

# QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO DURANTE O ARMAZENAMENTO: EFEITO DA ÉPOCA DE COLHEITA E DO TRATAMENTO COM FUNGICIDA<sup>1</sup>

Angelo Marincek<sup>2</sup>

Édila Vilela de Resende Von Pinho<sup>3</sup>

Renzo Garcia Von Pinho<sup>4</sup>

José da Cruz Machado<sup>5</sup>

## RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar, durante o armazenamento, a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho, de diferentes cultivares, colhidas com diferentes teores de água, e a eficiência do tratamento com fungicida nesse período. Sementes de milho dos cultivares Agromen 2003, Agromen 2012, Agromen 3050 e Agromen 3060, produzidas no município de Presidente Olegário-MG, foram colhidas manualmente com teores de água de 33, 25 e 18%. As sementes foram debulhadas manualmente e secas ao sol. Em seguida, foram uniformizadas quanto à espessura e largura, sendo uma parte tratada com os fungicidas Captan e Thiabendazole, e a outra sem tratamento com fungicida. As sementes foram armazenadas em condições ambientais, na Unidade de Beneficiamento de Sementes da Universidade Federal de Lavras, por um período de 12 meses. Em intervalos trimestrais foi avaliada a sua qualidade fisiológica, por meio dos testes de germinação, de frio, envelhecimento acelerado e emergência em canteiro, e a sanitária, pelo *blotter test*. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas, sendo nas parcelas dispostos os dois tipos de tratamento químico e os três teores de água das sementes na colheita (fatorial de 2 x 3). Os cinco períodos de armazenamento foram dispostos nas subparcelas. O teor de água de 18% foi o mais indicado para a colheita das sementes dos cultivares Agromen 2003, Agromen 2012 e Agromen 3060 e o de 33% para o cultivar Agromen 3050. As condições climáticas no período de pré-colheita, as condições de

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 21.08.2002.

<sup>2</sup> Santa Helena Sementes, Cx. P. 84, 35701-970 Sete Lagoas, MG. E-mail: santahelena@agnet.com.br

<sup>3</sup> Dep. de Agricultura, UFLA, Cx. P. 37, 37200-000 Lavras, MG. E-mail: edila@ufla.br

<sup>4</sup> Dep. de Agricultura, UFLA, Cx. P. 37, 37200-000 Lavras, MG. E-mail: renzo@ufla.br

<sup>5</sup> Dep. de Agricultura, UFLA, Cx. P. 38, 37200-000 Lavras, MG. E-mail: jcmachado@ufla.br

armazenamento e o tratamento com fungicida determinaram o potencial de armazenabilidade das sementes de milho. A redução de *Fusarium moniliforme* em sementes não-tratadas com fungicidas a partir de 12 meses de armazenamento proporcionou melhoria da qualidade fisiológica das sementes.

**Palavras-chaves:** *Zea mays*, teor de água, germinação, fungos nas sementes.

## ABSTRACT

### SEED QUALITY OF CORN DURING STORAGE: EFFECT OF HARVEST TIME AND FUNGICIDE TREATMENT

This study was developed to evaluate the physiological and sanitary quality of corn seeds of different cultivars, harvested with different water contents, during storage. The efficiency of the fungicide treatments was also evaluated under environmental conditions. Corn seeds of the cultivars Agromen 2003, Agromen 2012, Agromen 3050 and Agromen 3060 produced in Presidente Olegário-MG were hand-harvested with water contents of 33%, 25%, and 18%. The seeds were hand-shelled, sun-dried, and uniformized, some treated with the fungicides captan and thiabendazole and some without any fungicide treatment. The seeds were stored under environmental conditions in the seed-processing unit of the Universidade Federal de Lavras, for a twelve-month period. In three-month intervals the evaluation of the physiological quality of the seeds was performed through the germination, cold accelerated and aging tests and the sanitary quality by the "blotter" test. The experimental design was completely randomized in a 2 x 3 factorial scheme, with the plots as the two types of treatment x harvest moisture and the split-plots as times for storage with four replications. Seed harvest with water content of 18% was most indicated for the cultivars Agromen 2003, Agromen 2012 and Agromen 3060, and with 33% for the cultivar Agromen 3050. The climatic conditions in the pre-harvest period as well as the storage conditions and the fungicide treatment determined the storage potential of the corn seeds. The reduction of *Fusarium moniliforme* in seeds non-treated with fungicides for a 12-month storage provided improved physiological quality of the seeds.

**Key words:** *Zea mays*, water content, germination, seed fungi.

## INTRODUÇÃO

A globalização da economia tem gerado a necessidade de reavaliação de vários segmentos do setor agrícola. A preocupação crescente com a eficiência em todas as etapas do processo produtivo de sementes é evidente. Empresas têm investido em programas de controle de qualidade, visando à obtenção de sementes com alta qualidade, uma vez que essas representam, em grande parte, a garantia da produtividade das lavouras.

A qualidade fisiológica e sanitária das sementes é influenciada pelas condições climáticas durante o processo de maturação das sementes e na pré-colheita. Nestas fases, os fungos de campo, como *Fusarium moniliforme* e *Cephalosporium* spp., e de armazenamento, como

*Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., são capazes de associarem-se às sementes de milho, podendo, a partir daí, sobreviverem por longos períodos, constituindo-se em focos potenciais para iniciar uma infecção, principalmente se as condições climáticas forem favoráveis ao seu desenvolvimento (4). Tanaka (18) enfatizou que a interação entre a virulência do patógeno, as condições climáticas favoráveis e o uso de cultivares susceptíveis determinam o potencial de transmissão dos patógenos.

O atraso na colheita de sementes pode, até certo ponto, acarretar redução do potencial de germinação e vigor (3, 8). Wych (20) reforça que os principais fatores que acarretam redução na qualidade fisiológica das sementes ocorrem após a maturidade fisiológica, quando as mesmas encontram-se no campo, destacando as injúrias por frio, as oscilações bruscas da temperatura e umidade relativa do ar, os ataques por insetos e microrganismos, a época da colheita, dentre outros.

Vários estudos têm sido desenvolvidos para determinar a faixa ideal de colheita de sementes de milho. George (9) recomenda colher as sementes de milho em espiga, com teor de água ligeiramente inferior a 35%, seguida de secagem artificial. Para Finch et al. (7), a melhor qualidade de sementes de milho é obtida efetuando-se a colheita em espigas, com teor de água em torno de 25%, seguida de secagem artificial das espigas, até as sementes atingirem 15 a 18%, quando, então, são debulhadas. Para Nicoli et al. (15), o ponto ideal para a colheita mecanizada de sementes de milho é quando o seu teor de água encontra-se na faixa de 18 a 20%.

Em seus estudos, Mclean e Berjak (14) observaram que o conteúdo de água das sementes foi um fator limitante na sobrevivência dos fungos de campo. No final do processo de maturação, quando o teor de água das sementes caiu de 36,9 para 13,7%, houve redução na incidência dos fungos de campo, com exceção do *Fusarium* spp. Desse modo, o tratamento das sementes com fungicidas tem se mostrado como opção importante para assegurar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho (12).

A comercialização predominante no mercado de sementes de milho é do tipo consignada, na qual as sementes podem ficar um longo período armazenadas em condições ambientais. Portanto, é preciso identificar procedimentos que garantam a manutenção da qualidade destas sementes até a semeadura. Além do tratamento das sementes e das condições climáticas durante a maturação, o genótipo também parece determinar, em parte, a intensidade de associação de patógenos com as sementes de milho (11). Assim, o nível de infestação e, ou, infecção das sementes de milho parece estar associado ao genótipo e às condições climáticas durante o processo de maturação e pré-colheita, assim como ao teor de água das

sementes na colheita. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho de diferentes cultivares, colhidas com diferentes teores de água, durante o armazenamento, e avaliar a eficiência do tratamento com fungicida.

## MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de sementes híbridas de quatro cultivares de milho, Agromen 2003, Agromen 2012, Agromen 3050 e Agromen 3060 (Quadro 1), foram coletadas nos campos de produção de sementes da Empresa Agromen Sementes Agrícolas Ltda, no município de Presidente Olegário-MG, na safra das águas, com semeadura em dezembro/97, em cultivo de sequeiro. As amostragens das sementes, no campo de produção de sementes híbridas, foram efetuadas em três períodos, com o objetivo de se obterem amostras com três teores de água (33, 25 e 18% b.u.). A colheita e a despalha das espigas foram realizadas manualmente, ao longo de linhas de cinco metros, em quatro repetições aleatorizadas no campo de produção. Em seguida, as espigas foram acondicionadas em sacos de polipropileno, transportadas até a unidade de beneficiamento de sementes da Universidade Federal de Lavras e submetidas à secagem ao sol até as sementes atingirem 11% b.u. de teor de água.

**QUADRO 1 – Descrição das características dos cultivares utilizados**

Cultivar	Tipo e ciclo*	Porte	Grão e cor
AGN 2003	Duplo/precoce (915 UC)	Médio	Duro/laranja
AGN 2012	Duplo/superprecoce (810 UC)	Baixo	Semiduro/amarelo
AGN 3050	Simples/superprecoce (810 UC)	Baixo	Duro/laranja
AGN 3060	Triplo/superprecoce (810 UC)	Baixo	Semiduro/laranja

\*Unidades de calor da semeadura até 50% do florescimento masculino.

Após a secagem, as espigas foram debulhadas manualmente e as sementes uniformizadas quanto à largura e espessura, eliminando-se as redondas e aquelas com tamanho superior à peneira 24 e inferiores à peneira 18. Essa classificação foi realizada com o objetivo de uniformizar o tamanho das sementes, para posterior realização dos testes fisiológicos. As sementes de todos os tratamentos foram separadas em duas amostras de 2 kg, sendo uma parte tratada com a mistura dos inseticidas K-obiol e Actellic, nas dosagens de 33,3 ml/t para cada inseticida. A outra amostra foi tratada com os fungicidas Captan 75 e Thiabendazole nas dosagens de 1.000 e 400 g por tonelada de sementes, respectivamente, mais o tratamento com inseticida.

As sementes tratadas com fungicidas, e as não-tratadas, foram acondicionadas em embalagens de papel multifoliado e armazenadas por 12 meses, em armazém convencional de alvenaria, em condições ambientes de temperatura e umidade relativa. O controle da umidade relativa do ar e da temperatura foi feito por meio de um termoigrógrafo. Os dados médios de temperatura e umidade relativa obtidas durante o armazenamento das sementes estão apresentados nas Figuras 1 e 2. A avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes foi realizada por meio de testes de germinação, vigor, incidência de danos mecânicos e teor de água.

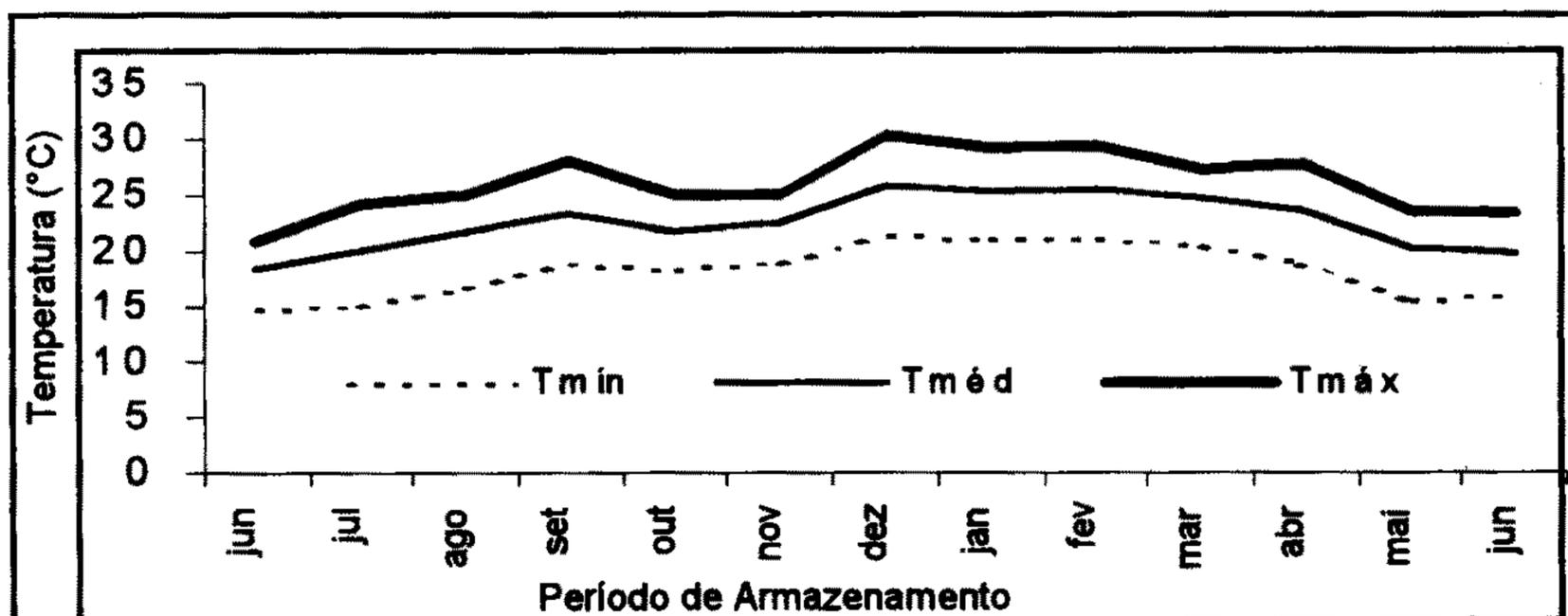


FIGURA 1 - Dados médios de temperaturas (°C) correspondentes ao período de armazenamento das sementes em Lavras, MG, colhidas em Presidente Olegário-MG em 1998/99.

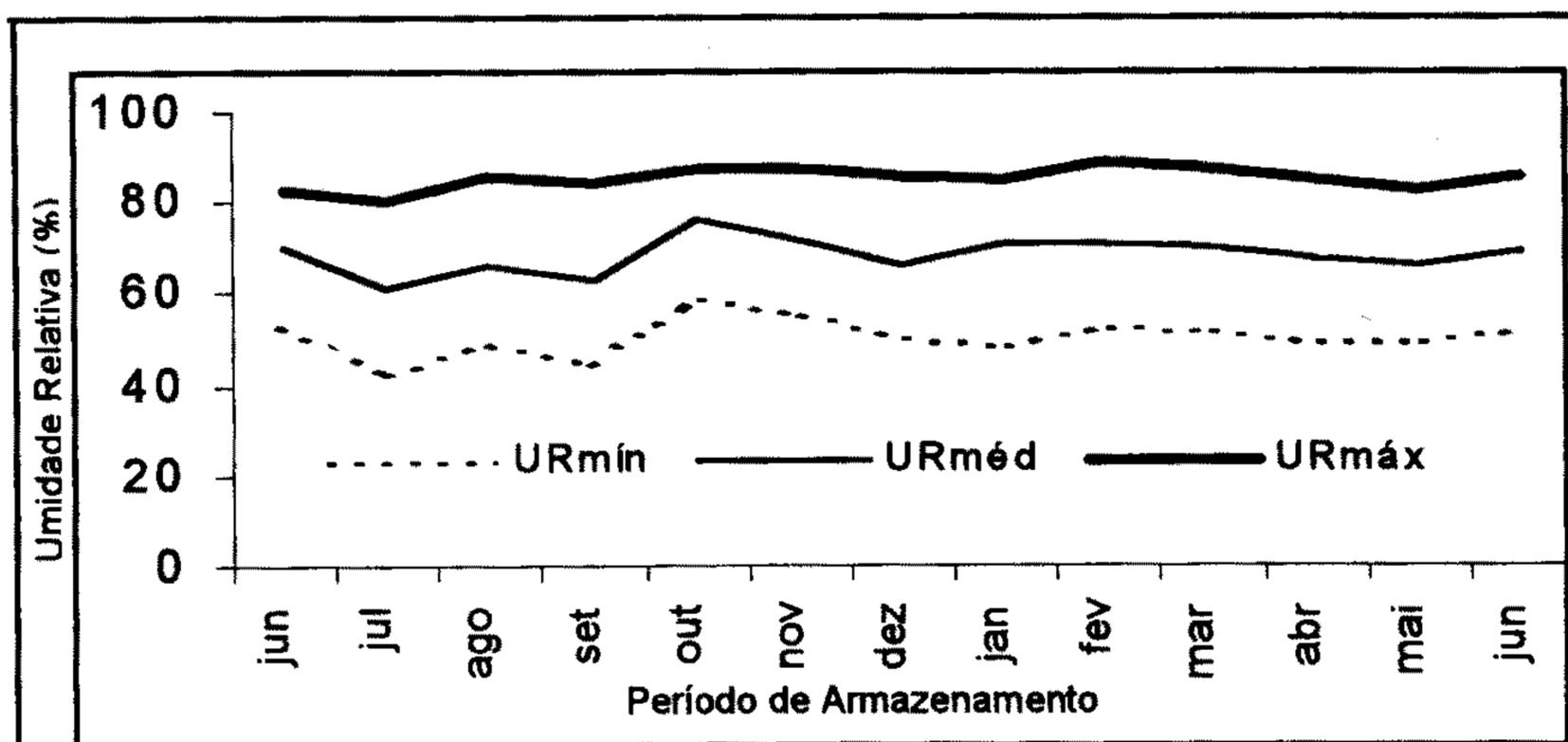


FIGURA 2 - Dados médios de umidade relativa (%) correspondentes ao período de armazenamento das sementes em Lavras, MG, colhidas em Presidente Olegário-MG, em 1998/99.

No teste de germinação foi utilizado como substrato o papel Germitest umedecido em água, na quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, na forma de rolo, sendo utilizadas quatro repetições. As sementes foram colocadas em germinador a 25°C, por cinco dias. Após este período, foi avaliado o número de plântulas normais, conforme prescrições das Regras para Análises de Sementes (2).

O teste de frio foi realizado em bandejas plásticas contendo mistura com uma parte de solo proveniente de área cultivada com milho e duas partes de areia. A umidade do substrato foi ajustada a 70% da capacidade de retenção (10). Foram utilizadas 200 sementes por tratamento, distribuídas em quatro repetições de 50 sementes. Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em câmara fria a 10°C, por sete dias. Após esse período, foram transferidas para câmara de crescimento vegetal à temperatura de  $25 \pm 2^\circ \text{C}$ , com regime alternado de 12 horas de luz e 12 horas de escuro, por mais sete dias. Em seguida, foi avaliado o número de plântulas normais, considerando as que apresentavam dois folíolos completamente abertos.

No teste de envelhecimento acelerado, as sementes foram acondicionadas sobre telas suspensas em gerbox do tipo adaptado, contendo 40 ml de água destilada. Em seguida, foram mantidas sob temperatura de 42 °C, por 96 horas (10). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes em cada tratamento. Terminado o período de envelhecimento, as sementes foram colocadas para germinar, seguindo a metodologia do teste de germinação, porém com contagem única do número de plântulas normais emergidas, após quatro dias da semeadura.

O teste de emergência em canteiro foi realizado com quatro repetições de 100 sementes por tratamento, distribuídas em oito sulcos de um metro de comprimento e 3 cm de profundidade, espaçados de 30 cm, em substrato de areia e solo, na proporção 1:1, em condições ambientais. A contagem final foi realizada aos 21 dias, conforme descrito por Dias e Barros (5). A umidade do solo foi mantida constante durante o período de testes, por meio de irrigação diária.

Para a realização da análise sanitária das sementes foi utilizado o método de papel-filtro modificado, com congelamento, conforme descrito por Machado (12). Foram analisadas 200 sementes, distribuídas em oito repetições de 25 sementes por placa de petri, esterilizadas, de 15 cm de diâmetro, sobre três folhas de papel-filtro, umedecidas com água destilada e esterilizada. Após 24 horas de incubação, as placas contendo as sementes foram transferidas para o *freezer* à temperatura de  $-20^\circ \text{C}$ , onde permaneceram por 24 horas. Em seguida, foram retornadas para a sala de incubação a 20°C em regime alternado de 12 horas de luz branca e 12 horas no escuro, durante sete dias. Após esse período, com o auxílio de um

microscópio estereoscópico, foi feita a identificação e quantificação dos fungos presentes nas sementes.

A determinação do teor de água nas sementes foi feita pelo método de estufa a 105°C, por 24 horas, utilizando-se duas subamostras para cada uma das quatro repetições, conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes (2). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Para a determinação de injúrias mecânicas, foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes, imersas por dois minutos em solução do corante *Amaranthus*, na concentração de 0,1% (3). Em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente, separadas e classificadas quanto à presença e ausência de injúrias. Os resultados foram expressos em porcentagem média de sementes injuriadas.

Os dados relativos aos testes de germinação e de vigor foram submetidos à análise estatística, a qual foi efetuada separadamente para cada cultivar, utilizando-se o programa SISVAR. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, sendo dispostos nas parcelas os dois tipos de tratamento químico e os três teores de água das sementes na colheita (fatorial de 2 x 3). Os cinco períodos de armazenamento foram considerados subparcelas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No cultivar Agromen 2003, observou-se germinação média de 97% das sementes colhidas com teor de água de 18%, superior à verificada em sementes colhidas com 33 e 25% (Quadro 2). Essa tendência também foi verificada nas sementes tratadas do cultivar Agromen 2012, a partir do sexto mês de armazenamento (Quadro 3). De modo geral, as condições climáticas até o período de colheita das sementes com teor de água de 18% foram favoráveis à manutenção da qualidade fisiológica das sementes. Nesse período não ocorreram chuvas, o que favoreceu a manutenção da qualidade fisiológica. Sabe-se que uma das grandes vantagens de se efetuar a colheita próximo ao ponto de maturidade fisiológica é a possibilidade de se evitar que a semente fique exposta às condições adversas de temperatura e umidade no campo (3, 8). Além disso, a colheita, despalha e debulha manual e a secagem ao sol propiciaram baixos índices de danos mecânicos (Quadro 4). O teor de água das sementes durante o armazenamento manteve-se abaixo de 12% (Quadro 5). A variação entre o teor de água das sementes em cada período de avaliação foi de 0,46 a 1,25% nos cultivares estudados. Esses fatores, aliados ao tratamento das sementes com inseticidas, resultaram em níveis reduzidos de infestação por insetos, que variaram de 0 a 2,5% aos 12 meses de armazenamento.

**QUADRO 2 – Médias de germinação (%) de sementes de milho do cultivar Agromen 2003, colhidas com três teores de água e armazenadas por 12 meses**

Teor de água (%)	Período de armazenamento (meses)					Média
	0	3	6	9	12	
33	95	96	95	94	93	95 B
25	94	91	93	91	91	92 C
18	97	98	98	98	96	97 A
Média	95 a	95 a	95 a	94 a	93 b	

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas, nas colunas, e minúsculas, nas linhas, não diferem pelo testes de Tukey a 5% de probabilidade.

**QUADRO 3 – Médias de germinação (%) de sementes de milho do cultivar Agromen 2012, tratadas com fungicidas e não-tratadas e colhidas com três teores de água e armazenadas por 12 meses**

Armaz.	Sementes tratadas			Sementes não-tratadas		
	Teor de água			Teor de água		
	33%	25%	18%	33%	25%	18%
0	97 A a	97 A a	98 A a	96 A a	97AB a	98 A a
3	94 B b	97 A a	99 A a	97 A a	99 A a	99 A a
6	97 AB ab	96 AB b	99 A a	95 A b	98 AB ab	100 A a
9	98 A ab	96 AB b	99 A a	97 A a	97AB a	99 A a
12	95 AB ab	94 B a	97 A a	96 A ab	95 B b	98 A a

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas, nas linhas, ou maiúsculas, nas colunas, não diferem, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Pelos dados médios de germinação, verificou-se que o melhor período para a colheita das sementes dos cultivares Agromen 2003 e Agromen 2012 foi aquele em que elas se encontravam com teor de água de 18% (Quadros 2 e 3). Vale ressaltar que as condições climáticas durante o armazenamento (Figuras 1 e 2) e os baixos índices de danos mecânicos (Quadro 4) contribuíram para a preservação da qualidade das sementes.

**QUADRO 4 – Porcentagem de danos mecânicos de sementes de milho de diferentes cultivares, colhidas com diferentes teores de água**

Cultivares	Teor de água (%)		
	33	25	18
AGN 2003	6,00	9,00	6,25
AGN 2012	2,00	6,00	8,25
AGN 3050	7,25	8,50	10,75
AGN 3060	8,50	8,50	10,75

QUADRO 5 – Médias (%) de teor de água de sementes de milho de diferentes cultivares e armazenadas por 12 meses					
Cultivares	Período de armazenamento (meses)				
	0	3	6	9	12
AGN 2003	11,54	10,29	10,25	10,75	10,62
AGN 2012	11,11	10,24	10,44	10,89	10,59
AGN 3050	10,52	10,28	10,32	10,79	10,65
AGN 3060	11,46	11,00	11,03	11,35	11,18

Quanto aos resultados observados no teste de frio, sementes do cultivar Agromen 2003, colhidas com teor de água de 33, 25 e 18% e tratadas com fungicidas, não tiveram o vigor alterado até os nove meses de armazenamento, com tendência de redução a partir dos 12 meses (Quadro 6). Resultados semelhantes foram observados no teste de envelhecimento (dados não-apresentados). A mesma tendência foi verificada nas sementes tratadas do cultivar Agromen 2012, colhidas com teor de água de 25 e 18% (Quadro 7). Quanto às sementes não-tratadas com fungicida, em ambos os cultivares, de maneira geral aos 12 meses de armazenamento foi observado aumento no vigor das sementes. Provavelmente isso ocorreu devido à redução de *Fusarium moniliforme* nas sementes no final do armazenamento. Von Pinho (19) verificou aumento no vigor de sementes de milho infestadas com *Fusarium moniliforme* após quatro meses de armazenamento. A autora relatou que, provavelmente, com o decorrer do tempo de armazenamento, o fungo *Fusarium moniliforme* pode tornar-se menos agressivo, dando assim condições para as sementes manifestarem o seu vigor. Fialho (6) também verificou redução na viabilidade deste fungo no decorrer do armazenamento.

Oliveira e Mello (16), Bebendo e Cardoso (1) e Fialho (6) observaram redução da germinação em sementes de milho na presença de *Fusarium moniliforme*. Segundo Marcos Filho et al. (13), a combinação de baixa temperatura com alta umidade do substrato, utilizada no teste de frio, permite apenas a sobrevivência das sementes vigorosas, uma vez que essas condições normalmente reduzem a velocidade de germinação e favorecem o desenvolvimento de microrganismos nas mesmas e no solo.

Em ambos os cultivares, nas sementes tratadas com fungicidas não houve diferença de vigor entre as sementes colhidas com diferentes teores de água durante o armazenamento (Quadros 6 e 7). Machado (12) relatou que o tratamento químico é uma forma de assegurar a qualidade das sementes durante o período de armazenamento. Até os nove meses de armazenamento, as sementes não-tratadas e colhidas com teor de água de 33% do cultivar Agromen 2003, apresentaram vigor superior às sementes colhidas com 25 e 18% de teor de água. Essa diferença não foi verificada

aos 12 meses de armazenamento. Aos nove meses, a infestação por *Fusarium moniliforme* apresentou-se menor nas sementes colhidas com teor de água de 33%, em relação às colhidas nos demais teores de água. Aos 12 meses de armazenamento, verificou-se redução na incidência de *Fusarium moniliforme* tanto nas sementes colhidas com 33% de teor de água como naquelas com 25 e 18%, o que, provavelmente, tenha contribuído para que o vigor das sementes fosse maior no final do armazenamento (Quadro 8). Nas sementes dos cultivares Agromen 2003 e Agromen 2012, tratadas com fungicida e colhidas com teores de água de 33, 25 e 18%, foram observados valores de vigor relativamente altos, indicando a infestação por fungos como a principal responsável pela redução do vigor em sementes não tratadas com fungicida.

**QUADRO 6** – Médias de vigor (%), pelo teste de frio, de sementes de milho do cultivar Agromen 2003, tratadas com fungicida e não-tratadas e colhidas com três teores de água e armazenadas por 12 meses

Armaz.	Sementes tratadas Teor de água			Sementes não-tratadas Teor de água		
	33%	25%	18%	33%	25%	18%
0	88 AB a	93 A a	93 A a	69 B a	68 A a	55 B b
3	92 A a	93 A a	96 A a	75 B a	67 A b	58 B c
6	92 A a	91 AB a	94 A a	56 C a	47 B b	28 D c
9	90 AB a	89 AB a	95 A a	57 C a	44 B b	47 C b
12	85 B a	85 B a	85 B a	82 A a	83 A a	87 A a

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas, ou maiúsculas, nas colunas, não diferem, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**QUADRO 7** – Médias de vigor (%), pelo teste de frio, de sementes de milho do cultivar Agromen 2012, tratadas com fungicidas e não tratadas e colhidas com três teores de água e armazenadas por 12 meses

Armaz.	Sementes tratadas Teor de água			Sementes não-tratadas Teor de água		
	33%	25%	18%	33%	25%	18%
0	97 A a	95 AB a	94 AB a	77 C b	86 AB a	69 C c
3	94 A a	96 A a	97 A a	91 A a	87 A a	80 B b
6	96 A a	93 AB a	96 A a	84 B a	81 C a	64 D b
9	95 A a	95 AB a	95 AB a	92 A a	82 BC b	70 C c
12	93 A a	90 B a	91 B a	89 AB b	90 A b	95 A a

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas, nas linhas, ou maiúsculas, nas colunas, não diferem, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em ambos os cultivares, de maneira geral, maiores valores de emergência de plântulas (dados não apresentados) foram observados nas sementes tratadas e colhidas com teor de água de 18%, comparado àquelas colhidas com teores de água de 33 e 15%. As condições de temperatura e umidade do solo durante a condução do teste de emergência em canteiro, e a boa qualidade fisiológica das sementes, devido ao processo de colheita e secagem adotado, propiciaram valores elevados de emergência.

Nas sementes do cultivar Agromen 3050, tratadas com fungicida e colhidas com teor de água de 33%, os valores de germinação não foram alterados com o decorrer do armazenamento, enquanto em sementes colhidas com teores de água de 25 e 18% houve tendência de redução da germinação aos 12 meses de armazenamento. Não foram observadas diferenças significativas nos valores de germinação das sementes colhidas com diferentes teores de água, exceto aos seis meses de armazenamento, quando as sementes colhidas com 18% apresentaram germinação superior à observada nas colhidas com 33% (Quadro 9). Estes resultados permitiram concluir que em sementes tratadas com fungicida do cultivar Agromen 3050 a colheita com teor de água de 33% é a mais recomendada. A colheita das sementes próximo ao ponto de maturidade fisiológica permite a sua retirada do campo antes que possíveis condições climáticas desfavoráveis venham reduzir a qualidade (3, 8).

Nas sementes do cultivar Agromen 3050, tratadas com fungicida e colhidas com teor de água de 33%, os valores observados no teste de frio foram menores no início do armazenamento (Quadro 10), o que provavelmente possa ser atribuído à maior incidência de *Fusarium moniliforme* nessas sementes no início do armazenamento. Nas sementes colhidas com 25 e 18% houve redução nos valores de vigor com o aumento do período de armazenamento.

As sementes colhidas com diferentes teores de água e não-tratadas apresentaram redução do vigor aos seis e nove meses, condição essa que foi revertida aos 12 meses, quando o vigor aumentou. Este comportamento está ligado à incidência de *Fusarium moniliforme*, que foi maior aos seis e nove meses, reduzindo substancialmente aos 12 meses (Quadro 10).

De uma maneira geral, independentemente do tratamento fungicida, a colheita das sementes da cultivar Agromen 3050 com 33% proporcionou maiores valores de germinação e vigor, principalmente quando o armazenamento foi realizado por períodos maiores. Deve-se ressaltar ainda que o tratamento das sementes com fungicida permitiu a manutenção do seu vigor, destacando-se como uma opção para assegurar a qualidade das sementes durante o armazenamento.

**QUADRO 8 - Resultados médios (%) de associação de fungos com sementes de milho do cultivar Agromen 2003, tratadas e não-tratadas, colhidas em três teores de água, no município de Presidente Olegário-MG, e armazenadas por 12 meses, em Lavras-MG**

		Sementes tratadas														
		Período de armazenamento														
		0 mês			3 meses			6 meses			9 meses			12 meses		
		33	25	18	33	25	18	33	25	18	33	25	18	33	25	18
		Teor de Água (%)														
<i>Fusarium</i> spp		11,00	20,00	8,00	2,00	6,00	18,00	6,00	9,00	3,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
<i>Penicillium</i> spp		0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cephalosporium</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>A. ochraceus</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>A. flavus</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>A. niger</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>A. glaucus</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cladosporium</i> sp		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trichoderma</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Sementes não-tratadas														
		Período de armazenamento														
		0 mês			3 meses			6 meses			9 meses			12 meses		
		33	25	18	33	25	18	33	25	18	33	25	18	33	25	18
<i>Fusarium</i> spp		48,00	47,50	62,50	24,00	38,00	64,00	59,50	67,50	76,00	35,50	67,00	56,00	33,50	40,00	23,50
<i>Penicillium</i> spp		96,00	94,50	92,50	81,00	85,00	51,00	96,50	99,50	59,50	100,0	100,0	96,00	100,0	100,0	100,0
<i>Cephalosporium</i>		1,50	1,50	2,00	0,00	4,00	0,00	2,00	1,00	2,50	2,00	3,00	0,00	1,00	0,00	0,00
<i>A. ochraceus</i>		0,50	0,50	0,00	1,00	1,00	0,00	3,00	1,50	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>A. flavus</i>		0,00	0,00	0,50	0,00	2,00	6,00	0,00	3,00	0,00	9,00	14,50	19,00	26,50	13,50	35,00
<i>A. niger</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,50	1,00	0,00	0,00	1,50
<i>A. glaucus</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	5,00	6,00
<i>Cladosporium</i> sp		1,00	1,00	0,00	11,00	16,00	35,00	8,50	14,50	43,50	2,50	4,50	500	8,50	5,50	7,00
<i>Trichoderma</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	000	0,50	0,50	0,00

**QUADRO 9** – Médias de germinação (%) de sementes de milho do cultivar Agromen 3050, tratadas com fungicidas e não-tratadas, colhidas com diferentes teores de água e armazenadas em diferentes períodos

Armaz.	Sementes tratadas Teor de água (%)			Sementes não-tratadas Teor de água (%)		
	33%	25%	18%	33%	25%	18%
0	95 A a	95 AB a	98 AB a	96 A a	95 A a	96 A a
3	95 A a	97 A a	97 AB a	97 A a	95 A a	96 A a
6	95 A b	96 A ab	99 A a	96 A a	95 A a	97 A a
9	97 A a	94 AB a	97 AB a	97 A a	93 A b	98 A a
12	94 A a	91 B a	94 B a	96 A a	87 B b	96 A a

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas, nas linhas, ou maiúsculas, nas colunas, não diferem, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**QUADRO 10** – Médias de vigor (%), pelo teste de frio, de sementes de milho do cultivar Agromen 3050, tratadas com fungicidas e não-tratadas e colhidas com três teores de água, armazenadas por 12 meses

Armaz.	Sementes tratadas Teor de água			Sementes não-tratadas Teor de água		
	33%	25%	18%	33%	25%	18%
0	86 B b	99 A a	94 AB a	75 C b	87 A a	59 B c
3	94 A a	91 B a	95 A a	87 A a	82 A b	69 A c
6	94 A a	90 B a	94 AB a	78 BC a	73 B a	59 B b
9	85 B a	78 C b	88 B a	78 BC a	63 C b	44 C c
12	83 B a	77 C b	78 C ab	83 AB a	81 A a	73 A b

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas, nas linhas, ou maiúsculas, nas colunas, não diferem, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**QUADRO 11** – Valores médios de emergência em canteiro (%) de sementes de milho da cultivar Agromen 3060, tratadas com fungicidas e não-tratadas, colhidas com três teores de água e armazenadas por 12 meses

Armaz.	Sementes tratadas Teor de água			Sementes não-tratadas Teor de água		
	33%	25%	18%	33%	25%	18%
0	93 A a	93 B a	93 A a	93 A ab	90 B b	96 A a
3	91 A b	98 A a	94 A ab	96 A a	94 AB a	95 A a
6	93 A ab	90 B b	95 A a	95 A a	94 AB a	98 A a
9	91 A a	93 B a	95 A a	94 A a	95 A a	96 A a
12	93 A a	92 B a	96 A a	95 A ab	91 AB b	96 A a

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas, nas linhas, ou maiúsculas, nas colunas, não diferem, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No cultivar Agromen 3060, no 12º mês de armazenamento, as sementes colhidas com 18% apresentaram germinação superior ao das sementes colhidas com 33 e 25% de teor de água (Quadro 12). Isso pode ter ocorrido devido à incidência de *Fusarium moniliforme* em níveis relativamente elevados em sementes tratadas com fungicida e colhidas com teores de água de 33 e 25%, o que sugere uma infecção causada por esse fungo nos tecidos mais internos, onde a ação de fungicida foi impedida, cujos danos foram verificados no final do armazenamento. Pinto (17) relatou que os fungos de campo requerem teores de água das sementes acima de 20%, quando então podem causar apodrecimento das espigas e conseqüente perda de qualidade das sementes.

Em sementes não-tratadas e colhidas com teores de água de 33, 25 e 18%, a germinação não foi afetada durante o armazenamento (Quadro 12).

**QUADRO 12** – Médias de germinação (%) de sementes de milho do cultivar Agromen 3060, tratadas com fungicidas e não-tratadas, colhidas em três teores de água e armazenadas por 12 meses

Armaz.	Sementes tratadas Teor de água			Sementes não-tratadas Teor de água		
	33%	25%	18%	33%	25%	18%
0	95 A a	95 A a	98 A a	94 A a	94 A a	95 A a
3	96 A a	97 A a	97 A a	92 A b	95 A ab	98 A a
6	94 A a	94 A a	97 A a	95 A a	95 A a	96 A a
9	94 A a	93 A a	96 A a	95 A ab	93 A b	98 A a
12	86 B b	88 B b	95 A a	94 A a	96 A a	95 A a

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas, nas linhas, ou maiúsculas, nas colunas, não diferem, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Quanto aos resultados observados no teste de frio (Quadro 13), verificou-se redução do vigor nos períodos finais de armazenamento das sementes tratadas, independentemente do seu teor de água durante a colheita. Pela análise sanitária, foi possível verificar que as sementes colhidas com os três teores de água apresentavam incidência de *Fusarium moniliforme* acima de 10% no início de armazenamento, sendo a infestação mantida acima de 6% até o sexto mês. A partir daí, a incidência desse fungo reduziu em sementes colhidas com teores de água de 18 e 33%, mantendo-se em níveis acima de 25% em sementes colhidas com teor de água de 25%. Essa incidência do fungo em sementes com teores de água de 18 e 33% pode ter comprometido o vigor das sementes aos 12 meses de armazenamento. Como a infestação por *Fusarium moniliforme* foi maior em sementes colhidas com teor de água de 25%, a redução do

vigor foi observada anteriormente, ou seja, a partir dos nove meses de armazenamento.

Em sementes tratadas e colhidas com teor de água de 18%, o vigor foi menor que o daquelas colhidas com 33 e 25% no tempo zero. No entanto, a partir do terceiro mês de armazenamento o vigor das sementes colhidas com teor de água de 18% foi equivalente ou superior ao das colhidas com 33 e 25%. Estes resultados revelam que a colheita das sementes com teor de água de 18%, no geral, foi a mais indicada.

De maneira geral, as sementes não-tratadas e colhidas com teores de água mais baixos apresentaram-se com menor vigor até o nono mês de armazenamento, mostrando que a colheita das sementes com teor de água de 33% é a mais indicada. Isso não ocorreu nas sementes tratadas com fungicida, evidenciando o papel dos patógenos na redução do vigor das sementes. O tratamento das sementes com fungicidas proporcionou a manutenção do vigor das sementes colhidas com os diferentes teores de água, evidenciando, como ocorrido no teste de germinação, a participação dos patógenos, principalmente do *Fusarium moniliforme*, na redução do vigor das sementes.

**QUADRO 13** – Médias de vigor (%), pelo teste de frio, de sementes de milho do cultivar Agromen 3060, tratadas com fungicidas e não-tratadas e colhidas com três teores de água e armazenadas por 12 meses

Armaz.	Sementes tratadas Teor de água			Sementes não-tratadas Teor de água		
	33%	25%	18%	33%	25%	18%
0	95 A ab	98 A a	91 A b	74 B a	78 A a	50 C c
3	93 A a	92 AB a	97 A a	80 AB a	75 A ab	69 B b
6	92 A a	92 AB a	95 A a	74 B a	67 B b	51 C c
9	89 A ab	86 AB a	93 A a	84 A a	62 B b	50 C c
12	76 B b	74 C b	83 B a	73 B b	80 A a	78 A ab

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas, nas linhas, ou maiúsculas, nas colunas, não diferem, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

1) A colheita das sementes com teor de água de 18% é a mais indicada para os cultivares Agromen 2003, Agromen 2012 e Agromen 3060 e com 33% para o cultivar Agromen 3050.

2) A redução de *Fusarium moniliforme* em sementes não-tratadas com fungicidas, a partir de 12 meses de armazenamento, proporciona melhoria da qualidade fisiológica das sementes.

3) O tratamento das sementes com fungicidas é eficiente na manutenção das qualidades fisiológica e sanitária das sementes durante o armazenamento.

## REFERÊNCIAS

1. BEDENDO, I.P. & CARDOSO, C.O.N. Incidence of *Fusarium moniliforme* in corn seeds of different varieties and its effects on germination. *Summa Phytopathologica*, 12: 1-4, 1987.
2. BRASIL. Ministério da Agricultura. Regras para Análise de Sementes. Brasília, 1992. 365p.
3. CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Sementes, ciência, tecnologia e produção. 3. ed. Campinas, Fundação Cargill, 1988. 424p.
4. CHRISTENSEN, C.M. & SAUER, D.B. Micoflora. In: Christensen, C.M. (ed.). Storage of cereal grains and their products. St. Paul, American Association of Cereal Chemists, 1982. p.219-40.
5. DIAS, M.C.L. de L. & BARROS, A.S. do R. Avaliação da qualidade de sementes de milho. Londrina, IAPAR, 1995. 41p. (Circular 88).
6. FIALHO, W.F.B. Implicações fisiológicas de *Fusarium moniliforme* Sheldon em sementes de milho. Dourados/MS, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 1997. 69p. (Dissertação de mestrado).
7. FINCH, E.O.; COELHO, A.M. & BRANDINI, A. Colheita de Milho. Informe Agropecuário, 6(72): 61-6, 1980.
8. FONTES, R. de A. & MANTOVANI, B.H.M. Armazenamento das sementes. In: EMBRAPA / CNPMS (ed.). Tecnologia para produção de sementes de milho. Sete Lagoas, 1993. p. 49-54. (Circular Técnica).
9. GEORGE, R.A.T. Vegetable seed production. London, Longman Group Limited, 1985. 347p.
10. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION – ISTA. Handbook of vigour test methods. Zurich, 1995. 117p.
11. MACHADO, J.C. Controle de fitopatógenos associados à sementes. Informe Agropecuário, 8(91): 31-4, 1982.
12. MACHADO, J.C. Patologia de sementes: fundamentos e aplicações. Brasília, MEC/ESAL/FAEPE, 1988. 107p.
13. MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M. & SILVA, W.R. Avaliação da qualidade das sementes. Piracicaba, ESALQ/USP, 1987. 230p.
14. MCLEAN, M. & BERJAK, P. Maize grain and their associated mycoflora – A micro-ecological consideration. *Seed Science & Technology*, 15: 831-50, 1987.
15. NICOLI, A.M.; FARIA, L.A.L. & ROSINHA, R.O. Produção das sementes. In: EMBRAPA / CNPMS (ed.). Tecnologia para produção de sementes de milho. Sete Lagoas, 1993. p. 11-21. (Circular Técnica).
16. OLIVEIRA, M.Z. & MELLO, S.C.M. Qualidade sanitária de sementes de milho (*Zea mays*) das regiões de Irecê e do Vale do Paraguaçu, Bahia. *Fitopatologia Brasileira*, 11: 283-90, 1987.
17. PINTO, N.F.J. de A. Controle de patógenos em grãos de milho armazenados. *Summa Phytopathologica*, 22: 77-8, 1996.
18. TANAKA, M.A.S. Importância da utilização de sementes sadias. Informe Agropecuário, 8(91): 31-4, 1982.
19. VON PINHO, E.V.R.; SILVEIRA, J.F.; VIEIRA, M.G.G.C. & FRAGA, A.C. Influência do tamanho e do tratamento de sementes de milho na preservação da

qualidade durante o armazenamento e posterior comportamento no campo. *Ciência e Prática*, 19:30-6, 1995.

20. WYCH, R. Production of hibrid seed corn. In: Sprague, G.F. & Dulley, J. W. (eds.). *Corn and corn improvement*. 3. ed. Madison, American Society of Agronomy, 1988. p. 565-607.