

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES
DE MILHO (*Zea mays* L.)*

P.F. Medina**

J.Marcos FQ***

RESUMO: Dez lotes de sementes de milho dos cultivares AG-401 e AG-162, após tratamento com fungicida + inseticida, foram armazenados por 18 meses (maio/1984 a novembro/1985), em condições normais de ambiente, em Piracicaba, SP. Periodicamente conduziram-se testes de germinação, envelhecimento artificial e de frio com e sem solo. Cinco testes de emergência de plântulas em campo foram instalados dentro da época recomendada para semeadura do milho, no Estado de São Paulo. Os resultados indicaram que, dentre os utilizados nesta pesquisa, os testes de frio com solo e o de envelhecimento artificial são os que se relacionam com maior eficiência à emergência de plântulas em campo e com o potencial de armazenamento de sementes, além de identificarem diferentes níveis de vigor dos lotes avaliados. O teste de frio sem solo detecta apenas diferenças acentuadas de qualidade das sementes. Constatou-se, ainda, que a avaliação do vigor através da combinação dos resultados dos diferentes métodos, previamente ao início do armazenamento, é fundamental na

* Parte da dissertação de Mestrado em Fitotecnia da primeira autora, apresentada à ESALQ/USP em 1988.

** Sistema de Produção de Sementes do Instituto Agrônomo (IAC) - 13.001 - Campinas, SP.

*** Departamento de Agricultura da E.S.A. "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo - 13.400 - Piracicaba, SP. Bolsista do CNPq.

identificação de lotes de sementes de elevada qualidade fisiológica, que poderão ser armazenados por períodos prolongados em condições normais de ambiente.

Termos para indexação: *Zea mays*, sementes, germinação, vigor, envelhecimento artificial, teste de frio, armazenamento.

COMPARISON OF METHODS FOR EVALUATION OF THE PHYSIOLOGICAL QUALITY AND STORABILITY OF MAIZE SEEDS

ABSTRACT: Ten maize seed lots, representing two cultivars ('AG-401' and 'AG-162') were treated with fungicide + insecticide and stored under normal environmental conditions, during 18 months (from May/1984 to November/1985). The laboratory studies, conducted at three month intervals, consisted of germination, accelerated aging and cold test (with and without the use of soil as substrate); field study comprised seedling field emergence. Results indicated that cold test with the utilization of soil and accelerated aging showed the greatest efficiency for identifying seedling field emergence potential, storability and separation of maize seed lots in different vigor levels. The utilization of a combination of several tests for vigor evaluation is a fundamental procedure to be done before seed storage.

Index terms: *Zea mays*, seeds, germination, vigor, accelerated aging, cold test, storability.

INTRODUÇÃO

Pesquisas direcionadas à comparação da eficiência de métodos, para avaliação da qualidade fisiológica

de sementes de milho, são escassas em nossas condições.

O teste padrão de germinação é universalmente aceito, apresentando resultados reproduzíveis, face a uma metodologia padronizada, fornecendo informações quanto ao valor das sementes para semeadura (Association of Official Seed Analysts/AOSA, 1983); porém, devido às condições ideais de temperatura e umidade, em que é realizado, não se relaciona eficientemente com emergência de plântulas em campo (DELOUCHE, 1976) ou com o potencial de armazenamento (DELOUCHE & BASKIN, 1973).

De fato, segundo MORA & ECHABDI (1976) a queda no vigor das sementes pode ser observada antes do decréscimo do poder germinativo, de modo que, de acordo com a AOSA (1983), quanto mais distante da perda da capacidade de germinação (última etapa do processo degenerativo) estiver o parâmetro identificado por um teste de vigor, maior será a sensibilidade deste teste, complementando as informações obtidas no teste de germinação. Ainda, condições de estresse qualitativamente diferentes podem inverter os méritos de um lote de sementes, ou seja, um lote pode ser mais vigoroso em um aspecto do que em outros (HEYDECKER, 1965).

Dentre os testes de vigor considerados mais importantes, simultaneamente pela The International Seed Testing Association (ISTA), em 1981, e pela AOSA, em 1983, encontram-se o teste de frio e o de envelhecimento acelerado (CARVALHO, 1986).

Entretanto, o principal entrave à padronização do teste de frio é a dificuldade de obtenção e manutenção de solo com população de microrganismos e características físicas e químicas uniformes (CROSIER, 1958; HOOKS & ZUBER, 1963 e TAO, 1980). Assim, BURRIS & NAVRATIL (1979) sugeriram a eliminação do solo, considerando que grande parte da resposta a este teste deve-se ao estresse provocado pela temperatura de 10°C. Ainda, MORENO (1986) relatou severidade excessiva, com relação à capacidade germinativa das sementes, quando se empregava solo nesse teste.

GRABE (1976) ressaltou a eficiência do teste de envelhecimento artificial para indicar o potencial de emergência de plântulas em campo. Embora, vários fatores possam contribuir para falta de consistência de resultados (MARCOS FILHO *et alii*, 1987), este teste está mais padronizado do que o teste de frio; ainda, maior uniformidade de resultados pode ser obtida, empregando-se o método do "gerbox", recomendado pela AOSA (TAO, 1979; FRATIN & MARCOS FILHO, 1984).

Apesar de diversas pesquisas com sementes de milho terem incluído esses testes, há poucas informações sobre a eficiência de tais métodos. Desta forma, este trabalho teve como objetivo compará-los quanto à avaliação da qualidade fisiológica das sementes, tendo-se como meta a identificação dos potenciais de conservação das sementes e de emergência de plântulas em campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes e no Campo Experimental do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, durante os anos de 1984 a 1985. Utilizaram-se sementes de milho de cinco lotes do híbrido 'AG-401' e de cinco do 'AG-162', cedidos por Sementes AGRO-CERES S.A., unidade de Santa Cruz das Palmeiras, SP, safra 1983/1984. Diferenças entre qualidade de lotes provavelmente resultaram de variações das condições locais de produção.

Após a recepção de cada lote, entre os meses de maio e junho, efetuou-se o tratamento de sementes com a mistura de fungicida Captan 75 e inseticida Deltametri-na 2,5% + butóxido de piperonila 10% (5,5ml/kg de sementes). Em seguida cada lote foi homogeneizado em divisor de solos, acondicionado em saco de papel 'Kraft' e armazenado em condições normais de ambiente do Laboratório de Análise de Sementes do LAG/ESALQ/USP, de agosto de 1984 a novembro de 1985.

Os testes foram conduzidos em cinco épocas designadas por: E₁ (agosto - setembro/1984), E₂ (dezembro/1984 - janeiro/1985), E₃ (abril/1985), E₄ (julho/1985) e E₅ (outubro/1985).

1. Germinação: conduzida com quatro repetições de cinquenta sementes por lote, em rolos de papel Germitest, sob temperatura constante de $28 \pm 1^{\circ}\text{C}$. As porcentagens de plântulas normais foram determinadas aos sete dias após a sementeira.

2. Envelhecimento artificial: também conduzido com quatro repetições de 50 sementes por lote em "gerbox" funcionando como mini-câmaras, como foi proposto por TAO (1980); colocaram-se 40ml de água no fundo de cada mini-câmara, que a seguir foi mantida em incubadora a 42°C , durante 96 horas. A germinação posterior foi avaliada no quarto dia, sob as condições descritas no item anterior.

3. Teste de frio com solo: efetuado com quatro repetições de 40 sementes, semeadas em recipientes plásticos (60cm x 30cm x 10cm) sobre uma camada de 7cm de espessura de uma mistura de 2/3 de areia e 1/3 de solo (proveniente de área recém-cultivada com milho) e umidade ajustada para 60% da capacidade de retenção. As sementes foram cobertas com uma camada de 2cm de mistura. Os recipientes, tampados e vedados, foram mantidos em câmara a 10°C , durante 7 dias; vencido esse período, foram retirados da câmara e a porcentagem de plântulas normais, determinada após sete dias de permanência em condições de ambiente de laboratório.

4. Teste de frio sem solo: realizado de modo semelhante ao teste de germinação; porém, antes de serem inseridos no germinador, os rolos, colocados em recipientes plásticos e vedados, permaneceram a 10°C durante 7 dias. A germinação posterior foi avaliada no quarto dia, sob as condições descritas em 1.

5. Emergência de plântulas em campo: conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições de cinquenta sementes por lote,

espaçadas entre si de 0,04m e de 0,50m entre sulcos. O número de plântulas emersas foi avaliado no décimo quinto dia após a semeadura. Foram realizados cinco testes, dentro da época indicada para a semeadura do milho (meses de outubro a dezembro de 1984 e outubro e novembro de 1985).

Paralelamente aos testes de Laboratório, foram efetuadas determinações do grau de umidade das sementes e de infestação de gorgulhos para cada lote, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A.; 1976).

Os dados obtidos no experimento foram analisados separadamente casualizado em parcelas subdivididas. As médias foram comparadas pelo método de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o cultivar AG-401, a análise de variância revelou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade, quanto aos efeitos de Lotes, Épocas e interação Lotes x Épocas, para os dados dos testes de envelhecimento artificial e de frio com solo; quanto aos efeitos de Lotes e de Épocas para os dados de emergência de plântulas em campo e apenas quanto ao efeito de Épocas para os dados dos testes de germinação e de frio sem solo.

Para o cultivar AG-162, a análise de variância apresentou significância dos valores de F semelhante à verificada para o 'AG-401', exceto para o teste de germinação, onde os valores de F foram significativos ao nível de 1% de probabilidade quanto aos efeitos de Lotes, Épocas e interação Lotes x Épocas e para o teste de frio sem solo, quanto aos efeitos de Lotes e de Épocas.

Observando-se as Tabelas 1 e 2 verifica-se que as únicas alterações marcantes no teor de água das sementes ocorreram na quinta época (E₅), para todos os

Tabela 1. Cultivar AG-401 - Grau de umidade: valores médios (%) correspondentes às sementes armazenadas. Piracicaba, 1984/1985

Lotes	Épocas (trimestrais)					Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	
L ₁	11,4	12,0	11,7	11,7	10,5	11,5
L ₂	11,4	11,6	11,4	11,7	10,4	11,3
L ₃	11,4	11,4	11,4	11,6	10,1	11,2
L ₄	11,3	11,3	10,7	11,9	10,6	11,2
L ₅	11,2	11,0	11,0	11,0	10,4	10,9
Médias	11,3	11,5	11,2	11,6	10,4	

Tabela 2. Cultivar AG-162 - Grau de umidade: valores médios (%) correspondentes às sementes armazenadas. Piracicaba, 1984/1985

Lotes	Épocas (trimestrais)					Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	
L ₁	11,1	11,3	11,6	11,5	10,4	11,2
L ₂	11,2	11,6	11,2	11,3	10,2	11,1
L ₃	11,2	11,4	10,9	11,0	10,2	10,9
L ₄	11,0	11,5	10,7	11,5	9,9	10,9
L ₅	11,6	11,1	10,9	11,3	10,0	11,0
Médias	11,2	11,4	11,1	11,3	10,1	

lotes, de ambos os cultivares. A redução na porcentagem de água das sementes ocorreu devido à baixa umidade relativa do ambiente, nesta época.

O grau de infestação de gorgulhos não se modificou, durante o armazenamento, de forma que este fator não influenciou as alterações de vigor encontradas durante o experimento.

1. Determinação do potencial de emergência de plântulas em campo

Examinando-se as Tabelas 3, 4, 5, 6 e 7 referentes ao 'AG-401' e 8, 9, 10, 11 e 12 relacionadas ao 'AG-162', observa-se que o teste de frio com solo foi o que mostrou maior sensibilidade, apresentando melhores relações com emergência de plântulas em campo e melhor diferenciação de qualidade entre lotes. De fato, para o 'AG-401', os dois testes mencionados revelaram superioridade do Lote 5 em relação aos demais, sendo que o teste de frio com solo mostrou também tendência de inferioridade do Lote 4. Para o 'AG-162', ambos os testes revelaram superioridade do Lote 5 em relação ao Lote 4, deste em relação aos Lotes 1 e 3 e destes em relação ao Lote 2.

Vários pesquisadores também constataram a eficiência do teste de frio com solo, de acordo com AOSA (1983). Entretanto, como foi constatado por MORENO (1986), esse teste foi também o mais severo, reduzindo acentuadamente a capacidade germinativa das sementes, como se pode observar principalmente nas duas últimas épocas estudadas (E_4 e E_5) para o 'AG-401' e na última (E_5) para o 'AG-162', significando que as condições impostas às sementes foram mais drásticas, inclusive em relação às verificadas no campo.

Além disso, nesse trabalho, foi o teste que apresentou maiores variações inexplicáveis entre repetições, fato evidenciado por coeficientes de variação mais elevados do que os verificados para os demais testes conduzidos. Tal variabilidade, provavelmente, originou-se

Tabela 3. Cultivar AG-401 - Germinação: valores médios (%) obtidos para os efeitos de Lotes e de Épocas. Piracicaba, 1984/1985

Lotes	Épocas (trimestrais)					Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	
L ₁	95	95	92	86	86	90AB
L ₂	92	94	91	87	86	90AB
L ₃	93	92	92	91	84	90AB
L ₄	90	93	91	90	79	88 B
L ₅	95	97	93	91	89	93A
Médias	93a	94a	92ab	89 b	85 c	
Coef. Variação (%)	Lotes: 2,234					
	Épocas: 4,604					

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 4. Cultivar AG-401 - Envelhecimento artificial: valores médios (%) obtidos para a Interação de Lotes x Épocas. Piracicaba, 1984/1985

Lotes	Épocas (trimestrais)					Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	
L ₁	89Aa	84Ab	76Ab	74Ab	75Ab	79
L ₂	88Aa	87Aa	84Aab	74Ab	82Aab	83
L ₃	88Aa	86Aab	76Ab	57 Bc	78Aab	77
L ₄	75 Ba	53 Bbc	46 Bc	45 Cc	59 Bb	55
L ₅	90Aa	88Aa	80Aab	80Aab	76Ab	82
Médias	86	79	72	66	74	
Coef. Variação (%)	Lotes: 2,699					
	Épocas: 7,190					

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

** Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5. Cultivar AG-401 - Teste de Frio com utilização de solo: valores médios (%) obtidos para a interação de Lotes x Épocas. Piracicaba, 1984/1985

Lotes	Épocas (trimestrais)					Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	
L ₁	93Aa	80 Bab	66 BCb	48 Bc	31Ad	64
L ₂	90Aa	82 Bab	71ABb	37 BCC	30Ac	62
L ₃	82Aa	77 Ba	68 BCa	31 Cb	31Ab	58
L ₄	79Aa	73 Ba	54 Cb	43 BCb	17ABc	53
L ₅	92Aa	97Aa	86Aa	67Ab	9 Bc	70
Médias	87	82	69	45	24	
Coef. Variação (%)	Lotes: 4,478					
	Épocas:12,841					

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

** Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6. Cultivar AG-401 - Frio sem utilização de solo: valores médios (%) obtidos para os efeitos de Lotes e de Épocas. Piracicaba, 1984/1985

Lotes	Épocas (trimestrais)					Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	
L ₁	88	91	84	70	68	80A
L ₂	86	94	88	74	59	80A
L ₃	89	93	82	69	64	79A
L ₄	91	92	86	68	56	78A
L ₅	92	95	88	74	67	83A
Médias	90ab	93a	86 b	71 c	62 d	
Coef. Variação (%)	Lotes: 3,110					
	Épocas: 8,060					

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7. Cultivar AG-401 - Emergência de plântulas em campo: valores médios (%) obtidos para a Interação de Lotes x Épocas. Piracicaba, 1984/1985

Lotes	Épocas (trimestrais)					Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	
L ₁	92	72	86	79	76	81 BC
L ₂	93	76	85	87	80	84AB
L ₃	91	74	74	79	75	78 C
L ₄	92	75	83	80	76	83 B
L ₅	95	72	84	92	85	87A
Médias	93a	75 c	82 b	83 b	80 bc	
Coef. Variação (%)		Lotes: 2,586		Épocas: 7,447		

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 8. Cultivar AG-162 - Germinação: valores médios (%) obtidos para a Interação de Lotes x Épocas. Piracicaba, 1984/1985

Lotes	Épocas (trimestrais)					Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	
L ₁	93Aa	96Aa	95ABa	89 Bab	91 Bcb	91
L ₂	90Aa	82 Bbc	88 BCab	79 Ccd	73 Dd	82
L ₃	93Aab	96Aa	87 Cb	86 BCbc	78 Cdc	88
L ₄	93Aab	95Aab	96Aa	93ABab	87ABb	93
L ₅	95Aa	97Aa	100Aa	96Aa	93Aa	96
Médias	93	93	93	88	82	
Coef. Variação (%)	Lotes: 1,532					
	Épocas: 4,298					

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

** Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9. Cultivar AG-162 - Envelhecimento artificial: valores médios (%) obtidos para a Interação de Lotes x Épocas. Piracicaba, 1984/1985

Lotes	Épocas (trimestrais)					Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	
L ₁	86Aa	51 Cbc	54 Bb	40 Cc	61 Bb	58
L ₂	58 Ba	33 Db	25 Cbc	16 Dc	16 Dc	29
L ₃	85Aa	45 CDb	36 Cb	39 Cb	38 Cb	48
L ₄	95Aa	74 Bb	65 Bb	65 Bb	65 Bb	73
L ₅	92Aa	93Aa	91Aa	89Aa	90Aa	91
Médias	83	59	54	49	54	
Coef. Variação (%)	Lotes: 4,178					
	Épocas: 10,428					

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

** Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 10. Cultivar AG-162 - Frio com utilização de solo: valores médios (%) obtidos para a interação de Lotes x Épocas. Piracicaba, 1984/1985

Lotes	Épocas (trimestrais)					Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	
L ₁	78ABa	77ABCa	55 BCb	28 BCc	35 Bc	54
L ₂	48 Cab	64 Ca	23 Dc	15 Cc	31 Bbc	36
L ₃	75 Ba	65 BCa	45 Cb	22 Cc	37ABbc	49
L ₄	82ABa	83ABa	66 Ba	46 Bb	40ABb	63
L ₅	96Aa	93Aa	89Aa	69Ab	53Ab	80
Médias	76	76	56	36	39	
Coef. Variação (%)	Lotes: 6,380					
	Épocas: 17,013					

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

** Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 11. Cultivar AG-162 - Frio sem utilização de solo: valores médios obtidos para os efeitos de Lotes x Épocas. Piracicaba, 1984/1985

Lotes	Épocas (trimestrais)					Médias
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	
L ₁	83	95	85	68	49	76 B
L ₂	77	85	77	59	41	68 C
L ₃	89	91	83	72	46	76 B
L ₄	91	95	80	71	50	77 B
L ₅	95	97	86	78	57	83A
Médias	87 b	92a	82 b	69 c	48 d	
Coef. Variação (%)	Lotes: 2,943					
	Épocas: 7,552					

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 12. Cultivar AG-162 - Emergência de plântulas em campo: valores médios (%) obtidos para a Interação de Lotes x Épocas. Piracicaba, 1984/1985

Lotes	Épocas (trimestrais)					Médias
	1	2	3	4	5	
L ₁	93Aa	84ABab	77ABbc	79Ab	65 Cc	80
L ₂	88Aa	71 Cb	69 Bb	63 Bb	69 Bcb	72
L ₃	89Aa	73 BCb	77ABab	78Aab	69 Bcb	77
L ₄	91Aa	81ABCa	84Aa	86Aa	78ABa	84
L ₅	94Aa	86Aa	86Aa	86Aa	86Aa	88
Médias	91	79	79	78	74	
Coef. Variação (%)	Lotes: 3,027					
	Épocas: 8,825					

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

** Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

da utilização de solo, como foi comentado por CROSIER (1957), HOOKS & ZUBER, (1963) e TAO (1980).

De fato, a condução do teste de frio sem solo apresentou coeficientes de variação mais baixos, mostrando maior uniformidade entre repetições. Ainda, a ausência ou menor incidência de microrganismos prejudiciais no teste sem solo, tornaram menos severas as condições impostas às sementes, reduzindo com menor intensidade a capacidade germinativa das mesmas. Isto também foi verificado por BURRIS & NAVRATIL (1979) e MORENO (1986). Entretanto, para o 'AG-401', esse teste não acusou superioridade do Lote 5 em relação aos demais, relacionando-se melhor com o teste de germinação, do que com a emergência de plântulas em campo; para o 'AG-162' identificou apenas o Lote de melhor qualidade (Lote 5) e o de qualidade mais baixa (Lote 2), não diferenciando os de qualidade intermediária (Lotes 1, 3 e 4).

O teste de envelhecimento artificial mostrou-se ligeiramente menos sensível que o teste de frio com solo e maior consistência em relação ao teste de frio sem solo. Sua eficiência em refletir o potencial de emergência de plântulas em campo foi relatada por GRABE (1976) e AOSA (1983). Porém, na presente pesquisa, para o cultivar AG-401, deixou de apresentar a superioridade do Lote 5 e acusou inferioridade do Lote 4 em todas as épocas. Entretanto, esta última informação, apesar de não verificada em condições de campo, foi sugerida na maioria das épocas pelo teste de frio com solo e, ao final do período de armazenamento pelos testes de germinação e frio sem solo. Quanto ao 'AG-162', na primeira época, o envelhecimento artificial indicou apenas a inferioridade do Lote 2; porém, durante o período restante do armazenamento, diferenciou os Lotes na seguinte ordem decrescente, em relação a qualidade: Lote 5, Lote 4, Lote 1, Lote 3 e Lote 2, diferenciando assim, o Lote 1 do 3, fato não verificado no campo, nem nos demais testes realizados.

Embora haja fatores causadores de falta de consistência nos resultados do teste de envelhecimento acelerado (MARCOS FILHO, 1987), os coeficientes de variação entre repetições foram menores para este teste do que para o de frio com solo, não trazendo empecilhos de correntes da utilização de solo, o que está de acordo com DELOUCHE (1976). Ainda, o emprego do método do "gerbox" recomendado pela AOSA deve ter contribuído de forma relevante para o acréscimo de uniformidade entre resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado (TAO, 1979; FRATIN & MARCOS FILHO, 1984).

O teste de germinação mostrou diferenças de qualidade entre lotes; porém, isto ocorreu em épocas posteriores em relação aos demais testes conduzidos, o que também foi constatado por MORA & ECHANDI (1976).

Deve-se salientar ainda, que os testes de emergência de plântulas em campo foram conduzidos em condições próximas das ideais para emergência de plântulas de milho, com exceção dos Testes 1 e 2, em que a água pode ter sido fator limitante, o que se comprova por menores valores para todos os lotes, nesses testes.

2. Avaliação do potencial de armazenamento das sementes

Nesta pesquisa, os testes de envelhecimento artificial e de frio com ou sem solo detectaram queda no vigor anteriormente à observação de decréscimos da capacidade germinativa das sementes, fato também verificado por MORA & ECHANDI (1976).

Por outro lado, comparando-se a eficiência desses métodos entre si, verifica-se que a sensibilidade deles variou para os dois cultivares. Para o 'AG-401' os testes de envelhecimento e frio com solo detectaram queda de vigor para todos os lotes desde a segunda época (E₂), enquanto que o teste de frio sem solo somente o fez a partir da terceira época (E₃). Por outro lado, para o 'AG-162' houve variação de sensibilidade, não só com relação ao 'AG-401', mas inclusive entre lotes, de

maneira que o envelhecimento artificial revelou queda de qualidade dos Lotes 1, 3 e 4 da primeira (E_1) para a segunda época (E_2) e do Lote 2 a partir da segunda época (E_2); porém, não acusou diferenças entre as épocas, para o Lote 5. Entretanto, o teste de frio sem solo acusou médias decrescentes para todos os lotes, inclusive o Lote 5, a partir da terceira época (E_3), enquanto que o teste de frio com solo também acusou médias decrescentes a partir da terceira época (E_3) para os lotes 1, 2 e 3, mas apenas na quarta e quinta épocas para os lotes 4 e 5.

Tais variações de sensibilidade entre testes de vigor podem ser explicadas pelo comentário de HEYDECKER (1965), segundo o qual um lote de sementes pode ser vigoroso em um aspecto, mas não em outros, quando submetido a condições de estresse qualitativamente diferentes. Desta forma GRABE (1976) sugeriu a utilização de vários testes complementares para a condução de um programa completo para a avaliação do vigor.

CONCLUSÕES

A análise dos dados e a interpretação dos resultados do presente trabalho permitiram concluir que:

- Dentre os testes estudados, o de frio com solo e o envelhecimento artificial são os que se relacionam com maior eficiência à emergência de plântulas em campo e com o potencial de armazenamento das sementes, além de identificarem diferentes níveis de vigor dos lotes avaliados.

- O teste de frio sem solo permite caracterizar apenas diferenças acentuadas de qualidade das sementes.

- A avaliação do vigor através da reunião de informações proporcionadas por diferentes testes, antes do início do armazenamento, é fundamental na identificação de lotes de sementes de elevada qualidade fisiológica, que poderão ser armazenados por períodos prolongados em condições normais de ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. *Seed vigor testing handbook*. Springfield, 1983. 88p. (Contribution, 32).
- BRASIL, M.A. *Regras para análise de sementes*. Brasília, Departamento Nacional de Produção Vegetal, 1976. 182p.
- BURRIS, J.S. & NAVRATIL, R.J. Relationship between laboratory, cold tests methods and field emergency in maize inbreds. *Agronomy Journal*, Madison, 71: 985-8, 1979.
- CARVALHO, N.M. Vigor de sementes. In: CICERO, S. M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R., coord. *Atualização em produção de sementes*. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p.207-23.
- CROSIER, W.F. Relation of pericarps injuries of corn seed to cold test germination. *Proceedings of the Association of Official Seed Analysts*, Springfield, 47:185-90, 1958.
- DELOUCHE, J.C. Standardization of vigor tests. *Journal of Seed Technology*, Springfield, 1(2):75-85, 1976.
- DELOUCHE, J.C. & BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science and Technology*, Zurich, 1(2):427-52, 1973.
- FRATIN, P. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1988. 191p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- FRATIN, P. & MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado de sementes de soja em "gerbox" adaptados. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PESQUISA DE SOJA, 3., Campinas, 1984. *Anais*. Campinas, 1987.
- GRABE, D.F. Measurement of seed vigor. *Journal of Seed Technology*. Springfield, 1(2):18-31, 1976.

HEYDECKER, W. Report of the vigor test committee 1962-1963. *Proceedings of the International Seed Testing Association*. Zurich, 3(2):369-80, 1965.

HOOKS, J.A. & ZUBER, M.S. Effects of soil and soil moisture levels on cold-test germination of corn. *Agronomy Journal*, Madison, 55:453-5, 1963.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. *Avaliação da qualidade das sementes*. Piracicaba, FEALQ, 1987. 320p.

MORA, M.A.C. & ECHANDI, Z. Evaluation del efecto de condiciones del almacenamiento sobre la calidad de semillas de arroz (*Oryza sativa* L.) y de maiz (*Zea mays* L.). *Turrialba*, San Jose, 6(4):413-6, 1976.

MORENO, J.C.M. *Avaliação de testes de vigor em sementes de milho e suas relações com emergência a campo*. Pelotas, 1986. 76p. (Mestrado - Universidade Federal de Pelotas).

TAO, K.L.J. An evaluation of alternative methods of accelerated aging seed vigor test for soybeans. *Journal of Seed Technology*, Springfield, 3(2):30-40, 1979.

TAO, K.L.J. Vigor "referee" test for soybean and corn. *The Newsletter of the Association of Official Seed Analysts*, Springfield, 54(1):40-58, 1980.

Entregue para publicação em: 27/12/89

Aprovado para publicação em: 02/08/90