

Influência da colheita mecânica da soja sobre os desperdícios de semente de quatro cultivares de soja

Nilton Pereira Costa¹
Cezar de Mello Mesquita¹

RESUMO - O objetivo do estudo foi testar dois procedimentos de colheita mecânica da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em relação às perdas de sementes durante a colheita mecânica. Foram empregadas duas velocidades de deslocamento da colhedora, em quatro campos de sementes das cultivares BR 16, BR 37, BR 30 e Embrapa 4. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda da Embrapa Soja, em Londrina, PR, durante a safra 1995/96. Quando a velocidade de deslocamento da colhedora foi ajustada para 4,5 km/h, a colheita das quatro cultivares apresentou redução significativa de perdas totais e na plataforma de corte da colhedora, quando comparadas com as perdas à velocidade 8 km/h. A cultivar BR 30, com 12,2% de teor de água nas sementes, mostrou as menores perdas totais e na plataforma de corte, em ambas as velocidades, confirmando a existência de uma faixa ótima de umidade para colheita mecânica da soja, que permite redução gradativa das perdas. Sendo o teor de água das sementes próximo de 13%, considerado ponto ideal para a colheita mecânica da soja.

Termos para indexação: *Glycine max* (L.) Merrill, perdas na colheita, colhedora, teor de água.

EFFECT OF COMBINE GROUND SPEED AND SEED MOISTURE CONTENT ON LOSSES DURING HARVESTING OF SOYBEANS

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate two harvest procedures of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) and their effects on harvesting losses. Two com-

bine speeds were studied concerning seed losses when harvesting BR 16, BR 37, BR 30, and Embrapa 4 soybean cultivars which presented different seed moisture contents. At ground speed of 4.5 km/h the total losses and the header losses were significantly reduced when compared to the losses with the combine traveling at 8 km/h. The losses from BR 30 cultivar, with 12.2% moisture content, were significantly smaller than the losses resulted from the other cultivars. This result appears to confirm moisture content around 13% as the ideal to harvest soybeans.

Index terms: *Glycine max* (L.) Merrill, harvesting losses, combine, moisture content.

Introdução

A soja é, atualmente, uma das culturas de maior importância para a economia nacional. Na década de 70, superou todas as expectativas de expansão da área cultivada registrando, entre 1970 e 1978, taxa geométrica anual de crescimento de 30%. No período, aumentou consideravelmente a participação do Brasil no mercado internacional dessa leguminosa, sendo hoje o segundo maior mercado exportador mundial.

Entretanto, a tecnologia de produção utilizada pela maioria dos produtores deixa a desejar, entre outros fatores, por falhas na execução das operações de semeadura e colheita. Perde-se, anualmente, parcela significativa de produção por ocasião da colheita, por falta de manejo adequado da lavoura e deficiências na regulação e operação das colhedoras (Oliveira et al., 1980). Nas últimas 17 safras, estima-se que o Brasil perdeu cerca de 24 milhões de toneladas de grãos de soja, o que equivale a uma perda agregada ao redor de US\$ 3,6 bilhões (Costa & Tavares, 1995).

¹ Engº Agrº, Dr., Centro Nacional de Pesquisa de Soja - Embrapa Soja; Cx. Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR; email: nilton@cnpso.embrapa.br; mesquita@cnpso.embrapa.br



Estudos realizados nos Estados Unidos desde o início da década de 1960 estimam que mais de 80% das perdas durante a colheita ocorrem pela ação dos mecanismos da plataforma de corte das colhedoras. Os componentes da plataforma de corte, responsáveis pelas perdas são: o molinete, o caracol e a barra de corte. Quick (1973), em uma análise de laboratório sobre a plataforma de corte e Dunn *et al.* (1973), em um estudo de campo, concluíram que a barra de corte foi responsável por 80% das perdas, o caracol por 13% e o molinete por 7%. No Brasil, pesquisa realizada por Mesquita *et al.* (1979) indicou que 85% das perdas ocorrem pela ação dos mecanismos da plataforma de corte, 12% pelos mecanismos internos (trilha, separação e limpeza) e 3% pela debulha natural ou antes da colheita. Esses estudos indicaram que somente a barra de corte foi responsável por cerca de 70% das perdas totais da colheita de soja. Das perdas atribuídas à barra de corte, as motivadas pela baixa altura de inserção das vagens têm uma importância especial. Elas proporcionaram o aparecimento das plataformas flexíveis cuja característica principal é o corte mais próximo ao solo acompanhando as irregularidades do terreno. Efetivamente, Tate & Nave (1973) encontraram redução significativa nas perdas por altura de corte, utilizando barras flexíveis, que foram as precursoras das plataformas flexíveis.

A maioria das perdas atribuídas à barra de corte, incluindo aquelas por altura de corte acima da inserção das vagens mais baixas, são aparentemente motivadas pela velocidade de trabalho das colhedoras. Lamp *et al.* (1961) concluíram que a velocidade de deslocamento de uma colhedora influencia as perdas substancialmente. Afirmaram que as perdas na plataforma de corte são altas à baixa velocidade, devido à ação do molinete, elevando-se ainda mais a velocidades acima de 6,4 km/h que, geralmente, causam arrancamento parcial de vagens por raspagem das navalhas contra a haste antes do corte ser realizado. Quick & Buchele (1974) também detectaram que a colheita de soja realizada em alta velocidade aumentou as perdas na plataforma de corte.

Lamp *et al.* (1961) e Quick (1973) concluíram que as menores perdas resultaram de velocidades de deslocamento entre 3,6 km/h e 4,8 km/h. Essa conclusão torna-se lógica quando o próprio Quick (1973) e Mesquita (1993) destacam a frequência padrão de 1000 golpes ou 500 ciclos por minuto da barra de corte que corresponde à velocidade linear média de aproxima-

damente 4,5 km/h. Portanto, velocidades próximas a esse valor, resultariam em menores perdas, por evitar a raspagem da haste com o possível arrancamento de vagens antes do corte, ou mesmo, o deslizamento de plantas inteiras sob a plataforma, que são características da colheita de soja à alta velocidade.

A velocidade de trabalho aparentemente influencia não só as perdas na plataforma de corte como também as perdas nos mecanismos internos, especialmente aquelas que ocorrem por separação nos sacapalhas. Nyborg (1964), desenvolvendo metodologia para determinar a capacidade de colheita de uma combinada, concluiu que as perdas por separação aumentam proporcionalmente à taxa de alimentação de uma colhedora que, por sua vez, aumenta com a velocidade de trabalho.

O efeito da umidade das sementes sobre as perdas por debulha durante a colheita foi divulgado por Lamp *et al.* (1962) e confirmado por Quick (1972), que reportou que as perdas por debulha aumentaram, aproximadamente, de forma exponencial quando a umidade decresceu. Hoag (1972) também observou que a necessidade de energia requerida para provocar a debulha diminuiu com o decréscimo do teor de água da semente.

O objetivo deste estudo foi testar a influência de duas velocidades da colhedora e diferentes teores de água da semente de quatro cultivares de soja, sobre as perdas totais, na plataforma de corte e nos mecanismos internos da combinada.

Materiais e Métodos

Este estudo foi conduzido no campo experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR, na safra 1995/96, através de quatro experimentos, envolvendo as cultivares BR 16, BR 37, BR 30 e Embrapa 4. Foram comparadas as perdas totais, na plataforma de corte e nos mecanismos internos (trilha, separação e limpeza) da colhedora, resultantes das colheitas efetuadas às velocidades de 4,5 km/h e 8 km/h e com diferentes teores de água da semente. Para ajustar a velocidade da colhedora, cronometrou-se o tempo necessário para percorrer um espaço de 20 metros até à obtenção da velocidade desejada. O molinete foi regulado para manter velocidade periférica cerca de 25% superior à da colhedora, durante o uso das duas velocidades de trabalho conforme sugerido por Mesquita (1993).



A área total amostrada foi de 1800 m² por cultivar sendo empregada uma colhedora SLC-6200. A referida área foi de 30 m de largura por 60 m de comprimento, sendo aplicados os tratamentos de forma sistematizada, totalizando 64 pontos amostrais por cultivar ou oito pontos de coleta de amostras (quatro para perdas totais e quatro para perdas na plataforma de corte) para cada cultivar e por velocidade.

Os teores de água das sementes das quatro cultivares foram obtidos através de amostras coletadas no tanque graneleiro da colhedora. À medida que a máquina se deslocava, retirava-se uma amostra representativa (aproximadamente 1 kg) e, de imediato, determinava-se o teor de água da semente com um equipamento de marca Dole 400, resultando num valor médio correspondente a 16 amostras por cultivar. Para coleta das amostras, foi empregada uma armação de 1,8 m² construída com duas hastes cilíndricas de madeira, com cerca de 2 cm de diâmetro e 0,5 m de comprimento, unidos nas extremidades, por duas cordas finas medindo 3,6 m de comprimento. Para a determinação das perdas totais, essa armação era colocada no chão após cada passagem da colhedora. Coletando-se em seguida todas as sementes que se encontravam no interior da armação, inclusive as sementes que permaneciam nas vagens aderidas aos restos da cultura. As sementes eram então colocadas no copo medidor para a leitura das perdas em kg/ha, conforme os critérios adotados por Mesquita et al. (1994).

Para a determinação das perdas referentes à plataforma de corte, os pontos de coleta das amostras localizaram-se à frente da colhedora, a qual era momentanea-

mente parada, e recuada por cerca de cinco metros. A armação era, então, colocada naquele espaço de área colhida entre a combinada e a área ainda não colhida e repetia-se o processo de avaliação das perdas, conforme metodologia descrita anteriormente.

As perdas ocorridas nos mecanismos internos da colhedora, foram obtidas pela diferença entre as perdas totais e as verificadas na plataforma de corte, conforme critérios adotados Mesquita et al. (1979). Tentou-se determinar as perdas ocorridas antes da colheita, mas as amostras de sementes coletadas foram insuficientes para quantificação e, portanto, foram consideradas desprezíveis para as quatro cultivares.

Foi aplicado o teste F ($P \leq 0,05$) para comparar as perdas resultantes das duas velocidades de trabalho estudadas, embora a comparação dos valores absolutos evidenciassem a diferença sem o uso da estatística. O delineamento inteiramente casualizado foi utilizado para se comparar estatisticamente as perdas resultantes em função dos quatro teores de água das sementes das quatro cultivares. Foram utilizadas quatro repetições por cultivar.

Resultados e Discussão

Os resultados indicam que a máquina colhedora deslocando-se à velocidade de 8 km/h tende a proporcionar perdas totais e na plataforma de corte estatisticamente maiores do que à velocidade de 4,5 km/h (Tabela 1). Essas reduções representaram ganhos percentuais de sementes significativos para as quatro cultivares (Tabe-

TABELA 1. Perdas totais, perdas na plataforma de corte e perdas nos mecanismos internos, resultantes da colheita mecânica com duas velocidades de trabalho de quatro cultivares de soja, com diferentes teores de água nas sementes, na safra agrícola 1995/96. Embrapa Soja. Londrina, PR. 2003.

Cultivar	Teor de água (%)	P. Totais ²		P. plat. de corte ²		P. mec. internos ³	
		V ₁ [*]	V ₂ ⁺	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂
BR 16	11,5	212 ¹ a	60a	185a	53a	27	7
BR 37	11,9	151 b	61a	145 b	50a	6	11
BR 30	12,2	135 c	51a	120 b	44a	15	7
Embrapa 4	14,9	152 b	52a	135 b	46a	17	6

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

² Cada valor representa a média em kg/ha de quatro repetições.

³ Valores obtidos pela diferença entre Perdas Totais e Perdas na Plataforma de Corte.

* Velocidade de trabalho = 8 km/h

+ Velocidade de trabalho = 4,5 km/h



la 2). Os resultados corroboram com as observações de Lamp et al. (1961) e Quick (1973) de que os menores índices de perdas durante a colheita mecânica da soja ocorrem com velocidade de trabalho de 4,5 km/h. Detectou-se que a plataforma de corte foi responsável isoladamente por mais de 85% das perdas para as quatro cultivares, especialmente com a colhedora trabalhando à velocidade de 8 km/h, permitindo assim que as perdas médias alcançassem 90%. Entretanto, essas perdas na plataforma de corte e nos mecanismos internos estão aproximadas dos valores encontrados por Quick (1973) e Dunn et al. (1973).

Ainda observou-se que a cultivar BR 16, que apresentou o menor teor de água nas sementes, mostrou perdas significativamente maiores que as demais cultivares, tanto com relação às perdas totais como às ocorridas na plataforma de corte. A literatura informa que as cultivares BR 16, BR 37, BR 30 e Embrapa 4 apresentam características semelhantes de resistência à deiscência de vagens (EMBRAPA, 1995). Assim sendo, acredita-se que o menor teor de água tenha sido fator responsável pelo maior índice de perdas da cultivar BR 16. Há de se convir que as perdas foram menores quando o teor de água da semente se aproximou dos 13%, tendendo a crescer quando se afasta desse valor. Essa constatação parece concordar com os resultados obtidos por Weeks et al. (1975) que, estudando as forças que atuam na vagem da soja, concluíram que a força de fechamento é pequena em vagens úmidas, aumentando rapidamente com a perda de água até a faixa de 13% e diminuindo de maneira acentuada à medida que as vagens se tornam muito secas. Costa et al. (1979) também verificaram que as perdas na plataforma de corte, foram altas quando o teor de água da semente foi superior a 15%, diminuindo quando esse valor esteve em torno de 13% e aumentando abaixo de 11,5%.

Conclusões

Os resultados deste estudo permitem concluir que: 1) velocidades da colhedora superiores a 4,5 km/h tendem a causar aumento das perdas totais e na plataforma

TABELA 2. Diferenças nas perdas totais e nas perdas na plataforma de corte, obtidas entre duas velocidades de trabalho durante a colheita mecânica, de quatro cultivares de soja na safra agrícola 1995/96. Embrapa Soja. Londrina, PR. 2003.

Cultivar	Perdas totais		Perdas na plataforma de corte	
	Diferença ($V^*_1 - V^+_2$)		Diferença ($V_1 - V_2$)	
	kg/ha	%	kg/ha	%
BR 16	152a	71,7	132a	71,4
BR 37	90 c	59,6	95 b	65,5
BR 30	84 c	62,2	76 c	63,3
Embrapa 4	100 b	65,8	89 b	65,9
Média	106,5 b	64,8	98 b	66,5

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

² Cada valor representa a média em kg/ha de quatro repetições.

³ Valores obtidos pela diferença entre Perdas Totais e Perdas na Plataforma de Corte.

* Velocidade de trabalho = 8 km/h

+ Velocidade de trabalho = 4,5 km/h

de corte, que podem chegar a níveis elevados à velocidade de 8 km/h; 2) teores de água das sementes de soja inferiores a 12% e superiores a 14% favorecem o aumento das perdas durante a colheita que deve ser realizada com o teor de água das sementes estiver entre 12% e 14% .

Referências Bibliográficas

- COSTA, N.P.; MESQUITA, C.M.; HENNING, A.A. Avaliação das perdas e qualidade de sementes na colheita mecânica da soja. *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília, v.1, n.3, p.59-70. 1979.
- COSTA, N.P.; TAVARES, L.C.V. Fatores responsáveis pelos elevados percentuais de perdas de grãos durante a colheita mecânica da soja. *Informativo Abrates*; v. 5, n.1, p.17-25, 1995.
- DUNN, W.E.; NAVE, W.R.; BUTLER, B.J. Combine header component losses in soybean. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.16, n.6, p.1032-1035, 1973.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). *Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil 1995/96*. Londrina, 1995. 149p. (Documentos, 88).
- HOAG, D.L. Properties related to soybean shatter. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.16, n.3, p.494-497. 1972.
- LAMP, B.J.; JOHNSON, W.H.; HARKNESS, K.A. Soybean harvesting losses approaches to reduction. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.4, n.2, p.203-206. 1961.

LAMP, B.J.; JOHNSON, W.H.; HARKNESS, K.A. **Soybean harvesting approaches to improve harvesting efficiencies.** Ohio: [s.n.], 1962. n.p. (Ohio Agricultural Experiment Station. Bulletin, 899).

MESQUITA, C. de M. Colheita de soja na região dos Cerrados. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. **A cultura da soja nos Cerrados.** Piracicaba; POTAFOS, 1993. p.417-435.

MESQUITA, C. de M.; COSTA, N.P.; QUEIROZ, E.F. Influência dos mecanismos das colhedoras e do manejo da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sobre as perdas na colheita e qualidade das sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 9., 1979, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: UFPB, 1979. p.261-273.

MESQUITA, C. de M.; GALERANI, P.R.; COSTA, N.P. da; ANDRADE, J.G. MAIA de; DOMIT, L.A.; TAVARES, L.C.V.; PORTUGAL, F.A.F. **Manual do Produtor** "Como evitar desperdício na colheita de soja". Londrina: EMBRAPA SOJA, 1994. (Embrapa Soja). Documentos, 82).

NYBORG, E.O. A test procedure for determining combine capacity. **Canadian Agricultural Engineering**, v.6, n.1, p.8-10, 1964.

OLIVEIRA, F.T.G.; ROESSING, A.C.; MESQUITA, C. de M.; SILVA, J.B.; QUEIROZ, E.F.; COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J. de B. Retornos dos investimentos em pesquisa feitos pela EMBRAPA: **redução de perdas na colheita da soja.** Brasília: EMBRAPA-DID, 1980. 27p. (EMBRAPA-DDT. Documentos, 3).

QUICK, G.R. **Analysis of the combine header and design for the reduction of gathering loss in soybeans.** Ames: Iowa State University, 1972. não-paginado. Tese Doutorado.

QUICK, G.R. Laboratory analysis of the combine header. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.16, n.1, p.5-12, 1973.

QUICK, G.R.; BUCHELE, W.F. Reducing combine gathering losses in soybeans. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.17, n.6, p.1123-1129, 1974.

TATE, D.E.; NAVE, W.R. Air-conveyor header for soybean harvesting. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.16, n.1, p.37-39, 1973.

WEEKS, S.A.; WOLFORD, J.C.; KLEIS, R.W. A tensile testing method for determining the tendency of soybean pods to dehisce. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.18, n.3, p.471-474,481, 1975.

