

Qualidade de Sementes Híbridas de Milho Processadas em Separador por Cor
Cibele Aparecida Teixeira da Silva¹, João Almir Oliveira², Valquíria Fátima Ferreira³, Everson Reis Carvalho⁴, Leandro Vilela Reis⁵, Thaís Francielle Ferreira⁶

¹Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP. cibelezacaroni@usp.br ^{2,3,4,5,6}Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. ²jalmir@ufla.br, ³ffval@yahoo.com.br, ⁴eversonreiscarvalho@hotmail.com, ⁵leandroreis833@gmail.com, ⁶franthata@yahoo.com.br.

RESUMO – No intuito de aprimorar a dinâmica do processo de beneficiamento, empresas produtoras de sementes tem feito uso de ferramentas modernas na avaliação da qualidade das sementes de milho. Dessa forma, objetivou-se avaliar nesta pesquisa a qualidade de sementes híbridas de milho oriundas da classificação por cor, pelo equipamento *Color Sorter*. Foram utilizados quatro híbridos de milho, classificados quanto à presença de manchas, por meio da máquina *Color Sorter* e manualmente, resultando em cinco tipos de amostras: entrada; correspondente às sementes classificadas antes da passagem pela máquina; separação manual em sementes sem manchas e sementes manchadas; e separação pela máquina em sementes aprovadas, consideradas sem manchas e sementes descartadas denominadas como manchadas. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 5, sendo quatro híbridos e cinco tipos de amostras. Para a avaliação da qualidade as sementes foram submetidas aos seguintes testes: teor de água, massa de mil sementes, germinação, emergência, índice de velocidade de emergência e teste de frio. O processamento das sementes pela máquina *Color Sorter* contribui para seleção de sementes de alta qualidade. Sementes com manchas identificadas pela *Color Soter* têm sua qualidade fisiológica afetada negativamente.

Palavras-chave: *Zea mays* L., beneficiamento, sementes manchadas, *Color Sorter*, vigor.

Introdução

O mercado de sementes de milho é expressivo e bem explorado quanto à comercialização destas, sendo na safra 2010/2011, 87% de utilização de sementes certificadas, ao passo que na safra anterior foram 84%. Com os índices atuais de uso de sementes certificadas, o milho juntamente com o sorgo, possui as maiores taxa de utilização de sementes comercializadas do país em relação às outras culturas (ABRASEM, 2011).

O uso de sementes de qualidade é um dos fatores primordiais para o estabelecimento de qualquer cultura em campo, pois por meio da semente que se obtêm os benefícios oriundos do melhoramento genético. Nesse sentido, as empresas produtoras de sementes têm buscado o aperfeiçoamento de tecnologias para melhorar os aspectos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários das sementes.

Os fatores físicos e fisiológicos têm sua ação determinada, principalmente, pelo ambiente no qual as sementes se formam e pelo manuseio das mesmas durante as fases de colheita, de beneficiamento e de armazenamento.

O beneficiamento é uma etapa importante dentro do programa de produção de sementes. Para que as operações sejam realizadas de maneira eficaz, é necessário o uso de um ou mais equipamentos especializados que permitam a remoção de materiais indesejáveis, promovendo um efetivo aprimoramento da qualidade dos lotes (MARTINS et al., 2005).

A implementação e as adaptações de tecnologias modernas que agilizam a avaliação da qualidade das sementes são fatores almejados pelas empresas produtoras de sementes. Uma técnica promissora na etapa final de produção de sementes de milho é uso de equipamentos modernos, como a máquina *Color Sorter*, que tem por finalidade separar as sementes pela diferença de coloração. Desta forma, a classificação pela cor das sementes pode contribuir com maior precisão e agilidade no controle de qualidade no beneficiamento.

Diante do exposto, objetivou-se no presente trabalho avaliar a qualidade de sementes híbridas de milho provenientes da classificação por cor, pelo equipamento *Color Sorter*.

Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório Central de Análise de Sementes (LCSEM) do Departamento de Agricultura. Foram utilizados sementes de quatro híbridos de milho, identificados no experimento por híbridos 1, 2, 3 e 4, de diferentes tamanhos produzidos pela empresa Monsanto do Brasil, localizada em Uberlândia, MG.

De cada híbrido foram coletadas três amostras de 10 kg cada durante o beneficiamento; uma após a classificação pelo tamanho denominada entrada (E), outra após a passagem pela máquina *Color Sorter*, porção de sementes sem manchas, denominada aprovado mecânico (A. mec) e a outra amostra da porção de sementes manchadas do descarte da máquina denominada de descarte mecânico (D. mec). Para avaliar a eficiência da máquina, parte da amostra coletada na entrada (E) antes de passar pela *Color Soter*, foi separada visualmente quanto à presença ou ausência de manchas, com auxílio de lupa estereoscópica originando as frações: aprovada manual (A. Man) e descarte manual (D. Man).

A qualidade das sementes foi avaliada pelos seguintes testes: Determinação do grau de umidade - foi determinado pelo método da estufa, a $105^{\circ}\text{C} \pm 3$, durante 24 horas (BRASIL, 2009). Massa de mil sementes: da amostra de trabalho de sementes secas foram contadas, aleatoriamente, oito repetições de 100 sementes cada, as quais pesadas, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Teste de germinação: o substrato para semeadura foi o papel do tipo "Germitest", umedecido com água destilada em quantidade de 2,5 vezes o peso seco do papel. As sementes foram colocadas em germinador regulado à temperatura de 25°C e a avaliação realizada aos 4 e 7 dias após a semeadura (BRASIL, 2009). Teste de emergência:

realizou-se a semeadura em bandejas plásticas contendo como substrato, terra e areia, na proporção 1:2. Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em câmara de crescimento vegetal a 25 °C e em regime alternado de luz e escuro (12 horas). O resultado foi expresso em porcentagem (BRASIL, 2009; KRZYZANOWSKI et al., 1999). Paralelamente ao teste de emergência foi calculado o índice de velocidade de emergência, computando-se o número de plântulas emergidas, utilizando a fórmula proposta por Maguire (1962). Teste frio: foram semeadas em bandejas plásticas contendo substrato terra e areia, na proporção de 1:2. A irrigação, após a semeadura, foi feita de acordo com ajuste da umidade do substrato para 70 % de capacidade de retenção. As bandejas semeadas foram mantidas em câmara fria previamente regulada a temperatura de 10 °C, por 7 dias. Em seguida foram transferidas para a câmara de crescimento vegetal a 25 °C por mais 7 dias, sendo avaliado o número de plântulas normais emergidas e os resultados expressos em porcentagem. Delineamento experimental e análise estatística: utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, no esquema fatorial 4 x 5, envolvendo: quatro híbridos (1,2,3 e 4) e cinco amostras, classificadas em: entrada (E); aprovado mecânico (A.Mec); aprovado manual (A.Man); descarte mecânico (D.Mec); descarte manual (D. Man). Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do software Sisvar® (FERREIRA, 2008), a 5% de probabilidade pelo teste F. Quando pertinente, as médias foram comparadas utilizando-se o teste Scott-Knott a 5%.

Resultados e Discussão

Quanto ao teor de água foram observadas pequenas variações na amplitude das médias entre os quatro híbridos estudados, variando de 8,65 a 9,90%, valores abaixo do recomendado para o armazenamento de semente de milho, que é de 13% (Tabela 1).

Observa-se pelos resultados apresentados na Tabela 1, que as sementes de milho dos híbridos 1 e 2 apresentaram os maiores valores da massa de mil sementes, seguidos das sementes do híbrido 4 e o menor peso foi para as sementes do híbrido 3. Isto já era esperado, pois se utilizou diferentes peneiras entre esses híbridos e as sementes que apresentaram os menores valores de peso de mil sementes eram aquelas de menor tamanho, assim como, aquelas que apresentaram os maiores valores tinham maior tamanho. Dentro de cada híbrido, entre as classificações, não houve grandes variações no peso de mil sementes entre as diferentes etapas do processo de classificação manual e pelo equipamento *Color Sorter* (Tabela 1), pois geralmente as sementes manchadas apresentam menor densidade principalmente àquelas consideradas como grãos ardidos.

Pela análise de variância, houve interação significativa entre os fatores híbridos e etapas do processamento, para as todas as variáveis fisiológicas, exceto para o teste de frio, em que houve efeito significativo apenas das etapas do processamento (Tabela 2). Corroborando assim com Ferreira (2010) e Metz et al. (2007), que a eficiência dos equipamentos utilizados no beneficiamento de sementes, desde a colheita à embalagem, podem influenciar significativamente no potencial fisiológico das sementes.

Na Tabela 3, verifica-se que não houve diferenças significativas quanto aos resultados dos testes de germinação, emergência e índice e velocidade de emergência entre as sementes correspondentes às amostras antes da separação das manchas (entradas) e às sementes aprovadas, sejam manualmente (A. Man) ou por meio do equipamento *Color Sorter* (A. Mec). Tanto as amostras aprovadas como aquelas não submetidas à separação de sementes manchadas, apresentaram os melhores desempenhos fisiológicos. Verifica-se que a porcentagem de germinação foi superior a 95 %, valores superiores aos padrões mínimos de comercialização, que é 85 % (Brasil, 2005). Assim, vale destacar que as amostras consideradas aprovadas pelo equipamento *Color Sorter* possuem alto desempenho fisiológico.

As sementes correspondentes às amostras descartadas devido à presença de manchas, seja provenientes do equipamento *Color Sorter* (D. Mec) ou aquelas separadas manualmente (D. Man), apresentaram os menores percentuais no teste de germinação ou de emergência. Prete e Cícero (1987), trabalhando com sementes de amendoim na classificação pela cor pelo uso da *Seletron*, verificaram também baixa qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes no material descartado.

Para avaliação da emergência em bandejas (Tabela 3), observa-se que houve superioridade do potencial fisiológico das sementes de milho nas amostras classificadas como entrada, aprovado mecânico, aprovado manual. Este fato mostra que as sementes foram classificadas adequadamente. Resultados semelhantes ao teste de germinação, com exceção apenas para as sementes do híbrido 3, descarte manual as quais não diferiram das demais amostras que foram consideradas aprovadas ou da entrada.

Em relação ao índice de velocidade de emergência (Tabela 3), os diferentes híbridos mostraram comportamento semelhante nas variáveis estudadas, diferindo apenas nas variáveis de descarte (D. Man e D. Mec). Resultados semelhantes àqueles obtidos na emergência, sendo que os híbridos 1 e 3 foram superiores nas amostras dos descartes.

No teste de frio (Tabela 4), não ocorreu diferença significativa da interação entre os dois fatores, houve apenas para tipo de classificação. E observa-se resultados também semelhantes aos demais testes, onde as sementes antes da separação (E), aprovadas pela

classificação manual (A. Man) ou pela máquina *Color Sorter* (A. Mec) foram superiores ao descarte, que diferiram entre si, com maior valor obtido com o descarte manual (D. Man) em relação ao descarte mecânico (D. Mec).

Conclusões

O processamento das sementes pela máquina *Color Sorter* contribui para seleção de sementes de alta qualidade.

Sementes com manchas identificadas pela *Color Soter* têm sua qualidade fisiológica afetada negativamente.

Literatura Citada

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS. **Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.abrates.org.br/portal/noticias/166-produtores-elevam-uso-de-sementes-certificadas-aponta-abrasem>>. Acesso em: 05 maio 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SND/CLAV, 2009, 369p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 25**, de 16 de dezembro de 2005. Estabelece as normas específicas e os padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes de algodão, arroz, aveia, azevém, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo, trevo vermelho, trigo, trigo duro, tritcale e feijão caupi. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 14 abril. 2012.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 06, n. 02, p. 36-41, 2008.

FERREIRA, R. L. **Etapas do beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de milho**. 2010. 49 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 219p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARTINS, G. N. et al. Influência do tipo de fruto, peso específico das sementes e período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão do grupo formoso. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 12-17, mar./abr. 2005.

MERTZ, L. M. et al. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão-miúdo beneficiadas em mesa gravitacional. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 1-8, maio/jun. 2007.

PRETE, C. E. C.; CÍCERO, S. M. Escolha manual, seleção eletrônica pela cor, tratamento fungicida e qualidade de sementes de amendoim. **Anais da Escola Superior de Agricultura**, Piracicaba, v. 44, p. 37-56, 1987.

Tabela 1. Valores médios do teor de água e peso de mil sementes de híbridos de milho provenientes das amostras de entrada (E), aprovado mecânico (A. Mec), aprovado manual (A. Man), descarte mecânico (D. Mec) e descarte manual (D. man) provenientes do processo de classificação manual e pela máquina *Color Sorter*.

Híbrido	Classificações	Teor de água (%)	Peso de mil sementes (g)
1	E	8,83	452,00
	A. Mec	9,06	447,35
	A. Man	9,23	444,94
	D. Mec	8,93	450,85
	D. Man	9,12	443,48
2	E	8,90	430,76
	A. Mec	8,65	433,14
	A. Man	8,73	430,53
	D. Mec	9,19	444,47
	D. Man	9,07	430,04
3	E	9,70	227,36
	A. Mec	9,30	230,02
	A. Man	9,20	228,74
	D. Mec	9,91	225,51
	D. Man	9,61	228,70
4	E	9,37	352,56
	A. Mec	9,36	356,52
	A. Man	9,90	349,93
	D. Mec	8,92	355,38
	D. Man	9,51	343,42

Tabela 2. Resumo da análise de variância referente a porcentagem (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de germinação (G%) e teste frio (TF) de quatro híbridos e milho provenientes das diferentes etapas no processo de beneficiamento da máquina *Color Sorter*.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		%E	IVE	%G	TF
Híbridos (H)	3	176,54**	2,21**	108,26**	23,57 ^{ns}
Etapas (E)	4	1111,46**	20,74**	1814,54**	13353,7**
H x E	12	56,74**	0,71*	58,62**	37,30 ^{ns}
Resíduo	80	20,14	0,36	20,52	28,03
CV (%)		4,88	5,29	4,94	5,94

** , *; Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3. Resultados médios de germinação (G%), emergência (E%) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes híbridas de milho coletadas antes da separação (E), aprovadas pela classificação manual (A. Man) ou pela máquina *Color Sorter* (A. Mec), e do descarte manual (D. Man) e descarte mecânico (D. Mec).

Híbrido	G (%)				
	Classificações				
	E	A. Mec	A. Man	D. Mec	D. Man
1	98,8 Aa	98,00Aa	99,20 Aa	84,00 Ab	88,80 Ab
2	95,2 Aa	99,20 Aa	100,0 Aa	72,00 Bc	85,20 Ab
3	98,3 Aa	98,00 Aa	98,00 Aa	85,20 Ab	85,20 Ab
4	98,0 Aa	99,60 Aa	98,80 Aa	71,6 Bc	81,20 Ab
CV(%)	4,94				
Híbrido	Emergência				
	E	A. Mec	A. Man	D. Mec	D. Man
	E	A. Mec	A. Man	D. Mec	D. Man
1	98,4 Aa	96,8 Aa	98,8 Aa	85,6 Ac	92,4 Ab
2	93,6 Aa	95,6 Aa	99,6 Aa	71,2 Cc	84,4 Bb
3	95,7 Aa	96,8 Aa	97,6 Aa	86,4 Ab	92,4 Aa
4	96,0 Aa	97,2 Aa	98,0 Aa	79,6 Bb	82,8 Bb
CV(%)	4,88				
Híbrido	IVE				
	E	A. Mec	A. Man	D. Mec	D. Man
	E	A. Mec	A. Man	D. Mec	D. Man
1	12,17 Aa	11,90 Aa	12,28 Aa	10,54 Ac	11,36 Ab
2	11,57 Aa	11,79 Aa	12,29 Aa	8,79 Bc	10,40 Bb
3	11,72 Aa	11,73 Aa	12,03 Aa	10,20 Ac	10,95 Ab
4	11,85 Aa	12,06 Aa	12,18 Aa	9,46 Bb	10,14 Bb
CV(%)	5,29				

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Resultados médios de plântulas normais pelo Teste Frio (TF%) de sementes híbridas de milho coletadas antes da separação (E), aprovadas pela classificação manual (A. Man) ou pela máquina *Color Sorter* (A. Mec), e do descarte manual (D. Man) e descarte mecânico (D. Mec).

Classificações	Teste Frio
E	94,00A
A. Mec	96,00 A
A. Man	95,20 A
D. Mec	78,10 C
D. Man	82,70 B
CV(%)	5,94

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.