

SELEÇÃO DE ESPIGAS E DEBULHA DAS SEMENTES DE MILHO (*Zea mays* L.): I - EFEITOS SOBRE A QUALIDADE FÍSICA E INFESTAÇÃO POR INSETOS¹

O. SATO² & S.M. CÍCERO³

RESUMO: O presente trabalho, teve como objetivo verificar os efeitos da seleção de espigas e da debulha das sementes de milho, realizada no campo e na unidade de beneficiamento de sementes, sobre a qualidade física e infestação por insetos. Para tanto, foram utilizadas sementes de quatro campos de produção de sementes fiscalizadas da safra 1985/86. As espigas amostradas, foram submetidas às debulhas manual e mecânica (debulhador estacionário acoplado ao trator no próprio local de produção e debulhador da unidade de beneficiamento de sementes da companhia produtora), com e sem seleção de espigas. Os resultados obtidos mostraram que as sementes provenientes da debulha realizada mecanicamente no campo apresentaram maior incidência de danos mecânicos. A seleção das espigas com palha, realizada no campo, não foi eficiente para reduzir a infestação por insetos e nem melhorou a qualidade das sementes.

Descritores: Milho, seleção de espigas, debulha, dano mecânico, infestação por insetos.

SELECTION OF CORN (*Zea mays* L.) EARS AND SEED THRASHING: I - EFFECT ON PHYSICAL QUALITY AND INSECT INFESTATION

ABSTRACT: This work had the objective to verify the effects of ear selection and of corn seed thrashing, on their physical quality and insect infestation. Seeds from four fields of seed production, grown in the 1985/86 cropping season were sampled and thrashed (by hand and mechanically). The results obtained, showed that the seeds derived from the mechanical thrashing at the field showed higher occurrence of mechanical damage than those thrashed under controlled conditions. The selection of ears with corn husk, performed at the field, did not decrease insect infestation and did not to improve the quality of seeds.

Key Words: corn, seed selection, thrashing, mechanical damage, insect infestation.

INTRODUÇÃO

Diversos fatores contribuem para a deterioração das sementes, afetando a sua qualidade física. O uso inadequado de máquinas e equipamentos e condições desfavoráveis de manuseio ocasionam sérios danos físicos às sementes que são, frequentemente, as formas mais severas de injúrias.

A debulha na lavoura nem sempre efetuada no momento e em condições mais adequadas, ocasiona aumento de danos nas sementes. A obtenção de sementes com baixo índice de danos mecânicos assume grande importância não apenas pelo problema em si, mas também por influir ou interagir com outras características das sementes.

Em programas de produção de sementes, os danos mecânicos tem se revelado como os maiores fatores de redução da viabilidade e sanidade das sementes, principalmente em anos que a maturação e as condições de colheita são desfavoráveis, conforme relatam BEWLEY & BLACK (1985). A operação de debulha na própria lavoura, tem contribuído para depreciar a qualidade das sementes devido a impossibilidade de se efetuar a seleção de espigas e de minimizar as danificações mecânicas (TOLEDO, 1987).

O atraso no período e na época de colheita proporcionam às sementes uma maior exposição às condições adversas de clima após a maturidade fisiológica, ficando sujeitas a uma maior incidência de fungos.

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro Autor apresentada à ESALQ/USP.

² Departamento de Fitotecnia da F.F.A. "Luiz Meneghel", 86360-BANDEIRANTES-PR.

³ Departamento de Agricultura da E.S.A. "Luiz de Queiroz"/USP - 13418-900-PIRACICABA-SP.

FANCELLI & LIMA (s.d) e GERAGE et al., (1982) não recomendam a debulha mecânica do milho quando o grau de umidade das sementes for inferior a 13% e CRAIG (1977) enfatizou a necessidade da colheita e debulha serem realizadas com grau de umidade das sementes inferior a 20%. Conforme FAGUNDES et al., (1972), FANCELLI & LIMA (s.d) e GERAGE et al., (1982), para a colheitadeira de milho, a debulha com cerca de 15 a 20 % de umidade das sementes, resulta em menores perdas quantitativas e qualitativas; por outro lado, a umidade de cerca de 18% é a recomendada por FINCH et al., (1980), FANCELLI & LIMA (s.d), GONÇALVES (1981) e NAKAGAWA (1986), para o momento de colheita e debulha mecânica, pelo fato das sementes estarem menos sujeitas à danificação.

Algumas propriedades das plantas influenciam a danificação mecânica nas sementes de milho durante a operação da debulha, como o tamanho, conteúdo de umidade, local de impacto da semente, a resistência da semente, o índice de deformação das sementes e a resistência do sabugo, conforme KELLER et al., (1972) e além disso BILANKI (1966) considerou que a palha tende a absorver e prevenir maiores danos às sementes pela ação do impacto.

HOPKINS & PICKARD (1953) verificaram que a velocidade ótima do cilindro debulhador estaria entre 600 a 800 rpm para a colheita de milho com combinada de cilindro. Posteriormente, SCRANTON (1955) observou que a velocidade de 800 rpm resulta em menor dano no milho.

Segundo FINCH et al., (1980) a melhor maneira de fazer a colheita de milho para semente é colher as espigas com grau de umidade das sementes entre 20 a 25% e secagem até 15 a 18% para debulha, tanto para colheita realizada manualmente ou com máquina espigadeira e utilizar debulhadeira própria para semente. Estes autores recomendaram a faixa de rotação do cilindro para milho em colheitadeira acoplada ao trator, de debulha centrífuga, 800 a 1000 rpm no eixo superior, também recomendados por FANCELLI & LIMA (s.d). Já GEORGE (1985) recomendou para produção de sementes, colher as espigas de milho, promover a secagem artificial e debulhar quando o grau de umidade das sementes se reduzir a 12%; por outro lado, SILVEIRA (1974) recomendou a velocidade de 600 rpm para a debulha das sementes de milho, velocidade esta, em que VIEGAS & PEETEN (1987) conseguiram as menores perdas durante a colheita.

A classificação das sementes de milho por tamanho é um aspecto importante de qualidade na

comercialização e na operação de semeadura, SILVA & MARCOS FILHO (1979) em condições de laboratório, verificaram que as sementes grandes de milho foram superiores em germinação e vigor do que as sementes pequenas, porém LEFORD & RUSSELL (1985) relataram que as sementes menores e mais compactas de milho apresentaram-se mais resistentes às quebras.

A aparência sadia das sementes de milho não significa que não ocorreram injúrias internas ou externas. Quando as sementes mais danificadas ou deterioradas são imersas em água, liberam maiores quantidades de exsudatos (açúcar, ácidos orgânicos, eletrólitos, etc) e produzem uma solução capaz de conduzir uma corrente elétrica proporcional à concentração de eletrólitos. Condutividade elevada do exsudato tem sido utilizada amplamente como indicador de deficiente integridade das membranas e tem sido associada com baixa viabilidade e vigor em certas espécies de sementes (ABDUL-BAKI & ANDERSON, 1972 e MARCOS FILHO et al., 1987).

Nas sementes de milho com o pericarpo danificado ou parcialmente removido, a função reguladora do tegumento da semente é afetada, absorvendo água mais rapidamente em ambiente úmido e permitindo saída mais rápida de água em ambiente seco. A semente também fica mais exposta à invasão de organismos causando a deterioração do endospermas (ALBERTS, 1927).

Assim, o objetivo principal do presente trabalho foi avaliar os efeitos da seleção de espigas e da debulha das sementes de milho, realizada no campo e em unidade de beneficiamento de sementes, sobre a qualidade física e infestação por insetos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de milho híbrido (AG 28 e AG 35), obtidas de quatro campos (A, B, C e D) de produção de sementes fiscalizadas da Companhia Sementes Agroceres S/A do município Bandeirantes -PR, e os dados que caracterizam os campos, encontram-se na Tabela 1. As espigas de milho foram colhidas manualmente e amontoadas no próprio campo. Coletaram-se então cerca de 100 espigas para cada repetição dos tratamentos em estudos (Tabela 2).

A debulha no campo das espigas empalhadas, foi realizada com debulhador estacionário acoplado ao trator e as sementes foram secadas ao sol da mesma maneira que as sementes debulhadas manualmente. A secagem das espigas na unidade de beneficiamento de sementes foi realizada em secador estacionário, até atingirem cerca de 12% de umidade.

Tabela 1 - Caracterização das sementes e dos campos de produção de sementes de milho - safra 1985/86.

Características	Campo A	Campo B	Campo C	Campo D
Cultivar	AG 28	AG 28	AG 35	AG 28
Semeadura	25.10/23.12.85	04.11.85	26.12.85	18.11/23.12.85
Dobra da planta	-- + --	-- + --	20.04.86	20.03.86
Colheita espigas	20.05/20.06.86	06.06/12.06.86	17.06/14/07/86	30.05/10/06/86
Permanência na "bandeira"	20 dias	07 dias	01 dia	19 dias
Amostragem no campo	10.06.86	13.06.86	17.06.86	19.06.86
Torção do cilindro debulhador no campo	1.034 rpm	1.088 rpm	928 rpm	1.074 rpm
Debulha no campo	10.06.86	13.06.86	17.06.86	19.06.86
Rotação do cilindro debulhador na unidade de beneficiamento de sementes	618 rpm	618 rpm	618 rpm	618 rpm
Debulha na unidade de beneficiamento de sementes	10.07.86	10.07.86	10.07.86	10.07.86

Tabela 2 - Relação dos tratamentos estabelecidos para as espigas de milho colhidas manualmente nos campos A, B, C e D.

Tratamentos
- Debulha mecânica no campo sem seleção de espigas (DMeC - S/S)
- Debulha mecânica na unidade de beneficiamento de sementes, sem seleção de espigas (DMeUBS - S/S)
- Debulha mecânica no campo com seleção de espigas empalhadas (DMeC - C/SE)
- Debulha mecânica na unidade de beneficiamento de sementes, com seleção de espigas despalhadas (DMeUBS - S/S)
- Debulha manual sem seleção de espigas (DMa - S/S)
- Debulha manual com seleção de espigas despalhadas (DMa - C/SD)

Tabela 3 - Pureza física e sementes miúdas: Valores médios (%) obtidos para os campos A, B, C e D.

Tratamentos	Pureza Física (%)				Sementes Miúdas (%)			
	Campos				Campos			
	A	B	C	D	A	B	C	D
DMe C - S/S	97,9	98,7	98,2	95,9	3,31	1,22	3,18	1,57
DMe UBS - S/S	98,8	99,2	99,6	99,3	0,90	1,50	1,42	0,96
DNe C - C/SE	98,3	98,9	98,6	96,8	1,60	0,47	3,07	2,33
DMe UBS - C/SD	99,3	99,4	99,6	99,5	0,54	0,80	1,57	0,47
DMa - S/S	99,9	99,9	100,0	99,9	1,51	1,01	2,26	0,96
DMa - C/SD	99,9	99,9	100,0	100,0	0,99	0,42	1,07	1,28

Tabela 4 - Grau de umidade: valores médios (%) obtidos para os campos A, B, C e D na ocasião da debulha (DEB) e nas duas épocas (E₁ e E₂) de testes.

Tratamentos	Campo A			Campo B			Campo C			Campo D		
	DEB	E ₁	E ₂									
DMe C - S/S	20,0	11,1	10,9	16,4	11,4	11,1	16,9	12,1	12,1	15,9	12,1	11,2
DMe UBS - S/S	12,0	11,4	11,4	12,0	10,8	10,9	12,0	11,9	11,7	12,0	11,9	11,7
DNe C - C/SE	20,0	11,4	11,1	16,4	11,1	10,9	16,9	12,0	12,3	15,9	11,9	11,3
DMe UBS - C/SD	12,0	11,6	11,5	12,0	10,7	10,8	12,0	11,5	11,3	12,0	11,9	11,6
DMa - S/S	14,0	11,3	10,8	14,2	10,6	10,6	14,0	11,4	11,4	13,4	11,9	11,0
DMa - C/SD	14,0	11,4	10,8	13,9	10,7	11,0	13,7	11,4	11,6	13,9	12,0	11,2

Tabela 5 - Sementes quebradas e sementes danificadas dos campos A, B, C e D: Médias originais obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de varia (CV) das respectivas determinações.

Tratamentos	Sementes Quebradas (%)				Sementes Danificadas (%)			
	Campos				Campos			
	A	B	C	D	A	B	C	D
DMe C - S/S	3,54 d*	1,79 c	3,59 c	6,03 d	15,0 c	4,5 b	7,50 bc	7,50 bc
DMe UBS - S/S	2,29 c	1,58 bc	1,27 b	1,33 b	11,0 bc	5,5 b	4,00abc	8,50 bc
DNe C - C/SE	2,46 c	1,78 c	2,61 c	4,78 c	5,5 abc	1,5 ab	9,50 c	12,00 c
DMe UBS - C/SD	1,31 b	1,21 b	1,19 b	1,16 b	3,5 ab	5,0 b	2,50 ab	3,00 ab
DMa - S/S	0,14 a	0,09 a	0,03 a	0,04 a	0,5 a	0,5 a	0,50 a	1,00 a
DMa - C/SD	0,03 a	0,00 a	0,02 a	0,04 a	0,0 a	0,0 a	0,00 a	0,50 a
CV (%)	5,234	6,433	12,700	7,251	35,899	39,405	35,695	31,252

* Na mesma coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Tabela 6 - Condutividade elétrica: médias originais (umhos/g), obtidos para as sementes dos Campos A, B, C e D e coeficientes de variação (CV) das respectivas determinações nas duas épocas (E₁ e E₂) de testes.

Tratamentos	Campo A		Campo B		Campo C		Campo B	
	E ₁	E ₂						
DMe C - S/S	9,46 b*	8,37 c	7,06 b	7,70 b	6,94 b	7,22 c	7,30 d	9,03 c
DMe UBS - S/S	6,21 a	7,77 bc	5,87 a	7,23 ab	5,43 a	5,82 ab	6,09 bc	6,55 ab
DNe C - C/SE	9,56 b	8,55 c	6,01 a	6,91 b	6,95 b	7,30 c	7,78 d	7,83 bc
DMe UBS - C/SD	6,04 a	7,06 ab	6,12 a	7,04 ab	5,55 a	6,34 b	5,79 ab	6,69 bc
DMa - S/S	5,84 a	7,59 bc	5,90 a	6,90 ab	4,77 a	5,41 a	5,98 ab	6,15 a
DMa - C/SD	6,11 a	6,29 a	5,58 a	6,19 a	4,72 a	5,23 a	4,73 a	5,51 a
CV (%)	12,618	6,886	5,956	6,889	6,884	5,042	8,832	8,283

* Na mesma coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Tabela 7 - Sementes infestadas: Médias originais (%), obtidas para as sementes dos Campos A, B, C e D e coeficientes de variação (CV) das respectivas determinações nas respectivas épocas de testes.

Tratamentos	Campo A		Campo B		Campo C		Campo B	
	E ₁	E ₂						
DMe C - S/S	13,50b*	13,25 b	2,75 a	4,25 c	0,50 a	0,50 a	5,75 c	2,75 c
DMe UBS - S/S	11,25 b	10,50 b	5,25 a	4,50 c	0,75 a	1,50 a	2,25abc	1,00 ab
DNe C - C/SE	10,50 b	9,00 ab	1,25 a	0,75 a	0,00 a	0,00 a	5,15 c	7,25 d
DMe UBS - C/SD	2,25 a	4,00 a	1,25 a	1,75abc	0,25 a	1,50 a	1,25 ab	1,00 ab
DMa - S/S	18,50 b	13,00 b	4,50 a	3,5 bc	0,75 a	0,50 a	4,25 bc	5,25 cd
DMa - C/SD	3,75 a	4,25 a	1,50 a	1,00 ab	1,50 a	0,50 a	0,25 a	0,25 a
CV (%)	17,083	17,874	35,402	22,040	31,421	38,883	23,612	21,521

* Na mesma coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

A seleção das espigas com boas características de empalhamento, conformação e sanidade foi realizada no campo, enquanto que a seleção das espigas despalhadas com características do cultivar, de sanidade e conformação foi realizada na unidade de beneficiamento de sementes para a debulha manual e mecânica.

As sementes foram tratadas com a mistura dos inseticidas K-obiol e Malation, mais o fungicida Captan com o corante Rhodamina e água, embaladas em saco de papel e armazenadas em condições de ambiente do laboratório.

As determinações de pureza física, sementes quebradas e sementes danificadas mecanicamente foram realizadas no período de julho a setembro de 1986 (E₁) e as determinações de umidade, sementes infestadas e condutividade elétrica foram realizadas na época E₁ e também no período de dezembro de 1986 a fevereiro de 1987 (E₂).

As determinações de umidade, pureza física e sementes infestadas foram efetuadas conforme as regras para Análise de Sementes (BRASIL, Ministério da Agricultura, 1980).

Considerou-se como sementes quebradas, todas as sementes com danos evidentes e os fragmentos de sementes menores que a metade do tamanho original (SILVEIRA, 1987 e GONÇALVES, 1981); e como sementes danificadas aquelas com presença de trincas e quebras, observadas pela presença de coloração escura nos locais danificados resultantes da reação entre o iodo

e o amido do endosperma (GONÇALVES, 1981). O teste de condutividade elétrica foi conduzido com amostras de 25 sementes íntegras para cada repetição dos tratamentos conforme metodologia descrita por MARCOS FILHO, et al., (1974).

A análise estatística dos dados foi realizada separadamente por épocas de avaliação de cada campo de produção de sementes. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 4 repetições. Para análises de variância aplicou-se o teste F e as médias dos tratamentos comparadas entre si com a aplicação do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para tanto, os dados correspondentes às porcentagens de sementes quebradas, sementes danificadas e de sementes infestadas foram transformados em raiz quadrada de $x + 0,5$, enquanto que os de condutividade elétrica não sofreram transformações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pureza Física

Os dados referentes às determinações de pureza física e das sementes miúdas não foram analisados estatisticamente; os resultados obtidos para os campos A, B, C e D estão contidos na Tabela 3.

Observou-se que a seleção de espigas, principalmente com espigas despalhadas assim como as debulhas realizadas na unidade de beneficiamento de sementes (manual ou mecânica) tenderam a melhorar a

a pureza física. A maior incidência de fragmentos e de sementes miúdas na seleção de espigas no campo, possivelmente seja devida à impossibilidade de se efetuar uma seleção adequada e à dificuldade de se manter fluxo contínuo e homogêneo de espigas na debulhadeira (TOLEDO, 1987).

Umidade

Observa-se através da Tabela 4 que as sementes foram debulhadas mecanicamente no campo com umidade variando de 15,9% (Campo D) a 20% (Campo A), consideradas adequadas conforme recomendações de FAGUNDES et al., (1972), FANCELLI & LIMA (s.d.), CRAIG (1977) e GERAGE et al., (1982) para a debulha com a colheitadeira de milho. Na unidade de beneficiamento de sementes, as espigas foram debulhadas mecanicamente com umidade de 12% como a recomendada por GEORGE (1985).

Na ocasião do tratamento químico, a umidade das sementes foi de 11 a 12%, mantendo-se com pequenas variações durante o armazenamento, sendo a umidade considerada adequada para o armazenamento, de acordo com TOLEDO (1987) e VIÉGAS & PEETEN (1987).

Danos Mecânicos

As médias obtidas nas avaliações de danificações mecânicas, para efeitos de tratamento e os coeficientes de variações dos dados de sementes quebradas e de sementes danificadas, encontram-se na Tabela 5 e da condutividade elétrica, na Tabela 6.

As maiores incidências de danos mecânicos, de um modo geral foram causadas pelas debulhas mecânicas no campo (DMeC - S/S e DMeC - C/SE) e como se esperava, as menores incidências pelas debulhas manuais (DMA - S/S e DMA - C/SD), o que confirma as observações de WORTMAN & RINKE (1951) e JOHNSON & RUSSEL (1982) de que o aumento de danos físicos é ocasionado principalmente pela debulha no campo.

Os índices inferiores de danos mecânicos resultantes do método da debulha das espigas despalhadas e selecionadas (DMe UBS - C/SD) processo tradicional em Unidades de Produção, em comparação ao método da debulha mecânica sem seleção de espigas realizadas no campo (DMeC - S/S), utilizado pelos cooperantes, deve ter sido devido, provavelmente, aos equipamentos mecânicos menos adequados ou utilizados de forma inadequada pelos cooperantes, conforme considerações feitas por GOODSSELL (1964). Em consequência, observou-se

uma tendência de diminuição da pureza física pelos processos de debulha no campo.

As velocidades de rotação do cilindro debulhador, utilizadas nos campos, entre 928 rpm (campo C) a 1.088 rpm (campo B), foram equivalentes àquelas recomendadas por FANCELLI & LIMA (s.d.) para colheitadeira-debulhadeira acoplada ao trator, próximas das 900 rpm utilizadas por GONÇALVES (1981) e acima dos 600 a 800 rpm, consideradas ótimas por HOPKINS & PICKARD (1953). Já a rotação de 618 rpm utilizada na debulhadeira estacionária da unidade de beneficiamento de sementes foi, praticamente, semelhante à recomendada por SILVEIRA (1974) e VIÉGAS & PEETEN (1987) e utilizadas por GONÇALVES (1981).

As espigas com palha permitiram a utilização de maiores velocidades de rotação do cilindro uma vez que a palha tende a absorver e prevenir maiores danos às sementes (BILANKI, 1966). Porém, algumas condições na debulha mecânica no campo podem ter sido menos adequadas que na unidade de beneficiamento de sementes, como uma menor uniformidade de espigas, devido a não realização da seleção de espigas ou mesmo pelo fato das seleções não terem sido realizadas eficientemente devido ao empalhamento que impossibilita a verificação das condições internas das espigas. Por outro lado, as seleções de espigas despalhadas, de uma maneira geral auxiliaram na melhoria da qualidade das sementes.

Na Tabela 6, pode-se observar que o teste de condutividade elétrica indicou índices mais elevados de condutividade em sementes resultantes das debulhas realizadas no campo, evidenciando uma maior danificação e deterioração das sementes; por outro lado, observa-se que os melhores desempenhos das sementes foram daquelas com a seleção das espigas despalhadas e debulhadas manual e mecanicamente na unidade de beneficiamento de sementes, o que confirma as observações feitas por ABDUL-BAKI & ANDERSON (1972) e MARCOS FILHO et al., (1987) que associaram a elevada condutividade com a baixa qualidade das sementes.

Sementes danificadas por insetos

O exame de sementes infestadas, como se pode observar na Tabela 7, de um modo geral, mostrou uma tendência dos tratamentos que realizaram as seleções de espigas apresentarem menor porcentagem de sementes infestadas por insetos. Entretanto, a seleção de espigas com palha feita no campo (DMeC - C/SE), resultou em menor eficiência do que a seleção feita com

as espigas despalhadas (DMeUBS - C/S D); estes fatos foram observados principalmente entre os tratamentos dos campos A e D onde ocorreram maiores incidências, devido provavelmente ao maior tempo de permanência das espigas nos campos, confirmando as observações feitas por FINCH et al., (1980).

Durante o armazenamento das sementes, não houve aumento sensível na porcentagem de sementes infestadas por insetos, comprovando a eficiência do tratamento inseticida das sementes. Assim a seleção de espigas despalhadas, o menor tempo de permanência da semente no campo após a sua maturidade fisiológica e o tratamento das sementes com inseticidas, promoveram uma baixa incidência de insetos nas sementes.

CONCLUSÕES

- As sementes provenientes da debulha realizada mecanicamente no campo apresentaram maior incidência de danos mecânicos;

- A seleção de espigas com palha, realizada no campo com base nas características de empalhamento, conformação e sanidade, não foi eficiente para reduzir a infestação por insetos e nem na melhoria da qualidade das sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL-BAKI, A.A. & ANDERSON, J.D. Physiological and biochemical deterioration of seeds, In: KOSLOWSKI, T.T. ed. *Seed Biology*. New York, Academic Press, 1972. v.2, cap. 4, p. 283-315.
- ALBERTS, H.W. Effect of pericarp injury on moisture absorption, fungus attack, and vitality of corn. *Journal of the American Society of Agronomy*, Washington, 19(11): 1021-30, 1927.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. *Seeds; physiology of development and germination*. New York, Plenum Press, 1985. 367 p.
- BILANSKI, W.K. Damage resistance of seed grains. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, St. Joseph, 9(6): 360-3, 1966.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. *Regras para Análise de Sementes*. Brasília, 1980. 188 p.
- CRAIG, W.F. Production of hybrid corn seed. In: SPRAGUE, G.F., ed. *Corn and corn improvement*. Washington, American Society of Agronomy, 1977. p. 671-719.
- FAGUNDES, S.R.F.; CAMARGO, C.P.; VECHI, C. Considerações sobre dano mecânico e seu efeito na qualidade da semente de milho, In: *Reunião Brasileira de Milho*, 9, Recife, 1972. *Anais*. Recife, 1972. p. 308-15.
- FANCELLI, A.L. & LIMA, U. DE A. *Milho; produção, pré-processamento e transformação agroindustrial*. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio e Tecnologia/FEALQ, s.d. 112p. (Série Extensão Agroindustrial, 5).
- FINCH, E.O.; COELHO, A.M.; BRANDINI, A. Colheita de milho. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 6(72): 61-6, 1980.
- GEORGE, R.A.T. *Vegetable seed production*. London, Longman, 1985. 318 p.
- GERAGE, A.C.; CARVALHO, A.O.R.; SILVA, W.R. Colheita e processamento. In: Fundação Instituto Agrônomo do Paraná. *O milho no Paraná*. Londrina, IAPAR, Jun. 1982, p. 165-77. (Circular, 29).
- GONÇALVES, C.A.R. *Efeitos de métodos de colheita e debulha de sementes sobre a germinação e produção de milho (Zea mays L.)*. Piracicaba, SP, ESALQ/USP. 1981. 122p. Dissertação de Mestrado.
- GOODSELL, S.F. What damages seed corn? Cold test problem. *Crops & Soils Magazine*, Madison, 16(7): 21, abril./mai. 1964.
- HOPKINS, D.F. & PICKARD, G.E. Corn shelling with a combine cylinder. *Agricultural Engineering*. St. Joseph, 34(7): 461-4, jul. 1953.

- JOHNSON, D.Q. & RUSSEL, W.A. Genetic variability and relationships of physical grain-quality traits in the BSSS population of maize. *Crop Science*, Madison, 22(4): 805-9, jul./ago, 1982.
- KELLER, D.L.; CONVERSE, H.H.; HODGES, T.A.; CHUNG, D.S. Corn KERNEL damage due to high velocity impact. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineering*, St. Joseph, 15(2): 330-2, 1972.
- LeFORD, D.R. & RUSSEL, W.A. Evaluation of physical grain quality in the BS17 and BS1(HS)C1 synthetics of maize. *Crop Science*, Madison, 25(3): 471-6, mai./jun. 1985.
- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA W.R. da. *Avaliação da qualidade das sementes*. Piracicaba, FEALQ, 1987. 230 p.
- NAKAGAWA, J. Produção de sementes. In: ABEAS. *Sementes; Curso de especialização por tutoria a distância*. Brasília, 1986. p. 24-8. (módulo 2).
- SCRANTON, C.J. Attachments for combining corn. *Agricultural Engineering*, St. Joseph, 36(2): 800-2, dez. 1955.
- SILVA, W.R. da & MARCOS FILHO, J. Efeitos do peso e do tamanho da sementes de milho sobre a germinação e vigor em laboratório. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 1(1): 39-53, 1979.
- SILVEIRA, J.F. Efeitos da debulha mecânica sobre a germinação, vigor e produção de cultivares de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, SP, ESALQ/USP. 1974. 49p. Dissertação de Mestrado.
- TOLEDO, F.F. de. Tecnologia das sementes. In: PATERNIANI, E. & VIÉGAS, G.p., ed. *Melhoramento e produção de milho*. 2 ed. Campinas, Fundação Cargill, 1987. v.2., cap. 16, p. 713-61.
- VIÉGAS, G.P. & PEETEN, H. Sistemas de produção. In: PATERNIANI, E. & VIÉGAS, G.p., ed. *Melhoramento e produção de milho*. 2. ed. Campinas, Fundação Cargill, 1987. v.2., Cap. 12, p. 453-532.
- WORTMAN, L.S. & RINKE, E.H. Seed corn injury at various stages of processing and its effect upon cold test performance. *Agronomy Journal*, Madison, 43(7): 299-305, jul. 1951.

Trabalho entregue para publicação em 06.06.91
Trabalho aprovado para publicação em 27.03.92