

EFEITO DA CLASSIFICAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA POR TAMANHO SOBRE SUA QUALIDADE E A PRECISÃO DE SEMEADURA

Francisco C. Krzyzanowski¹,
José de Barros França Neto² e
Nilton P. Costa³

RESUMO — No ano agrícola 1980/81 com as cultivares Bossier, Davis e Paraná e nos anos 1981/82 e 1982/83 com a cultivar Paraná, determinaram-se os efeitos da classificação em tamanho de sementes de soja sobre as qualidades fisiológica e física e sobre a precisão de semeadura. Além disso, avaliou-se o comportamento dos mecanismos de distribuição de sementes, de diferentes semeadoras (JM 11 - carretel dentado, JM 2.100 e JM 2.000 - disco perfurado), em relação a danos mecânicos e precisão de distribuição de sementes no campo. Os resultados obtidos indicaram que o processo de classificação, de acordo com o preconizado pela tecnologia de sementes, não alterou significativamente as qualidades fisiológica e física da semente quanto ao vigor, germinação e dano mecânico. Todos os mecanismos de distribuição contribuíram para o incremento do nível de dano mecânico das sementes e conseqüente redução da sua qualidade. A classificação da semente de soja em diferentes peneiras resultou no aumento da precisão de semeadura apenas para a semeadora com mecanismo distribuidor de sementes do tipo carretel dentado.

Termos para indexação: beneficiamento de sementes, dano mecânico, *Glycine max* (L.) Merrill, teste de tetrazólio.

ABSTRACT — Effects of mechanically sizing soybean seed on plantability and seed quality. The effects of mechanically sizing on soybean seeding precision and seed quality investigated. The performance of two seed distribution mechanisms were evaluated (JM - 11 - fluted wheel, JM - 2.100 e JM - 2.000 plates) concerning mechanical injury imparted to the seeds and plantability. Sizing of soybean seed, with commercially available size grading equipment according to recommended technology for seeds, did not adversely affect seed quality related to viability, vigor and mechanical damage. The two seed distribution mechanisms caused significant increments on the level of mechanical damage to the seed. This fact resulted in reduction on seed quality. Sizing of soybean seed at different screens improved the precision of seed distribution only for the fluted wheel seed distribution mechanism.

Index terms: seed conditioning, precision grading, mechanical damage, planting accuracy, seed accuracy, *Glycine max* (L.) Merrill, tetrazolium testing.

INTRODUÇÃO

No sistema de produção de soja, a semeadura constitui-se numa das mais críticas etapas. Nesta fase, a correta utilização de diversas práticas, como o bom preparo do solo, o uso correto de herbicidas, o uso de sementes de boa qualidade semeadas a uma profundidade correta, contribui para o estabelecimento da população adequada de plantas no campo. Entretanto, a precisão da distribuição das sementes efetuada através de semeadoras tem fundamental importância, e na maioria das vezes este aspecto é relegado a segundo plano pelos sojicultores.

De acordo com Nave *et al.* (1977), em teoria, qualquer cultura apresentará um potencial máximo de rendimento se as plantas estão distribuídas equidistantemente. Além disso, há a necessidade de que a população de plantas seja a ideal para a cultura. No Brasil, uma população de 400.000 plantas por hectare é recomendada para a maioria das cultivares de soja (EMBRAPA/CNPSo 1988). Populações de plantas acima do ideal podem resultar em altos índices de acamamento, redução no rendimento, além de maiores perdas na colheita, (Hartwig 1957; Nave & Cooper 1974; Nave *et al.* 1977). Populações pouco inferiores à ideal resultam em plantas que podem vir a ramificar e eventualmente compensar as falhas na vegetação na linha (Wiggins 1939). Neste caso, a presença de ramificações laterais e menor altura de inserção das vagens poderão resultar em menores rendimentos devido a maiores índices de perdas na colheita (Mesquita *et al.* 1979).

Para que estes problemas sejam evitados é de fundamental importância a obtenção de uma população de plantas adequada quanto à uniformidade e número. Deve-se, portanto, difundir entre os sojicultores a importância da adoção do conceito de precisão de semeadura. Apesar do sucesso da cultura da soja no Brasil, falhas grosseiras e grandes desperdícios

¹ Eng^o Agr^o, PhD. Ex-Pesquisador do IAPAR, atualmente da EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo), Caixa Postal 1061, CEP 86001, Londrina, PR.

² Eng^o Agr^o, PhD, Pesquisador da EMBRAPA/CNPSo.

³ Eng^o Agr^o, MS, Pesquisador da EMBRAPA/CNPSo.

ocorrem durante a fase de semeadeira: a grande maioria dos produtores está acostumada a ajustar a densidade de semeadura em quilos de sementes por hectare sem levar em consideração a qualidade de semente, e nem o número de sementes utilizadas. Para se ter uma idéia da amplitude de variação embutida neste ajuste, um quilograma de sementes de soja pode conter de 5.000 a 8.500 sementes dependendo da cultivar e das condições climáticas durante a sua produção. Portanto, a precisão de semeadura é extremamente importante quanto à obtenção de população adequada e redução dos custos das sementes.

A precisão de semeadura depende da utilização de um bom sistema de distribuição de sementes no campo. Tal sistema deve apresentar características básicas referentes a um apurado controle do espaçamento entre sementes dentro das fileiras, profundidade de semeadura, além de assegurar um contato adequado entre a semente e o solo (Agness & Luth 1975). Entretanto o índice de danos mecânicos às sementes que podem ser causados pelo sistema de distribuição das semeadoras é um dos fatores mais críticos a serem considerados durante o planejamento de tais equipamentos (Nave & Paulsen 1979). Poucos são os trabalhos na literatura que efetivamente mediram o nível de danos mecânicos causados por diversos sistemas de distribuição de sementes. Nesse sentido, Nave & Paulsen (1979) reportaram que o nível de danos mecânicos aumentou a medida que o teor de umidade das sementes de soja foi reduzido de 15% para 17%. Além disso, eles relataram que cultivares de soja de sementes grandes eram mais suscetíveis aos danos mecânicos em todos os sistemas de distribuição de sementes avaliados, em relação às cultivares de sementes menores.

A precisão de semeadura pode ser tremendamente afetada pelos diferentes sistemas de distribuição de sementes, como os de carretel dentado, disco ou vácuo (Wanjura & Iludspeth Jr. 1969; Nave & Paulsen 1979), ou pela uniformidade quanto ao tamanho das sementes componentes do lote. Hopper (1975), relatou que a possibilidade de ocorrer desuniformidade de população de soja é grande

quando se utilizam semeadoras de disco em lotes de sementes com grande variação de tamanho. Este problema é influenciado pelo diferencial de velocidade de emergência entre a semente grande e a pequena, bem como pela variação do número de sementes por células do disco.

Armstrong *et al.* (1988b), estudando a melhoria da precisão de semeadura através da classificação de semente de soja, concluíram que a classificação pode melhorar a precisão de distribuição da semente, particularmente com cultivares que apresentam uma alta taxa de sementes grandes, resultando numa densidade de plantio mais uniforme.

Smith & Camper (1975) recomendam a classificação de sementes de soja com vistas a atingir melhor uniformidade de distribuição de sementes através de semeadoras e maior uniformidade de plantas.

Os objetivos do presente estudo foram: 1) avaliar o nível de ocorrência de danos mecânicos e conseqüente qualidade fisiológica da semente de soja durante as operações de classificação por tamanho e semeadura; e, 2) avaliar a precisão de semeadura da soja pelos sistemas de distribuição de sementes de disco perfurado e carretel dentado.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes

No ano agrícola 1980/81 foram utilizadas sementes das cultivares Paraná, Davis e Bossier. Nos anos seguintes 1981/82 e 1982/83 utilizou-se apenas a cultivar Paraná, sendo o material originário do Programa de Produção Vegetal do IAPAR.

Classificação das sementes por tamanho

No ano agrícola 1980/81 todos os lotes foram classificados em categoria de tamanho diferindo em espessura em 1/64 de polegada, ou 0,40 mm, através de um jogo de peneiras de mão, cujos crivos eram oblongos com comprimento

de 3/4 de polegada ou 19,05 mm. Uma descrição das categorias de tamanho em relação as dimensões das perfurações estão relacionadas na Tabela 1.

As categorias de tamanho foram designadas com base na espessura da perfuração que retinha um dado tamanho de semente. Por exemplo categoria 15 representa sementes que passaram pela peneira 16/64 x 3/4 polegadas (6,35 mm x 19,05 mm) e foram retidas na peneira 15/64 x 3/4 polegadas (5,95 mm x 19,05 mm).

A classificação mecânica das sementes visando a instalação dos experimentos foi efetuada na unidade de beneficiamento de sementes básicas da Fundação IAPAR — Londrina, onde adotou-se a seguinte seqüência de máquinas no preparo das sementes para os três anos de estudo:

1. Máquina de Ventilador e Peneiras — MVP
2. Classificação de Precisão — CP

A MVP utilizada foi a de marca Vitória⁴ modelo com 5 peneiras, cuja seqüência de peneiras utilizadas durante os três anos do estudo é ilustrada na Figura 1.

Após a classificação prévia na MVP, as sementes foram estratificadas em peneiras no Classificador de Precisão (CP) marca CASP¹, modelo série 29 e 30, de acordo com a cultivar. A seqüência de peneiras no CP obedeceu a seqüência mostrada nas Figuras 2 e 3.

Amostras (quatro repetições de 1,0 kg de sementes cada) foram coletadas ao longo da linha de beneficiamento para avaliação da qualidade fisiológica da semente.

Os pontos de amostragem foram:

- 1º) Antes do elevador da MVP
- 2º) Antes DA MVP
- 3º) Após MVP tamanho 16
- 4º) Após MVP tamanho (intervalo de 11 a 15)
- 5º) Após o 1º CP
- 6º) Após o 2º CP

⁴ A referência do nome da empresa e do produto visa somente a especificidade da informação, e não constitui recomendação do produto pela EMBRAPA ou IAPAR, ou a exclusão de outros equipamentos cuja utilização para este propósito seja aplicável.

TABELA 1. Descrição das categorias de tamanho em relação as dimensões das perfurações oblongas das peneiras. EMBRAPA-CNPSO/IAPAR. Londrina, PR. 1990.

Largura X Comprimento dos Crivos Oblongos	Designação das Categorias de Tamanho
Polegada	(mm)
11/64 x 3/4	4,37 x 19,05
12/64 x 3/4	4,76 x 19,05
13/64 x 3/4	5,16 x 19,05
14/64 x 3/4	5,56 x 19,05
15/64 x 3/4	5,95 x 19,05
16/64 x 3/4	6,35 x 19,05

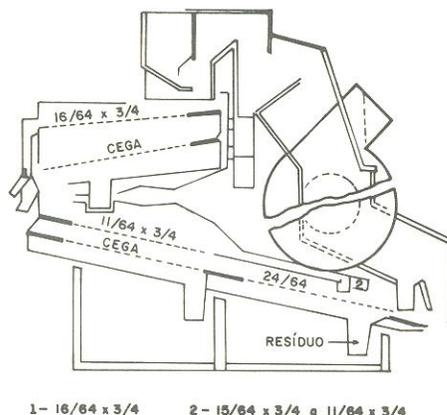


FIG. 1. Sequência de peneiras utilizada na MVP para as sementes das cultivares avaliadas. EMBRAPA-CNPSO/IAPAR, Londrina, PR. 1990.

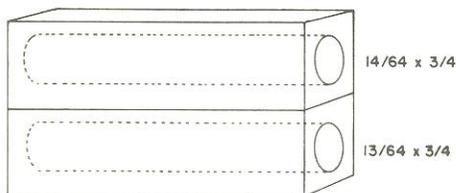


FIG. 2. Sequência de peneiras do classificador de precisão utilizada para as cultivares Paraná e Davis. EMBRAPA-CNPSO/IAPAR, Londrina, PR. 1990.

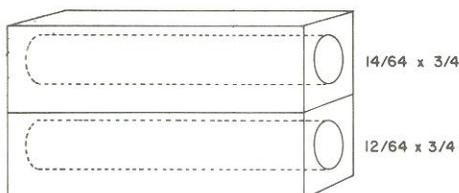


FIG. 3. Sequência de peneiras do classificador de precisão utilizada para a cultivar Bossier. EMBRAPA-CNPSO/IAPAR, Londrina, PR. 1990.

Semeadura

Avaliações quanto à precisão de sementeira realizadas a nível de campo apenas nas safras de 1981/82 e 1982/83, com a cultivar Paraná.

Para a sementeira dos ensaios na safra 1981/82 utilizaram-se equipamentos JM-2. 100PL (Protótipo de fábrica) e JM-11 (Jumil¹), cujos sistemas de distribuição de sementes tem características diferentes: disco metálico perfurado e carretel dentado, respectivamente. No ano agrícola 1982/83 a sementeira JM-2.100 foi substituída por sementeira semelhante, modelo JM-2.000, (Produção comercial).

Em 1981/82 sementes de tamanho 14, 12/13 e não classificadas (testemunha) e em 1982/83 sementes de tamanho 15,16 e não classificadas foram semeadas a campo através dos dois tipos de sementeira em estudo. O espaçamento entre fileiras foi de 0,5 m. Uma área mínima de 2.000 m² foi semeada por tratamento, dentro da qual foram demarcadas ao acaso quatro parcelas que se constituíam de quatro linhas de 5,0 m de comprimento, com a finalidade da avaliação da emergência de plantas. Tal avaliação foi realizada aos 21 dias após a sementeira.

As densidades de sementeiras foram ajustadas para 30 sementes/m na safra 1981/82 e 25 sementes/m em 1982/83, utilizando-se das regulagens e discos conforme recomendações do fabricante (Jumil, 1981).

Durante a operação de sementeira foram coletadas amostras de sementes

(quatro repetições) em cada bica de descarga no percurso de 25 m para os estudos de danificação mecânica e precisão de sementeira dos sistemas de distribuição de sementes.

Avaliações de laboratório

As seguintes avaliações foram realizadas nas amostras coletadas na UBS e no campo:

Teste de germinação: a avaliação da viabilidade das sementes foi efetuada através do teste padrão de germinação, conforme descrito nas Regras para análise de Sementes (Brasil, 1976). Uma contagem adicional foi realizada ao 3º dia do teste, cujos resultados foram utilizados como índice de vigor.

Teste de tetrazólio: a avaliação do vigor, dano mecânico e viabilidade foi realizada através do teste de tetrazólio conforme descrito por França Neto *et al.* (1988).

Densidade de sementeira

Avaliada em número de sementes/metro, através da divisão do total de sementes coletadas por bica de sementeira, pela distância de 25 m percorrida durante a amostragem. Subtraindo-se os valores entre densidade máxima e mínima obtidas dentre as quatro repetições por tratamento por bica, obteve-se um índice identificado como Variação Entre Repetições (V.E.R.). Este índice, expresso em sementes/metro ou sementes/ha, fornece a precisão de distribuição de sementes, através da indicação do desvio observado na distribuição em relação a densidade prevista. Quanto maior o V.E.R., menor a precisão de sementeira. Por exemplo, densidade de sementeira (pl/m) obtida nas quatro repetições de dois tratamentos distintos:

Tratamento 1: 26,5; 26,3; 26,5
 $26,5 - 26,3 = 0,2 \text{ sem/m}$
 ou 4.000 sem/ha*
 Tratamento 2: 24,7; 24,4; 25,4; 24,5
 $25,4 - 24,4 = 1,0 \text{ sem/m}$
 ou 20.000 sem/ha*

* Fator de multiplicação para sem/ha é 20.000 no espaçamento de 0,50 m entre fileiras.

Delineamento experimental

O delineamento experimental inteiramente casualizado foi utilizado e as médias separadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Classificação das sementes por tamanho

A classificação manual das sementes das cultivares Paraná, Davis e Bossier realizada na safra 1980/81 está relatada na Tabela 2, onde o tamanho médio das categorias de classes para cada cultivar foi computado através das médias dos pesos. As cultivares Paraná e Davis apresentaram maior concentração de tamanho nas peneiras superiores, 14, 15 e 16. Esta tendência não foi observada para a cultivar Bossier, cuja distribuição por tamanho concentrou-se nas peneiras 12, 13 e 14. De posse dessas informações, optou-se a escolha de jogos distintos de peneiras para a classificação de precisão conforme demonstram as Figuras 2 e 3.

Os efeitos da classificação por tamanho na qualidade das sementes podem ser observados nas Tabelas 3, 4 e 5.

Nas sementes das cultivares Bossier, Paraná e Davis (Tabela 3), beneficiadas em 1980, não houve efeito significativo desta operação sobre as qualidades física e fisiológica.

Na safra 1981/82 utilizou-se apenas a cultivar Paraná, e os resultados obtidos com a classificação das sementes são mostrados na Tabela 4. A operação de beneficiamento não depreciou a qualidade fisiológica da semente quanto à germinação avaliada pelos testes padrão e tetrazólio, nem o vigor avaliado através da 1ª contagem. Entretanto, a avaliação de vigor através do tetrazólio revelou valor superior para a peneira 12 provavelmente em decorrência da agregação de sementes de menor tamanho nessa peneira. Esta semente são menos sujeitas a danificação mecânica nos processos de colheita e beneficiamento, como pode ser observado pelos índices de danos mecânicos constatados pelo mesmo teste.

TABELA 2. Distribuição percentual das diferentes categorias de tamanho de sementes para as cultivares Paraná, Davis e Bossier, realizada na safra 1980/81. EMBRAPA-CNPSO/IAPAR. Londrina, PR. 1990.

Categoria de Tamanho	Paraná (%)	Davis (%)	Bossier (%)
16	25,48	17,92	-0-
15	34,38	37,01	3,28
14	28,64	34,01	21,79
13	9,32	10,48	41,32
12	1,87	0,38	26,10
11	-0-	-0-	6,30

As porcentagens sob cada variedade não somam 100%, pela exclusão do resíduo inferior.

TABELA 3. Resultado do teste de tetrazólio realizado em semente de soja das cultivares Bossier, Paraná e Davis, amostradas durante a operação de beneficiamento, executado em 1980. EMBRAPA-CNPSO/IAPAR. Londrina, PR. 1980.

Cultivar	Tratamento	Tetrazólio			
		Germinação (%)	Vigor (%)	Dano Mecânico (%)	
				(1-8)	(6-8)
Bossier	Testemunha	86 a	71 a	43 a	08 a
	Após 1º Elevador	80	60	55	16
	Após MVP	81	62	51	14
	Safra 1º Classificador (Peneira 14)	77	59	64	23
	Safra 2º Classificador (Peneira 13)	81	62	51	15
	Fundo 2º Classificador (Peneiras 11 e 12)	82	63	54	14
Paraná	Testemunha	81	53	49	16
	Após 1º Elevador	74	45	49	20
	Após MVP (Peneira 16)	80	48	53	19
	Após MVP (Peneiras 11 a 15)	73	41	48	18
	Safra 1º Classificador (Peneiras 14 e 15)	77	48	46	18
	Safra 2º Classificador (Peneira 12)	73	48	49	20
Davis	Testemunha	66	40	51	21
	Após 1º Elevador	69	40	64	28
	Após MVP (Peneira 16)	69	40	69	29
	Após MVP (Peneiras 11 a 15)	71	46	60	25
	Safra 1º Classificador (Peneiras 14 e 15)	70	36	58	24
	Safra 2º Classificador (Peneiras 12 e 13)	75	45	61	22
C.V. (%)		8,0	12,70	13,80	20,56

a - Médias não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Os dados obtidos para o ano agrícola 1982/83 são mostrados na Tabela 5, onde observa-se novamente que não houve efeito significativo da operação de beneficiamento sobre a qualidade das sementes.

Pela análise dos resultados depreen-

da operação de beneficiamento na qualidade das sementes nos três anos de estudo. Vale ressaltar que o teor de umidade das sementes durante o beneficiamento estava ao redor de 13%. Estes resultados coincidem com os obtidos por Misra *et al.* (1985), os quais afirmam que o teor de umidade ideal para o procedimento de se-

TABELA 4. Resultados dos testes de germinação e tetrazólio, realizados em sementes de soja da cultivar Paraná, amostradas durante a operação de beneficiamento, executada em 1981. EMBRAPA-CNPSo/IAPAR. Londrina/PR. 1990.

Tratamento	Germinação (%)		Tetrazólio			
	1ª Contagem	Final	Germinação (%)	Vigor (%)	Danos Mecânicos (%) (1-8)	Danos Mecânicos (%) (6-8)
1. Antes do 1º Elevador	89,5 a	93,4 a	91 a	59 ab	20 ab	03 ab
2. Após o 1º Elevador	91,4	94,4	91	58 b	22 a	05 ab
3. Após MVP	87,5	90,7	89	55 b	34 b	06 b
4. Após 1º Classificador (Peneira 14)	88,3	94,1	91	61 ab	26 ab	04 ab
5. Após 2º Classificador (Peneira 12)	91,5	95,0	93	67 a	18 a	03 a
C.V. (%)	2,37	2,16	2,67	6,91	28,81	34,34

a - Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

b - Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

TABELA 5. Resultados dos testes de tetrazólio e germinação, realizados em sementes de soja da cultivar Paraná, amostradas durante a operação de beneficiamento, executada em 1982. EMBRAPA/CNPSo-IAPAR. Londrina, PR. 1990.

Tratamento	Tetrazólio				Germinação (%)
	Germinação (%)	Vigor	Dados Mecânicos (%) (1-8)	Dados Mecânicos (%) (6-8)	
Antes do 1º Elevador	94 a	64 a	18 a	2 a	96 a
Após o 1º Elevador	92	63	18	3	96
Após MVP-PEN 16	94	64	21	3	96
Após MVP-PEN 15	94	62	15	3	97
C.V. (%)	2,73	6,12	18,40	50,20	2,02

a - Médias não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

mentes de soja encontra-se entre 12 a 14%. A classificação mecânica da semente de soja em diferentes categorias de tamanho é viável de ser realizada sem perda significativa de qualidade, conforme também constatado por Armstrong *et al.* (1988a). Isto é decorrente desta operação ter sido realizada dentro dos ditames da tecnologia de sementes, ou seja, utilizando-se de unidade de beneficiamento desenvolvida com critérios técnicos quanto à especificidade de equipamentos para o aspecto de qualidade de sementes e operados por profissionais treinados para tal função.

Semeadura: qualidade da semente

A influência da operação mecânica da semeadura sobre a qualidade fisiológica da semente de soja foi avaliada nos dois últimos anos agrícolas em que se realizou o experimento e os dados são apresentados nas Tabelas 6, 7 e 8.

No primeiro experimento a avaliação foi efetuada através do teste de germinação, onde se utilizou a 1ª contagem como indicativo do vigor das sementes, cujos resultados estão na Tabela 6. A passagem das sementes pelos mecanismos de distribuição das semeadoras ocasionou uma re-

dução no vigor em relação a testemunha, principalmente para o material não classificado e em particular para a peneira 12 na semeadora de disco. Quanto a germinação, os resultados apresentaram as mesmas tendências sem contudo evidenciar algum efeito para sementes classificadas.

Entretanto, os resultados obtidos pelo teste de tetrazólio não mostraram a mesma tendência, como pode-se observar na Tabela 7. Os resultados não diferiram significativamente para os diversos parâmetros avaliados.

Esta mesma tendência não foi observada no experimento conduzido no ano agrícola 1982/83, como pode ser avaliado pelos dados mostrados na Tabela 8. Os mecanismos de distribuição de sementes afetaram a qualidade fisiológica quanto à germinação em relação a testemunha, porém em índices não acentuados. Com relação a danos mecânicos (1-8), observou-se um acréscimo significativo ($P \leq 0,05$) em quantidade quando da passagem das sementes pelo mecanismo de distribuição em relação a testemunha, exceto para as sementes provenientes da peneira 16, onde não se observou variação. Esses efeitos foram caracterizados como superficiais, não afetando significativamente o vigor desse material, como pode ser observado nos resultados do teste de tetrazólio para vigor. O nível 6 a 8 de dano mecânico evidenciou que o sistema de distribuição

através de discos foi o mais danoso para semente de soja. Em linhas gerais, efeitos significativos quanto à redução da qualidade das sementes foram constatados em ambos os sistemas de distribuição, sendo porém mais acentuados para o sistema de disco, principalmente no que se refere à ocorrência de danos mecânicos no nível (6-8) no teste de tetrazólio. Estudos comparativos entre cinco sistemas de distribuição de semente realizados por Nave & Paulsen (1979), evidenciaram tendências similares, tendo sido observado que o sistema de discos propiciou maiores níveis de danos, para as sementes com teores de umidade similares (de 10,5% a 13,3%) em ambos estudos. Os efeitos quanto ao dano mecânico causado pelo sistema de disco foram equivalentes aos decorrentes de uma queda das sementes de uma altura de 8,2 m sobre chapa metálica, conforme constatado pelos mesmos autores.

Semeadura: precisão

Os efeitos na densidade de semeadura resultantes da interação semeadora versus peneira foram estudados nos anos agrícolas 1981/82 e 1982/83, cujos resultados estão nas Tabelas 9 e 10.

A análise e interpretação dos dados da Tabela 9 mostram que os efeitos significativos para densidade na interação semeadora versus peneira são decorrentes das diferentes regulagens efetuadas para cada classe de tamanho, nas diferentes máquinas. Deve-se mencionar que a densidade prevista era de 30 sementes/metro.

A precisão de semeadura demonstrada pelos índices de V.E.R. (Tabela 9) mostra-se superior no sistema de distribuição através de discos do que no de carretel dentado, cuja amplitude de variação em relação ao último sistema pode ser um fator de comprometimento do estabelecimento da população de plantas adequadas. Observou-se, entretanto, um aumento da precisão da distribuição para o carretel dentado, com a utilização de sementes de classe de tamanho uniforme.

Os valores de emergência (Tabela 9) resultantes do sistema de distribuição de carretel dentado foram estatisticamente ($P \leq 0,05$) superiores aos obtidos com o

sistema de disco. Isto provavelmente seja decorrente de possível diferença de profundidade de semeadura ocorrida entre as duas semeadoras utilizadas.

A avaliação dos resultados obtidos em 1982/83 estão na Tabela 10. Para o sistema de distribuição de sementes do tipo carretel dentado, a separação das sementes por classe de tamanho, peneiras 15 e 16, resultou num menor desvio em relação a testemunha (não classificada),

para uma densidade prevista de 25 sementes por metro linear. Isto indica a necessidade da utilização de material de classes de tamanho próximas nesse sistema de distribuição de sementes, para que se possa assegurar uma probabilidade maior de se obter a população de plantas almejada. Nesse sentido, Bjerkan (1947) alerta que, quando não se tem semente classificada por tamanho, há a possibilidade de que as sementes pequenas sejam semeadas em

TABELA 6. Resultados do teste de germinação realizado em sementes de soja da cultivar Paraná, classificadas em três categorias por tamanho, utilizando-se de suas semeadoras, em 1981. EMBRAPA-CNPSO/IAPAR. Londrina, PR. 1990.

Peneira	Germinação (%)					
	1ª Contagem			Final		
	Test. ^a	A ^b	B ^c	Test.	A	B
Não classificada	89,5 aA ^d	69,9 bB	77,5 bB	93,4 aA	86,1 bB	88,3 bB
14	88,3 aA	89,8 aA	87,8 aA	94,1 aA	93,9 aA	94,4 aA
12	91,5 aA	92,9 aA	79,9 bB	95,0 aA	94,4 aA	93,3 aA
Média	89,8 A	84,2 A	81,7 B	94,2	91,5	92,0
C.V. (%)	5,02			2,86		

a - Testemunha: sementes coletadas antes da operação de semeadura.

b_A: Semeadora com sistema de distribuição do tipo carretel dentado (JM 11)

c_B: Semeadora com sistema de distribuição de disco (JM 2100)

d Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

TABELA 7. Resultados do teste de tetrazólio realizado em sementes de soja da cultivar Paraná, classificadas em três categorias por tamanho, utilizando-se de duas semeadoras, em 1981. EMBRAPA-CNPSO/IAPAR. Londrina, PR. 1990.

Peneira	TZ-Vigor(%)						TZ-Danos Mecânicos (%)					
	TZ-Germinação(%)						(1-8)			(6-8)		
	Test. ^a	A ^b	B ^c	Test.	A	B	Test.	A	B	Test.	A	b
Não Classificada	91 d	87	91	59	55	61	20	23	30	3	5	5
14	91	90	93	61	70	67	26	15	22	4	4	3
12-13	93	91	94	67	68	72	18	19	18	3	4	3
Média	91,7	89,3	92,7	62,3	64,3	66,7	21,3	19,0	23,3	3,3	4,3	3,7
C.V. (%)	5,30			15,67			28,68			42,24		

a Testemunha: sementes coletadas antes da operação de semeadura.

b_A: Semeadora com sistema de distribuição do tipo carretel dentado (JM 11).

c_B: Semeadora com sistema de distribuição de disco (JM 2100).

d Médias não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

TABELA 8. Resultados do teste de tetrazólio realizado em sementes de soja da cultivar Paraná, classificadas em três categorias por tamanho, utilizando-se de duas semeadoras, em 1982. EMBRAPA-CNPSO/IAPAR. Londrina, PR. 1990.

Peneira	TZ-Germinação(%)			TZ-Vigor(%)			TZ-Danos Mecânicos (%)					
	Test. ^a	A ^b	B ^c	Test.	A	B	(1-8)			(6-8)		
							Test.	A	B	Test.	A	B
Não Classificada	94	89	89	64	62	61	18 abA	30 bC	23 aB	2	4	6
15	94	92	98	62	61	57	15 aA	30 bC	23 aB	3	4	6
16	94	92	92	64	60	62	21 bA	22 aA	23 aA	3	5	6
Média	94 A ^d	91 B	90 C	63	61	60	18	27	23	2,6 A	4,3 A	6,0 B
C.V. (%)	3,02			7,62			14,25			40,50		

a Testemunha: sementes coletadas antes da operação de semeadura.

b^A: Semeadora com sistema de distribuição do tipo carretel dentado (JM 11).

c^B: Semeadora com sistema de distribuição de disco (JM 2100).

d Médias não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

TABELA 9. Densidade de semeadura, variação entre repetições (V.E.R.) e emergência em campo obtidas na operação de semeadura de soja da cultivar Paraná, classificadas em três categorias por tamanho, utilizando-se de duas semeadoras, em 1981. EMBRAPA-CNPSO/IAPAR. Londrina, PR. 1990.

Peneira	Semeadura								
	Densidade (Sem/M)		V.E.R.				Emergência (PL/M)		
	A	B	(Sem/M)		(Sem/ha)		A	B	
Não Classificada	29,5 aB ^c	32,8 aA	3,5	0,1	70.000	2.000	26,6	24,4	
14	29,4 aB	32,8 aA	2,6	0,1	52.000	2.000	26,4	14,6	
12-13	29,8 aA	30,4 aA	0,4	0,2	8.000	4.000	25,4	21,0	
Média	29,6	32,0	2,2	0,13	43.333	2.666	26,1 A	23,3 B	
C.V. (%)	2,48								6,09

a: Semeadora com sistema de distribuição do tipo carretel dentado (JM 11)

b^B: Semeadora com sistema de distribuição de disco (JM 2100)

c Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

primeiro lugar, em virtude da estratificação por tamanho das sementes na caixa semeadora em função da trepidação durante o deslocamento do equipamento no campo. Isto pode acarretar em alterações na densidade de semeadura, para mais ou para menos, em relação à calibração inicialmente estabelecida.

O sistema de distribuição de disco, por ter sido desenvolvido para operar com sementes de classe de tamanho uniforme, não revelou os efeitos observados no sistema anterior em relação a densidade de semeadura.

Quanto a V.E.R. (Tabela 10) a classificação de sementes propiciou um aumento na precisão de semeadura no sistema de carretel dentado. Entretanto, considerando-se o sistema de disco, a precisão obtida foi inferior a observada no ano anterior, o que acarretou na execução de testes complementares, visando identificar os possíveis fatores, cujos resultados estão contidos nas Tabelas 11 e 12.

Os valores de emergência (Tabela 10) resultantes do sistema de distribuição de carretel dentado foram novamente supe-

riores aos obtidos com o sistema de disco, conforme já observado e discutido no experimento do ano anterior. Nesse último ano deve-se também considerar a possível contribuição da compactação provocada pelo rodado do trator, o qual coincidiu com duas linhas de semeadura, afetando desta forma os resultados de emergência.

Os resultados dos testes complementares efetuados para as duas semeadoras utilizadas nos experimentos, são discutidos a seguir. No sistema de carretel dentado (Tabela 11) a distribuição de sementes diferiu significativamente ($P \leq 0,05$) entre as bicas de descarga, sendo a variação de 24.000 sementes/ha em relação a quarta bica. Isto implica numa limitação do sistema de distribuição de carretel dentado, o qual tem sua regulagem acionada conjuntamente para todas as bicas. No que se refere a V.E.R. a separação por classes de tamanho nesse sistema propiciou um aumento de precisão na operação de semeadura.

Com relação à emergência a campo (Tabela 12), o sistema de distribuição através de discos perfurados não apresentou efeito significativo nas diferentes unidades de distribuição para sementes não classificadas. Por outro lado nas categorias de tamanho 12-13 e 14 esses efeitos foram estatisticamente ($P < 0,05$) evidenciados. Isto é decorrente de um coeficiente de variação baixo, o qual permitiu a separação das médias, embora em termos práticos essas variações entre as unidades de distribuição, que foram equivalentes a 10.000 sementes/ha na peneira 12013 e 6.000 sementes/ha na peneira 14, não influíram na obtenção da população final de uma lavoura de soja, em termos restritos dos processos mecânicos de distribuição.

Os valores de V.E.R. (Tabela 12) são baixos quando comparados com o sistema de carretel (Tabela 11), o que denota uma maior precisão no processo de distribuição de sementes. O sistema de disco não evidenciou efeitos da estratificação em classes de tamanho, porque a sua concepção técnica permite uma amplitude de variação dentro de certos limites para tamanho, sem que isto interfira na precisão

TABELA 10. Densidade de sementeira, variação entre repetições (V.E.R.) e emergência em campo obtidas na operação de sementeira de soja da cultivar Paraná, classificadas em três categorias por tamanho, utilizando-se de duas sementeiras, em 1982. EMBRAPA-CNPSO/IAPAR. Londrina, PR. 1990.

Peneira	Densidade (Sem/M)		Sementeira				Emergência (PL/M)	
	A	B	(Sem/M)		(Sem/ha)		A	B
			A	B	A	B		
Não Classificada	28,9 aA ^c	23,7 aB	4,6	1,9	92.000	38.000	21,0	18,46
14	23,5 bA	24,5 aA	2,0	2,8	40.000	56.000	19,2	17,1
12-13	25,3 bA	25,0 aA	0,9	2,9	18.000	58.000	22,6	20,8
Média	25,9	24,4	2,5	2,5	50.000	50.666	21,0 A	18,8 B
C.V. (%)	4,94						4,47	

a: Sementeira com sistema de distribuição do tipo carretel dentado (JM 11)

bB: Sementeira com sistema de distribuição de disco (JM 2100)

c Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

TABELA 11. Densidade de sementeira e variação entre repetições (V.E.R.) avaliadas em cada uma das quatro bicas de descarga do sistema de carretel dentado, durante operação de sementeira de soja da cultivar Paraná. EMBRAPA-CNPSO/IAPAR. Londrina/PR. 1990.

Bica de Descarga	Densidade (Sem/M)				V.E.R. (Sem/M)			V.E.R. (Sem/ha)		
	Não Classif.	Peneira		Média	Não Classif.	Peneira		Não Classif.	Peneira	
		12-13	14			12-13	14		12-13	14
1	24,3	23,5	24,7	24,1 a ^a	2,1	1,5	0,5	42.200	29.800	10.000
2	24,4	23,3	24,4	24,2 a	1,9	1,6	1,1	38.600	31.600	22.800
3	23,1	23,1	23,4	23,a b	2,1	0,7	1,5	42.400	14.800	29.400
4	24,8	23,5	24,8	24,4 a	0,8	1,5	0,3	15.800	29.000	5.600
Média	24,1 A	23,3 B	24,3 A		1,7	1,3	0,9	34.750	26.300	16.950
C.V. (%)	2,53									

a – Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

TABELA 12. Densidade de semeadura e variação entre repetições (V.E.R.) avaliadas em cada uma das quatro bicas de descarga do sistema de carretel dentado, durante operação de semeadura de soja da cultivar Paraná. EMBRAPA-CNPSO/IAPAR. Londrina/PR. 1990.

Bica de Descarga	Densidade (Sem/M)				V.E.R. (Sem/M)			V.E.R. (Sem/ha)		
	Peneira				Peneira			Peneira		
	Não Classif.	12-13	14	Média	Não Classif.	12-13	14	Não Classif.	12-13	14
1	26,4 a ^a	26,3 b	24,9 ab	25,9	0,4	0,3	0,1	8.000	5.000	2.600
2	26,3 a	26,5 bc	24,9 ab	25,9	0,4	0,1	0,2	8.400	2.600	3.800
3	26,5 a	26,3 c	25,0 a	25,9	0,3	0,1	0,2	6.800 b	2.000	3.400
4	26,4 a	26,8 a	25,0 a	26,1	0,5	0,6	0,2	10.000	11.000 c	4.000
5	26,4 a	26,4 b	24,7 b	25,8	0,2	0,3	1,0	3.400	5.000	19.000
6	26,5 a	26,4 bc	25,0 a	25,9	0,3	0,1	0,3	5.000	1.600	5.400
Média	26,4	26,5	24,9		0,4	0,2	0,3	7.000	4.533	6.367
C.V. (%)	0,63									

a - Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.
 b - Realizadas suas avaliações: na primeira, V.E.R. = 72.800; na segunda (após troca do disco), V.E.R. = 6.800.
 c - Realizadas duas avaliações: na primeira, V.E.R. = 49.800; na segunda (após troca do disco), V.E.R. = 11.000.

de distribuição. Os valores de V.E.R. observados na terceira e quarta unidade de distribuição mostram que as prováveis imperfeições de fabricação dos elementos de disco dentro de uma mesma medida interferem preponderantemente na operacionalidade do equipamento, incorrendo em altas oscilações de V.E.R. Tais valores foram reduzidos de 12.800 sementes/ha para 6.800 sementes/ha e de 49.800 sementes/ha para 8.000 sementes/ha, após a substituição dos discos defeituosos nas bicas três e quatro, respectivamente. Dessa forma, os altos índices de V.E.R. observados para o sistema de disco perfurado, conforme relatado na Tabela 10, podem ser atribuídos a problemas nos discos utilizados.

CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos, as seguintes conclusões podem ser tiradas:

1. há possibilidade de classificar sementes de soja em categorias de tamanho, de acordo com o preconizado pela tecnologia de sementes, sem que ocorram reduções significativas nas suas qualidades fisiológica (vigor e germinação) e física (da-

nos mecânicos);

2. os sistemas de distribuição estudados reduzem superficialmente as qualidades fisiológica e física das sementes;

3. a classificação de sementes de soja em categoria de tamanho, resulta num incremento da precisão de semeadura obtida com semeadoras que utilizam mecanismos de distribuição de sementes do tipo carretel dentado;

4. o sistema de distribuição de discos teve maior precisão de semeadura quando comparado com de carretel dentado, independentemente da estratificação ou não das sementes em classes de tamanho, devido aos discos aceitarem a variação existente nessa característica dentro dos limites utilizados;

5. a metodologia desenvolvida para avaliar a precisão da distribuição de sementes, o V.E.R. (variação entre repetições) foi sensível o suficiente para destacar as flutuações de densidade de semeadura que ocorreram. A utilização desse parâmetro é promissora em estudos similares.

REFERÊNCIAS

AGNESS, J.B. & LUTH, H.J. *Planter*

evaluation techniques. ASAE Paper No 75.1003, ASAE, St. Joseph, MI, 49085. 1975.

ARMSTRONG, J.E. BASKING, C.C. & DELOUCHE, J.C. Effects of mechanically sizing soybean seed on seed quality. *J. Seed Tech.*, 12 (1): 54-58. 1988a

ARMSTRONG, J.E., BASKIN, C.C. & DELOUCHE, J.C. Sizing soybean seed to improve plantability. *J. Seed Tech.*, 12(1): 59-65, 1988b

BRASIL, Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Regras para análise de sementes. Brasília. 1976. 179p. BJERKAN, A.J. Precision planting. *Agricultural Engineering*, 28(2): 54-57. 1947.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Soja - Londrina, Paraná. Recomendações técnicas da XI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. Londrina, EMBRAPA - CNPSO, 1988, 84p. (EMBRAPA - CNPSO, Documentos, 35)

- FRANÇA NETO, J.B., PEREIRA, L.A.G., COSTA, N.P., KRZYZANOWSKI, F.C. & HENNING, A. A. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja (versão preliminar) Londrina, EMBRAPA - CNPSo, 1988. 43p. (EMBRAPA - CNPSo. Documentos, 32).
- HARTWIG, E.E. Row width and rates of planting in the Southern States. **Soybean Digest**. 17(5): 13-16, 1957.
- HOPPER, N.W. Effect of seed size on the production of soybeans. Proc. 5 th. Soybean Seed Research Conf. (ASTA), 5: 29-33, 1975.
- JUMIL. Multi-semeadora JM-2100 Pl. Manual de Instruções. Justino de Moraes, Irmãos S.A. Batatais, SP. 1981. (edição provisória). 20p.
- MESQUITA, C.M., COSTA, N.P., & QUEIROZ, E.F. Influência dos mecanismos das colhedoras e do manejo da lavoura de soja (*glycine max* (L.) Merrill) sobre as perdas na colheita e a qualidade das sementes. In 9º Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Campina Grande, PB. 1979.
- MISRA, M., GAUL, A. & KAYODE, O. Soybean seed quality during conditioning **TRANSACTIONS of the ASAE**, 28(2): 576-579, 1985.
- NAVE, W.R. & COOPER, R.L. Effect of plant population and row width on soybean yield and harvesting loss. **TRANSACTIONS of the ASAE** 17 (5): 801-4, 1974.
- NAVE, W.R., COOPER, R.L. & WAX, L.M. Tillage-planter interaction in narrow-row soybeans. **TRANSACTIONS of the ASAE**, 20(1): 9-17, 1977.
- NAVE, E.R. & PAULSEN, M.R. Soybean seed quality as effected by plantes meters. **TRANSACTIONS of the ASAE**, 22(4): 739-745, 1979.
- SMITH, T.J. & CAMPER, H.M. Effect of seed size on soybean performance, **Agron. J.**, 67(5): 681-84, 1975.
- WANJURA, D.F. & HUDSPETH, Jr., E.B. Performance of vacumm Wheels metering individual cottonseed. **TRANSACTIONS of the ASAE**, 12(1): 6, 1969.
- WIGGINS, R.G. The influence of space and arrangement on the production of soybean plant. **Agron. J.** 31: 314-321, 1939.