

INFLUÊNCIA DOS MECANISMOS DAS COLHEDEIRAS E DO MANEJO DA LAVOURA DE SOJA (GLYCI NE MAX (L) MERRILL) SOBRE AS PERDAS NA COLHEITA E A QUALIDADE DAS SEMENTES

C.M. Mesquita*
N.P. Costa**
E.F. Queiroz**

RESUMO

Este trabalho foi realizado em 41 lavouras do Estado do Paraná, e teve os seguintes objetivos: 1) avaliar o índice de perdas durante a colheita da soja; 2) identificar as partes da colhedeira responsáveis pelas perdas; 3) analisar a ação das barras de corte flexíveis como equipamentos redutores de perdas durante a colheita; 4) analisar os danos causados às sementes pelos mecanismos das colhedadeiras; 5) analisar o efeito do teor de umidade sobre as perdas, vigor, energia germinativa e germinação, e 6) estudar as características estruturais das plantas relacionadas com as perdas.

Os resultados apresentaram um índice de perdas de 20,2%. A plataforma de corte foi responsável por 84,8% das perdas totais; os mecanismos internos responderam por 12% das perdas e a debulha natural ou perda antes da colheita por 3,2%. Não foi observada diferença significativa entre as perdas causadas por barras de corte flexíveis e convencionais.

Houve diferenças altamente significativas no vigor e na energia germinativa, quando foram comparadas as colheitas manual e mecânica. Teores de umidade abaixo de 11,5% mostraram efeitos significativamente diferentes em todos os fatores estudados quando comparados com faixas de umidade superiores.

Das características estruturais da soja, a altura de inserção de 1.^a vagem foi o fator responsável pelas maiores perdas.

SUMMARY

This survey was accomplished in 41 farms throughout Paraná State and had the following objectives: 1) To evaluate the level of soybeans harvesting losses; 2) to identify the combine components which are responsible for the losses; 3) To analyze the behavior of floating cutterbars as equipments to reduce the losses; 4) To analyse the damages imparted to soybean seeds during harvesting; 5) To analyse the effect of the moisture content on losses, seed vigor and germination by standard and tetrazolium tests; 6) To study structural particularities of soybean plants which are related to the losses.

The results showed a level of 20,2% losses. The combine header was responsible for 84,8% of the total losses; threshing and separating losses took 12% and preharvest losses 3,2%. There was no statistical difference between the losses caused by floating and standard cutterbars. The effect of mechanical damages on seed vigor and germination accomplished by tetrazolium tests

(*) Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Soja - EMBRAPA e membro da Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola.

(**) Pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa de Soja - EMBRAPA

presented highly significant differences when harvesting done by hands was compared to that combined. Moisture content levels lower than 11,5% showed significantly different effects in all factors when compared to higher moisture content levels. Among the studied plant characteristics the height of the first pod was responsible for the greatest losses.

INTRODUÇÃO

Os altos teores de óleo e de proteína e o uso crescente de soja na alimentação humana e animal, têm provocado o aumento da demanda dessa leguminosa, através do mundo. Entretanto, a despeito do futuro promissor dessa cultura nos países produtores e do alto grau de tecnologia nela empregado, o índice de perdas durante a colheita permaneceu praticamente o mesmo desde 1927 até os dias de hoje (QUICK 1972). Estas perdas, definidas como sementes livres e sementes dentro de vagens deixadas no solo após a colheita, foram estimadas, por QUICK em 9% para os Estados Unidos da América do Norte, representando mais de 800 milhões de dólares por ano deixados nos campos pelos agricultores.

Supondo-se que o mesmo índice de perdas para o Brasil e considerando-se a estimativa de produção em torno de 11 milhões de toneladas, o País terá perdido mais de 5 bilhões de cruzeiros na safra de 1978/79. O problema, no entanto, torna-se mais grave quando, a estas perdas, somam-se aquelas ocasionadas pelos danos mecânicos às sementes. Sabe-se que, mesmo com a utilização de máquinas devidamente reguladas, os danos mecânicos causados às sementes são inevitáveis, sobretudo se o teor de umidade do produto, no momento da colheita, for muito alto ou muito baixo (POPINIGIS 1977).

A gravidade do problema levou as autoridades americanas a desenvolverem projetos de pesquisa visando reduzir as perdas através de novas máquinas, de máquinas modificadas, de novos métodos ou de combinações de máquinas e métodos (NAVE *et alii*, 1973).

Desta forma, baseando-se na necessidade de informações sobre o assunto, o presente trabalho teve os seguintes objetivos: 1) levantar o índice de perdas, a nível estadual e nacional; 2) identificar as partes da colhedeira responsáveis pelas perdas; 3) analisar o comportamento das barras flexíveis como redutores de perdas na colheita; 4) analisar os níveis de danos causados pelos mecanismos da colhedeira às sementes; 5) analisar o efeito do teor de umidade sobre as perdas, o vigor, a energia germinativa e a germinação; 6) analisar a relação de características morfológicas da planta com as perdas.

REVISÃO DE LITERATURA

Colhedeadas têm sido usadas nas lavouras de soja desde 1924. Entretanto, muito pouco progresso, em termos de reduzir perdas, tem sido feito. O primeiro estudo, realizado em Illinois (USA) em 1927, mostrou uma perda de 11,6%. Um estudo semelhante, em 1968, apresentou um índice de perdas de 9,2%. Entretanto, o quadro real da situação surge quando se nota que, no estudo de 1927, os números indicavam que 1,8% foram perdas devido à trilha e separação. No estudo de 1968 esta perda foi de 0,3% - portanto, uma redução significativa. Porém, as perdas causadas pela plataforma de corte (9,8% em 1927 e 8,9% em 1968), virtualmente permaneceram as mesmas durante 41 anos.

LAMP *et alii* (1961), em estudo realizado entre 1956 e 1960, em Ohio - USA começaram a definir mais especificamente os tipos de perdas e onde elas ocorriam. Os testes mostraram que 80% de todas as perdas deviam-se ao recolhimento ou eram causadas pela plataforma de corte, onde 55% eram devidas ao fenômeno da debulha, provocado pela ação da barra de corte, de molinete e do caracol.

As fontes das perdas na colheita são definidas pelas seguintes categorias:

1. Perdas antes da colheita - sementes livres e sementes dentro de va

gens existentes sobre o solo antes da colheita.

2. Perdas por trilha, separação e limpeza - sementes existentes no terreno e que tenham passado através da colhedeira.

3. Perdas causadas pela plataforma de corte - incluem: a) perda por debulha - sementes livres; b) perdas devido à altura de inserção - sementes dentro de vagens ainda ligadas à parte remanescente da haste, que foi cortada em ponto mais alto que a altura de inserção dessas vagens; c) perdas por acamamento - sementes dentro de vagens ligadas à haste que não foi cortada por estar acamada ou ligada à parte remanescente da haste que sofreu corte em ponto mais alto por estar acamada.

Perdas Antes da Colheita e Perdas por Trilha, Separação e Limpeza

Do estudo realizado em Ohio, LAMP *et alii* (1961), concluíram que as perdas antes da colheita são insignificantes, quando a operação é completada antes de o teor de umidade das sementes cair abaixo de 10%.

Uma revisão de pesquisas realizadas mostra que considerável avanço tem ocorrido nas operações de trilha, separação e limpeza realizadas pelas colhedei- ras. Estes mecanismos tornaram-se fáceis de ajustar e, quando somada à atenção adequada por parte do operador, tem reduzido as perdas a níveis aceitáveis.

Perdas Causadas pela Plataforma de Corte

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 alii* (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%.

QUICK e BUCHELE (1974) analisaram o efeito da velocidade do molinete nas perdas da plataforma de corte. Eles usaram índices de 1,2 até 1,7. O índice é definido como o quociente da divisão entre a velocidade periférica do molinete e a velocidade de operação da colhedeira. Duas alturas de molinete também foram estudadas, com a ponta das garras metálicas situadas a 7,5 e 20,0cm acima da barra de corte. Os resultados mostraram que as perdas foram reduzidas significativamente, quando o molinete operou na maior altura. Entretanto, não houve diferença significativa nas perdas, devido à velocidade do molinete dentro da faixa estudada. Estes resultados foram obtidos com o teor de umidade dentro de uma faixa entre 9 a 15% e com a velocidade de trabalho de 4 km/h. Também foi notado que maiores perdas resultaram com o molinete em baixas velocidades do que em altas velocidades.

Quanto ao caracol, NAVE *et alii* (1972) compararam o efeito da velocidade do mesmo a 197 e a 145 rpm, e encontraram perdas cerca de 25% maiores quando operava a menor velocidade. Eles concluíram que o aumento se deveu ao recorte da planta antes de ser recolhida totalmente pelo caracol.

Das perdas atribuídas à barra de corte, as motivadas pela baixa altura de inserção das vagens têm uma importância especial. A altura de corte das barras convencionais proporcionou o aparecimento das barras flexíveis cuja característica principal é o corte mais próximo ao solo, além de acompanhar as irregularidades do nivelamento do mesmo. Efetivamente, TATE e NAVE (1973) encontraram redução significativa nas perdas por altura de inserção utilizando barras flexíveis. Entretanto, a perda total não foi reduzida significativamente devido à uma perda adicional por debulha, motivada pela inclinação da rampa de transição entre as navalhas da barra flexível e a base da plataforma de corte. Esta perda adicional foi comprovada por MESQUITA & HANNA (1979) quando projetaram e adaptaram um sistema de transporte por correia em uma plataforma de linha, utilizada na colheita de soja, e que possui também uma rampa inclinada, semelhante às barras flexíveis. O sistema de transporte por correia reduziu significativamente as perdas por debulha, quando comparado à plataforma de linha original.

No estudo realizado por QUICK & BUCHELE (1974) foi utilizado sofisticado

equipamento fotográfico para confirmar que 80% das perdas foram motivadas pela ação da barra de corte. Eles observaram que o amplo movimento lateral das plantas, no momento do corte, foi particularmente evidente.

Relação do Fenômeno de Deiscência da Vagem com o Teor de Umidade

A deiscência é explicada como o meio fisiológico de dispersar as sementes para posterior crescimento. As vagens de soja tendem à deiscência quando o teor de umidade de suas fibras decresce.

O efeito do teor de umidade sobre a perda por debulha foi divulgado por LAMP et alii (1962), e confirmado no estudo de QUICK (1972), quando reportou que a perda por debulha aumentou aproximadamente de forma exponencial quando o teor de umidade decresceu. HOAG (1972) também concluiu que a necessidade de energia requerida para provocar a debulha decresce com o decréscimo do teor de umidade. Monsi (1942), citado por WEEKS et alii (1975), reportou que as forças de abertura, geradas na estrutura das vagens de soja, são ocasionadas pelo encolhimento das camadas do tecido das vagens em proporções diferentes. Estas forças são criadas pela redução do teor de umidade da estrutura das vagens.

Equipamentos Especiais

As barras flexíveis foram os primeiros equipamentos especiais a serem encontrados no mercado, com o objetivo de reduzir perdas na colheita da soja. Entretanto, o resultado da ação desses equipamentos não apresentou a eficiência esperada, induzindo a pesquisa a procurar outras soluções. Desta forma, uma série de equipamentos e processos vêm sendo estudados e testados. Já se encontram em disponibilidade, no mercado americano, desde acessórios para barras de corte convencionais até plataformas de corte especiais para soja (Anônimo, 1977). Entre os processos que têm sido pesquisados, aqueles utilizando ar têm sido os mais explorados. Além da primeira tentativa realizada por NAVE et alii (1972), com a adaptação de condutor que emitam jatos contínuos de ar dirigidos da barra de corte para o caracol, TATE & NAVE (1973) utilizaram o processo do ar, adaptado a uma barra flexível. Apesar de não reduzir, significativamente, as perdas, foi constatada a habilidade de alimentação da coluna de ar.

Apesar dos avanços conseguidos através dos novos processos e equipamentos, a sua efetividade em termos de aplicação prática e econômica ainda não é evidente. Uma das razões principais é que, em muitos casos, os novos projetos dependem de alterações consideráveis nos modelos originais das plataformas de corte, e essas alterações não provaram ser economicamente viáveis.

Influência da Colheita Mecânica Sobre a Qualidade Fisiológica das Sementes

Os impactos sofridos pelas sementes, desde a plataforma de corte ao tanque graneleiro, geralmente são drásticos. Delouche, citado por BAUDET et alii (1978), afirma que os efeitos dos danos mecânicos, na viabilidade e no vigor das sementes, podem ser imediatos ou latentes. Imediatos quando as sementes se tornam incapazes de germinar imediatamente. Latentes, quando a germinação não é prontamente afetada, mas o vigor e o potencial de armazenamento são reduzidos. No segundo caso, as sementes deterioram-se mais rapidamente durante a armazenagem ou sucumbem mais facilmente em condições adversas de campo, após a semeadura.

O efeito dos danos mecânicos também foi constatado por COEHO (1974) isto quando comparou amostras de sementes colhidas mecânica e manualmente. Ele concluiu que as sementes colhidas por processos mecânicos tiveram sua germinação seriamente afetada, quando as relacionou com o material colhido manualmente.

SCOTT & ALDRICH (1970) comentam que o tegumento da semente de soja pode ser facilmente quebrado ou danificado durante o processo de colheita, sendo que a água e organismos estranhos penetram rapidamente, através das rachaduras, trazendo, como consequência, redução no poder germinativo das sementes. Fraturas ao longo do eixo embrionário foram constatadas por QUEIROZ et alii (1978) quando estudaram amostras de sementes oriundas de lavouras mecanizadas no Estado do Pará

nã. Eles constataram, após testes de vigor, que mesmo as sementes que não apresentaram danos visíveis foram seriamente afetadas em decorrências das fraturas. Em consequência, a qualidade das sementes foi depreciada e sua comercialização impossibilitada.

Relação de Características Morfológicas da Soja com as Perdas na Colheita

Segundo QUEIROZ et alii (1978), as características morfológicas que afetam a adaptação da lavoura de soja à colheita mecânica são a altura de planta, altura de inserção das primeiras vagens, número de ramificações, acamamento e diâmetro da haste. Estas características variam com a população, época de semeadura e cultivar, para um dado nível de fertilidade do solo.

A altura de planta é importante em virtude da sua relação com o controle de invasoras, acamamento e eficiência de colheita mecânica. Plantas baixas favorecem a formação de vagens muito próximas ao solo, dificultando a colheita mecânica, com o conseqüente aumento de perdas.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Perdas Referentes às Sementes Deixadas no Solo

O método utilizado na contagem das perdas é ilustrado na Figura 1 e transcrito a seguir, conforme sugestão apresentada por MESQUITA (1979):

O operador, após parar a colhedeira, recua de 4 a 5 metros, deixando uma faixa de área colhida entre a barra de corte da colhedeira e a lavoura não colhida. Tomando por base a linha divisória entre a área ainda não colhida e a área colhida, caminha-se 2 ou 3 passos para dentro da área não colhida e coloca-se uma armação rústica (feita de madeira, corda etc.) cuja área interna seja possível dimensionar e onde as extremidades laterais menores (sugere-se 1 metro), ficam exatamente no meio de duas linhas consecutivas de plantas. Neste ponto (posição A na Figura), contam-se as sementes livres e as sementes dentro das vagens sobre o solo, no interior da armação e se tem as perdas antes da colheita. Tomando-se novamente a linha divisória citada anteriormente, caminham-se 2 passos em direção à colhedeira e coloca-se a mesma armação, ou outra armação com as mesmas dimensões, na posição B da Figura 1 e se faz a contagem de sementes perdidas (sementes livres sobre o solo, sementes dentro de vagens livres no solo dentro de vagens presas na parte da haste que não foi cortada). Para diminuir os erros de amostragem, sugere-se efetuar pelos menos 5 medições em cada posição e trabalhar com as médias. Portanto, a média de 5 amostras tomadas na posição B, menos a média de 5 amostras tomadas na posição A, dará a perda causada pela ação dos mecanismos da plataforma de corte. Para medir as perdas totais e as perdas causadas pelos mecanismos internos da colhedeira, toma-se como referência a parte trazeira da colhedeira na posição em que parou após recuar para se efetuarem as medidas em A e B. A partir deste ponto, caminha-se aproximadamente 20 passos, afastando-se da colhedeira e se coloca a armação no chão na posição C. Com a média de 5 amostras, tem-se a perda total em C. A perda pelos mecanismos internos se obtém subtraindo, da média de C, a média em B.

Em alguns casos, é possível que a média na posição C seja menor que a média na posição B. Embora teoricamente seja impossível esta ocorrência, na prática isto pode acontecer por erro de amostragem ou de contagem, e indicará, entre outras razões, que a colhedeira está com boa regulagem dos mecanismos internos, isto é, separação e limpeza. Com a maior dificuldade de se fazer a contagem na posição C devido à mistura com a palha eliminada pela colhedeira, é comum perder algumas sementes na contagem naquela posição.

Para se calcular a perda em kg/ha, usa-se a seguinte fórmula:

$$\text{Perda em kg/ha} = \frac{N \times P}{S \times 10}$$

onde:

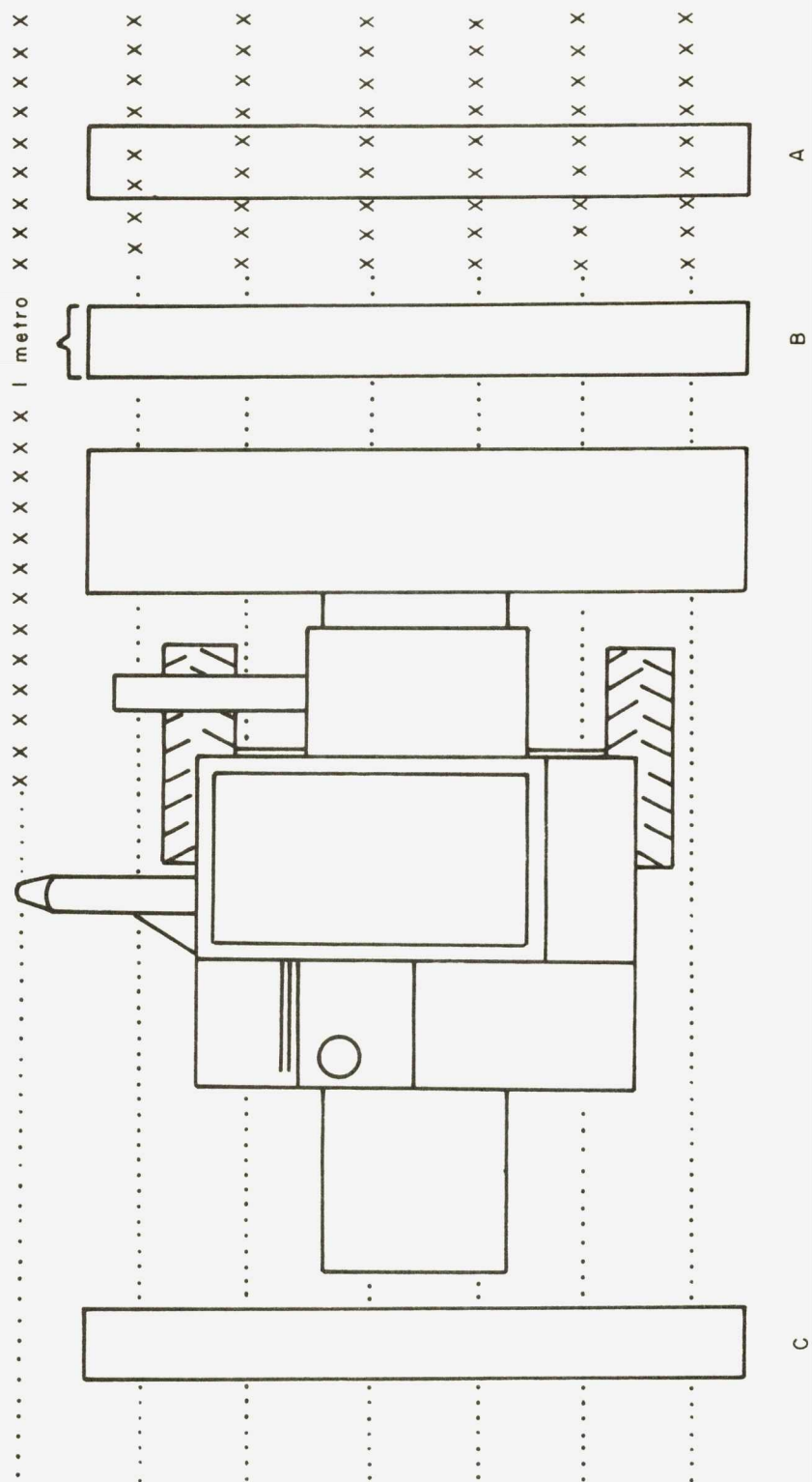


FIGURA 1 - Esquema de contagem das perdas

N = número de sementes perdidas no interior da armação
P = peso, em gramas, de 100 sementes
S = área interna da armação, em m²

Para se calcular a perda em sacos/ha, usa-se a fórmula:

$$\text{Perda em sacos/ha} = \frac{N \times P}{S \times 600}$$

Querendo-se as perdas em sacos/alqueire, utiliza-se a fórmula:

$$\text{Perda em sacos/alqueire} = \frac{N \times P \times 2,42}{S \times 600}$$

2. Análise de Danos Mecânicos

2.1. Amostragem

A coleta de sementes, para análise dos danos mecânicos, foi realizada em todas as propriedades visitadas. Em cada parada da colhedeira, para se efetuar a contagem das perdas, foi coletada uma amostra de aproximadamente 1 kg, do tanque graneleiro e outra amostra colhida e debulhada manualmente.

No material colhido, tanto mecânica como manualmente, determinou-se o teor de umidade e, posteriormente, realizou-se a homogeneização das cinco amostras de cada tipo para os testes de germinação e vigor.

2.2. Teste de Germinação

O teste de germinação foi executado de acordo com as "Regras para Análise de Sementes" (1976), sendo utilizadas 200 sementes de cada amostra. A temperatura de germinação foi de 25°C e se utilizou, como substrato, o papel-toalha, marca xuga.

2.3. Teste de Vigor e Energia Germinativa (Tetrazólio)

Este teste foi realizado conforme metodologia preconizada por MOORE (em 1962), sendo utilizadas 200 sementes, através de 4 repetições de 50.

2.4. Arrazenagem

Uma parte de cada amostra foi armazenada para novos testes de germinação e de vigor após 8 meses. Sabe-se que os efeitos latentes, que porventura não se manifestaram por ocasião dos primeiros testes, poderão ocorrer após esse período de armazenamento.

3. Efeito do Teor de Umidade

Para se analisar o efeito do teor de umidade sobre as perdas e a qualidade fisiológica das sementes, foram consideradas três faixas de umidade:

Faixa 1: Sementes com teor de umidade menor que 11,5%

Faixa 2: Sementes com teor de umidade igual ou maior que 11,5% e menor que 14%

Faixa 3: Sementes com teor de umidade igual ou maior que 14%

Estes valores foram estabelecidos por concentrarem um número de propriedades praticamente igual em cada faixa e por estarem próximos de valores utilizados em outros estudos para determinar faixas de umidade ideal para a colheita.

4. Características Morfológicas da Soja

Os dados sobre as características morfológicas da soja, que têm influên

cia sobre as perdas, foram registrados em cada parada da colhedeira para a contagem de perdas. Assim sendo, foram adotadas médias de 5 a 10 medidas de cada característica em cada parada da colhedeira.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas 41 propriedades visitadas foi encontrado o índice de perdas de 7 sacos/alqueire. A análise dos dados mostrou perdas de 6,7 sacos/alqueire nas lavouras produtoras de sementes fiscalizadas. As propriedades produtoras de grãos mostraram perdas de 7,8 sacos/alqueire. Considerando-se que 25 das lavouras visitadas produzem sementes e que 19,5% da área de soja do Estado do Paraná é ocupada com esta atividade, a perda média atingiu a 7,6 sacos/alqueire, ou 10,2% em relação à produtividade do Paraná de 1830 kg/ha - estimativa para a safra de 1978/79.

A Figura 2 ilustra a distribuição das perdas, onde 84,8% foram causadas pelos mecanismos da plataforma de corte. Os mecanismos de trilha, separação e limpeza foram responsáveis por 12% das perdas, ficando as perdas antes da colheita com 3,2%. Desta forma, os resultados confirmam que a plataforma de corte é a maior responsável pelas perdas na colheita da soja.

A análise das perdas causadas pela ação das plataformas de corte, equipadas com barras convencionais e com barras flexíveis, mostrou que não há diferença estatística significativa entre ambas (Quadro 1). Entretanto, a análise estatística, comparando a altura de corte de ambas, apresentou diferença altamente significativa. Os valores médios das perdas causadas pelos dois tipos de barras foram de 356 e 321 sementes/3,9m². Portanto, uma diferença de 35 sementes a menos para as barras flexíveis. Neste estudo, os resultados concordam com as observações de TATE & NAVE (1973) e MESQUITA & HANNA (1979) sobre as características das barras flexíveis que anulam a vantagem de cortar mais próximo do solo.

Comparando-se os níveis de perda na plataforma de corte, relacionados com 3 faixas de umidade, concluiu-se que as perdas na faixa 1 foram significativamente maiores que as perdas nas faixas 2 e 3 (Quadro 2). Comparando-se estas duas últimas faixas de umidade, não foi constatada diferença estatística significativa, embora, curiosamente, o valor médio das perdas da faixa 3 fosse maior que o da faixa 2. Fenômeno semelhante foi constatado, também de maneira inesperada, por WEEKS *et alii* (1975) quando estudavam as forças de fechamento da sutura da vagem da soja, relacionada com teores de umidade. Eles concluíram que a força de fechamento é pequena em vagens úmidas, aumentam rapidamente com a secagem e novamente decrescem quando as vagens se tornam muito secas.

A análise de 41 amostras indicou diferenças altamente significativas no teste de tetrazólio (energia germinativa e vigor) entre sementes de soja colhidas mecânica e manualmente, conforme análise de variância e valores médios contidos nos Quadros 3, 4 e 5. Por outro lado, o teste normal de germinação não apresentou diferença significativa entre os dois tratamentos (Quadros 3 e 6). Entretanto, diferenças de germinação poderão ocorrer após o período de armazenamento previsto, quando os efeitos latentes dos danos mecânicos se evidenciam. Com efeito, BAUDET *et alii* (1978) reportaram a maior evidência dos danos mecânicos após o período de 180 dias de armazenamento, além de comentarem a menor sensibilidade do teste de germinação na avaliação da qualidade fisiológica das sementes.

A análise do efeito do teor de umidade sobre a qualidade fisiológica das sementes apresentou diferença altamente significativa entre a faixa 1 às demais, tanto na germinação como no teste tetrazólio (energia germinativa e vigor). As faixas 2 e 3, que apresentaram os melhores resultados, não foram diferentes entre si em nenhum dos fatores estudados, embora os valores médios da faixa 2 principalmente de vigor, fossem superiores aos valores médios da faixa 3 (Quadro 7 e Figura 3). Fato semelhante é comentado por DELOUCHE (1974), que sugere uma faixa de umidade para colheita entre 12,5% e 14,5%, destacando que o aumento dos danos é acentuado abaixo de 12,5% e acima de 14,5%. Entretanto, aquele autor deixa claro que o teor de umidade mais conveniente para a colheita da soja ainda é

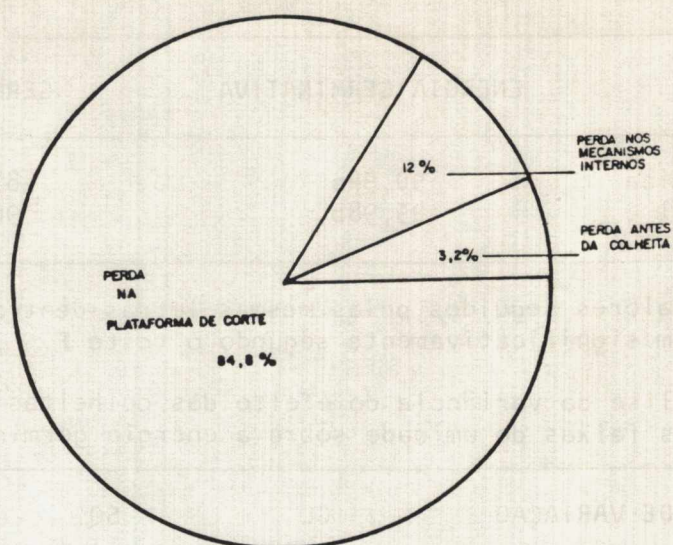


FIGURA 2 - Distribuição das perdas de colheita

QUADRO 1 - Análise de variância das perdas na plataforma causadas por barras de corte flexíveis e convencionais.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Total	39	616,667		
Tratamento	1	12,024	12,024	0,75
Resíduo	38	604,643	15,911	

OBS.: Não foram incluídos os dados de perdas de um propriedade que utilizava barra flexível, por serem consideradas elevados, acima do normal.

QUADRO 2 - Análise de variância do efeito de três faixas de umidade sobre as perdas na plataforma de corte.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Total	40	618,300		
Tratamento	2	140,327	70,163	5,57**
Resíduo	38	477,972	12,578	

** Pelo menos 1 tratamento é diferente ao nível de 1%

QUADRO 3 - Valores médios das porcentagens de germinação, energia germinativa e vigor das sementes obtidas com colheitas manual e mecânica.

TRATAMENTO	ENERGIA GERMINATIVA	GERMINAÇÃO	VIGOR
Colheita Mecânica	90,54a	87,64a*	82,34a
Colheita Manual .	95,98b	90,13a	89,88b

* Os valores seguidos pelas mesmas letras dentro de cada coluna não diferiram significativamente segundo o teste F.

QUADRO 4 - Análise da variância do efeito das colheitas manual e mecânica e de três faixas de umidade sobre a energia germinativa das sementes.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Total	81	7913,62		
Tratamento	1	606,45	606,45	8,63**
Umidade	2	1862,02	931,01	13,26**
Tratamento x Umidade	2	110,48	55,24	0,78
Resíduo	76	5334,65	70,19	

** As diferenças foram altamente significativas (Nível de 1%)

QUADRO 5 - Análise de variância do efeito das colheitas manual e mecânica e de três faixas de umidade sobre o vigor das sementes.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Total	81	16424,01		
Tratamento	1	1164,40	1164,40	7,97**
Umidade	2	4117,26	2058,63	14,09**
Tratamento x Umidade	2	39,23	19,61	0,13
Resíduo	76	11103,11	146,09	

** As diferenças foram altamente significativas (Nível de 1%)

QUADRO 6 - Análise de variância do efeito das colheitas manual e mecânica e de três faixas de umidade sobre a germinação das sementes.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Total	81	10071,49		
Tratamento	1	201,68	201,68	1,86
Umidade	2	1592,13	796,06	7,35**
Tratamento x Umidade	2	54,06	27,03	0,25
Resíduo	76	8223,61	108,20	

** As diferenças foram altamente significativas (Nível de 1%)

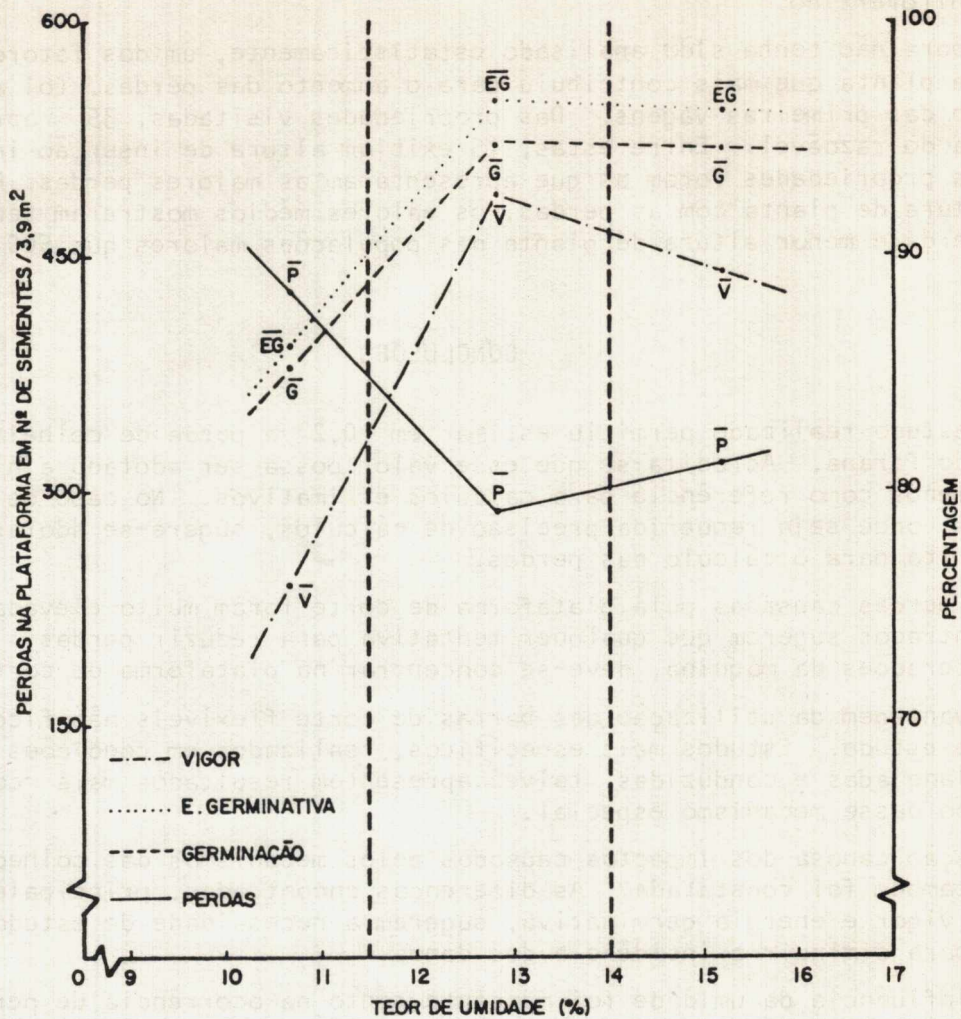


FIGURA 3 - Distribuição gráfica dos valores médios das perdas na plataforma de corte, de germinação, de energia germinativa e de vigor em três faixas de umidade.

QUADRO 7 - Valores médios das perdas na plataforma de corte, de germinação, da energia germinativa e do vigor das sementes em três faixas de umidade.

Faixas de Umidade (%)	Perdas na Plataforma (Nº de Sementes)*	Germinação (%)	TETRAZÓLIO	
			Energia Germinativa (%)	Vigor (%)
Umidade < 11,5	426a§	85,2a	86,2a	75,9a
11,5 ≤ Umidade < 14	286b	94,8b	96,7b	92,6b
Umidade ≥ 14	318b	94,5b	96,2b	89,2b

* Valores encontrados em área média de 3,9 m²

§ Os valores seguidos pelas mesmas letras dentro de cada coluna, não diferiram, significativamente, ao nível de 5%, segundo o teste de Duncan

um dado controvertido.

Embora não tenha sido analisado estatisticamente, um dos fatores característicos da planta que mais contribuiu para o aumento das perdas, foi a altura de inserção das primeiras vagens. Das propriedades visitadas, 35 apresentaram perda acima do razoável. Entre estas, 15 exibiam altura de inserção inferior a 15cm. Essas propriedades foram as que apresentaram as maiores perdas. Relacionando-se a altura de planta com as perdas, os valores médios mostraram tendência para maior perda e menor altura de planta nas populações maiores que 500.000 plantas/ha.

CONCLUSÕES

O estudo realizado permitiu estimar em 10,2% a perda de colheita de soja no Estado do Paraná. Acredita-se que esse valor possa ser adotado a nível nacional, pelo menos como referência para cálculos estimativos. No caso de estudos específicos, onde seja requerida precisão de cálculos, sugere-se adotar a metodologia descrita para o cálculo das perdas.

As perdas causadas pela plataforma de corte foram muito elevadas. Os números encontrados sugerem que qualquer tentativa para reduzir perdas, relacionadas com alterações da máquina, deve-se concentrar na plataforma de corte.

A vantagem da utilização das barras de corte flexíveis não ficou evidenciada neste estudo. Estudos mais específicos, realizados em condições experimentais bem planejadas e conduzidas, talvez apresentem resultados mais conclusivos sobre a ação desse mecanismo especial.

A ação danosa dos impactos causados pelos mecanismos das colhedoras às sementes, também foi constatada. As diferenças encontradas, principalmente nos índices de vigor e energia germinativa, sugerem a necessidade de estudos mais específicos para diminuir a incidência dos danos.

A influência da umidade foi marcante tanto na ocorrência de perdas quanto na qualidade fisiológica das sementes. A tendência das curvas estabelecidas pelos valores médios desses fatores parecem confirmar que, realmente, existe uma faixa ótima de umidade para a realização da colheita com efeitos reduzidos sobre as perdas, o vigor, a energia germinativa e a germinação.

Quanto às características da planta, relacionadas com perdas, as observações confirmaram a expectativa de que a altura de inserção das primeiras vagens foi a que mais correlacionou com o índice de perdas. Portanto, a condução da lavoura para favorecer boa altura de inserção das primeiras vagens é uma prática recomendável para a redução das perdas na colheita.

LITERATURA CITADA

- ANÔNIMO. Soybean-savers that pay. *Form Industry News*. July/August: 9 - 11. 1977.
- BAUDET, L.; POPINIGIS, F. & PESKE, S. Danificações mecânicas em sementes de soja (*Glycine Max L. Merrill*) transportadas por um sistema de elevador-secador. *Revista Brasileira de Armazenamento*. Viçosa, MG. 70 p. 1978.
- COELHO, R.C. Efeito imediato de danos mecânicos em sementes de soja (*Glycine Max L. Merrill*). *Semente*: 8-9 1974.
- DELOUCHE, J. C. *Maintaining Soybean Seed Quality*. *Soybean Production, Marketing and Use*. Bulletin Y-64, Tennessee Valley Authority. Muscle Shoals, Al. 1974. 187 p.
- DUNN, W.E.; NAVE, W.R. & BUTLER, B.J. Combine header component losses in soybeans. *Transaction of the ASAE*. 16 (6): 1032-1035. 1973.

- HOAG, D.L. Properties related to soybean shatter. *Transaction of the ASAE* 15(3): 494-497. 1972.
- LAMP, B.J.; JOHNSON, W.H. & JARKNESS, K.A. Soybean Harvesting losses approaches to reduction. *Transaction of the ASAE*. 4(2): 203-205. 1961.
- LAMP, B.J.; JOHNSON, W.H. & HARKNESS, K.A. *Soybean Harvesting-Approaches to Improve Harvesting Efficiencies*. Ohio Agricultural Experiment Station, 1962.
- MESQUITA, C.M. *Colheita da Soja: Avaliação e Prevenção de Perdas*. Resumo das Palestras proferidas por ocasião da Festa da Soja. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, EMBRAPA. Londrina, PR: 1979. 65-75.
- MESQUITA, C.M. & HANNA, M.A. Belt conveyor system to reduce soybean harvester gathering losses. *Transactions of the ASAE*. 22(2): 243-245, 250. 1979.
- MOORE, R.P. TZ checks your seed quality. *Crops and Soils* 15(1): 10-12. 1962.
- NAVE, W.R.; TATE, D.E. & BUTLER, B.J. Combine headers for soybeans. *Transactions of the ASAE*. 15(4): 632-635. 1972.
- NAVE, W.R.; TATE, D.E.; BUTLER, J.L. & YOERGER, R.R. *Soybean Harvesting USDA-ARS-NC-7*. 1973. 11p.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia de Sementes*. AGIPLAN, Brasilia, DF. 1977. 289 p.
- QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E.; TERAZAWA, F.; PALHANO, J.B.; PEREIRA, L. A.G.; BIANCHETTI, A. & YAMASHITA, J. *Recomendações Técnicas para a Colheita da Soja*. EMBRAPA, 1978. 32 p.
- QUICK, G.R. *Analysis of the Combine Header and Design for the Reduction of Gathering loss in Soybeans*. Ph.D. Thesis. Iowa State University Ames, Iowa. 1972.
- QUICK, G.R. Laboratory analysis of the combine header. *Transactions of the ASAE*. 16(1): 5-12. 1973.
- QUICK, G.R. & BUCHELE, W.F. Reducing combine gathering losses in soybeans. *Transactions of the ASAE*. 17(6): 1123-1129. 1974.
- REGRAS PARA ANÁLISES DE SEMENTES. *Departamento Nacional de Produção Vegetal Equipe Técnica de Sementes e Mudanças*, Ministério da Agricultura, Brasilia, DF 1976. 188 p.
- SCOTT, W.O. & ALDRICH, S.R. *Modern Soybean Production*. S & A Publications, Champaign, Illinois. 1970. 192 p.
- TATE, D.E. & NAVE; W.R. Air-conveyor header for soybean harvesting. *Transactions of the ASAE*. 16(1): 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*. 18(3): 471-474, 481. 1975.