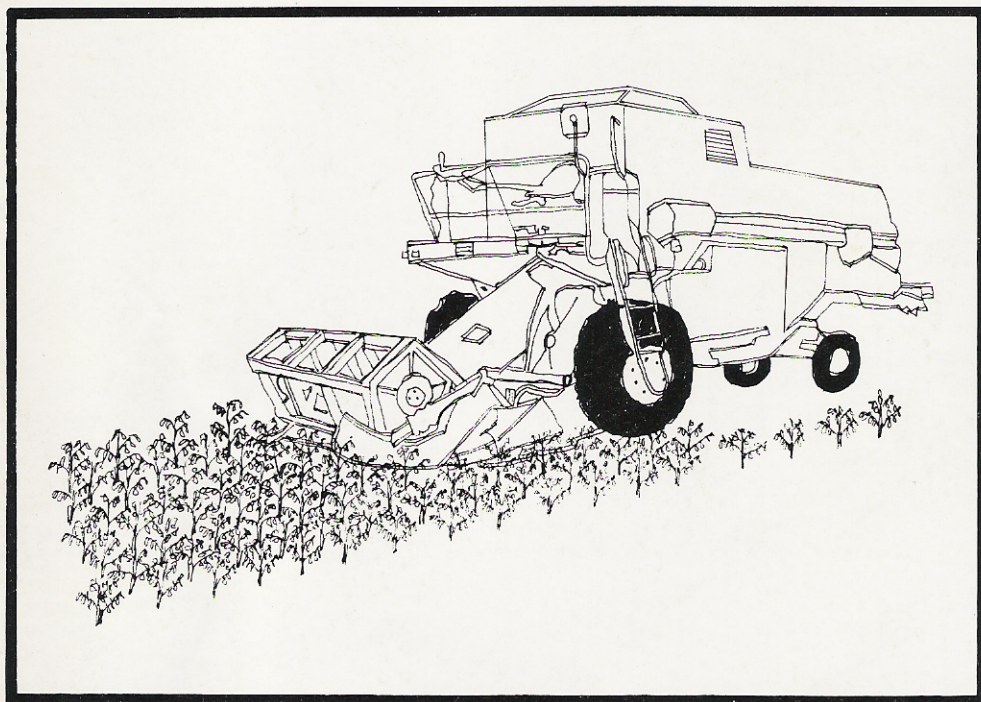


COLHEITA MECANIZADA DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF
Goiânia, GO

COLHEITA MECANIZADA DO FEIJÃO

(*Phaseolus vulgaris* L.)

Corival Cândido da Silva

Élton Tavares de Oliveira

José Eustáquio de S. Carneiro

Homero Aidar

S. Amauri Fagundes

Wanderley Dalsenter

Carlito Vanderlei Winter

Roque Antonio T. Bassin

Jaime Roberto Fonseca

Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **EMBRAPA**

Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - **CNPAF**

Goiânia, GO

EMBRAPA-CNPAF. Boletim de Pesquisa, 8

Comitê de Publicações:

Pedro Antonio Arraes Pereira (Presidente)

Claudio Bragantini

José Geraldo da Silva

Editoração e Programação Visual:

Marina Biava (Coordenação)

Fabiano Severino

Sebastião José de Araújo

Sinábio de Sena Ferreira

Normatização Bibliográfica:

Ana Lúcia D. de Faria

Exemplares desta publicação devem ser solicitados ao:

Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF

Rodovia GYN 12 - km 10

Caixa Postal 179

Fone: (062)212-1999

Telex: 622241

Fax: (062)212-2960

Tiragem: 2000 exemplares.

SILVA, C.C. da; OLIVEIRA, E.T. de; CARNEIRO, J.E. de S.; AIDAR, H.; FAGUNDES, S.A.; DALSENTER, W.; WINTER, C.V.; BASSIN, R.A.T.; FONSECA, J.R. **Colheita mecanizada do feijão** (*Phaseolus vulgaris* L.). Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1994. 27 p. (EMBRAPA-CNPAF. Boletim de Pesquisa, 8)

1. Feijão - Colheita Mecanizada. 2. Agricultura - Colhedora. I. OLIVEIRA, E.T. de, colab. II. CARNEIRO, J.E. de S., colab. III. AIDAR, H., colab. IV. FAGUNDES, S.A., colab. V. DALSENTER, W., colab. VI. WINTER, C.V., colab. VII. BASSIN, R.A., colab. VIII. FONSECA, J.R., colab. IX. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). X. Título. XI. Série.

CDD 635.6525

©EMBRAPA, 1994.

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

COLHEITA MECANIZADA DO FEIJÃO

(*Phaseolus vulgaris* L.)

Corival Cândido da Silva⁽¹⁾

Élton Tavares de Oliveira⁽²⁾

José Eustáquio de S. Carneiro⁽¹⁾

Homero Aidar⁽³⁾

Amauri Fagundes⁽⁴⁾

Wanderley Dalsenter⁽⁵⁾

Carlito Vanderlei Winter⁽⁶⁾

Roque Antonio T. Bassin⁽⁷⁾

Jaime Roberto Fonseca⁽³⁾

RESUMO - Em grandes áreas irrigadas das Regiões Centro-Oeste e Sudeste, o feijão tem se constituído na principal alternativa para o cultivo no período de inverno. Entretanto, a excessiva mão-de-obra necessária na colheita, para o arranquio e enleiramento das plantas, é um problema de grande relevância para os produtores. Reconhecendo tal importância, a EMBRAPA, através do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF), num esforço conjunto com a indústria de máquinas e com a participação do produtor, conduziu um projeto em Goiânia (GO), Paracatu (MG) e Formoso (TO), visando o desenvolvimento de tecnologias que viabilizem a colheita totalmente mecanizada do feijoeiro. Os

¹ Pesquisador, M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF), Caixa Postal 179, 74001-970 Goiânia, GO.

² Pesquisador, B.Sc., EMBRAPA/CNPAF.

³ Pesquisador, Dr., EMBRAPA/CNPAF.

⁴ Gerente de Testes de Produtos, Ford New Holland, Caixa Postal 14040, 81450-903 Curitiba, PR.

⁵ Supervisor de Testes de Campos, Ford New Holland.

⁶ Representante Técnico de Serviço, Maxion S.A. - Divisão de Colheitadeiras, Rodovia RS 344, Km 1, 98900-000 Santa Rosa, RS.

⁷ Supervisor de Engenharia Experimental, Maxion S.A. - Divisão de Colheitadeiras.

resultados obtidos, até então, em testes com as colhedoras Ford New Holland e Maxion, ambas com plataforma flexível e "kit" para feijão, mostraram que a colheita mecanizada desta cultura, com perdas reduzidas (abaixo de 10%), é possível desde que sejam associadas as seguintes condições: cultivares e colhedoras apropriadas; solo bem nivelado; e sistema de manejo que proporcione bom desenvolvimento das plantas, sem, contudo, acamá-las.

ABSTRACT - In large irrigated areas of west central and southwest Brazil, common bean is the main option for cultivation in the winter. The amount of labor required for pulling and gathering the plants in a row to dry before threshing is one of the main constraints presented to bean producers. In order to solve this problem, the National Research Center for Rice and Beans of EMBRAPA, established a joint effort between the machinery industry and the growers to develop technologies to enable mechanical harvest of the bean crop. This study was carried out in Goiania (GO), Paracatu (MG) and Formoso (TO). The results using two combines, Ford New Holland and Maxion, both with flexible cutting bar and common bean harvesting kit indicated reduced loss levels (less 10%) when the following conditions were observed: upright bean cultivars and appropriate combine; well prepared soil; suitable bean cropping system to allow plant development without lodging.

INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), notadamente a partir da década de 80, passou a ser explorado também pelo empresário agrícola. Isto aconteceu com a expansão das áreas irrigadas, sobretudo nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, onde essa cultura constitui a principal alternativa de cultivo para o período de inverno, ou seja nos meses de maio a julho. A prática de irrigação tem propiciado altos rendimentos (2000 a 3000 kg/ha), dado que os fatores condicionantes à mesma, como doses adequadas de corretivos e fertilizantes, controle de pragas e doenças, uso de sementes de boa qualidade, asseguram aos agricultores elevada garantia de retorno. No entanto, quando o feijão é explorado em grandes áreas, um grande entrave que ainda se perpetua é a operação de colheita, podendo inclusive desmotivar os agricultores à expansão das lavouras (Vieira 1978).

Os métodos de colheita utilizados atualmente são variáveis, sendo mais apropriados para pequenas áreas; contudo, o tipo de planta a ser colhida, se mais ereta ou mais prostrada, não é levado em conta. Invariavelmente, o arranquio é feito manualmente e as demais operações manual ou mecanicamente. Estudos sobre a eficiência de equipamentos para arranquio/corte, enleiramento, trilha, e recolhimento e trilha têm sido realizados, dentre outros, citam-se Conto et al. 1980; Oliveira & Castro 1979. Muitos agricultores, no entanto, têm-se arriscado a efetuarem colheita totalmente mecanizada com automotrizes, porém, nem sempre com sucesso.

A literatura sobre colheita com automotrizes é escassa. No Brasil, as informações disponíveis foram publicadas por Aidar et al. 1990; Gilioli et al. 1991 e Lollato 1989. Conforme Lollato (1989), a colheita deve ser feita quando as sementes apresentarem teor de umidade entre 16 e 25%. Próximo a 25% de umidade deve-se iniciar a colheita, ajustando-se o cilindro para rotações em torno de 200 rpm (quanto mais secas estiverem as sementes, menor deve ser a rotação) a fim de minimizar os danos mecânicos às sementes. Ainda segundo o autor, as cultivares Rio Tibagi, Rio Negro e IAPAR 20 apresentam características que possibilitam a colheita mecanizada, como porte ereto e alto, com ângulo

de ramificação fechado, ponto de inserção das primeiras vagens elevado, maturação uniforme e resistência ao acamamento. A antecipação da adubação nitrogenada em cobertura foi sugerida por Lollato (1989) para reduzir as perdas na colheita. Entretanto, ele não fez referência às percentagens de perdas, grãos quebrados e nem a quaisquer outros parâmetros avaliados.

Gilioli et al. (1991) indicam as cultivares FT-Rio Preto e FT- Zebrinha como adequadas para colheita mecanizada, e salientam a importância do bom preparo do solo, para deixá-lo livre de torrões e raízes e bem nivelado. Recomendam, também: distribuição das sementes num plano acima da linha do solo; utilização de "kit" na colhedora para redução da velocidade do cilindro degranador para 250 rpm; colheita com 14 a 15% de umidade dos grãos; e deslocamento da máquina no sentido transversal às linhas de semeadura. Espera-se, com esses cuidados, que as perdas de grãos atinjam entre 3 a 7 sacos/ha ou 9 a 21%, considerando uma lavoura com rendimento de 2.000 kg/ha.

Isto posto, pode-se constatar que, além de escassos, os resultados são pouco consistentes, sendo vários os fatores que interagem influenciando nas condições que viabilizam ou não a colheita com perdas aceitáveis.

É altamente desejável o desenvolvimento de cultivares adequadas, que apresentem boa produtividade e possuam caule ereto, com poucas ramificações, ou vagens inseridas em posição mais alta em relação ao nível do solo. O desafio deste importante trabalho, de busca constante de plantas com aquelas características, cabe à área de melhoramento genético, que, segundo Carneiro et al. (1991), já vem perseguindo tal objetivo.

Igualmente importante para o sucesso da colheita mecanizada de feijão é a atuação da indústria de colhedoras, que, afora os testes com as máquinas já existentes no mercado, deve, através de sua interação com a pesquisa, estar atenta à necessidade de adaptações, inovação ou desenvolvimento de tecnologias específicas mais adaptadas à colheita do feijão.

Considerando todos esses aspectos e reconhecendo a sua importância, a EMBRAPA, através do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), num esforço conjunto com a indústria de máquinas e com a participação do

produtor, vem desenvolvendo pesquisas à busca de tecnologias que viabilizem a colheita totalmente mecanizada do feijão. São apresentados nesta publicação os resultados obtidos no período de 1989 a 1991.

MATERIAL E MÉTODOS

Em 1989, foram multiplicadas no CNPAF, 21 linhagens e uma cultivar de feijão, consideradas promissoras para testes visando colheita mecânica; sendo elas: DOR 352; LM 30636; TC 1558-1; LA 720130; PR 710315; LA 720164; LM 30630; BAT 448; AN 512545; LA 720256; 84 VAN 196; TY 3357-1; LA 721493; LA 822119; NAG 143; LA 720163; TC 1172-1; LA 721477; WBR 22-55; DOR 012 e TY 3326-1, e a cultivar Milionário 1732. Dessas, foram selecionadas as seis primeiras, as quais foram semeadas, em julho de 1989, na Fazenda Rio Grande (da AGROPEL), no município de Paracatu-MG, com o apoio da Cooperativa Agrícola do Vale do Paracatu (COOPERVAP). A área foi irrigada pelo sistema de pivô central e todo o manejo da cultura foi feito de modo a possibilitar condições favoráveis a um bom desenvolvimento. Além de cinco linhagens (DOR 352; LM 30636; TC 1558-1; LA 720164; PR 710315), realizou-se testes também, na cultivar EMGOPA 201-Ouro, numa lavoura comercial, bastante infestada por plantas daninhas e com a superfície do terreno desuniforme.

Na colheita utilizou-se a colhedora automotriz Ford New Holland 8040, com plataforma flexível de 3,96 m, e com "kit" para feijão. As regulagens foram: cilindro degranador com 220 rpm; ventilador com 950 rpm; peneira superior com abertura de 15 mm e inferior com 12 mm; e com extensão fixa, côncavo na quarta posição e sem os levantadores (dispositivos utilizados na plataforma, para a colheita de ervilha), e côncavo na oitava posição com os levantadores.

Em 1990, foram realizados testes em Goiânia (CNPAF), com as linhagens PR 710315 e LA 720164 e com a cultivar EMGOPA 201-Ouro, e em Paracatu, com a PR 710315. Foi feita, também, uma demonstração no Projeto Formoso, no Estado do Tocantins, com a LA 720164.

Em Goiânia, os testes foram realizados no período de 04 a 08 de agosto, na Fazenda Capivara, no município de Santo Antonio de Goiás (GO), em uma área com irrigação convencional. Utilizou-se a colhedora Ford New Holland modelo 8040 provida de uma plataforma de 3,96 m, superflex.

Na colheita da linhagem PR 710315 foram realizados seis testes, com as seguintes regulagens na máquina: teste 1 - cilindro 220 rpm, ventilador 950 rpm, côncavo na terceira posição (sem dois arames alternadamente), peneiras superior e inferior com abertura de, respectivamente, 15 mm e 12 mm e extensão fixa; teste 2 - regulagens iguais as do teste 1, sendo reduzida apenas a rotação do ventilador para 850 rpm; teste 3 - côncavo na primeira posição, com as demais regulagens iguais às do teste anterior; 4 - cilindro 220 rpm, ventilador 850 rpm, côncavo na terceira posição (sem um arame alternadamente), peneiras superior e inferior com abertura de, respectivamente, 15 mm e 12 mm e extensão fixa; testes 5 e 6 - foram mantidas as mesmas regulagens do teste anterior, apenas aumentando a abertura do côncavo para a sexta posição. Na colheita da linhagem LA 720164 foi realizado o teste 7, cujas regulagens foram semelhantes as dos testes 5 e 6. Já na colheita da cultivar EMGOPA 201-Ouro foi feito o teste 8, com côncavo na oitava posição e demais regulagens semelhantes as dos testes 5, 6 e 7.

Todos os testes desenvolveram-se na mesma velocidade de colheita (segunda 0), sendo a velocidade do molinete sincronizada com a da de deslocamento da colhedora.

Em Paracatu, os testes foram realizados em setembro, numa lavoura comercial uniforme, irrigada por um pivô central, situada na mesma propriedade onde se realizaram os testes no ano anterior. Os grãos, com umidade média de 12,5%, foram colhidos por colhedora com características idênticas às descritas anteriormente e com as seguintes regulagens: côncavo na sexta posição, cilindro com 220 rpm; ventilador com 950 rpm; peneiras superior e inferior com aberturas de 15 mm e 12 mm, respectivamente.

A demonstração no Projeto Formoso foi realizada em 22/09/90, em área pertencente à Fazenda Campina Verde. Os grãos possuíam 12% de umidade e a colhedora utilizada foi a Ford New Holland, regulada com côncavo na sexta

posição, cilindro com 220 rpm, ventilador com 950 rpm, peneiras superior e inferior com abertura de, respectivamente, 15 mm e 12 mm, e avanço 2.0.

Em 1991 os testes foram realizados em Paracatu (16 de setembro), em Goiânia (17 de outubro) e no Projeto Formoso (5 de outubro). Nos dois primeiros locais utilizou-se a colhedora Maxion MX 90, e no terceiro a Ford New Holland. A linhagem utilizada em todos os locais foi a PR 710315.

Em Paracatu foram feitas, inicialmente, três avaliações para verificar as regulagens da máquina, conforme especificado a seguir: 1ª avaliação - cilindro de dente com 170 rpm, abertura do côncavo de 58 mm na dianteira e de 28 mm na traseira, peneiras superior e inferior com abertura de, respectivamente, 7 mm e 5 mm e extensão de 5 mm, chapas lisas na retilha e velocidade na primeira marcha reduzida com zero de avanço. Na segunda avaliação foi retirada a terceira carreira de dentes do côncavo e os demais itens foram regulados de maneira semelhante a do caso anterior. Na terceira avaliação foi retirada, também, a primeira carreira de dentes do côncavo (de forma intercalada) e as chapas lisas da retilha. Desta forma, foram realizados os testes de 1 a 4. Nos dois últimos foram retirados também, alternadamente, os dentes da carreira central do côncavo. Regulagem semelhante foi utilizada no teste em que a colheita foi feita no sentido transversal às linhas de plantio.

Em Goiânia fez-se uma primeira observação com a velocidade da máquina em primeira marcha e com oitava de avanço, e velocidade do cilindro igual a 170 rpm. Numa segunda observação a velocidade do cilindro foi reduzida para 148 rpm. As demais características da máquina foram semelhantes as dos dois últimos testes realizados em Paracatu, à exceção da substituição da chapa perfurada no embocador e elevador de grão limpo, para evitar perdas das “bandinhas” de sementes. A lavoura foi irrigada pelo sistema de pivô central. As plantas, ainda que bastante uniformes, apresentaram pouco crescimento.

No Projeto Formoso utilizou-se colhedora com plataforma rígida de 3,96 m. A velocidade do cilindro foi de 220 rpm e o côncavo fechado ao máximo, pois as plantas possuíam alto teor de umidade. A lavoura foi irrigada por subirrigação e o plantio feito em camalhões, havendo duas fileiras de plantas em cada um. A plataforma da colhedora operava sobre quatro camalhões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento realizado em 1989

Na lavoura comercial da cultivar EMGOPA 201-Ouro, as perdas foram elevadas, equivalendo a 34,43% (Tabela 1), o que pode ser atribuído sobretudo à desuniformidade do terreno, ao estágio avançado de maturação, à infestação por plantas daninhas e ao próprio porte das plantas. Os resultados, no entanto, serviram de parâmetros para avaliar as linhagens e regulagens preliminares da máquina.

As perdas na colheita das cinco linhagens foram inferiores às 12,10% (Tabela 1), sendo similares às obtidas em outras leguminosas colhidas mecanicamente.

As menores perdas (4,09%) e o melhor rendimento (2,86 t/ha) foram obtidos com a linhagem LA 720164, quando colhida sem o uso de levantadores e côncavo na quarta posição. Por outro lado, com a PR 710315, a segunda linhagem mais produtiva, o uso de levantadores não trouxe benefícios (Tabela 1). Considerando que ambas são do tipo II (hábito de crescimento indeterminado e hastes curtas) e não estavam acamadas, o uso desse dispositivo deve ser evitado, porque normalmente provoca o aumento de impurezas e faz com que os grãos fiquem mais sujos de terra. Cabe ressaltar, entretanto, que com as linhagens TC 1558-1 e DOR 352, as quais também são de tipo II, o uso de levantadores foi benéfico, devido ao fato de que as plantas cresceram muito e acamaram bastante.¹

As perdas da máquina variaram de 0,16% a 1,62% e as perdas totais da produtividade da lavoura de 4,09% a 34,43%. A elevada perda da máquina (1,62%) foi consequência da alta umidade da linhagem LM 30636 (20,50%).

As perdas totais, portanto, foram, basicamente, as provenientes da plataforma, que podem ser consideradas baixas, dado que, afora as resultantes da lavoura com a cultivar EMGOPA 201-Ouro, sempre foram inferiores a 12%.

Apesar do teor de umidade dos grãos na colheita estar acima de 14%, com exceção de um tratamento com a DOR 352, as porcentagens de grãos que-

brados foram altas, indicando a necessidade de ajustes internos na máquina para reduzi-las. É importante salientar que esses grãos podem ser aproveitados, mas o preço de comercialização é reduzido.

Experimentos realizados em 1990

Na demonstração realizada no Projeto Formoso, no Estado de Tocantins, as perdas médias na colheita foram de 2,6%. Esse baixo índice deve ser atribuído sobretudo ao comportamento das linhagens eretas naquele local, com a formação de vagens somente no terço médio e superior das plantas. É provável que outras linhagens, que também possuam plantas eretas, comportem-se de forma semelhante nesse local.

Os resultados obtidos em Goiânia (Tabela 2) são descritos por teste realizado, sendo estes provenientes de diferentes regulagens dos mecanismos da colhedora.

Teste nº 1. A perda total de grãos (máquina + plataforma) foi de 15,64%, 14,73%, dos quais, na plataforma. Para reduzir essas perdas na plataforma são importantes o preparo do solo, deixando-o mais uniforme possível, e a inserção das primeiras vagens, que deve estar afastada do solo o máximo possível. As perdas de peneiras e saca-palhas foram mínimas, totalizando de 0,91%.

Teste nº 2. As regulagens da máquina permaneceram iguais as do teste anterior, havendo apenas a redução na rotação do ventilador. Com isto, as perdas da peneira foram reduzidas para 0,09%, enquanto que no teste anterior atingiram 0,53%. Avaliando o cilindro de debulha, verificou-se perda de 9,27%, devido à desuniformidade de maturação das vagens. Os grãos não debulhados encontravam-se com umidade acima de 35%. A perda na plataforma foi de 6,78%, considerada baixa porque no local deste teste o solo estava melhor preparado e as plantas uniformes.

Teste nº 3. Procurando melhorar o sistema de debulha, neste teste o côncavo foi fechado para a primeira posição, enquanto que as demais regulagens foram iguais as do teste anterior. As perdas do cilindro, ou seja, a debulha do material, reduziram bastante, passando de 9,27% no teste nº 2 para 5,75% neste, com a vantagem de manter a quebra em 8,8%. Conforme a Tabela 2, pode-se observar que a umidade chegou a 21%, contudo, a elevação desta esteve diretamente relacionada à debulha das vagens semi-verdes. A perda na plataforma foi de 20,34%.

Teste nº 4. Com as regulagens feitas neste teste, a perda no cilindro de debulha subiu para 6,41%, nas mesmas condições das plantas dos testes anteriores. O teor de umidade dos grãos foi de 15,5%, a porcentagem de grãos quebrados passou para 13 e a perda na plataforma atingiu 19,28%.

Teste nº 5. Foram mantidas as mesmas regulagens do teste anterior, apenas a abertura do côncavo foi aumentada para a sexta posição, devido à elevação de quebra dos grãos ocorrida naquele teste. A umidade dos grãos estava em 16%, a quebra abaixou para 7% e a perda provocada pelo cilindro de debulha permaneceu estável (6,34%).

Teste nº 6. Para confirmação dos resultados, realizou-se este teste, que foi uma repetição do anterior, sem qualquer alteração na regulagem da máquina. Neste local a maturação das vagens estava uniforme, confirmando a boa performance do cilindro de debulha, que abaixou os níveis de perda para 0,93%. Verificou-se, também, que com a umidade dos grãos em 13%, a porcentagem de quebra permaneceu estável (7,6%). Em virtude da desuniformidade do terreno, as perdas da plataforma foram altas (20,71%).

Teste nº 7. As mesmas regulagens do teste nº 6 foram testadas na linhagem LA 720164. Esta apresentava altura média de 35 cm e maturação desuniforme. A importância do porte da planta para a colheita mecanizada ficou evidenciada

neste teste, visto que a perda na plataforma foi de 30,24%. Outro dado importante observado foi a menor resistência dos grãos ao impacto mecânico, sendo constatado que, com um teor de umidade de 15%, a quebra dos grãos foi mais elevada (11%).

Teste nº 8. À exceção do côncavo, cuja abertura foi alterada para a oitava posição, devido as vagens estarem bem secas, as demais regulagens utilizadas neste teste foram iguais as do anterior. A cultivar foi a EMGOPA 201-Ouro, que estava com altura média de 25 cm. Nestas condições, o total de perdas chegou a 62,36%.

Nos oito testes realizados, a perda de grãos devido a plataforma da colhedora variou de 6,78% a 61,19%. Foi observado que a inserção da primeira vagem e o adequado preparo do solo têm grande influência sobre a colheita mecanizada do feijão, pois as perdas na plataforma estavam em evidência pelas vagens cortadas ao meio pela barra de corte.

As perdas do cilindro de debulha variaram de 0,52% a 9,27%, constituindo fator importante para reduzir estas perdas a maturação uniforme das vagens.

A quebra de grãos variou de 7% a 13%, podendo ser controlada com as regulagens que a própria máquina oferece, tornando-se favorável para a linhagem PR 710315, que possui grãos com maior resistência ao impacto mecânico.

As perdas nos saca-palhas foram mínimas em todos os testes e as da peneira apresentaram maiores valores nos testes 6, 7 e 8, nos quais o teor de umidade dos grãos estava relativamente baixo, causando o aparecimento de “bandinhas” ou fragmentos de grãos, que durante o processo de abanação são arremessados para fora da máquina.

Deve ser ressaltado, todavia, que as perdas da máquina, que variaram de 0,61 a 9,68%, ocorreram devido a desuniformidade de maturação das plantas, podendo ser desconsideradas, uma vez que, mesmo na colheita manual, as plantas verdes seriam desprezadas no campo.

A exemplo do que ocorreu em 70% dos testes realizados em 1989, os resultados obtidos em Paracatu, em 1990 (Tabela 3), revelaram uma perda total

Os resultados obtidos podem ser considerados bastante satisfatórios, uma vez que a média percentual do total de perdas foi equivalente a 10 (mínimo de 7,85%) e a média das impurezas atingiu 0,34%, com um mínimo de 0,09%. Isto ocorreu no local onde o rendimento da lavoura foi maior (2,44 t/ha).

O teste em que a colhedora deslocou-se no sentido transversal às linhas de plantio mostrou que esta forma de colheita é inviável, pois as perdas foram bastante superiores em relação às obtidas nos testes realizados no sentido longitudinal às linhas. Esse resultado não confirmou, para as mesmas condições, as recomendações de Gilioli et al. (1991).

Numa amostragem em 10m linear e com 86 plantas verificou-se que 16% delas estavam acamadas, com as vagens em contato com o solo. Foi verificado, também, que 24% das plantas possuíam vagens cujas extremidades estavam no mínimo, 10 cm acima do solo e, ainda, 70% das plantas possuíam vagens com no mínimo, a 4 cm. Deve ser salientado que foram consideradas plantas mesmo com apenas uma vagem nessa situação, sendo desconsiderada, portanto, a concentração das vagens. Neste local as perdas foram de 12,78%.

Pelos resultados obtidos em Goiânia (Tabela 5), constatou-se que a redução da velocidade do cilindro de debulha de 170 rpm (observação nº 1) para 148 rpm (observação nº 2 e testes) não teve influência sob os percentuais de grãos quebrados e de impurezas. Essa baixa rotação do cilindro de trilha (148 rpm) possivelmente contribuiu para que as perdas da máquina fossem elevadas (1,28%). Tendo em vista o pouco crescimento das plantas, era de se esperar perdas também elevadas na plataforma, sobretudo no local onde foi realizado o teste 3, onde elas chegaram a 16,83%. No entanto, dadas as condições da cultura, a média de 12,56%, resultante dos três testes, pode ser considerada satisfatória.

A porcentagem média de grãos quebrados obtida em Goiânia (Tabela 5) foi maior que aquela obtida em Paracatu (Tabela 4), devido, obviamente, ao menor teor de umidade médio dos grãos (11,46%), como também, pela precisão da avaliação. A chapa perfurada que possibilitava a perda de parte das sementes quebradas foi substituída nos testes realizados em Goiânia, o que propiciou, conseqüentemente, maior aproveitamento delas.

Comparadas às condições dos demais testes, até então realizados, são consideradas um tanto atípicas as condições do Projeto Formoso (plântio em camalhões e alto teor de umidade dos grãos e das plantas, provocado pelas chuvas que antecederam a colheita). Resultados bastante interessantes foram obtidos ali (Tabela 6). Como o teor de umidade dos grãos estava acima de 25%, a máquina teve que trabalhar com o cõncavo fechado ao máximo, provocando, com isso, o esmagamento de uma pequena parte dos grãos (1,16%).

A porcentagem de impurezas foi relativamente alta e constou, principalmente, de restos de vagens que não foram separadas dos grãos, como consequência da alta umidade.

Mesmo considerando que a linhagem utilizada neste ano (PR 710315) não foi a mesma do ano anterior (LA 720164), a concentração de vagens no terço médio e superior das plantas não ocorreu, em função de ter sido feito plântio em fileiras duplas. Isso resultou em perdas mais altas em relação ao teste feito no ano anterior nesse local. Outro fator que pode ter contribuído para o aumento dessas perdas foi a não-utilização do flexível da plataforma, que de certa forma afetou a altura de corte das plantas, pelo não-acompanhamento das ondulações do terreno, o que impossibilitou o recolhimento de muitas vagens.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no período 1989-91, com as colhedoras Ford New Holland e Maxion, mostraram que a colheita mecanizada do feijão é possível de ser realizada com perdas reduzidas (abaixo de 10%), no entanto algumas considerações devem ser feitas:

- a) deve-se utilizar plataformas flexíveis e com “kit” especial para feijão;
- b) a utilização de levantadores aumentou a quantidade de terra recolhida e não trouxe benefícios à colheita, exceto quando as plantas estavam muito acamadas;

- c) o solo deve ser preparado, de forma a ficar bem nivelado, pois mesmo com linhagens cujas plantas são eretas, muitas vagens ficam próximas ao solo, necessitando abaixar a barra de corte para reduzir as perdas, conseqüentemente apanhando terra durante a operação e danificando-a com maior rapidez, além de sujar os grãos;
- d) evitar, no plantio, a formação de sulcos profundos pelos discos da plantadeira, pois mesmo que se utilize plataforma flexível, as desuniformidades do solo não são totalmente corrigidas;
- e) manejar a cultura, de forma que, na colheita, as plantas apresentem-se uniformes em tamanho e em maturação;
- f) efetuar a colheita no sentido longitudinal às linhas de plantio;
- g) os melhores resultados foram obtidos com a velocidade do cilindro de trilha de 170-220 rpm. Ao abaixar para 148 rpm não se notou qualquer redução a quebra dos grãos e aumentou as perdas da máquina;
- h) as impurezas normalmente ficaram abaixo de 1%, a não ser nos casos em que as vagens estavam com alto teor de umidade;
- i) os testes foram realizados com o ventilador numa velocidade de 850 a 950 rpm e a velocidade de deslocamento da máquina de 3 a 4 km/h;
- j) a quebra dos grãos parece ainda ser alta, embora os testes foram na maioria realizados quando estes estavam com teor de umidade bastante baixa (em torno de 12%). Isso poderá ser reduzido efetuando-se a colheita quando a umidade dos grãos tiver em torno de 16%, ou regulando adequadamente a máquina;
- k) as perdas da máquina foram normalmente baixas, menores que 1%, a não ser nos locais com grande desuniformidade de maturação das plantas;
- l) as perdas da plataforma foram bastante variáveis sendo a mínima (2,6%) obtida no Projeto Formoso, com a linhagem LA 720164. Porém, normalmente foram em torno de 10%, isto, no entanto, variou bastante de local para local mesmo com a linhagem PR 710315, na qual foi realizada a maioria dos testes. Daí a grande importância do manejo da lavoura e do conhecimento do comportamento da cultivar no local a ser colhido. Portanto, os resultados até então obtidos não permitem uma indicação generalizada da prática;

- m) paralelamente aos testes de colheita mecanizada, a linhagem PR 710315 estava sendo também avaliada em diversos ensaios em Goiás e Distrito Federal, para onde foi lançada recentemente com o nome de Safira;
- n) finalmente, deve-se ressaltar a necessidade de continuar o estudo, visando sobretudo reduzir as perdas e a quebra dos grãos, por meio de:
 - 1) melhoria do sistema de recolhimento e trilha da máquina;
 - 2) desenvolvimento de genótipos mais adaptados;
 - 3) melhor conhecimento dos fatores que afetam o comportamento da planta e que beneficiam a colheita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDAR, H.; OLIVEIRA, E.T. de; SILVA, C.C. da; FONSECA, J.R.; CARNEIRO, J.E. de S.; FAGUNDES, A.; COSTA JÚNIOR, A.P. **Desenvolvimento de tecnologias para a colheita mecanizada do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1990. 5p. (EMBRAPA-CNPAP. Pesquisa em Andamento, 63).
- CARNEIRO, J.E. de S.; PEREIRA, P.A.A.; AIDAR, H.; SILVA, C.C. da; OLIVEIRA, E.T. de. Development of dry bean cultivars adapted to mechanical harvest. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, Fort Collins, v.34, p.160-161, 1991.
- CONTO, A.J. de; VIEIRA, E.H.N.; OLIVEIRA, E.T. de; PORTES E CASTRO, T. de A. **Aspectos técnicos e econômicos da colheita mecânica e manual de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1980. 14p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica, 2).
- GILIOLI, J.L.; TRECENTI, R.; TERASAWA, F.; WILLEMANN, W. **Feijão: colheita mecanizada: novas cultivares FT-Rio Preto e FT-Zebrinha**. Brasília: FT-Pesquisa e Sementes, 1991. 16p.

LOLLATO, M.A. Colheita, processamento e armazenamento. In: IAPAR. **O feijão no Paraná**. Londrina, 1989. p.281-303. (IAPAR. Circular, 63).

OLIVEIRA, E.T. de; CASTRO, T. de A.P. e. **Comportamento de alguns equipamentos utilizados na colheita de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no sistema de cultivo "solteiro"**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1979. 8p. (EMBRAPA-CNPAF. Comunicado Técnico, 4).

VIEIRA, C. **Cultura do feijão**. Viçosa: UFV, 1978. 146p.

TABELA 1. Resultados obtidos nos testes de colheita mecanizada de cinco linhagens e uma cultivar de feijão, em Paracatu, MG, em outubro de 1989.

PARÂMETRO	LINHAGEM										CULTIVAR	
	TC 1558-1		LA 720164		PR 710315		DOR 352		LM 30606		EMGOPA 201-OURO ⁽¹⁾	
	TESTE		TESTE		TESTE		TESTE		TESTE		TESTE	
	Nº 1 ⁽²⁾	Nº 2 ⁽²⁾	Nº 1 ⁽²⁾	Nº 2 ⁽²⁾	Nº 1 ⁽²⁾	Nº 2 ⁽²⁾	Nº 1 ⁽²⁾	Nº 2 ⁽²⁾	Nº 1 ⁽²⁾	Nº 2 ⁽²⁾	Nº 1 ⁽²⁾	Nº 2 ⁽²⁾
Velocidade da máquina (km/h)	3,51	3,51	3,51	3,53	3,53	3,51	3,51	3,51	3,20	3,20	3,51	3,51
Umidade dos grãos (%)	17,50	15,00	15,50	15,00	14,50	14,50	19,00	11,50	20,50	20,50	16,00	16,00
Grãos quebrados (%)	9,80	17,60	16,40	18,40	12,70	14,50	12,20	17,00	8,50	8,50	11,40	11,40
Impurezas (%)	0,20	0,50	0,00	1,20	0,70	0,50	0,40	1,60	2,90	2,90	3,30	3,30
Perdas da máquina (%) ⁽³⁾	0,23	0,46	0,16	0,53	0,54	0,51	0,40	0,23	1,62	1,62	0,44	0,44
Perdas na plataforma (%)	9,31	5,81	3,93	7,75	9,63	6,25	11,70	5,62	7,12	7,12	33,98	33,98
Total de perdas (máquina + plat.) (%)	9,54	6,27	4,09	8,28	10,17	6,76	12,10	5,85	8,74	8,74	34,43	34,43
Produtividade da lavoura (t/ha)	2,28	2,16	2,86	2,80	-	2,63	2,01	1,46	1,73	1,73	2,48	2,48

⁽¹⁾ Lavoura comercial.

⁽²⁾ Teste nº 1: sem levantadores e côncavo na quarta posição; teste nº 2: com levantadores e côncavo na oitava posição.

⁽³⁾ Máquina (saca palha + peneiras).

TABELA 2. Resultados obtidos nos testes de colheita mecanizada de duas linhagens e uma cultivar de feijão, em Goiânia, GO, em agosto de 1990.

PARÂMETRO	LINHAGEM							CULTIVAR	
	PR 710315							LA 720164	
	TESTE ⁰¹							EMGOPA	
	1	2	3	4	5	6	MÉDIA	TESTE N° 7	201-OURO
									TESTE N° 8
Velocidade da máquina (km/h)	3,60	3,60	3,64	3,64	3,64	3,64	3,62	3,64	3,64
Umidade dos grãos (%)	17,50	18,00	21,00	15,5	16,00	13,00	16,83	15,00	13,00
Grãos quebrados (%)	7,80	9,00	8,80	13,00	7,00	7,60	8,87	11,00	11,00
Impurezas (%)	0,60	1,40	1,50	0,90	0,10	0,60	0,85	0,80	0,20
Perdas da máquina (%)	0,91	9,68	6,31	6,79	6,74	1,46	5,31	0,61	1,17
Perdas na plataforma (%)	14,73	6,78	20,34	19,28	12,16	20,71	15,67	30,24	61,19
Total de perdas (máq. + plat.) (%)	15,64	16,46	26,66	26,07	18,90	22,17	20,98	30,85	62,36
Produtividade da lavoura (t/ha)	1,31	2,01	1,62	1,61	1,82	1,78	1,69	1,49	1,65

⁰¹ Teste 1 (cilindro 220 rpm, ventilador 950 rpm, côncavo 3ª posição e sem dois arames alternadamente; peneira superior 15 mm, e inferior 12 mm); teste 2 (ventilador 850 rpm, os demais, idem teste 1); teste 3 (côncavo 1ª posição, os demais idem teste 2); teste 4 (cilindro 220 rpm, ventilador 850 rpm, côncavo 3ª posição e sem um arame alternadamente, peneira superior 15 mm e inferior 12 mm); teste 5 (côncavo 6ª posição, os demais idem teste 4); teste 6 (idem teste 5); teste 7 (idem teste 6) e teste 8 (côncavo 8ª posição, os demais idem teste 7).

TABELA 3. Resultados obtidos nos testes de colheita mecanizada da linhagem de feijão PR 710315, em Paracatu, MG, em setembro de 1990.

PARÂMETRO ⁽¹⁾	TESTE ⁽²⁾			MÉDIA
	1	2	3	
Grãos quebrados (%)	11	7	7	8,3
Perdas na plataforma (%)	9,7	9,4	6,1	8,4
Total de perdas (%)	10,7	9,9	6,9	9,1
Produtividade da lavoura (t/ha)	2,3	2,6	2,8	2,6

⁽¹⁾ Umidade média dos grãos 12,5%.

⁽²⁾ Côneavo na sexta posição, cilindro 220 rpm, ventilador 950 rpm, peneira superior 15 mm e inferior 12 mm.

TABELA 4. Resultados obtidos nos testes de colheita mecanizada da linhagem de feijão PR 710315, em Paracatu, MG, em setembro de 1991.

PARÂMETRO	OBSERVAÇÃO ⁽¹⁾		TESTE ⁽²⁾					MÉDIA ⁽³⁾
	1	2	1	2	3	4	5 ⁽⁴⁾	
Velocidade da máquina (km/h)	-	-	1,86	1,80	1,71	1,75	-	1,78
Umidade dos grãos (%)	12,50	-	13,80	11,60	11,50	13,60	12,00	12,62
Grãos quebrados (%)	6,66	6,52	4,75	6,49	5,57	4,73	5,04	5,38
Impurezas (%)	3,41	0,10	0,09	0,20	0,20	0,86	0,21	0,34
Total de perdas (máq. + plat.) (%)	-	-	7,85	10,13	12,78	9,61	17,35	10,09
Produtividade da lavoura (t/ha)	-	-	2,44	2,23	2,23	2,18	1,55	2,27
Horário (h)	15:15	17:15	13:20	15:30	16:40	9:30	10:15	-

⁽¹⁾ Observação 1 - cilindro de dente, 170 rpm; abertura do côncavo: dianteira 58 mm e traseira 28 mm; peneira superior: abertura 7 mm e extensão 5, mm e peneira inferior com abertura de 5 mm; chapas lisas na retrilha; e velocidade primeira marcha reduzida com 0 de avanço; observação 2 - foi retirada a terceira carreira de dentes do côncavo, os demais itens iguais.

⁽²⁾ Testes de 1 a 5, retirada também a 1ª carreira de dentes do côncavo de forma intercalada e as chapas lisas da retrilha. Testes 3, 4 e 5, retirados, também alternadamente os dentes da carreira central do côncavo.

⁽³⁾ Considerados os valores dos testes 1 a 4.

⁽⁴⁾ Operação realizada no sentido transversal às linhas de plantio.

TABELA 5. Resultados obtidos nos testes de colheita mecanizada da linhagem de feijão PR 710315, em Goiânia, GO, em outubro de 1991.

PARÂMETRO	OBSERVAÇÃO		TESTE			MÉDIA
	1 ⁽¹⁾	2 ⁽²⁾	1	2	3	
Velocidade da máquina (km/h)	-	-	3,97	4,01	4,03	4,00
Umidade dos grãos (%)	11,20	-	11,80	11,40	11,2	11,46
Grãos quebrados (%)	7,10	6,75	9,32	5,84	6,03	7,06
Impurezas (%)	0,30	1,65	0,63	0,98	0,12	0,58
Perdas da máquina (%)	-	-	1,29	1,20	1,36	1,28
Perdas na plataforma (%)	-	-	9,91	10,95	16,83	12,56
Total de perdas (máq. + p.) (%)	-	-	11,20	12,15	18,19	13,85
Produtividade da lavoura (t/ha)	-	-	1,46	1,67	1,35	1,49

⁽¹⁾ Colhedora com a velocidade em primeira marcha e com oitava de avanço e cilindro com 170 rpm.

⁽²⁾ Velocidade da máquina semelhante à da observação 1 e cilindro com 148 rpm.

TABELA 6. Resultados obtidos nos testes de colheita mecanizada da linhagem de feijão PR 710315, no Projeto Formoso, Estado de Tocantins, em outubro de 1991.

PARÂMETRO	TESTE ⁽¹⁾		MÉDIA
	1	2	
Velocidade da máquina (km/ha)	2,88	3,60	3,24
Umidade dos grãos (%)	> 25	> 25	> 25
Grãos quebrados (%) ⁽²⁾	1,43	0,90	1,16
Impurezas (%)	1,00	1,72	1,36
Total de perdas (máq. + plat.) (%)	12,26	9,09	10,67
Produtividade da lavoura (t/ha)	0,96	0,96	0,96

⁽¹⁾ Empregando-se a colhedora Ford New Holland, plataforma de 3,96 m, côncavo totalmente fechado e cilindro com 220 rpm.

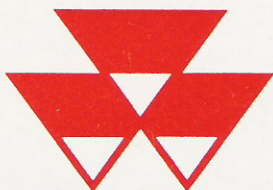
⁽²⁾ Grãos quebrados e esmagados.



NEW HOLLAND

*O time vencedor.
No mundo inteiro.*

**COM AS COLHEITADEIRAS
MASSEY FERGUSON
NA LAVOURA SÓ VÃO
SOBRAR LUCROS.**



MASSEY FERGUSON

PRODUZIDO POR IOCHPE-MAXION S.A.

**Na próxima safra,
ganhe muito mais com uma
colheitadeira Massey Ferguson.**