

EFEITO DA COLHEITA MECÂNICA, BENEFICIAMENTO E CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO SOBRE O DESEMPENHO DE SEMENTES DE MILHO NO CAMPO

SEBASTIÃO MEDEIROS FILHO¹
LÁZARO EURÍPEDES PAIVA²
ANTÔNIO CARLOS FRAGA³

RESUMO – O presente trabalho foi conduzido na Unidade de Produção de Sementes da Empresa Agroceres S/A, em Patos de Minas-MG, e no Campo Experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras-UFLA, Lavras-MG, com o objetivo de estudar o efeito da colheita mecânica, beneficiamento e armazenamento sobre o desempenho em campo de sementes de milho Ag-122 (*Zea mays* L.). Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, seguindo um esquema fatorial 2x2x4, sendo dois tipos de colheitadeiras (em espigas e combinada) para o primeiro fator, duas condições de armazenamento (câmara com temperatura controlada e armazém convencional) para o segundo fator, e quatro tipos de sementes: redondas 1, achatadas 20 médias, achatadas 22 longas e a mistura

desses três tipos, para o último fator. As características avaliadas foram: estande em campo, florescimento feminino, altura de plantas, diâmetro do colmo, prolificidade, número de plantas normais, número de plantas improdutivas, número de plantas acamadas, peso de espigas e peso de grãos. Pela interpretação dos resultados, pode-se concluir: a) as sementes provenientes da colheitadeira em espigas apresentaram melhor desempenho em campo do que as colhidas pela colheitadeira combinada; b) as condições de armazenamento não afetaram o desempenho das sementes no campo; c) o tamanho e forma das sementes afetaram o estande das plantas em campo, com as sementes redondas apresentando menor desempenho.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: *Zea mays*, injúria, tamanho, forma.

EFFECTS OF MECHANICAL HARVESTING, PROCESSING AND STORAGE CONDITIONS ON CORN KERNEL PERFORMANCE IN THE FIELD

ABSTRACT – This study was conducted at Agroceres S/A Seed Production Unit in Patos de Minas and in the Federal University of Lavras experimental field to evaluate the effects of mechanical harvest, seed processing and storage conditions on the field behavior of Ag122 corn (*Zea mays* L.) kernel. The experiment had a randomized block design with four replications in factorial arrangement (2x2x4). Two mechanical harvesting procedures (picker and combine), two types of storage conditions (cold chamber and conventional storage), and four kernel types: rounded 1, median flat

20, long flat 22 and a mix of the these three types were used. Traits evaluated were: initial stand, days to female flowering, plant height, stem diameter, productive ability, number of normal plants, number of barren plants, number of lodged plants, ear and grain weight. The results suggest that seeds from ears harvested by the picker have better field performance than those harvested by the combine and that storage conditions do not affect seed performance in the field. Seed size and shape affected the plant stands in the field, rounded seeds yielding the lowest performance.

INDEX TERMS: *Zea mays*, injury, size, shape.

1. Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Professor do Departamento de Fitotecnia/CCA-UFC, 60356-001, Fortaleza-CE.

2. Engenheiro Agrônomo, D.Sc., EMBRAPA/SPSB-Petrolina-PE.

3. Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Professor do Departamento de Agricultura da UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS/UFLA, Caixa Postal 37 – 37200.000, Lavras-MG.

INTRODUÇÃO

O impacto e a abrasividade que normalmente ocorrem por ocasião da colheita e do beneficiamento das sementes de milho (*Zea mays* L.) constituem fatores altamente deletérios à sua qualidade, causando, de imediato, danos físicos, queda na germinação e no vigor. Além das ocorrências imediatas, podem ocorrer danos internos que, mesmo não sendo visíveis, podem afetar a qualidade das sementes durante o armazenamento.

Nos últimos 20 anos, no Brasil, os melhoristas de milho voltaram suas atenções para a obtenção de cultivares com potencial produtivo cada vez maior. Por outro lado, o desenvolvimento das máquinas de colheita e beneficiamento do milho não tem acompanhado a evolução das cultivares.

Segundo Popinigis (1977), os organismos vivos envelhecem e morrem e, embora a deterioração seja inevitável, a sua velocidade poderá, até certo ponto, ser controlada pelo emprego de técnicas adequadas de colheita, secagem, beneficiamento, manuseio e armazenamento.

As injúrias mecânicas causadas por agentes físicos durante o manuseio das sementes, além de provocarem prejuízos diretos, dão abertura a agentes patogênicos altamente deletérios.

Vários pesquisadores, dentre os quais, LeFord & Russell (1985), Carvalho & Nakagawa (1988), Naplava et al. (1994), Peterson et al. (1995) e Pacheco et al. (1996), estudando os efeitos das injúrias mecânicas sobre as sementes, verificaram que essas, mesmo não afetando as estruturas essenciais das sementes (danos não visíveis a olho nu), proporcionaram um aumento do número de plântulas fracas e anormais, maior susceptibilidade a microorganismos, maior sensibilidade ao tratamento químico e redução do potencial de armazenamento. Além disso, por causa dos efeitos cumulativos das injúrias mecânicas, a germinação, o vigor e o potencial de produtividade foram irreversivelmente afetados.

As injúrias mecânicas que as sementes sofrem durante a colheita e beneficiamento, associadas aos fatores ambientais durante o desenvolvimento no campo e condições de armazenamento, provavelmente influenciará a maior ou menor deterioração das mesmas (Cobb & Jones, 1965; Mashauri et al., 1992).

Pouco tem sido feito no sentido de se avaliar a resistência das cultivares atuais às injúrias mecânicas causadas durante a colheita e beneficiamento de sementes de milho. Dessa forma, sendo as injúrias mecânicas extremamente prejudiciais à qualidade de sementes, com

este trabalho objetivou-se avaliar o desempenho em campo de sementes de milho colhidas sob diferentes métodos de colheita mecânica e submetidas ao beneficiamento e armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi conduzido no ano agrícola 1994/95, no Campo Experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras-MG, em solo classificado como Latossolo Vermelho-escuro, fase cerrado. Utilizaram-se sementes de milho híbrido duplo precoce e de endosperma semiduro, Ag-122, produzidas na safrinha 94 pela Empresa Agroceres S/A, em Patos de Minas-MG.

Para a obtenção dos tratamentos, adotaram-se os seguintes procedimentos: as sementes foram colhidas por dois métodos de colheita mecânica (em espigas e com debulha). O material colhido foi submetido ao beneficiamento, sendo separado (pela forma), com a utilização de peneiras, em quatro tipos de sementes: redondas do tamanho um (peneira R1), achatadas do tamanho vinte médio (peneira 20M), achatadas do tamanho vinte e dois longo (peneira 22L) e a mistura desses três tipos de peneiras. Encerrado o beneficiamento, as sementes foram armazenadas em duas condições de armazenamento (câmara com temperatura e umidade controlada e armazém convencional), totalizando 16 tratamentos, conforme está exposto na Tabela 1.

As amostras de sementes foram retiradas de uma área de dois hectares em um campo irrigado por pivô central, no município de Paracatu-MG.

A colheita mecânica em espigas foi realizada quando as sementes apresentavam 27% de umidade, da motoespigadora marca Cobra, adaptada com plataforma de corte, marca Ideal. Após colhidas, as espigas foram despalhadas mecanicamente pela despalhadora estacionária de rolo de borracha, marca CWA, e secas em secador estacionário de alvenaria, com fluxo contínuo a aproximadamente 40°C até atingirem 12% de umidade. Em seguida, foram debulhadas pelo debulhador estacionário marca CWA, com 620 rpm.

A colheita mecânica com debulha foi realizada quando as sementes apresentaram 18% de umidade, utilizando-se máquina colhedora marca Ideal, com cilindro batedor de barras regulado a 600rpm, com o côncavo apresentando uma abertura na entrada correspondente à média do diâmetro das espigas, e na saída, equivalente à média do diâmetro dos sabugos. Após colhidas, as se-

mentes foram secas no secador estacionário da marca Rota, em temperatura de 38°C, com fluxo contínuo, até atingirem 12% de umidade.

Após a classificação no beneficiamento, que se realizou na unidade de beneficiamento de sementes da Agrocere de Patos de Minas, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel tipo kraft e armazenadas

nas instalações da Agrocere de Patos de Minas-MG, durante o período de 06/09/94 a 19/12/94, sob duas condições ambientais: em uma câmara com temperatura e umidade relativa controladas, respectivamente, a 10°C e 57%, e em armazém convencional, nas condições climáticas expostas na Tabela 2.

TABELA 1 – Descrição dos tratamentos aplicados às sementes procedentes de colheitas mecânicas, classificadas pela forma e submetidas a duas condições de armazenamento.

Tratamento	Colheita	Armazenamento	Tipos de sementes
01	Em espiga	Câmara	R1
02	Em espiga	Câmara	20M
03	Em espiga	Câmara	22L
04	Em espiga	Câmara	Mistura
05	Em espiga	Armaz. convencional	R1
06	Em espiga	Armaz. convencional	20M
07	Em espiga	Armaz. convencional	22L
08	Em espiga	Armaz. convencional	Mistura
09	Com debulha	Câmara	R1
10	Com debulha	Câmara	20M
11	Com debulha	Câmara	22L
12	Com debulha	Câmara	Mistura
13	Com debulha	Armaz. convencional	R1
14	Com debulha	Armaz. convencional	20M
15	Com debulha	Armaz. convencional	22L
16	Com debulha	Armaz. convencional	Mistura

TABELA 2 – Valores médios mensais de temperatura e umidade relativa do armazém convencional da unidade de beneficiamento de sementes da Empresa Agrocere de Patos de Minas-MG.

Meses	Temperatura Máxima		Temperatura Mínima		Umidade Relativa	
	Média Mensal (°C)		Média Mensal (°C)		Média Mensal (%)	
	8h	16h	8h	16h	8h	16h
Setembro	28	29	21	22	50	42
Outubro	29	29	23	24	60	51
Novembro	27	27	22	22	70	64

Dezembro	27	28	21	23	75	65
<p>O experimento em campo foi conduzido no Campo Experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras-MG, utilizando o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de quatro linhas de seis metros de comprimento, com espaçamento de um metro entre linhas e vinte centímetros entre sementes, resultando em sessenta plantas nas duas linhas da parcela útil.</p> <p>Antes da implantação do experimento, foi realizado o preparo convencional do solo com grade aradora. A adubação de manutenção foi realizada manualmente no sulco de plantio, na proporção de 350kg/ha da fórmula NPK 5-25-20. Aos 40 dias após a semeadura, foi efetuada a adubação de cobertura com sulfato de amônio na dosagem de 300kg/ha, correspondente a 60kg de N/ha.</p> <p>As sementes foram semeadas manualmente uma a uma e as capinas e tratamentos fitossanitários foram realizados sempre quando houve necessidade, de modo que as plantas de milho não sofreram competições com plantas daninhas e nem foram prejudicadas pelo ataque de pragas e doenças.</p>						
						<p>folha (folha bandeira). Para a obtenção do diâmetro do colmo, a medição foi feita, em centímetro, acima do primeiro nó.</p> <p>Prolificidade (P)</p> <p>Considerou-se a quantidade de espigas colhidas na área útil de cada parcela. A partir desse número, foi estimado o índice de prolificidade pela fórmula: prolificidade = $\frac{NE}{EF}$ em que,</p> <p>NE= número de espigas colhidas na área útil de cada parcela;</p> <p>EF= número de plantas existentes por ocasião da colheita na área útil de cada parcela.</p> <p>Números de plantas normais (PN), de plantas improdutivas (PI) e de plantas acamadas (PA)</p> <p>Antes da colheita, foram contadas as plantas normais, isto é, aquelas cujo ângulo com a vertical mediu entre 0-20%; as plantas improdutivas e as plantas acamadas, caracterizaram-se por apresentar ângulo com a vertical superior a 20%.</p> <p>Peso de espigas (PE) e rendimento de grãos (PG)</p> <p>Foram considerados, em Kg/parcela, o peso de espigas despalhadas e o peso de sementes debulhadas, sendo posteriormente transformados em t/ha. Após a pesagem, foram retiradas amostras de grãos de cada parcela e determinado, logo em seguida, o grau de umidade. O peso foi corrigido para a umidade de 12%, pela fórmula:</p> <p>Peso corrigido (PC) = $\frac{Pr (100 - Ur)}{(100 - Uc)}$ em que,</p> <p>PC= peso dos grãos de cada parcela com a umidade corrigida para 12%;</p> <p>Pr= peso dos grãos das amostras retirados de cada parcela por ocasião das pesagens;</p> <p>Ur= umidade dos grãos determinada em cada parcela por ocasião da debulha;</p> <p>Uc = umidade para a qual se deseja corrigir (12%).</p> <p>A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o delineamento em blocos ao acaso com 4 repetições, segundo um esquema fatorial 2x2x4, referente a</p>
<p>Variáveis Estudadas</p> <p>Estande em campo (EC)</p> <p>Determinaram-se os valores para essa variável pela contagem das plantas estabelecidas aos 21 dias após a semeadura, com os resultados sendo expressos em porcentagem.</p> <p>Florescimento Feminino (FF)</p> <p>Foi considerado o número de dias decorridos da data da emergência até quando 50% das inflorescências femininas das plantas, de cada parcela, havia emitido os estigmas.</p> <p>Altura de plantas (AP) e diâmetro do colmo (DC)</p> <p>Logo após o florescimento, foram anotadas a altura média de cinco plantas escolhidas ao acaso da parcela útil. Para isso, foi realizada a leitura das distâncias, em centímetros, do nível do solo até a inserção da última</p>						

dois métodos de colheita mecânica, duas condições de armazenamento e quatro tipos de sementes.

Para todas as variáveis realizou-se análise de variância e as comparações entre as médias foram feitas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância dos dados referentes às determinações de campo, verificaram-se valores de F si-

gnificativos para efeito de tratamentos, conforme está apresentado na Tabela 3.

Na Tabela 4 encontram-se as médias dos tratamentos referentes às variáveis estande em campo, número de plântulas normais e improdutivas, cujos resultados apresentaram diferenças significativas.

O exame dos resultados do estande em campo, na Tabela 4, demonstrou superioridade no desempenho das sementes procedentes da colheita em espigas

TABELA 3 – Análise de variância dos dados referentes ao estande em campo (EC), florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP), diâmetro do colmo (DC), prolificidade (P), plantas normais (PN), plantas improdutivas (PI), plantas acamadas (PA), peso de espigas (PE) e rendimento de grãos (RG).

FV	GL	Valores de F									
		EC	FF	AP	DC	P	PN	PI	PA	PE	RG
Colheita (C)	1	22,07*	0,40	1,65	2,21	3,44	4,33*	4,58*	0,96	0,54	0,09
Armaz. (A)	1	0,27	0,40	0,24	0,04	0,96	2,98	1,45	0,00	0,19	0,12
Tipos (T)	3	28,96*	1,44	0,31	0,76	1,11	4,64*	0,68	0,52	0,63	0,62
C x A	1	4,36	0,07	0,08	0,16	0,75	0,66	0,01	0,07	0,12	0,09
C x T	3	6,89	2,75	0,85	0,25	1,70	1,61	1,01	0,37	0,15	0,18
A x T	3	2,16	0,36	0,58	0,56	0,27	1,23	1,34	0,45	1,06	1,02
C x A x T	3	0,26	0,69	0,37	0,34	0,65	0,38	0,50	1,52	0,93	1,01
Blocos	3	2,30	0,36	0,30	2,20	0,36	1,36	1,20	4,34*	0,33	0,33
Resíduo	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)		3,5	2,0	10,6	10,3	8,0	12,1	30,2	173,2	18,3	19,5

*Significativo pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

TABELA 4 – Valores médios, em porcentagens, referentes ao estande em campo (EC), plantas normais (PN) e plantas improdutivas (PI), para métodos de colheita e tipos de sementes de milho.

Tratamentos	Emergência em campo	Plântulas normais	Plântulas improdutivas
Métodos de colheita:			
Em espigas	57 a	42 a	6 a
Com debulha (trilha)	54 b	39 b	7 b
Tipos de sementes:			
Mistura	58 a	43 a	-
22L	57 ab	42 ab	-

20M	55 b	39 ab	-
R1	52 c	38 b	-

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

(57%), quando comparado com o das sementes debulhadas (54%). Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Finch et al. (1980), os quais concluíram que o melhor método para colheita de sementes de milho é a colheita mecânica em espigas com grau de umidade das sementes entre 20 e 25%, e para a debulha a umidade deve estar entre 15 a 18%. Com relação aos tipos de sementes, as sementes da mistura apresentaram o mesmo desempenho das 22L (58% e 57%, respectivamente) e superior às demais, sendo o estande das sementes achatadas 22L semelhante ao das 20M (55%) e superior ao das sementes redondas (52%). Esses resultados são discordantes dos obtidos por Fonseca (1976), pelos quais conclui-se que a diferença de tamanho (peneiras 16, 22 e 24) não afetou a germinação e nem a formação da população inicial. Entretanto, são concordantes com Silva & Marcos Filho (1979), que afirmaram ser a diferença de tamanho favorável à germinação e ao vigor, com superioridade das sementes retidas na peneira 24 em relação àquelas retidas na peneira 20. Shieh & McDonald (1982) também encontraram resultados superiores para sementes achatadas em relação às sementes arredondadas.

Quanto ao número de plantas normais, verificou-se, na Tabela 4, superioridade das sementes colhidas em espiga sobre as sementes debulhadas. Para os tipos de sementes, observa-se semelhança entre a mistura e as sementes achatadas tamanhos 22 longo e 20 médio. Já as sementes redondas (R1) tiveram comportamento inferior à mistura e semelhante às sementes achatadas 22 longo e 20 médio

As médias para o número de plantas improdutivas indicaram superioridade para colheita das sementes em espiga. Esses resultados são concordantes com estudos feitos por Fagundes et al. (1972), Silva (1983), Rocha et al. (1984), LeFord & Russell (1985), Carvalho & Nakagawa (1988), Naplava et al. (1994) e Peterson et al. (1995), os quais concluíram ser as injúrias mecânicas responsáveis por danos irreversíveis às estruturas essenciais das sementes, atentando para o fato de que danos não-visíveis também proporcionam um aumento do número de plântulas anormais, susceptibilidade maior a microrganismos, sensibilidade maior aos fungicidas e diminuição do potencial de armazenamento. Além disso, os efeitos cumulativos das danificações mecânicas redu-

zem a germinação, vigor e o potencial de produtividade, como também provocam a morte das sementes.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente trabalho, pode-se emitir as seguintes conclusões:

a) As sementes procedentes da colheita mecânica em espigas apresentaram melhor desempenho em campo que as colhidas mecanicamente pela colhedora combinada.

b) As condições de armazenamento não afetaram o desempenho das sementes no campo

c) O tamanho e forma das sementes afetaram o estande das plantas em campo, com o estande das sementes arredondadas inferior aos demais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, N.M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424 p.

COBB, R.D.; JONES, L.G. Development of a sensitive laboratory growth test measure seed deterioration. **Proceeding of the Association of Official Seed Analysts**, Virgínea, v.56, p.52-60, 1965.

FAGUNDES, S.R.R.; CAMARGO, C.P.; VECHI, C. Considerações sobre dano mecânico e seu efeito na qualidade da semente de milho. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO, 9, 1972, Recife. **Anais...** Recife: UFP, 1972. p.308-315.

FINCH, E.O.; COELHO, A.M.; BRANDINI, A. Colheita de milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.61-66, dez. 1980.

FONSECA, J.R. **Efeitos do tamanho e da localização da semente na espiga sobre a qualidade e sobre o desempenho e produtividade do milho (*Zea mays* L.)**. 1976. 62 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

LEFORD, D.R.; RUSSELL, W.A. Evaluation of physical grain quality in the BS17 and BS1(HA)CI synthetics of

maize. **Crop Science**, Madison, v.25, n.3, p.471-476, May/June 1985.

MASHAURI, I.M.; COUBEAR, P.; HILL, M.L. Interactions between moisture and sheller speed during small-scale processing on the subsequent seed quality of maize (*Zea mays* L.). **Journal of Applied Seed Production**, v.10, n.1, p.84-87, Feb. 1992.

NAPLAVA, V.; WEINGARTMANN, H.; BOXBERGER, J. Quality research of seed maize during drying and conditioning. 1. Mechanical damage. **Bodenkultur**, Vienna, v.45, n.4, p.333-348, Nov. 1994.

PACHECO, C.A.P.; CASTOLDI, F.L.; ALVARENGA, E.M. Efeito do dano mecânico na qualidade fisiológica e na capacidade de expansão de sementes de milho pipoca. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.267-270, 1996.

PETERSON, J.M.; PERDOMO, J.A.; BURRIS, J.S. Influence of kernel position, mechanical damage and controlled deterioration on estimates of hybrid maize seed quality. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.23, n.3, p.647-657, 1995.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289 p.

ROCHA, F.E.; CORDEIRO, C.M.T.; GIORDANO, L. de B.; CUNHA, J.M. Danos mecânicos na colheita de sementes de ervilha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.9, p.1117-1121, set. 1984.

SHIEH, W.J.; McDONALD, M.B. The influence of seed size, shape and treatment on inbred seed corn quality. **Seed Science & Technology**, Zurich, v.10, n.2, p.307-313, 1982.

SILVA, C.M. **Efeitos da velocidade do cilindro, abertura do côncavo e do teor de umidade sobre a qualidade da semente de soja**. 1983. 97 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SILVA, W.R.; MARCOS FILHO, J. Efeitos do peso e do tamanho das sementes de milho sobre a germinação e vigor em laboratório. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.1, n.1, p.39-53, 1979.