

## TESTES DE VIGOR EM SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.) DESLINTADAS QUIMICAMENTE\*

Rodolfo Godoy \*\*

Jairo T.M. Abrahão \*\*\*

### RESUMO

Sementes deslintadas quimicamente de duas cultivares de algodão, IAC 13-1 e IAC RM 3, armazenadas em câmara seca e ambiente de laboratório, sem controle de temperatura e umidade, foram submetidas a diversos testes de vigor e a um experimento de campo, com a finalidade de se procurar determinar os testes mais indicados para este tipo de sementes.

Foram utilizados os seguintes testes, em cada época: porcentagem de emergência, calculando-se a porcentagem final de emergência em canteiros para cada tratamento; velocidade de emergência, anotando-se diariamente, no teste anteriormente descrito, o número de plântulas emersas e fazendo-se o cálculo do índice de velocidade de emergência; teste de germinação utilizando-se a sua primeira contagem como teste de vigor; quatro testes de envelhecimento rápido, variando entre eles os tempos de permanência das sementes na câmara de envelhecimento, que foram de 36, 48, 60 e 72 horas, após o que eram instalados testes de germinação; três testes de cloreto de amônio, à 4%, variando entre eles períodos de imersão das sementes na solução, que foram de 1, 2 e 3 horas, após o que as sementes eram lavadas e em seguida eram instalados testes de germinação.

Os resultados destes testes foram submetidos a análise de correlação; estes mesmos resultados, mais os de porcentagem de emergência, velocidade de emergência e produção, obtidos no ensaio de campo, foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey.

As análises e interpretações dos resultados permitiram as seguintes conclusões principais: o número de dias para a última contagem do teste de germinação pode ser reduzido; a primeira contagem do teste de germinação não se revelou eficiente como teste de vigor; o teste de envelhecimento rápido, com o período de permanência das sementes na câmara de envelhecimento de 72 horas, foi o melhor teste de vigor.

\* Aceito para publicação em 25/10/1977.

Constitue parte da dissertação para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia pela E.S.A. "Luiz de Queiroz" — USP.

\*\* Pesquisador do Centro Nacional de Recursos Genéticos CENARGEN/EMBRAPA. Cx. P. 10.2372; 70.000 — Brasília — DF. Ex. bolsista da CAPES.

\*\*\* Professor do Departamento de Agricultura e Horticultura da E.S.A. "Luiz de Queiroz" — USP Cx. P. 9; 13.400 — Piracicaba — SP.

## INTRODUÇÃO

No Estado de São Paulo, a semente de algodão é produzida em campos de cooperação supervisionados pela Secretaria da Agricultura, a qual se incumbem do preparo e distribuição aos lavradores. O seu processamento consta essencialmente do beneficiamento e deslintamento mecânico, após o que, acondicionada em sacos de algodão, a semente é expurgada e armazenada.

O deslintamento químico, seja pela ação de ácido sulfúrico concentrado, ou pelo ácido clorídrico anidro, permite que as sementes sejam beneficiadas, o que não acontece com as deslintadas mecanicamente. A introdução do deslintamento químico através do ácido clorídrico anidro, em escala comercial foi feita recentemente pela Cooperativa Central Agropecuária Campinas, que o aplica em sementes adquiridas pelos seus cooperados.

Mesmo apresentando uma série de vantagens sobre o deslintamento mecânico o processo químico pode, eventualmente, causar prejuízos às sementes. A eliminação do línter expõe as sementes de algodão aos fatores ambientais de maneira diferente daquela das sementes com línter. Assim sendo torna-se necessária a experimentação com testes de viabilidade visando conhecer os que melhor se adaptarem a essa nova condição.

Com esse fim realizou-se o presente trabalho, que compara diferentes testes na determinação da qualidade de sementes deslintadas com ácido sulfúrico.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O deslintamento químico de sementes, embora ainda hoje não seja de uso largamente difundido em todas as regiões produtoras de algodão, é conhecido há longo tempo, pois MALLO (1940) já o recomendava e o descreveu. O tratamento padrão consiste, segundo GODOY JR. (1972), em colocá-las em contacto com o ácido em recipiente apropriado, sendo recomendada a proporção, em peso, de uma parte de ácido para três partes de sementes. O fato de não haver recuperação do ácido, encarece o tratamento.

Alguns autores não veem grandes vantagens práticas no processo, como por exemplo CRISTIDIS & HARRISON (1955), segundo os quais,

em condições favoráveis, a semente deslintada mecanicamente, proporciona resultados tão bons quanto a deslintada quimicamente.

Por outro lado, diversos pesquisadores citam muitas vantagens do processo químico, tais como MAC DONALD et alii (1947) e TOLEDO & BARBIN (1969), vantagens essas, em sua maioria comprovadas experimentalmente.

Os testes de vigor, já há algum tempo vem sendo sugeridos como mais exatos para avaliação da qualidade de lotes de sementes, que o teste de germinação. A preocupação com esses testes fez com que pesquisadores tivessem o cuidado de procurar definir o termo vigor de sementes. Assim, segundo CHING (1971), é o potencial para uma rápida e uniforme germinação e um rápido crescimento da plântula, sob condições de campo. Já WOODSTOCK (1971), considera ser o vigor uma condição ativa de boa saúde e natural robustez das sementes, a qual após a semeadura, permite que a germinação se processe rapidamente e se complete sob uma larga escala de condições ambientais. PERRY (1972), apresenta a seguinte definição: "vigor é uma propriedade fisiológica determinada pelo genótipo e modificada pelo ambiente, que governa a capacidade da semente em originar rapidamente uma plântula no solo e, em adição a isto de tolerar significativamente variações das condições ambientais. A influência do vigor pode persistir durante a vida da planta e afetar a produção". HEIDECKER (1972), por sua vez define vigor como uma condição da semente que está no auge de seu poder potencial, quando todos os fatores que possam prejudicar sua qualidade estão ausentes, e aqueles que constituem uma boa semente estão presentes nas proporções certas, prometendo um desempenho satisfatório na máxima variação de condições ambientais.

Como o número de testes de vigor propostos é relativamente grande, surgiu a preocupação de classificá-los. Assim é que ISELY (1957), classificou-os como: diretos, que simulam as condições de campo e, indiretos, que medem certos atributos da semente, relacionados ao vigor. CASAGRANDE (1970) discutiu as vantagens e desvantagens dos testes diretos e indiretos e, POPINIGIS (1974) procurou enquadrar os diversos testes existentes na classificação de ISELY (1957).

As técnicas para os testes de vigor, tem sido intensamente descritas, utilizadas e discutidas. CALDWEL (1963) descreveu e utilizou a velocidade de germinação em laboratório e a velocidade de emergência no campo, para sementes de algodão; TOLEDO (1966) fez o mesmo com os testes de frio e envelhecimento rápido; BYRD (1967) teceu considerações sobre os testes de velocidade de germinação, envelhecimento rápido e cloreto de amônio; GREG (1969) descreveu e utilizou, com sementes

de algodão, os testes de germinação, do frio, envelhecimento rápido, emergência no campo, sobrevivência no campo e crescimento das plântulas; DELOUCHE & BASKIN (1970), discutiram o teste de germinação e os testes de vigor em geral; WETZEL (1972) discutiu amplamente o uso de envelhecimento rápido e POPINIGIS (1974), descreveu e discutiu os testes de 1.<sup>a</sup> contagem do teste de germinação; envelhecimento rápido, velocidade de emergência, "stand" final e cloreto de amônio. Maiores considerações sobre esses trabalhos encontram-se em GODOY (1975) e GODOY E ABRAHÃO (1977).

## MATERIAL E MÉTODO

### *Cultivares*

Sementes genéticas das cultivares IAC 13 - 1 e IAC RM - 3, atualmente recomendadas para semeadura no Estado de São Paulo, foram obtidas junto a Seção de Algodão do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, em julho de 1974, devidamente deslintadas mecanicamente.

As características dessas cultivares, de acordo com dados dessa mesma Seção, são apresentadas por GODOY JR. (1972).

### *Deslintamento Químico*

As sementes de ambas as cultivares foram submetidas a deslintamento químico através do ácido sulfúrico concentrado, de acordo com o método recomendado por GODOY JR. (1972). Após o tratamento, foram submetidas à lavagem em água corrente, durante 10 minutos, para que o ácido fosse totalmente removido, sendo então colocadas a secar à sombra, por aproximadamente um semana.

Um vez secas, as sementes foram passadas em mesa gravitacional Sutton, Steele e Steele. Inc., modelo 135-A, com a finalidade de se eliminar aquelas mais leves e as impurezas restantes, sendo determinadas em peso e porcentagem, as quantidades que seriam aproveitadas e eliminadas. As sementes foram então submetidas à análise de pureza, germinação e umidade. O resultado de todas essas determinações encontra-se no Quadro 1:

QUADRO 1 — Sementes de algodão deslintadas quimicamente submetidas à mesa gravitacional

Cultivar	Total kg	Aproveitadas					Descartadas	
		kg	%	PF(%)	G(%)	U(%)	kg	%
IAC 13-1	11,297	10,497	92,9	99,8	85	7,4	0,800	7,1
IAC RM 3	11,455	10,027	87,5	99,8	87	7,5	1,428	12,5

### *Ambientes de conservação*

Com a finalidade de se obter maior diferenciação nos níveis de vigor das sementes, foram elas divididas e armazenadas em dois ambientes distintos, pois conforme é comprovado por diversos pesquisadores, a conservação de sementes de algodão é bastante influenciada pelas condições de umidade relativa e temperatura do ar.

Assim, as sementes de ambas as cultivares foram divididas em partes iguais, em outubro de 1974, sendo uma delas armazenada em câmara seca do Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da E.S.A. "Luiz de Queiroz", que oferece condições de umidade relativa do ar de 35% e temperatura do ar de aproximadamente 25°C. A outra parte foi armazenada naquele mesmo Laboratório, em local sem controle de temperatura e de umidade relativa do ar, ficando sujeito às variações ambientais. O Quadro 2 mostra as médias mensais, no período de armazenamento, de umidade relativa do ar e de temperatura.

QUADRO 2 — Armazenamento em ambiente não controlado: temperatura e umidade relativa do ar médias mensais, máximas e mínimas ocorridas durante o período de armazenamento.

	1974			1975			
	OUT.	NOV.	DEZ.	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.
TEMP. (°C)	23,2	25,1	23,8	25,7	26,1	26,5	22,6
U. R. (%)	63	56	74	66	74	65	71
Temperatura máxima:		30,3°C			(27/01/75)		
Temperatura mínima:		19,9°C			(05/12/74)		
U. R. máxima:		88%			(29/10/74 e 06/12/75)		
U. R. mínima:		43%			(19/11/74)		

### *Testes*

Os testes a seguir descritos foram efetuados em seis épocas diferentes (a cada 30 dias), de novembro de 1974 a abril de 1975, sendo todos os de laboratório instalados no Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da E.S.A. "Luiz de Queiroz".

#### 1. Porcentagem de Emergência

Os testes de porcentagem de emergência foram instalados em canteiros do Departamento de Agricultura e Horticultura da E.S.A. "Luiz de Queiroz", constando cada parcela de 4 repetições de 25 sementes. Cada uma dessas repetições constou de uma linha de 1 m de comprimento na qual foi efetuada a semeadura, a uma profundidade de 3 cm, tomando-se cuidado de se fazer com que o espaçamento entre as sementes fosse uniforme e constante.

O solo colocado nesses canteiros era arenoso, não tendo sido feitas irrigações durante o transcorrer dos experimentos.

Após a estabilização da emergência, foi anotado o número total de plântulas emersas, transformando-se esse dado em porcentagem.

## 2. Velocidade de Emergência

Nos testes descritos em 1., foram anotados os números de plântulas emersas diariamente. Os dados obtidos foram transformados em um índice de velocidade de emergência, de acordo com o método descrito por BYRD (1967).

## 3. Teste de Germinação

Foram instalados em rolos de papel toalha úmido, previamente lavado em água corrente por 24 horas constando cada teste de quatro repetições de 50 sementes.

Antes da instalação do teste, as sementes eram tratadas com Arasan, na proporção de 100 g/100 Kg de sementes, em virtude de ter se verificado nos testes efetuados anteriormente um grande ataque de fungos, dificultando o acompanhamento dos resultados.

Feita a sementeira, os rolos eram colocados em germinador Burrows com temperatura constante de 30°C, sendo efetuadas duas contagens: a primeira no 4.º dia e a final no 8.º dia após a instalação do teste, sendo os resultados transformados em porcentagens.

## 4. Primeira Contagem do Teste de Germinação

A primeira contagem do teste de germinação, descrito em 3., também foi utilizada como teste de vigor.

## 5. Envelhecimento Rápido

Foram efetuados quatro testes de envelhecimento rápido variando entre eles apenas os períodos de permanência na câmara de envelhecimento.

Para a execução desses testes, amostras de 200 sementes foram postas em pequenos recipientes de tela plástica e colocados em câmara de envelhecimento marca DE LEO, que consta de duas câmaras: uma externa, que tem por finalidade isolar a interna do meio ambiente, e esta, que recebe as sementes num ambiente de 100% de umidade relativa do ar e 42°C de temperatura.

Os períodos de permanência das sementes na câmara foram os seguintes:

- 1.º período: 36 horas
- 2.º período: 48 horas
- 3.º período: 60 horas
- 4.º período: 72 horas

Uma vez retiradas da câmara de envelhecimento rápido, imediatamente era feita a instalação de testes de germinação, idênticos àqueles descritos em 3., sendo porém neste caso, feita apenas uma contagem, 4 dias após a instalação.

#### 6. Cloreto de Amônio

Foram efetuados três testes, variando entre eles o tempo de imersão das sementes na solução de cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), à 4%.

Amostras de 200 sementes foram imersas na solução, em câmara à 40°C, nela permanecendo em imersão por uma, duas e três horas, para cada teste.

Após retiradas, as amostras eram lavadas durante 5 minutos e então instalados testes de germinação, de acordo com a metodologia descrita em 3., sendo feita também apenas uma contagem, 4 dias depois da instalação.

#### Experimento de campo

Em novembro de 1974 foi instalado um experimento de campo, em terreno do Departamento de Agricultura e Horticultura da E.S.A. "Luiz de Queiroz", visando comparar os dados de emergência e produção com os resultados obtidos em laboratório.

Antes da instalação do experimento, toda a área foi tratada com Treflan, na proporção de dois litros/ha, fazendo-se a incorporação com enxada rotativa.

Cada parcela constou de 4 linhas de 5,0 m, afastadas de 1,0 m, tendo sido feita a semeadura de 15 sementes por metro a uma profundidade de 0,03 m. Foram utilizadas quatro repetições para cada tratamento.

De acordo com análise de solo, foi efetuada a adubação, utilizando-se 40 kg/ha de Nitrogênio, 50kg/ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e 25 kg/ha de  $\text{K}_2\text{O}$ , tendo sido apenas o Nitrogênio parcelado, aplicando-se 1/4 na semeadura e 3/4 em cobertura, 30 dias após a instalação do experimento, de acordo com o recomendado por GODOY JR. (1972).

Foram efetuadas 2 colheitas, em maio e junho de 1975.

Os seguintes dados foram submetidos a análise estatística: velocidade de emergência, sendo calculado o índice de velocidade de emergência, de acordo com BYRD (1967), porcentagem de emergência e produção.

### Métodos estatísticos

#### 1. Análise de correlação

Os dados obtidos para cada lote de sementes, em todos os testes de laboratório e de canteiros, foram submetidos a análise de correlação em computador. Foi calculado para cada uma dessas análises, o coeficiente simples de correlação, sendo a sua significância calculada através do teste t, verificando-se os resultados em tabela citada por PIMENTEL GOMES (1970).

#### 2. Análise de variância

Os dados obtidos nos testes de laboratório mais os de porcentagem de emergência em canteiros e no campo, transformados em seno do arco  $\sqrt{\text{porcentagem}}$  (SNEDECOR, 1945); os dados obtidos nos testes de velocidade de emergência em canteiros e no campo, transformados em  $\sqrt{I}$  ( $I$  = índice de velocidade de emergência) e os dados de produção total, foram submetidos à análise estatística segundo esquema fatorial, encontrado em PIMENTEL GOMES (1970). O esquema adotado encontra-se no Quadro 3.

QUADRO 3 — Esquema da análise de variância.

Causas da Variação	Graus de Liberdade
Cultivares (C)	1
Ambientes de Conservação (A)	1
Interação CxA	1
Repetições	3
Resíduo	9
TOTAL	15

Para a comparação entre as médias de tratamentos, adotou-se o método de Tukey.

## RESULTADOS

Para maior facilidade, os diferentes tratamentos serão daqui para frente designados por abreviações, da seguinte maneira:

Cultivares — IAC 13-1 = 13  
 IAC RM 3 = R  
 Ambientes de Conservação — Câmara seca = I  
 Laboratório = II

Desta forma, por exemplo, a semente da cultivar IAC 13-1, conservada em câmara seca será designada por 13 I.

Os diversos testes serão assim designados:

1. Porcentagem de emergência: % Em.
2. Velocidade de emergência: V. Em.
3. Primeira contagem do teste de germinação: 1.<sup>a</sup> cont.
4. Teste de Germinação: Germ.
5. Envelhecimento rápido (36 horas): ER<sub>1</sub>
6. Envelhecimento rápido (48 horas): ER<sub>2</sub>
7. Envelhecimento rápido (60 horas): ER<sub>3</sub>
8. Envelhecimento rápido (72 horas): ER<sub>4</sub>
9. Cloreto de amônio (1 hora): CA<sub>1</sub>
10. Cloreto de amônio (2 horas): CA<sub>2</sub>
11. Cloreto de amônio (3 horas): CA<sub>3</sub>

#### Testes de Laboratório

##### 1. Análise de correlação

Para as análises de correlação, foram determinados os coeficientes de correlação simples e as suas significâncias através do teste t. Os resultados foram considerados significativos quando o teste t foi significativo a 5% ou 1% e o coeficiente de correlação simples (r), foi aproximadamente igual ou maior que 0,7, uma vez que coeficientes de correlação ao quadrado (r<sup>2</sup>) menores que 0,49, explicam muito pouco o correlacionamento ou não das variáveis.

Para 13 I, a análise revelou resultados considerados significativos entre os testes 1.<sup>a</sup> cont. x Germ. (0,919\*) e 1.<sup>a</sup> cont. x CA<sub>2</sub> (0,690\*\*). Revelou ainda, alguma semelhança entre os testes % Em. x V. Em. (0,618\*\*) e Germ. x ER<sub>3</sub> (0,608\*\*).

Para 13 II, foram encontrados resultados considerados significativos entre os testes 1.<sup>a</sup> cont. x Germ. (0,760\*\*) e V. Em. x ER<sub>3</sub> (0,680\*\*).

Novamente foram revelados resultados considerados significativos entre os testes 1.<sup>a</sup> cont. x Germ. (0,704\*\*), para RI. Também verifica-se alguma semelhança entre 1.<sup>a</sup> cont. x ER<sub>1</sub> (0,614\*\*).

Finalmente, para R II, na comparação 1.<sup>a</sup> cont. x Germ. (0,905\*)

encontrou-se resultado significativo, e houve alguma semelhança entre % Em. x V. Em. (0,657\*\*).

## 2. Análise da variância e teste de Tukey

### 2.1. Porcentagem de Emergência

As análises deste teste, revelaram apenas dois valores de F significativos: na 2.<sup>a</sup> época, para Cultivares, a 1% de probabilidade, e, na 5.<sup>a</sup> época a 5% de probabilidade, para a interação Cultivares x Ambientes de Conservação.

Na 2.<sup>a</sup> época, R foi superior a 13; na 5.<sup>a</sup> época, o desdobramento da interação revelou, para Cultivares dentro de I, não ter havido diferença estatística, e dentro de II, ter sido 13 superior a R, enquanto que, para Ambientes de Conservação dentro de 13, não houve diferença estatística e, dentro de R, I foi superior a II.

### 2.2. Velocidade de Emergência

Foram encontrados valores de F significativos, apenas na 2.<sup>a</sup> e 4.<sup>a</sup> épocas, para Cultivares, ao nível de 5% de probabilidade. Em ambos os casos, R. foi superior a 13.

### 2.3. Primeira Contagem do Teste de Germinação

Foram encontrados os seguintes valores de F significativos: na 3.<sup>a</sup> época, para Ambientes de Conservação e para a interação Cultivares x Ambientes de Conservação, a 5% de probabilidade; na 6.<sup>a</sup> época, para Cultivares, a 1% de probabilidade, e para Ambientes de Conservação, a 5%.

Na 3.<sup>a</sup> época, o desdobramento da interação revelou superioridade de 13 em relação a R, para Cultivares dentro de I e igualdade entre as Cultivares, dentro de II; para Ambientes de Conservação dentro de 13, I foi igual a II e, dentro de R, II foi superior a I.

Na 6.<sup>a</sup> época, R foi superior a 13, e II superior a I.

### 2.4. Germinação

A análise da variância revelou valores de F significativos na 2.<sup>a</sup> época, para a interação Cultivares x Ambientes de Conservação, ao nível de 5% de probabilidade, e na 6.<sup>a</sup> época, para Cultivares e Ambientes de Conservação.

O desdobramento da interação, na 2.<sup>a</sup> época revelou, para Cultivares, dentro de I, ter sido R superior a 13 e, dentro de II, não ter havido

diferença estatística; os Ambientes de Conservação não apresentaram diferença estatística entre si, dentro das duas Cultivares.

Na 6.<sup>a</sup> época, R foi estatisticamente superior a 13, e II, à I.

#### 2.5. Envelhecimento Rápido — 36 horas (ER<sub>1</sub>)

Através da análise da variância foram revelados os seguintes valores de F significativos: na 2.<sup>a</sup> época, para Cultivares, a 1% de probabilidade; na 3.<sup>a</sup> época, para Ambientes de Conservação, a 5%; na 4.<sup>a</sup> época, para Cultivares, a 1% na 5.<sup>a</sup> e 6.<sup>a</sup> épocas, para a interação Cultivares x Ambientes de Conservação, e nesta última época, também para Ambientes de Conservação, a 5% de probabilidade.

Na 2.<sup>a</sup> e 4.<sup>a</sup> épocas, R foi superior a 13 e na 3.<sup>a</sup>, II foi superior a I.

O desdobramento da interação Cultivares x Ambientes de Conservação teve o mesmo resultado, na 4.<sup>a</sup> e 6.<sup>a</sup> épocas: para Cultivares dentro de II, R foi superior a 13; para Ambientes de Conservação dentro de 13, I foi superior a II. Nas demais comparações, não houve diferença estatística.

#### 2.6. Envelhecimento Rápido — 48 horas (ER<sub>2</sub>)

Foram revelados valores de F significativos, na 1.<sup>a</sup> época, ao nível de 1% de probabilidade, para Cultivares; na 3.<sup>a</sup> época, para Ambientes de Conservação, a 5% de probabilidade e para interação Cultivares x Ambientes de Conservação, à 1%; na 4.<sup>a</sup>, 5.<sup>a</sup> e 6.<sup>a</sup> épocas, para Cultivares, a 1% nas duas primeiras e à 5% na última; na 5.<sup>a</sup> época, à 1%, também para Ambientes de Conservação.

Na 1.<sup>a</sup> época, 13 foi superior a R.

Na 3.<sup>a</sup> época, o desdobramento da interação Cultivares x Ambientes de Conservação, revelou, para Cultivares dentro de I, ter sido R superior a 13, não havendo diferença estatística dentro de II; para Ambientes de Conservação dentro de 13, I foi superior a II, não havendo diferença estatística dentro de R.

Nas três últimas épocas, R foi superior a 13, sendo que na 5.<sup>a</sup>, além disso, I foi superior a II.

#### 2.7. Envelhecimento Rápido — 60 horas (ER<sub>3</sub>)

Na 2.<sup>a</sup> época, foram encontrados valores de F significativos, à 1% de probabilidade, para Cultivares e para a interação Cultivares x Ambientes de Conservação, e, a 5%, para Ambientes de Conservação; em todas as três últimas épocas, a 1% de probabilidade, para Cultivares,

sendo que na 4.<sup>a</sup> época, também para Ambientes de Conservação e na 5.<sup>a</sup>, para a interação Cultivares x Ambientes de Conservação, neste último caso, ao nível de 5% de probabilidade.

O desdobramento da interação, na 2.<sup>a</sup> época, revelou ter sido R estatisticamente superior a 13, para Cultivares dentro de I e, I estatisticamente superior a II, para Ambientes de Conservação dentro de R. Nas demais comparações, não foram encontradas diferenças estatísticas.

O mesmo desdobramento, na 4.<sup>a</sup> época, mostrou resultado algo diferente: R foi superior a 13, porém para Ambientes de Conservação dentro de II e, I foi superior a II, porém para Cultivares dentro de 13, sendo essa as únicas diferenças estatísticas encontradas.

Na 4.<sup>a</sup> e 6.<sup>a</sup> épocas, R foi superior a 13; além disso, na 4.<sup>a</sup> I foi superior a II.

#### 2.8. Envelhecimento Rápido — 72 horas (ER<sub>1</sub>)

Foram encontrados valores de F significativos para Cultivares, em todas as épocas, a 1% de probabilidade, exceto na 4.<sup>a</sup>, quando o valor foi significativo a 5%. Nesta, também foram significativos, a 5% e 1% respectivamente, os valores de F para Ambientes de Conservação e para a interação Cultivares x Ambientes de Conservação. Esta interação teve valor de F significativo também na 6.<sup>a</sup> época, neste caso ao nível de 5% de probabilidade.

Na 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup>, 3.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> épocas, R foi superior a 13.

Na 4.<sup>a</sup> e 6.<sup>a</sup> épocas, os desdobramentos da interação Cultivares x Ambientes de Conservação apresentaram idênticos resultados: para Cultivares, dentro de I, 13 não diferiu estatisticamente de R e, Dentro de II, R foi superior a 13; para Ambientes de Conservação, dentro de 13, I foi superior a II e, dentro de R, não houve diferença estatística.

#### 2.9. Cloreto de Amônio — 1 hora (CA<sub>1</sub>)

Os resultados deste teste, quando submetidos a análise, apresentaram os seguintes valores de F significativos: na 2.<sup>a</sup> época, a 5%, para a interação Cultivares x Ambientes de Conservação; na 3.<sup>a</sup> época, a 1%, para Cultivares e para a interação Cultivares x Ambientes de Conservação e, a 5%, para Ambientes de Conservação; na 5.<sup>a</sup> época, para Cultivares, a 1% de probabilidade e, a 5%, para a interação Cultivares x Ambientes de Conservação.

O desdobramento da interação Cultivares x Ambientes de Conservação revelou, na 2.<sup>a</sup>, 3.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> épocas, para Cultivares dentro de Ambientes de Conservação, dentro de I, igualdade entre 13 e R e, dentro de

II, superioridade de R em relação a 13; para Ambientes de Conservação dentro de Cultivar, não houve diferença estatística na 2.<sup>a</sup> época e, na 3.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> épocas, I foi superior a II, dentro de 13, não sendo revelada diferença estatística entre I e II, dentro de R.

#### 2.10. Cloreto de Amônio — 2 horas (CA<sub>2</sub>)

A análise da variância revelou os seguintes valores de F significativos: na 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> épocas para Cultivares, a 1%; na 3.<sup>a</sup> época também para a interação CxA, a 1%; na 4.<sup>a</sup> época, para Cultivares, a 1%; na 5.<sup>a</sup> época para a interação CxA, a 1%; na 6.<sup>a</sup> época para Cultivares, ao nível de 1% de probabilidade.

Na 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup>, 4.<sup>a</sup> e 6.<sup>a</sup> épocas, R foi superior a 13.

Na 3.<sup>a</sup> época, o desdobramento da interação Cultivares x Ambientes de Conservação, revelou, para Cultivares dentro de ambos os Ambientes de Conservação, superioridade de R em relação a 13; para Ambientes de Conservação dentro de 13, I foi superior a II, o inverso ocorrendo para Ambientes de Conservação dentro de R.

O mesmo desdobramento, na 5.<sup>a</sup> época, revelou, para Cultivares dentro de I, igualdade entre 13 e R e, para Cultivares dentro de II, superioridade de R em relação a 13; para Ambientes de Conservação dentro de 13, não houve diferença estatística e, dentro de R, II foi superior a I.

#### 2.11. Cloreto de Amônio — 3 horas (CA<sub>3</sub>)

Nas 5 primeiras épocas, foram encontrados valores de F significativos, ao nível de 1% de probabilidade, para Cultivares; nas 2 últimas épocas, o mesmo ocorreu para Ambientes de Conservação.

Na 1.<sup>a</sup> época, 13 foi superior a R; na 2.<sup>a</sup>, 3.<sup>a</sup>, 4.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> épocas, R foi superior a 13; na 5.<sup>a</sup> época, II foi superior a I, e, na 6.<sup>a</sup> época, I foi superior a II.

#### *Experimento de Campo*

Foram analisados estatisticamente os dados do experimento de campo, referentes a Porcentagem de Emergência, Velocidade de Emergência e Produção, em kg.

Foi encontrado apenas um valor de F significativo: em Produção, para Cultivares, ao nível de 5% de probabilidade, tendo sido R superior a 13.

### *Determinações de Umidade*

A cada época de instalação dos testes, foi feita uma determinação de umidade, de acordo com as Regras para Análise de Sementes — MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1967), de cada um dos lotes de sementes. O resultado de tais determinações encontra-se no Quadro 4.

### DISCUSSÃO

As sementes de algodão deslintadas quimicamente, embora não sejam de uso generalizado, apresentam algumas vantagens em relação às deslintadas mecanicamente, tendo sido sua utilização aumentada nos últimos anos, notadamente no Estado de São Paulo.

De acordo com POPINIGIS (1974), o estudo dos vários testes de vigor e sua aplicação em nossas condições, deve ser efetuado através de pesquisas com recomendações específicas para cada espécie. A padronização desses testes, principalmente os realizados em laboratório, constitui um aspecto prioritário a ser estudado. Além disso, a importância do estudo de testes de vigor específicos para sementes de algodão é evidenciada por DELOUCHE (1975), que afirma estar funcionando no Brasil, há muito tempo, um excelente sistema de multiplicação de sementes, nas áreas produtoras de algodão. A pureza varietal parece ser boa, mas a germinação e o vigor nem sempre são satisfatórios.

No presente trabalho procurou-se comparar diversos testes de vigor, para uso em sementes de algodão deslintadas quimicamente. Para tanto, como se faziam necessários lotes com diferentes níveis de vigor, incluiu-se, como fontes de variação, duas cultivares e dois ambientes de conservação.

As cultivares escolhidas, IAC 13-1 e IAC RM-3, são atualmente recomendadas para semeadura no Estado de São Paulo.

A utilização de dois ambientes de conservação, deveu-se ao fato de ser a semente de algodão, segundo SIMPSON (1942, 1946 e 1953), MERCADO (1967) e BRAGANTINI et alii (1974), bastante sensível às condições de armazenamento. Esperava-se com isso que, com o decorrer do tempo houvesse uma sensível diferença entre as sementes armazenadas em câmara seca e as sujeitas às variações ambientais.

As análises de correlação indicaram haver semelhança entre a primeira contagem do teste de germinação e o teste de germinação.

A análise de variância e o teste de Tukey confirmaram essa semelhança, pois houve apenas algumas diferenças nessas análises: na pri-

meira contagem do teste de germinação, na 3.<sup>a</sup> época, 13 foi superior a R, dentro de I, e II foi superior a I, dentro de R, enquanto que, para o teste de germinação, não houve resultado significativo nessa época; por outro lado no teste de germinação, na 2.<sup>a</sup> época, R foi superior a 13, dentro de I, não tendo havido resultado significativo nessa época, para a primeira contagem do teste de germinação, embora seja conveniente frisar que os resultados, em porcentagem, neste caso tenham mostrado melhor comportamento de R (80%), em relação a 13 (60%).

Nenhum destes testes, porém, foi eficiente na diferenciação do vigor dos lotes. O teste de germinação, reconhecidamente apresenta deficiências neste aspecto e a semelhança de seus resultados com os de sua primeira contagem indica que esta também apresenta as mesmas deficiências, contrariando a recomendação feita por CAMARGO & VECHI (1973) e POPINIGIS (1974), da utilização da primeira contagem do teste de germinação como teste de vigor.

Esses mesmos resultados, por outro lado, sugerem a possibilidade, em análises de sementes de algodão deslindadas quimicamente, da redução do número de dias para a contagem final. Segundo POPINIGIS (1974) essa diminuição na duração dos testes se faz necessária.

Em duas análises de correlação, para 13 I e R II, foi revelada também alguma semelhança entre os testes de velocidade e porcentagem de emergência. Com efeito, em quatro das seis épocas de testes, o resultado foi idêntico; houve diferenças apenas na 4.<sup>a</sup> época, quando R foi superior a 13, para velocidade de emergência e não houve resultado significativo para porcentagem de emergência, e na 5.<sup>a</sup> época, quando para porcentagem de emergência, 13 foi superior a R e I à II, dentro de II e R, respectivamente, não tendo havido resultado significativo para velocidade de emergência.

Verifica-se porém, que ambos esses testes não se revelaram eficientes: em quatro épocas, não foram encontrados resultados significativos e, ao se comparar a 2.<sup>a</sup> e 4.<sup>a</sup> épocas da porcentagem de emergência, encontram-se resultados até certo ponto contraditórios. Com isso conclui-se não serem esses testes satisfatórios para a diferenciação de níveis de vigor de diferentes lotes de sementes de algodão deslindados quimicamente, o que de certa forma contraria BYRD (1967), segundo o qual a velocidade de germinação seria o teste mais conveniente em uso. Apesar disso, conclue-se que, quando da utilização desses testes, a simples porcentagem de emergência no campo parece ser mais conveniente, por ser menos trabalhosa.

Além das já citadas, as análises de correlação revelaram outras semelhanças, entre alguns testes, porém especificamente para determinados lotes de sementes: primeira contagem do teste de germinação x

cloreto de amônio (2 horas) e germinação x envelhecimento rápido (60 horas), para 13 I; velocidade de emergência x envelhecimento rápido (60 horas), para 13 II; 1.<sup>a</sup> contagem x envelhecimento rápido (36 horas). Provavelmente essas semelhanças tenham sido acidentais, uma vez que cada uma delas ocorreu apenas para determinado lote de sementes, fazendo com que a análise da variância e o Tukey desses lotes, em todas as épocas, apresentassem resultados diferentes, não sugerindo semelhança entre eles.

Observando-se os resultados obtidos nos testes de envelhecimento rápido verifica-se que, embora todos os períodos de tempo de permanência das sementes na câmara de envelhecimento rápido, tenham proporcionado maior diferenciação dos níveis de vigor em relação aos testes de germinação e emergência, à medida que esse período aumentou, os resultados foram mais claros. Assim é que, o período de 72 horas ( $ER_4$ ), em 4 épocas (1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup>, 3.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup>) acusou simplesmente superioridade de R em relação à 13; em duas das três últimas épocas, (4.<sup>a</sup> e 6.<sup>a</sup>), acusou essa mesma superioridade apenas para as sementes armazenadas em condições ambiente de laboratório, acusando também superioridade de I em relação a II, dentro de 13; tudo isso sugere ter sido a cultivar IAC 13-1 mais sensível às condições de armazenamento que a IAC RM 3.

O fato de, no geral não terem sido encontradas correlações positivas e significativas entre os testes de envelhecimento rápido e de emergência, contraria os resultados encontrados por GREG (1969). Confirma porém, as vantagens do teste de envelhecimento comentadas por TOLEDO (1966), BYRD (1967) e WETZEL (1972).

Conforme já comentado, no caso o melhor período de permanência na câmara de envelhecimento rápido foi o de 72 horas ( $ER_4$ ) sendo portanto este período mais efetivo, dentro das finalidades deste trabalho, que o de 48 horas, recomendado por TOLEDO (1966).

Quanto aos testes de cloreto de amônio, verifica-se que o período de imersão das sementes na solução de 1 hora ( $CA_1$ ), provavelmente tenha sido muito pequeno, fazendo com que os resultados não tenham sido claros e, em três épocas, sendo uma delas a última, não tenham sido encontrados resultados significativos. O período de duas horas já apresentou mais nitidamente as diferenças, embora, inexplicavelmente tenha demonstrado, em duas épocas (3.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup>), superioridade de II em relação a I. Finalmente, o período de três horas parece ter sido o mais eficiente, apesar de também ter acusado superioridade de II em relação a I, na 5.<sup>a</sup> época e, na última época, a diferença entre R e 13 não tenha sido estatisticamente significativa.

Esses resultados, embora não tão precisos quanto aqueles obtidos nos testes de envelhecimento rápido, sugerem que a aplicação dos testes

de cloreto de amônio em sementes de algodão deslintadas quimicamente é bastante viável, apesar de não terem sido encontradas referências na literatura. É um teste prático, rápido e de fácil execução, o que o recomenda, havendo a necessidade, de estudos mais detalhados quanto à concentração da solução e período de imersão das sementes.

Procurando-se comprovar a eficiência dos diferentes testes, instalou-se um experimento de campo visando a produção das plantas provenientes de sementes dos diferentes tratamentos.

A instalação desse experimento foi feita ao mesmo tempo da instalação da primeira época dos testes de laboratório (novembro de 1974). A análise dos dados referentes ao ensaio de campo, não revelou valores de F significativos para porcentagem e velocidade de emergência, coincidentemente com os resultados da primeira época dos testes de laboratório.

A análise da produção, porém, revelou ter sido a de R superior à de 13, resultado idêntico ao do teste de envelhecimento rápido (72 horas), na primeira época, confirmando ser este teste o melhor entre os utilizados.

## CONCLUSÕES

1. O número de dias para a última contagem do teste de germinação pode ser reduzido.
2. A primeira contagem do teste de germinação não se revelou eficiente como teste de vigor.
3. A utilização da porcentagem de emergência no campo parece ser mais viável que a da velocidade de emergência no campo, por ser menos trabalhosa; ambos os testes porém, não se revelaram eficientes como testes de vigor.
4. O teste de envelhecimento rápido, com período de permanência das sementes na câmara de envelhecimento de 72 horas, foi, entre os utilizados, o melhor teste de vigor.
5. Os testes de cloreto de amônio podem ser utilizados satisfatoriamente para sementes de algodão deslintadas quimicamente, havendo porém, a necessidade de estudos mais detalhados à respeito.

## SUMMARY

## VIGOR TESTS ON ACID-DELINTED COTTON SEEDS

With the purpose of determining the best vigor tests for cotton seeds, laboratory tests and a field experiment were made, using chemically delinted seeds of two cultivars, IAC 13-1 and IAC RM-3, stored in a dry chamber and under laboratory conditions.

The following laboratory tests were performed:

1. percentage of emergence;
2. velocity of emergence — based on the number of plants emerged daily;
- 3 germination — being it's first counting as a vigor test;
4. rapid aging — the seeds were kept in the rapid aging chamber for 36, 48 60 and 72 hours;
- 5 ammonium chloride — the seeds were imerged in a 4% solution for 1,2 and 3 hours.

Seed yield and the percentage and velocity of emergence were evaluated in the field experiment.

The statistical analysis and interpretation of the results indicated that: the number of days required to make the last counting of the germination can be reduced; the first counting of this test was not efficient to determine the seed vigor; the best vigor test was obtained by keeping the seeds in the rapid aging chamber for 72 hours.

## LITERATURA CITADA

- BRAGANTINI, C. et alii. Avaliação do comportamento de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) durante o armazenamento. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 31, 1974.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe Técnica de Sementes e Mudas. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1968.
- BYRD, H.W. Seed Technology handbook. Jacarezinho, Sementes Agroceres, 1967. 47 p.
- CALDWEL, W.P. Relationship of preharvest enviromental factors seed deterioration in cotton. In: SEEDSMEN'S SHORT COURSE MISSISSIPPI STATE UNIVERSITY. Proceedings. Mississippi State University, 1962. p. 95-8.
- CAMARGO, C.P. & VECHI, C. Vigor, presente no futuro? 19 p. (Apresentado no IV Seminário Brasileiro de Sementes, Fortaleza, Ceará, 1973).
- CASAGRANDE, A.A. Vigor das sementes (das plântulas). Piracicaba, ESALQ, 1970. 16 p. (mimeo).
- CHING, T.M. Biochemical aspects of seed vigor. In: INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION CONGRESS, 16. Washington D.C., 1971. Washington, 1971. p. 4.
- CHRISTIDIS, B.J. & HARRISON, G.B. Cotton growing problems. New York, Mc Graw, 1955. 633 p.
- DELOUCHE, J.C. **Pesquisa em sementes no Brasil**. Brasília, Ministério da Agricultura/AGIPLAN, 1975. 69 p.

- . & BASKIN, C.C. Vigor determines performance of cotton-seed. **Cotton International**, Willoughby, n. 27, 1970. p. 66-70.
- GODOY JR., C. Cultura do Algodoeiro. Piracicaba, ESALQ, 1972. 57 p. (mimeo).
- GODOY, R. Testes de vigor em sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Piracicaba, 1975. 125 p. (Diss. Mestrado — ESALQ).
- GODOY, R. & ABRAHÃO, J.T.M. Testes de vigor em sementes de algodão deslindadas mecanicamente. *Pesq. agropec. bras.*, Sér. Agron. 11(12), 1977. (No prelo).
- GREG, B.R. **Associations among selected physical and biological properties of gravity graded cottonseed**. Mississippi State University, 1969. 119 p. (Diss. M.S. M.S.U.).
- HEYDECKER, W. Vigour. In: ROBERTS, E.H. **Viability of seeds**. New York, Syracuse University, 1972. p. 209-52.
- ISELY, D. Vigor Test. **Proc. Assoc. Off. Seed Anal.**, 47: 176-8, 1957.
- MAC DONALD, D. et alii. Experimental methods cotton. III Sulphuric and treatment of cotton seed, and its effects on germination, development and yield. **J. Agric. Sci.**, London, 37: 291-6, Oct., 1947.
- MALLO, R.G. Método práctico para deslindar la semilla de algodoeiro en la chacra, por medio del ácido sulfúrico. B. Min. Agricult., Buenos Aires, 1940. 21 p.
- MARCONDS, D.S. et alii. **A semente do algodoeiro**. Piracicaba — ESALQ, 1972. 20 p. (mimeo.).
- MERCADO, A.T. **Moisture equilibrium and quality evaluation of five kinds of seed stored at various relative humidities**. Mississippi State University, 1967. 56 p. (Thesis M.S. M.S.U.).
- PERRY, D.A. Interacting effects of seed vigor and environment on seedling establishment. In: HEYDECKER, S. **Seed ecology**. Norwick Page Bros., 1972. p. 311-23.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 4.<sup>a</sup> ed. Piracicaba, ESALQ. 1970. 430 p.
- POPINIGIS, F. Fisiologia de sementes. Brasília, Ministério da AGRICULTURA/AGIPLAN, 1974. 78 p.
- SIMPSON, D.M. Factors affecting the longevity of cottonseed. **J. Agric. Res.**, 64: 407-19, 1942.
- . The longevity of cottonseed as affected by climate and seed treatments. **J. Amer. Soc. Agron.**, 38: 32-45, 1946.
- . Longevity of cottonseed. **Agron. J.**, 45: 45-391, 1953.
- . & MILLER, P.R. The relation of atmospheric humidity to moisture in cottonseed. **Amer. Soc. Agron. J.**, 35: 957-59, 1944.
- SNEDECOR, G.W. Métodos estatísticos. Lisboa, Ministério da Economia, 1945. 149 p.
- TOLEDO, F.F. Comparação entre métodos de laboratório para a determinação do vigor em sementes de algodão. **Rev. de Agricultura**, Piracicaba 41(1): 13-16, 1966.
- . & BARBIN, D. Estudos sobre sementes de algodoeiro deslindadas mecanicamente, à flama e quimicamente. **Rev. de Agricultura**, Piracicaba, 44(1): 27-34, 1969.
- WETZEL, C.T. **Contribuição ao estudo da aplicação do teste de envelhecimento visando a avaliação do vigor em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) de trigo (*Triticum aestivum* L.) e de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Piracicaba, 1972. 116 p. (Diss. Mestrado. ESALQ).
- WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. In: INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION CONGRESS, 16. Washington D.C., 1971. Washington, 1971. p. 6.

