

# DESENVOLVIMENTO DE UM CEIFADOR ENLEIRADOR DE PLANTAS DE FEIJOEIRO

JOSÉ GERALDO DA SILVA<sup>1</sup>, MARIA ALICE REIS SILVA<sup>2</sup>, EDUARDO DA COSTA EIFERT<sup>3</sup>

**INTRODUÇÃO:** O feijão é amplamente cultivado em pequenos empreendimentos familiares, que respondem por cerca 70% da produção brasileira (IBGE, 2006). Nessa agricultura, o aumento da produção pela expansão da área cultivada é afetado pela falta de mecanização apropriada, pois os equipamentos existentes no mercado são complexos e inapropriados aos pequenos estabelecimentos. Assim, a prática comum de colheita envolve a operação de arranquio manual das plantas. Na colheita do feijoeiro, diversos fatores relacionados ao tipo de planta têm impedido o emprego direto de equipamentos convencionais (SILVA; SILVEIRA, 2004). Para mecanizar a colheita, com baixo percentual de perda de grãos, são necessárias plantas de feijão com características agrônômicas e botânicas adequadas à operação, como porte ereto, resistência ao acamamento, uniformidade de maturação, resistência à deiscência em condições de campo e adequada altura de inserção das vagens (SILVA, 2011). A maioria das cultivares de feijão não apresenta essas características favoráveis, pois as plantas se prostram e produzem muitas vagens próximas ao solo. Assim, a grande dificuldade em mecanizar a colheita está na fase de ceifa das plantas, onde ocorre a maior parte das perdas de grãos. A utilização no Brasil de máquinas para a ceifa do feijoeiro é muito recente. Inicialmente, utilizavam-se ceifadores providos de barras rotativas ou de hastes em forma de faca e ambas cortavam as plantas abaixo da superfície do solo. Esses equipamentos foram abandonados pelos produtores por apresentarem baixo desempenho em termos de capacidade de trabalho, de perdas de grãos e de qualidade do produto colhido, que, quase sempre, ficava com solo aderido. Recentemente surgiram ceifadores providos de barra de corte com movimento alternativo, o que representou um avanço, como os desenvolvidos para serem acoplados na lateral do trator ou na dianteira da colhedora automotriz, porém eles ainda apresentam problemas operacionais relacionados ao dimensionamento, à elevada perda de grãos e à operação no campo. Este trabalho teve o objetivo de desenvolver um ceifador enleirador de plantas de feijoeiro simplificado, de pequeno porte para ser acionado por um trator médio e com capacidade de ceifar as plantas rente ao solo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O ceifador enleirador foi desenvolvido no Laboratório de Mecanização da Embrapa Arroz e Feijão utilizando-se de alguns componentes de uma plataforma de corte de plantas, presente em colhedoras automotrizes, como o molinete recolhedor de plantas, engrenagens e motor hidráulico. Foi construída uma estrutura metálica de sustentação da máquina ou chassi, com 3000 mm de comprimento e 1250 mm de altura máxima. Em cada extremidade do chassi foi instalada uma haste metálica para apoiar o molinete. Na base central do chassi foi fixado um eixo e um tubo quadrado de 80 mm de lado e 3000 mm de comprimento. No tubo foram acopladas três dobradiças para suportar uma plataforma metálica de 550 mm de largura e 3000 mm de comprimento. Na plataforma foi instalada uma barra de corte de 3000 mm. A plataforma foi apoiada sobre chapas plásticas, para deslizar sobre o terreno visando manter a barra de corte próximo do solo. Com essa configuração a barra de corte passou a dispor de movimentos no plano vertical e transversal para ceifar as plantas rente ao solo. Na plataforma foi instalado um enleirador, feito de corrente, para transportar as plantas ceifadas até o descarregamento sobre o solo. A corrente movimentava no sentido horário ou no anti-horário por um motor hidráulico e formava leiras de plantas pela direita ou pela esquerda da máquina. Já a movimentação da barra de corte se dava pela tomada de potência do trator, que transmitia os movimentos com auxílio de caixa inversora de

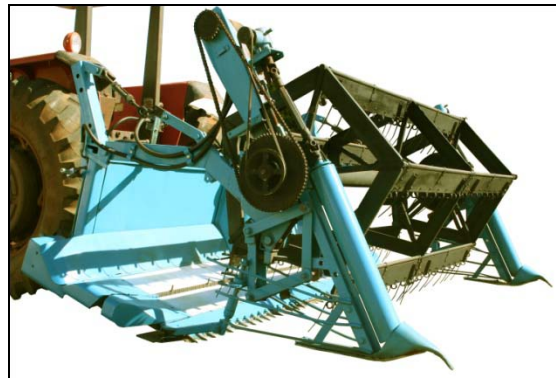
<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, [jgeraldo@cnpaf.embrapa.br](mailto:jgeraldo@cnpaf.embrapa.br).

<sup>2</sup>Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, [marialicereis@gmail.com](mailto:marialicereis@gmail.com).

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, [eifert@cnpaf.embrapa.br](mailto:eifert@cnpaf.embrapa.br).

engrenagens, eixo com cardã, mancais, biela e polia com excêntrico. O molinete foi acionado hidráulicamente pela bomba do trator. O ceifador enleirador possuía ainda, em cada extremidade, um abridor rotativo de fileiras de plantas, movimentado pelo próprio molinete. Na operação de colheita, o molinete recolhedor elevava as plantas acamadas para serem ceifadas pela barra de corte; em seguida, as conduzia à corrente enleiradora para serem descarregadas no solo, formando uma leira contínua de fileiras de plantas. A máquina foi ensaiada na colheita de lavouras das cultivares de feijão BRS Agreste e BRS Pitanga.

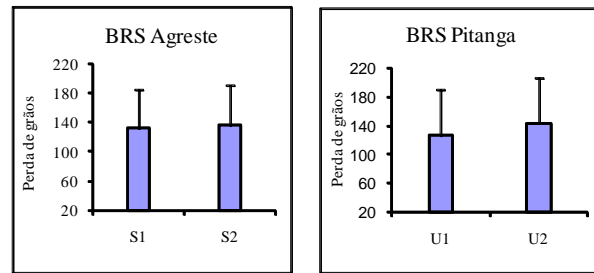
**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A Figura 1 apresenta o ceifador enleirador desenvolvido, o qual é provido de três partes principais, sendo uma estrutura de sustentação, um conjunto para ceifar e enleirar plantas e um mecanismo de transmissão de movimentos.



**Figura 1.** Ceifador enleirador de feijão.

A estrutura de sustentação possui um dispositivo de acoplamento aos três pontos do sistema hidráulico do trator e duas hastes metálicas nas laterais para apoiar e regular a altura de operação do molinete em relação à barra de corte. Na construção do protótipo, cada haste de apoio foi presa por uma das pontas ao chassi por meio de um eixo mais mancal e por um regulador de altura, feito de correntes, parafusos e porcas. Tendo regulagem, os tubos de apoio podem ser movimentados para cima ou para baixo buscando o melhor distanciamento do molinete em relação à barra de corte. Nos ensaios de campo, o melhor distanciamento verificado foi de cerca de 100 mm. Uma vez regulado, o molinete era fixado para não tocar na barra de corte. Entretanto, poderia acontecer o contrário da barra de corte tocar no molinete e, para evitar isso, foi adicionado ao protótipo dois limitadores de curso de movimentação, que uniu as laterais da barra de corte com o molinete. O conjunto ceifador enleirador é formado por uma barra de corte rígida com navalhas e contra navalhas serrilhadas, pelo molinete e pela plataforma enleiradora. A preferência pela barra rígida, em relação à flexível, foi devida às facilidades de acoplamento da rígida à plataforma e à transmissão de movimentos, identificados durante a construção da máquina. Ao operar a tomada de potência do trator com 540 rpm as navalhas produziram 1080 golpes por minuto, o que nos ensaios de campo foi suficiente para alcançar desempenho máximo no corte das plantas. Durante os ensaios a máquina foi operada a cerca de  $3 \text{ km h}^{-1}$ . A quantidade de golpes das navalhas está em conformidade com as recomendações de Colheita (2009). O comprimento de 3000 mm da barra de corte foi considerado adequado para ceifar até seis fileiras de plantas de feijão de cada vez. Durante os ensaios, o molinete apresentou problemas de embuchamento de plantas, principalmente quando operava em feijoeiro mais úmido. Para minimizar esses problemas, foi incorporada uma chapa em cada travessa do molinete para aumentar o comprimento dos pinos recolhedores de plantas. Verificou-se ainda uma adequada movimentação da barra de corte nos planos horizontal e vertical, sempre rente ao solo, resultando em altura de corte uniforme com média de 40 mm. Não houve diferença significativa no

desempenho da máquina ao operá-la contra ou a favor do acamamento das plantas e ao operá-la na colheita de plantas com grãos mais secos ou mais úmidos (Figura 2). A perda média de feijão das duas cultivares foi de 134 kg ha<sup>-1</sup>, bem abaixo da constatada por Silva et al (2005) na colheita do feijão, feita com ceifador mais recolhadora trilhadora, cujos valores variaram de 195 a 268 kg ha<sup>-1</sup>



**Figura 2.** Perda de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) durante a operação do ceifador enleirador de feijoeiro nas operações de colheita nos sentidos contrários (S1) e a favor (S2) do acamamento de plantas (cultivar BRS Agreste) e em plantas com teor de umidade dos grãos de 35% (U1) e 16% (U2) (cultivar BRS Pitanga).

O equipamento desenvolvido apresentou-se promissor por: a) ter mecanismos de eficiência comprovada em outras máquinas de colheita, como o molinete, a barra de corte com navalhas serrilhadas presentes nas colhedoras; b) ser provido de mecanismo simplificado para enleirar as plantas pela direita ou pela esquerda da máquina, o que proporciona mais alternativas para posicionar as leiras distantes de obstáculos e de curva de nível do terreno e facilita a operação posterior das recolhedoras trilhadoras; c) conter poucos e simplificados componentes de transmissão de movimentos e de sustentação, em relação aos implementos existentes no mercado; d) ser acoplado aos três pontos do sistema hidráulico e ser acionado pela tomada de potência do trator, que facilitam o transporte, a movimentação da máquina e a redução do custo de fabricação; e) ser operado em marcha a ré, que resulta em mais conforto na operação, em relação aos ceifadores acoplados na lateral dos tratores. A operação de ré foi facilitada pelo desenvolvimento do kit de direção, constituído por pedais de freio e de embreagem, assento, volante de direção, conexões hidráulicas e estrutura de acoplamento ao trator. O pedido de patente da máquina foi depositado no INPI sob o nº 012090001171.

**CONCLUSÕES:** O ceifador enleirador desenvolvido para o feijoeiro pode ser acionada por trator de porte médio e colher seis fileiras de plantas por vez na velocidade de cerca de 3 km h<sup>-1</sup>, apresentando bom desempenho na operação em relação à perda de grãos. O bom desempenho alcançado foi devido à presença de mecanismos que permitiram movimentar a barra de corte nos planos vertical e horizontal e operá-la rente ao solo.

**AGRADECIMENTOS:** aos assistentes da Embrapa Arroz e Feijão, Eli Gonçalves da Silva, Wanderley Gomes Neto e Aparecido Tomás, pelo apoio na execução do projeto do ceifador enleirador de feijão.

## REFERÊNCIAS

COLHEITA. In: SMIDERLE, O. J. (Coord.). **Cultivo de soja no Cerrado de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. (Embrapa Roraima. Sistemas de produção, 1). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/CultivodeSojanoCerradodeRoraima/colheita.htm>>. Acesso em: 11 jul. 2011.

IBGE. **Censo agropecuário 2006**. Disponível em:  
<<http://sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=CA&z=t&o=10>>. Acesso em: 12 jul. 2011.

SILVA, J. G. da. Colheita mecanizada de lavouras de feijão: problemas e perspectivas. In: FANCELLI, A. L. (Ed.). **Feijão: tecnologia da produção**. Piracicaba: ESALQ, 2011. p. 117-127.

SILVA, J. G. da; SILVEIRA, P. M. da. Colheita mecanizada. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 223, p. 138-144, dez. 2004.

SILVA, J. G. da; AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J. Colheita direta de feijão com colhedora automotriz axial. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 371-379, out./dez. 2009.

SILVA, J. G. da; COBUCCI, T.; WRUCK, F. J. Desempenho de métodos de colheita em função de manejos empregados na cultura do feijoeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. v. 1. p. 615-618. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 182).