevador de canecas: substitui o elevador do tipo raspador para reduzir os danos mecânicos nos grãos;
- g) bandeirão perfurado: elimina a terra dos grãos após o trilhamento.

DESEMPENHO DAS MÁQUINAS COLHEADORAS

Uma colhedora-trilhadora de feijão, com cilindro de fluxo axial e tracionada por trator, foi avaliada utilizando-se a cultivar Pérola, com produtividade de 2.481 kg/ha. O equipamento foi submetido a três velocidades de deslocamento (2,6; 3,2 e 4,1 km/h)

e a três taxas de alimentação com leiras formadas por 6, 8 e 10 fileiras de plantas (SILVA et al., 2000). A máquina apresentou capacidade média de trabalho de até 1,7 ha/h. Ao operar nas leiras formadas por 10 fileiras de plantas, que foram cultivadas no espaçamento de 0,5 m, e na velocidade de 4,1 km/h, a capacidade de trabalho atingiu 2,1 ha/h. Observou-se que a máquina teve desempenho satisfatório nas velocidades de operação e nos volumes de leiras empregados nos ensaios, ficando, provavelmente, abaixo da sua capacidade máxima de trabalho. A pureza dos grãos colhidos foi superior a 95% e a quantidade de grãos quebrados foi inferior a 3,8%. A pureza de grãos e a porcentagem de grãos quebrados não alteraram com a variação dos tamanhos das leiras e as velocidades de operação. A perda média de grãos foi de 0,95% (23,7 kg/ha), bem inferior à perda provocada pelo enleiramento das plantas, cuja média foi de 2,8% (70,5 kg/ha).

Noutro experimento, Silva et al. (1999b) estudaram o efeito de três velocidades de operação (2, 4, e 6 km/h) de uma colhedora automotriz com plataforma de corte de 17 pés (5.185 mm) provida de mecanismo levantador de plantas e de cilindro de trilhamento de fluxo axial sobre a altura de corte das plantas e a perda de grãos na colheita de quatro cultivares. No momento da colheita, as cultivares Pérola, Xamego, Carioca e Valente apresentavam teores de água nos grãos de 11,3%, 11,1%, 14,4% e 14,2%, e produtividade de 2.767, 2.445, 2.492 e 2.902 kg/ha, respectivamente. Os feijoeiros 'Pérola' e 'Carioca' possuem hábito de crescimento indeterminado (tipo 3), e os 'Xamego' e 'Valente', indeterminado (tipo 2). A altura de corte das plantas pela colhedora não variou em função da velocidade de operação e da cultivar. A superfície plana, desprovida de curvas de nível e de sulcos, permitiu o ceifamento das plantas numa altura uniforme.

A perda de grãos também não foi afetada pelas velocidades de operação da colhedora. Entretanto, ela variou muito entre as cultivares de feijão. Nas cultivares Pérola e Valente, as perdas foram inferiores à proporcionada pela cultivar Carioca. A perda média na 'Xamego' foi semelhante à verificada na 'Valente'. Apesar de as cultivares Pérola e Carioca possuírem plantas ramadoras (tipo 3), na primeira o entrelaçamento entre plantas ocorreu mais distante do solo que na segunda. Por isso, as vagens da 'Pérola' ficam mais altas que as da 'Carioca', o que facilita o ceifamento da planta e reduz a perda de grãos durante a colheita.

Nessa pesquisa, os resultados permitiram as seguintes conclusões:

- a) em solo com superfície plana e desprovida de curvas de nível e de sulcos, a altura média de corte dos feijoeiros foi de 113 mm;
- b) a perda de grãos na colheita direta do feijoeiro variou de 172 kg/ha, na cultivar Pérola, a 435,2 kg/ha, na cultivar Carioca, representando 6,2% e 15,0% de suas produtividades, respectivamente.

CUIDADOS PARA MINIMIZAR A PERDA DE GRÃOS NA COLHEITA

Para que a ceifadora de plantas, a recolhadora-trilhadora e a colhedora automotriz tenham bom desempenho, proporcionando pouca perda de grãos e boa capacidade de trilhamento, é necessária a adoção de diversos procedimentos nas fases de instalação e condução da lavoura e colheita do feijoeiro.

O terreno para a instalação da lavoura, no sistema de plantio direto ou convencional, deve ser adequadamente preparado para receber as sementes e o adubo. Após o preparo, o solo deve ficar sem valetas, buracos, raízes e plantas daninhas. A semeadura deve ser feita para que se obtenha boa uniformidade no espaçamento das sementes, dentro da linha de plantio. Para isso, é necessário o uso de sementes com

elevado percentual de germinação, semeadas mecanicamente na profundidade de 3 a 5 cm, com semeadoras-adubadoras bem reguladas e que causem pouco dano às sementes. Semeadoras que operam em velocidades de até 6 km/h e que possuam dosadores de sementes apropriados e devidamente regulados, geralmente, apresentam boa uniformidade de distribuição de sementes.

Durante a condução da lavoura devem ser adotadas práticas de controle de plantas daninhas, de doenças e de pragas. A adubação nitrogenada em cobertura deve ser realizada na época recomendada, para facilitar o desenvolvimento das plantas. Lavouras mal conduzidas produzem plantas atípicas, inapropriadas para as operações das ceifadoras, das recolhadoras-trilhadoras ou das colhedoras automotrizas.

A colheita feita fora da época ideal pode afetar a produção da lavoura por causar aumento na porcentagem de perda de grãos. Quando o feijoeiro é deixado por um longo período no campo, após a maturação, ocorrem perdas de sementes pela deiscência das vagens, natural ou provocada pela operação de arranquio, principalmente em regiões de clima quente e seco. Também há depreciação das sementes, por ficarem expostas por mais tempo ao ataque de pragas e doenças. A consequência disso é a redução da germinação e do vigor das sementes, e elevação do percentual de sementes infectadas por patógenos e atacadas por insetos.

A uniformidade de maturação das plantas e das vagens é fator de extrema importância para que a colheita seja processada em condições ótimas. Fatores relacionados com o solo, a topografia do terreno, o ambiente, as práticas culturais, as doenças, a disponibilidade de água para as plantas e o hábito de crescimento das cultivares influenciam a maturação do feijoeiro. As cultivares de hábito de crescimento determinado (tipo I) apresentam maturação uniforme. Algumas cultivares de hábito indeterminado, principalmente dos tipos III e IV, apresentam maturação desuniforme, o que pode elevar as perdas na colheita.

MÉTODOS PARA MEDIR PERDAS DE GRÃOS NA COLHEITA

É de extrema importância determinar as perdas de grãos antes e durante a operação das máquinas colhedoras. Dessa forma, é possível avaliar o prejuízo e tomar as devidas providências para reduzi-lo.

Basicamente, existem três métodos para avaliar as perdas: o visual, o da quantificação e o do copo medidor. O método visual, apesar de ser bastante utilizado pelos produtores, não reflete com precisão o grau de perdas durante a operação de colheita. O método de quantificação feito por pesagens demanda o uso de balança, e o feito pela contagem de grãos exige muito trabalho e tempo para avaliação. O método de avaliação pelo copo medidor deve ser o preferido, por ser mais simples, preciso e rápido na obtenção dos resultados.

Desenvolvimento de um medidor de perdas de grãos

O medidor de perdas (Fig. 7) de grãos é empregado após a operação de colheita. Ele é confeccionado em plástico transparente, apresenta escala específica para o feijão,



Figura 7 - Medidor de perdas de grãos na colheita do feijoeiro

que indica a quantidade de grãos perdidos na colheita com base no volume do medidor ocupado pelos grãos. A escala do copo medidor foi elaborada para fornecer os resultados de perdas em sacas (60 kg) por hectare (SILVA et al., 1999a). Ele foi desenvolvido a partir da determinação do volume e da massa de 1.000 grãos de 101 cultivares/linhagens dos grupos carioca, preto, mulatino, roxo, jalo e branco. O medidor, além de determinar as perdas, permite também estimar a produtividade da lavoura, independente do tipo e do tamanho do grão. Constitui-se numa forma fácil, precisa e prática de medir as perdas na colheita do feijoeiro, a exemplo do que já existe para as culturas do arroz, da soja e do milho.

Para medir as perdas na colheita do feijoeiro são necessários o medidor de perdas e uma armação feita com barbante e ripas de madeira. A perda deve ser quantificada em pelo menos três áreas de 2 m². A armação deve ser colocada sobre o solo em posição transversal às fileiras ou à leira de plantas, de forma que cubra integralmente

uma passada da recolhedora-trilhadora ou da colhedora automotriz. Dentro da área demarcada são coletados os grãos que caíram no solo. Estes são então depositados no medidor e a quantidade de perda é indicada diretamente no medidor.

Os procedimentos adotados para a determinação das perdas são os seguintes:

- a) antes da operação da máquina: retirar as plantas enleiradas da área de medição e avaliar a perda devida ao arranquio e ao enleiramento manual das plantas;
- b) depois da operação da máquina: avaliar, em outra área de medição, a perda total de grãos, devida ao arranquio e enleiramento manual das plantas e à operação da máquina recolhedora-trilhadora;
- c) perda devida à utilização da recolhedora-trilhadora: subtrair da perda total de grãos (item b) a perda no arranquio e enleiramento manual (item a);

d) copo medidor: em áreas de 2 m², coletar os grãos sobre o solo e os de vagens desprendidas das plantas e depositar no copo medidor. A leitura é feita diretamente e é fornecida em sacas por hectare.

A produtividade estimada, em sacas por hectare, é avaliada em áreas de 2 m², adotando-se o procedimento de depositar os grãos colhidos no medidor.

Para avaliar a perda de grãos causada durante a operação da colhedora automotriz, deve-se, antes da colheita, medir a perda causada pela degrana natural, e, depois, medir a perda total. Por fim, subtrair a perda total da natural para obter a perda provocada pela colhedora.

Os principais problemas, as possíveis causas e as respectivas soluções, relacionadas com as perdas na colheita mecânica são apresentados no Quadro 1, para as operações com a colhedora automotriz e, no Quadro 2, para as operações com a recolhedora-trilhadora.

QUADRO 1 - Operação com colhedora automotriz

Problema	Causa	Solução
Grãos debulhados na colhedora antes do ceifamento das plantas	Rotação do molinete não está ajustada à velocidade da colhedora	Regular a rotação do molinete em relação ao deslocamento da máquina e às condições da lavoura
	Velocidade excessiva da colhedora	Operar a colhedora com velocidade inferior a 4 km/h.
Perda de grãos e de vagens durante o ceifamento	Altura elevada de corte das plantas	Regular a plataforma para cortar as plantas rente ao solo Usar plataforma de corte flexível Usar levantador de plantas na plataforma de corte
	Presença de sulco deixado pela semeadora na linha de plantio	Operar a colhedora no sentido transversal às linhas de plantio
Presença de muitos grãos quebrados no graneleiro	Velocidade excessiva do cilindro trilhador	Reduzir a velocidade do cilindro trilhador e/ou aumentar a folga entre cilindro e côncavo
	Grãos com baixo teor de água	Evitar colher nas horas mais quentes do dia
	Sistema de elevação de grãos inadequado	Substituir o sistema de elevação raspador por um de caneca
Grãos sujos de terra	Plataforma de corte recolhendo muita terra	Controlar melhor a altura de corte da plataforma Usar chapas perfuradas na plataforma de corte, no alimentador do cilindro trilhador e no bandeirão da máquina
Grãos com excesso de impureza	Fluxo de ar e peneiras mal regulados	Regular o fluxo de ar e as peneiras da máquina

Quadro 2 - Operação com recolhedor-trilhadora

Problema	Causa	Solução
Recolhimento parcial da leira	Leira dentro de buraco ou vala	Leirar o feijoeiro em local plano
	Molas da esteira com muita tensão	Diminuir a tensão das molas de forma que o cilindro nivelador toque e deslize suavemente no solo
	Cilindro recolhedor passando longe do solo	Diminuir a distância entre o cilindro e o solo para próximo de 4 cm
Feijão sujo de terra	Dedos do cilindro recolhedor entrando em contato com o solo	Aumentar a distância do cilindro recolhedor em relação ao solo
	Molas da esteira frouxas	Apertar a rosca do esticador das molas
	Excesso de torrões na leira	Eliminar os torrões da leira ou diminuir o tempo de trilhamento no caso de feijão seco
Perda de feijão no recolhimento	Vagens abrem durante o recolhimento em razão de o feijão estar muito seco	Colher nas horas de maior umidade e mais baixa temperatura, diminuir a velocidade do trator, leirar de maneira que o feijoeiro não fique esparramado
Perda de grãos trilhados na saída de palha	Tela do cilindro trilhador obstruída por impurezas	Diminuir a distância entre os pinos trilhadores e a tela
	Grande volume de palha sendo eliminado	Regular apenas o último pino batedor para triturar mais a palha
	Fluxo excessivo de ar	Regular o fluxo de ar do ventilador
	Excesso de rotação no cilindro trilhador	Regular a rotação da tomada de potência do trator para 540 rpm
Perda de vagem na saída de palha	Pouco tempo de trilha	Regular os quatro últimos pinos trilhadores para aumentar o tempo de trilha
Quebra de grãos	Volume pequeno de feijoeiros na leira	Aumentar o volume da leira
	Pinos trilhadores passam perto da tela do cilindro trilhador	Aumentar a distância entre os pinos e a tela
	Excesso de rotação do cilindro trilhador ou tempo de trilha muito longo	Diminuir a rotação da tomada de potência do trator e o tempo de trilha
Feijão com impurezas	Fluxo de ar mal regulado	Regular o fluxo de ar
	Excesso de trilhamento e de rotação	Regular a posição dos pinos trilhadores em relação à tela e à rotação do cilindro trilhador

REFERÊNCIAS

- NEUBERN, R.G.; CARVALHO, N.M. Maturação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Científica**, Jaboticabal, v.4, n.1, p.28-32, 1976.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: ABRATES, 1985. 289p.
- SILVA, C.M. da; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, C. S. Qualidade fisiológica das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) colhidas em diferentes períodos após a fecundação do óvulo. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.22, n.122, p.267-271, jul./ago. 1975.
- SILVA, J.G. da; AIDAR, H.; BEDUSHI, L.C. Medidor de perdas de grãos na colheita do feijoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. **Resumos expandidos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999a. p.452-454. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 99).
- _____; _____. **Mecanização da colheita do feijoeiro**: uso de recolhedoras trilhadoras. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 23p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 37).
- _____; _____. Kluthcouski, J. Colheita direta do feijoeiro com colhedora automotriz. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. **Resumos expandidos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999b. p.432-433. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 99).