

EFEITOS DO TAMANHO DA SEMENTE SOBRE A GERMINAÇÃO, O VIGOR E A PRODUÇÃO DO MILHO (*Zea mays* L.). *

Julio Marcos Filho **

Alvaro Eleutério da Silva ***

Silvio Moure Cicero **

Carlos Alberto R. Gonçalves ****

RESUMO

A influência do tamanho de sementes de milho (*Zea mays* L.) sobre a germinação, o vigor e a produção de grãos foi estudada mediante a instalação de testes de laboratório e de um ensaio de campo.

Em laboratório foram conduzidos testes de germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento rápido e cloreto de amônio. No campo foram determinados a porcentagem de emergência das plântulas, "stand final", número e peso das espigas.

As análises dos dados e as interpretações dos resultados permitiram concluir que o tamanho das sementes não influenciou a germinação, o vigor e a produção.

INTRODUÇÃO

A utilização de sementes de boa qualidade é fundamental para a obtenção de alta produtividade agrícola. Desta forma, os tecnologistas de sementes tem se preocupado em obter dados que possibilitem a adoção de práticas racionais durante as diferentes fases de sua produção, bem como o desenvolvimento de métodos adequados para a determinação de sua qualidade.

Um dos aspectos mais pesquisados e controvertidos diz respeito à influência do tamanho das sementes sobre a germinação, o vigor e a produtividade. No caso específico do milho, uma das etapas impres-

* Resumo apresentado à XIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Entregue para publicação em 22-11-1977.

** Laboratório de Sementes — Departamento de Agricultura e Horticultura — ESALQ/USP.

*** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) — (ex-bolsista de Sementes AGROCERES S.A.

**** Sementes AGROCERES S.A.

cindíveis do beneficiamento é a classificação das sementes pelo tamanho e forma, operação realizada por meio de peneiras, com o objetivo de facilitar a regulação de semeadeiras e proporcionar uma distribuição mais uniforme das sementes no sulco de semeadura.

Os agricultores, de um modo geral, tem optado pela aquisição de sementes de maior tamanho, com a idéia de que tais sementes dão origem a plantas mais vigorosas e a maiores produções. Todavia, os resultados de trabalhos de pesquisa realizados até o momento, não apoiam totalmente essas observações; além disso, não há, efetivamente, uma conceituação especificando o que realmente seria semente "grande" ou "pequena".

HOFFMANN (1925), BARNES (1959) e CAMERON et alii (1962 a), trabalhando com sementes de milho doce, e BYRD (1967), com milho híbrido, constataram que as plantas desenvolvidas de sementes grandes apresentavam maior vigor até um determinado estágio de desenvolvimento; esta superioridade desapareceu próximo da época do florescimento e não houve diferenças quanto à produção.

Por outro lado, CAMERON et alii (1962 b), verificaram que as diferenças de comportamento entre sementes grandes e pequenas de milho doce eram acentuadas sob condições adversas de ambiente, com vantagem para as de maior tamanho; as sementes pequenas deram origem a menor porcentagem de emergência das plântulas e a plantas menos produtivas. Porém, sob condições climáticas favoráveis, essas diferenças não se manifestaram.

SCHIMIDT, citado por ALAM e LOCASCIO (1965) e ZINSLY e VENCOVSKI (1968), por sua vez, constataram que a porcentagem de emergência das plântulas e a produtividade do milho foram superiores com a utilização de sementes grandes.

SCOTTI (1974) verificou que o tamanho das sementes de milho é fator de grande importância para a germinação e emergência das plântulas, principalmente quando as sementes utilizadas são de baixo vigor. Observou que, de um modo geral, as sementes grandes são mais vigorosas que as de tamanho médio ou pequeno. Trabalhou com quatro cultivares, dentre os quais o híbrido Ag 152, onde não constatou diferenças de germinação, vigor e produção, utilizando sementes peneira 20 e 24.

Quanto à avaliação da qualidade fisiológica das sementes pode-se dizer que a partir de 1960 tomaram impulso as pesquisas sobre vigor de sementes, para a obtenção de informações destinadas a completar as fornecidas pelos testes de germinação; estas se mostravam adequadas quando a semeadura se processava sob condições ambientais favoráveis, mas ineficientes para estimar o comportamento das sementes sob condições adversas ou durante o armazenamento.

Foram desenvolvidos diferentes métodos para testar o vigor, classificados, segundo ISELY (1957), em testes diretos, nos quais são simuladas, em laboratório, condições que possam ocorrer no campo e indiretos, onde são avaliados atributos fisiológicos das sementes relacionados com o vigor.

Os testes indiretos tem sido estudados com maior profundidade principalmente porque permitem o controle das variáveis envolvidas, consomem menos tempo e apresentam maior facilidade para padronização dos métodos.

Dentre estes destaca-se o teste de envelhecimento rápido, empregado para diferentes espécies dentre as quais o milho. HELMER (1967), ZINK (1968), DELOUCHE e BASKIN (1973), SCOTTI (1974) e SILVA et alii (1976) relataram a eficiência desse método para a avaliação do vigor de sementes de milho, colocando amostras durante 72 a 120 horas em uma câmara previamente regulada a 40-45°C e 100% U.R. e, em seguida, procedendo a um teste de germinação.

Por outro lado, MOCKEL (1969) e VANDERLIP et alii (1973) mostraram a eficiência do teste do cloreto de amônio para sementes de sorgo. Este método consiste na imersão das sementes em uma solução de cloreto de amônio, a 2% ou 4%, durante 1 ou 2 horas a 40°C e, posteriormente, colocá-las para germinar; as sementes menos vigorosas absorvem maiores quantidades da solução que, por ser tóxica, provoca a redução do poder germinativo. Não há informações disponíveis na literatura sobre o emprego deste método para sementes de milho.

Segundo PERRY (1972) vigor é uma propriedade fisiológica determinada pelo genótipo e modificada pelo ambiente, que governa a capacidade da semente produzir rapidamente uma plântula no solo e, em adição a isto, tolerar significativas variações das condições de ambiente; a influência do vigor pode persistir durante toda a vida da planta e afetar a produção.

Essas considerações ressaltam a importância de estudos no sentido de, além de procurar o desenvolvimento de métodos para testar o vigor, verificar a influência do vigor das sementes sobre o comportamento das plantas no campo, inclusive a produção.

GRABE (1964) verificou que a utilização de sementes de milho com baixo vigor provocou redução de 10-13% na produção. Resultados semelhantes foram obtidos por GILL (1969), mas não confirmados por SCOTTI (1974), talvez devido às diferentes condições ambientes sob as quais foram conduzidos esses trabalhos.

Em vista do exposto até o momento, o presente trabalho foi planejado e conduzido no sentido de estudar a influência do tamanho da

semente sobre a germinação, o vigor e a produção de milho; foram empregados diferentes métodos para testar o vigor, procurando-se comparar os resultados dos mesmos com o desempenho das plantas no campo.

MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho foi conduzido com sementes de milho híbrido AG-152, produzidas por Sementes Agrocere S.A. O material, constituído exclusivamente de sementes fisicamente puras, era classificado pelo tamanho e forma; foram utilizadas sementes retidas em peneiras de crivos circulares, com diâmetro de 20/64 e 24/64 polegada, de diferentes safras, conforme as especificações que se seguem:

T₁: sementes peneira 20/64", safra 1973/74, armazenadas durante 12 meses em condições normais de ambiente da Unidade de Beneficiamento de Sementes Agrocere S.A., em Santa Cruz das Palmeiras, SP.

T₂: sementes peneira 20/64", safra 1973/74, armazenadas durante 12 meses em condições normais de ambiente do Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura, ESALQ/USP, em Piracicaba, SP.

T₃: sementes peneira 24/64", safra 1973/74, armazenadas nas mesmas condições descritas para T₂.

T₄: sementes peneira 20/64", safra 1974/75.

T₅: sementes peneira 24/64", safra 1974/75.

Os dados de temperatura e de umidade relativa do ambiente foram registrados por Higrotermógrafo, tabulados segundo TUBELIS et alii (1972) e se encontram no quadro I.

QUADRO I — Dados médios de temperatura (°C) e de umidade relativa (%), nos dois ambientes de armazenamento, registrados por higrotermógrafo.

Meses	ESALQ		Santa Cruz das Palmeiras	
	Temp.	U. R.	Temp.	U. R.
10/74	23,2	63,0	21,3	66,0
11/74	25,1	56,0	23,4	68,0
12/74	23,8	74,0	22,8	79,0
01/75	25,7	66,0	24,6	61,0
02/75	26,1	74,0	26,8	67,0
03/75	26,5	65,0	25,6	58,0
04/75	22,6	71,0	20,3	65,0
05/75	19,2	63,0	18,1	57,0
06/75	18,8	67,0	18,3	53,0
07/75	17,5	69,0	17,2	55,0
08/75	23,2	54,0	22,8	61,0
09/75	23,4	58,0	22,6	60,0

Em outubro de 1975, o efeito dos tratamentos foi avaliado mediante a instalação de ensaios de laboratório e de campo, conduzidos no Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura, ESALQ/USP e no Campo Experimental de Sementes Agroceres S.A., em Santa Cruz das Palmeiras, SP.

1. *Testes de Laboratório*

1.1. *Germinação*

Conduzido em aparelho STULTS, sob temperatura constante de 30°C, com três repetições de 50 sementes para cada um dos tratamentos. Foi empregado papel toalha XUGA como substrato e as interpretações efetuadas no 4.º e 7.º dia a partir da instalação do teste, determinando-se a porcentagem de plântulas normais.

1.2. *Vigor*

a) *primeira contagem de germinação*: foi realizada em conjunto com o teste de germinação e constou do registro das porcentagens de plântulas normais verificadas na primeira contagem desse teste, ou seja, no quarto dia após a sua instalação.

b) *envelhecimento rápido*: na condução deste teste, as sementes foram colocadas em uma câmara DE LEO, em cujo interior a temperatura era de 42°C e a umidade relativa, de 100%.

Foram empregados dois períodos de envelhecimento: 72 horas e 120 horas; para cada um deles foram tomadas 150 sementes de cada tratamento. Decorridos esses períodos, as sementes eram colocadas para germinar, nas condições descritas em 1.1., com três repetições de 50 sementes por tratamento; a determinação das porcentagens de plântulas normais foi efetuada ao término de 4 dias de permanência no germinador.

c) *teste do cloreto de amônio*: constituiu na embebição de 150 sementes de cada tratamento em uma solução de cloreto de amônio a 4%, a 40°C; foram testados três períodos de imersão (2, 4 e 6 h). Em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente e colocadas para germinar, durante quatro dias, nas condições relatadas em 1.1.

2. *Ensaio de Campo*

Foi conduzido no campo experimental de Sementes Agroceres S.A., em Santa Cruz das Palmeiras, SP, em duas áreas: a primeira, anualmente adubada, recebeu 700kg/ha de uma mistura na proporção de 75 kg de superfosfato simples para 100 kg de esterco de galinha,

por ocasião da sementeira, e aplicação de sulfato de amônio (200kg/ha) em cobertura, 40 dias após; a segunda, normalmente não adubada, recebeu apenas cobertura com sulfato de amônio (200kg/ha), 40 dias após a sementeira.

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, tanto na área adubada como na não adubada, com cinco repetições para cada um dos tratamentos.

O preparo do solo consistiu das operações normais de aração e gradagens, em número suficiente para permitir a destruição de torrões e o nivelamento do terreno. Em seguida procedeu-se a demarcação das parcelas, constituídas de uma linha de 10,0 m de comprimento, cada uma; uma linha distava 1,0 metro da outra, de modo que a área da parcela era de 10,0 m². A seguir foi efetuado o coveamento nas linhas a uma distância de 0,5 m entre covas; cada cova recebeu 3 sementes.

A emergência das plântulas iniciou-se quatro dias após a sementeira; a anotação do número de plântulas em cada parcela foi efetuada vinte dias após a sementeira e, a seguir, calculadas as porcentagens de emergência.

Foram dispensados às plantas os tratos culturais necessários ao seu bom desenvolvimento, inclusive a aplicação de defensivos. A colheita foi realizada manualmente em maio de 1975, quando os grãos apresentavam cerca de 12,5% de umidade, determinada em aparelho Universal. Nessa ocasião foi determinado o número de plantas, o peso e o número de espigas por parcela.

Desta forma, do ensaio de campo, foram obtidos os seguintes dados: porcentagem de emergência das plântulas, "stand" final, número e peso das espigas.

3. *Análise Estatística*

Os dados relativos aos testes de laboratório, à porcentagem de emergência e ao "stand" final foram transformados em $\arcsin \sqrt{\%}$ e os de número de plantas por parcela, em \sqrt{x} , previamente às análises estatísticas, realizadas segundo esquema inteiramente casualizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos quadros II, III e IV são apresentadas as médias obtidas para os efeitos dos tratamentos, as diferenças mínimas significativas e os coeficientes de variação referentes aos testes de laboratório e ao ensaio de campo.

QUADRO II — Testes de Laboratório: médias obtidas para os efeitos dos tratamentos.

Tratamentos	Germinação		Primeira Contagem		E. Rápido 72 h		E. Rápido 120 h		Cloreto de Amônio-2h		Cloreto de Amônio-4h		Cloreto de Amônio-6h	
	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$
T ₁	89,0	70,52	73,0	58,63	49,0	44,61	19,0	25,56	77,0	61,59	68,0	55,63	58,0	49,25
T ₂	83,0	65,50	44,0	41,16	35,0	35,99	11,0	18,94	79,0	62,56	67,0	54,86	57,0	48,90
T ₃	85,0	67,50	51,0	45,76	16,0	23,55	14,0	21,94	78,0	61,70	73,0	58,49	58,0	49,64
T ₄	98,0	82,31	82,0	64,99	81,0	64,45	97,0	79,85	89,0	70,44	82,0	65,06	85,0	67,01
T ₅	99,0	86,16	89,0	71,06	85,0	67,31	97,0	80,67	86,0	67,62	88,0	69,58	91,0	72,47
D.M.S. (5%)		12,10		8,07		12,35		11,25		9,18		15,53		13,54
C.V. (%)		6,39		5,63		10,28		9,72		5,66		10,03		9,25

QUADRO III — Ensaio de Campo: médias obtidas para os efeitos dos tratamentos, em solo adubado.

Tratamentos	Emergências das Plântulas		"Stand" Final		Número de Espigas (\sqrt{x})	Peso das Espigas (Kg)
	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$		
T ₁	81,0	63,99	76,0	60,57	6,62	7,03
T ₂	79,0	62,80	69,0	55,94	6,28	6,32
T ₃	81,0	63,88	73,0	59,26	6,49	6,16
T ₄	84,0	66,44	82,0	64,54	6,88	7,41
T ₅	89,0	70,17	83,0	65,29	6,82	7,35
D.M.S. (5%)		11,12		7,42	0,56	1,49
C.V. (%)		6,66		6,40	4,53	11,24

QUADRO IV — Ensaio de Campo: médias obtidas para os efeitos dos tratamentos, em solo não adubado.

Tratamentos	Emergências das Plântulas		"Stand" Final		Número de Espigas (\sqrt{x})	Peso das Espigas (Kg)
	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$		
T ₁	87,0	68,66	87,0	68,59	6,76	7,67
T ₂	86,0	68,26	75,0	59,75	6,45	7,07
T ₃	83,0	65,67	78,0	61,78	6,37	7,30
T ₄	97,0	80,63	93,0	74,26	6,89	8,67
T ₅	87,0	68,77	82,0	64,59	6,85	7,82
D.M.S. (5%)		12,40		13,53	0,53	1,62
C.V. (%)		6,94		10,92	4,25	10,65

Observa-se no quadro II, que os métodos empregados para avaliar a qualidade das sementes, apresentaram diferentes sensibilidades aos efeitos dos tratamentos. Assim, os resultados da primeira contagem, de envelhecimento rápido (72 e 120 h) e de cloreto de amônio (6 horas) mostraram superioridade do vigor das sementes safra 74/75 (T₄ e T₅) em relação às da safra 73/74 (T₁, T₂ e T₃), que permaneceram armazenadas durante um ano; o teste de germinação proporcionou resultados semelhantes a estes, não acusando apenas a diferença estatística entre T₁ e T₄.

Os períodos de imersão de 2 e de 4 horas em solução de cloreto de amônio não acusaram diferenças entre os tratamentos.

De um modo geral, não foram constatadas diferenças de germinação e de vigor entre sementes da mesma safra, mostrando que o comportamento de sementes peneira 20 e 24 foi semelhante. Estes resultados não coincidem com os de HOFFMANN (1925), BARNES (1959), CAMERON et alii (1962 a) que constataram superioridade no vigor das sementes de maior tamanho. Da mesma forma, não foram constatadas as observações de CAMERON et alii, segundo as quais as sementes maiores suportam melhor as condições adversas de ambiente.

Assim, no presente trabalho, as diferenças de germinação e de vigor foram determinadas pelas diferentes idades das sementes utilizadas.

O exame dos quadros III e IV, referentes ao ensaio de campo, permite verificar que os tratamentos não diferiram entre si quanto à emergência das plântulas e número de espigas, na área adubada e ao peso das espigas, nas duas áreas.

Por outro lado, o tratamento T₁ (sementes peneira 20, safra 74/75) foi superior a T₂ (sementes peneira 20, safra 73/74, armazenadas em laboratório), quanto à emergência das plântulas e número de espigas, em área não adubada e ao "stand" final, nas duas áreas.

Como se observa, os resultados do ensaio de campo coincidem, em parte com os dos testes de laboratório, pois não foram constatados efeitos do tamanho das sementes sobre as características estudadas; as diferenças observadas no ensaio de campo também foram devidas à idade das sementes.

Não foram confirmadas as observações de SCOTTI (1974) quanto à influência positiva do tamanho em sementes de baixo vigor, nem as conclusões de ZINSLY e VENCOVSKI (1962) quanto aos efeitos do tamanho sobre a produção.

Os resultados obtidos no presente trabalho não revelaram diferenças no comportamento de sementes de diferentes tamanhos. Todavia, essas observações não podem ser generalizadas; há necessidade de maiores estudos sobre o assunto, principalmente no sentido de se estabelecer limites bem identificados, em diferentes cultivares, que possibilitem determinar, com segurança, os pontos a partir dos quais as sementes seriam consideradas grandes ou pequenas. Isto, talvez, poderia resolver pelo menos parte das dúvidas relacionadas à influência do tamanho sobre a qualidade da semente.

As diferenças acusadas nos testes de laboratório, inclusive as mais drásticas acusadas pelo envelhecimento rápido, não se manifestaram no campo; esse fato pode ser explicado em função das condições climáticas extremamente favoráveis à emergência, ao desenvolvimento e ma-

turação das plantas. Desta maneira, sugere-se que os resultados dos testes de germinação e, principalmente, de vigor sejam examinados com cautela, pois sementes consideradas de baixo vigor podem comportar-se bem no campo, desde que as condições de ambiente sejam favoráveis. Da mesma forma, são encontradas na literatura informações de que sementes com alta porcentagem de germinação, em laboratório, podem originar baixa porcentagem de emergência no campo, sob condições desfavoráveis.

Assim, sugere-se que as pesquisas envolvendo métodos para testar o vigor incluam observações de campo, para que se possa obter conclusões mais seguras à eficiência desses métodos.

CONCLUSÕES

As análises dos dados e as interpretações dos resultados do presente trabalho permitiram concluir que o tamanho das sementes não influenciou a germinação, o vigor e a produção de grãos.

Por outro lado, diferenças de vigor constatadas em testes de laboratório, mesmo as mais drásticas, podem não se manifestar no desempenho das plantas no campo, desde que as condições climáticas sejam adequadas para a espécie. Torna-se, portanto, necessária a inclusão de experimentos de campo em pesquisas destinadas a avaliar o vigor das sementes.

SUMMARY

"EFFECTS OF SEED SIZE ON GERMINATION, VIGOR AND YIELD OF CORN (*Zea mays* L.)".

The effects of seed size on germination, vigor and yield of corn (*Zea mays* L.) were studied by means of laboratory tests and a field experiment.

The following tests were performed: first count of germination, rapid aging and ammonium chloride test. The effect on yield was determined by means of a randomized block design field experiment.

Analysis and interpretation of results showed that seed size had no influence on germination, vigor and yield.

LITERATURA CITADA

- ALAM, Z. e S.J. LOCASCIO, 1965. Effect of seed size and depth of planting on broccolo and beans. *Fla. Sta. Hort. Soc. Proc.* **78**: 107-112.
- BARNES, R.P., 1959. Seed size has influence on sweet corn maturity. *Crops and Soils.* **12**(3): 21-22.
- BYRD, H.W. 1967. Effects of fungicidal seed treatments and seed size on the performance of hybrid corn in Brazil. *Fit. Lat.* **4**(2): 57-68.

- CAMERON, J.W., A. VAN MOREN e D.A. COLE JR., 1962 a. Seed size in relation to plant growth and time of ear maturity of hybrid sweet corn in a winter planting area. **Proc. Am. Soc. Hort. Sci.** 80: 481-487.
- CAMERON, J.W., D.A. COLE JR. e A. VAN MOREN, 1962 b. Seed size effects on hybrid sweet corn in Coachella Valley. **Calif. Agr.** 16(6): 6-7.
- DELOUCHE, J.C. e C.C. BASKIN, 1973. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Sci and Technol** 1: 427-452.
- GILL, N.S., 1969. **Deterioration of corn (Zea mays L.) seed during storage.** Mississippi State University. 199 pág. (PhD Thesis).
- GRABE, D.F., 1964. Glutamic acid decarboxylase activity as a measure of seedling vigor. **Proc. Assoc. Off. Seed Anal.** 54: 100-109.
- HOFFMANN, I.C., 1925. The relation of size of kernels in sweet corn to evenness of maturity. **J Agr. Res.** 31(11): 1043-1053.
- ISELY, D., 1957. Vigor tests. **Proc. Assoc. Off. Seed Anal** 47: 176-178.
- MOCKEL, F.E., 1969. Relationship of seed vigor among grain sorghum hybrids and field establishment. Kansas State University, 46 p. (M.S. Thesis).
- PERRY, D.A., 1972. Seed vigour and field establishment. **Hort. Abstr.** 42(2): 334-342.
- SCOTTI, C.A., 1974. **Vigor e produção de sementes de diferentes peneiras comerciais em cultivares de milho (Zea mays L.).** Piracicaba, ESALQ/USP, 61 p. (Dissertação de Mestrado).
- SILVA, A.E., J. MARCOS FILHO e S.M. CICERO, 1976. Testes de vigor em sementes de milho (Zea mays L.). XI Reunião Brasileira de Milho e Sorgo. Piracicaba, ESALQ/USP.
- TUBELIS, A., F.J.F. NASCIMENTO e L.L. FOLONI, 1972. **Meteorologia e climatologia agrícola.** Botucatu. Fac. Ciências Med. e Biol. V. 1.
- VANDERLIP, R.L., F.E. MOCKEL e H. JAN, 1973. Evaluation of vigor tests for sorghum. **Agron. J.** 65(5): 486-488.
- ZINK, E., 1968. Vigor de sementes de milho. Pelotas. RS. **An. II. Sem. Bras. Sementes:** 231-232.

