

INFLUÊNCIA DO TAMANHO E DO PESO DAS SEMENTES  
DE ALGODOEIRO HERBÁCEO (*Gossypium hirsutum* L.) NA  
GERMINAÇÃO E NO VIGOR

ROMILDO ALBUQUERQUE DOS SANTOS

Prof. EUJANDIR WILSON DE LIMA ORSI  
ORIENTADOR

Dissertação apresentada à Escola  
Superior de Agricultura "Luiz de  
Queiroz", da Universidade de São  
Paulo, para obtenção do título de  
Mestre em Fitotecnia.

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
1978

A minha mais pura e eterna gratidão  
aos meus estimados e inesquecíveis  
*avós, pais, irmãos e sobrinhos*

RELIGIOSAMENTE DEDICO

À minha esposa ZENIR  
e ao meu filho ROGÉRIO  
pelos excelentes momentos de paz,  
amor e harmonia no transcorrer  
deste trabalho,  
*com carinho e afeto*

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Eujandir Wilson de Lima Orsi pelas seguras orientações e eficientes sugestões no desenvolvimento do presente trabalho.

Ao Professor Dr. Francisco Ferraz de Toledo pelas críticas e colaborações prestadas.

Ao Professor Dr. Roberto Simionato Moraes pela orientação estatística.

Aos Professores do Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ, pelos conhecimentos transmitidos, além da amizade e dos proveitosos diálogos.

Aos colegas pós-graduandos, pelo excelente convívio durante o curso.

Aos estagiários Antonio Carlos Ferraz e Carlos Roberto Guaxupê pela significativa ajuda em diversas fases do trabalho.

À Srta. Maria Elisabeth Ferreira de Carvalho, pelo valioso auxílio nas referências bibliográficas.

Aos funcionários da ESALQ, pela colaboração prestada.

Ao Departamento de Agricultura e Horticultura e ao Laboratório de Análise de Sementes da ESALQ, pela receptividade e permissão das suas dependências.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos.

A todos aqueles que, direta e indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Í N D I C E

	<u>Página</u>
Lista de Tabelas .....	vi
1. RESUMO .....	1
2. INTRODUÇÃO .....	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	6
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	18
4.1. Cultivares .....	18
4.2. Preparo das Sementes .....	19
4.2.1. Deslintamento .....	19
4.2.2. Tamanhos .....	19
4.2.3. Pesos .....	20
4.3. Índice de Sementes e Teor de Umidade .....	20
4.4. Ambientes de Conservação .....	20
4.5. Testes de Laboratório .....	21
4.5.1. Teste de Germinação .....	21
4.5.2. Teste de Vigor .....	22
4.5.3. Matéria Seca das Plântulas Normais .....	22
4.6. Delineamento Experimental .....	23
5. RESULTADOS .....	24
5.1. Experimento Nº 1 (Ambiente de Laboratório) .....	24
5.1.1. Estudo da Germinação .....	24
5.1.2. Estudo do Vigor .....	25
5.1.3. Estudo do Peso da Matéria Seca das Plântulas Normais do Teste de Germinação .....	26
5.1.4. Estudo do Peso da Matéria Seca das Plântulas Normais do Teste de Vigor .....	27

	<u>Página</u>
5.2. Experimento Nº 2 (Ambiente de Câmara Seca) .....	27
5.2.1. Estudo da Germinação .....	27
5.2.2. Estudo do Vigor .....	28
5.2.3. Estudo do Peso da Matéria Seca das Plântulas Nor- mais do Teste de Germinação .....	28
5.2.4. Estudo do Peso da Matéria Seca das Plântulas Nor- mais do Teste de Vigor .....	29
5.3. Experimento Nº 3 (Ambiente Controlado) .....	30
5.3.1. Estudo da Germinação .....	30
5.3.2. Estudo do Vigor .....	31
5.3.3. Estudo do Peso da Matéria Seca das Plântulas Nor- mais do Teste de Germinação .....	31
5.3.4. Estudo do Peso da Matéria Seca das Plântulas Nor- mais do Teste de Vigor .....	32
6. DISCUSSÃO .....	48
7. CONCLUSÕES .....	53
8. SUMMARY .....	55
9. LITERATURA CITADA .....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela Nº		<u>Página</u>
1	Índice de sementes, coeficiente de variação e teor de umidade .....	34
2	Esquema da análise da variância .....	35
3	Experimento Nº 1: análise de variância dos dados obtidos no teste de germinação ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ) ..	36
4	Experimento Nº 1: médias do teste de germinação ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ) .....	36
5	Experimento Nº 1: análise de variância dos dados obtidos no teste de vigor ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ) .....	37
6	Experimento Nº 1: médias do teste de vigor ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ) .....	37
7	Experimento Nº 1: análise da variância do peso da <u>matéria</u> seca (mg/plântula) no teste de germinação .....	38
8	Experimento Nº 1: médias do peso da <u>matéria</u> seca (mg/plântula) do teste de germinação .....	38
9	Experimento Nº 1: análise da variância do peso da <u>matéria</u> seca (mg/plântula) do teste de vigor .....	39
10	Experimento Nº 1: Médias do peso da <u>matéria</u> seca (mg/plântula) do teste de vigor.....	39
11	Experimento Nº 2: Análise de variância dos dados <u>obti</u> dos no teste de germinação ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ) .....	40
12	Experimento Nº 2: Médias do teste de germinação ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ) .....	40

Tabela Nº		<u>Página</u>
13	Experimento Nº 2: Análise de variância dos dados obtidos no teste de vigor ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ) .....	41
14	Experimento Nº 2: Médias do teste de vigor ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ) .....	41
15	Experimento Nº 2: Análise de variância do peso da matéria seca (mg/plântula) do teste de germinação .....	42
16	Experimento Nº 2: Médias do peso da matéria seca (mg/plântula) do teste de germinação .....	42
17	Experimento Nº 2: Análise de variância do peso da matéria seca (mg/plântula) do teste de vigor.....	43
18	Experimento Nº 2: Médias do peso da matéria seca (mg/plântula) do teste de vigor .....	43
19	Experimento Nº 3: Análise de variância dos dados obtidos no teste de germinação ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ) .....	44
20	Experimento Nº 3: Médias do teste de germinação ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ) .....	44
21	Experimento Nº 3: Análise de variância dos dados obtidos no teste de vigor ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ) .... ..	45
22	Experimento Nº 3: Médias do teste de vigor ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ) .....	45
23	Experimento Nº 3: Análise de variância do peso da matéria seca (mg/plântula) do teste de germinação .....	46
24	Experimento Nº 3: Médias do peso da matéria seca (mg/plântula) do teste de germinação .....	46
25	Experimento Nº 3: Análise de variância do peso da matéria seca (mg/plântula) do teste de vigor .....	47
26	Experimento Nº 3: Médias do peso da matéria seca (mg/plântula) do teste de vigor .....	47

## 1. RESUMO

O presente trabalho foi conduzido nas dependências do Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, e teve por finalidade estudar a influência do tamanho e do peso das sementes do Algodoeiro Herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) através dos testes de germinação, vigor e peso da matéria seca das plântulas normais.

As cultivares IAC-13, IAC-RM-3 e IAC-RM-4 foram escolhidas por serem aquelas mais cultivadas no Estado de São Paulo. As sementes de cada cultivar foram deslintadas quimicamente (ácido sulfúrico), lavadas em seguida com água corrente e expostas ao sol para secagem. Posteriormente, sofreram cuidadosa limpeza e homogeneização.

As sementes foram, em seguida, em função da sua largura e, com o auxílio de peneiras separadas em três classes de tamanhos pequeno, médio e grande. Pela imersão em água conseguiu-se estabelecer duas classes quanto ao peso: leves e pesadas. Foram determinadas para

todas as classes de tratamento o teor de umidade e o índice de sementes (peso de 100 sementes).

Três ambientes de conservação foram utilizados constituindo cada um deles um experimento: Experimento Nº 1 (Ambiente de Laboratório), Experimento Nº 2 (Ambiente de Câmara Seca) e Experimento Nº 3 (Ambiente Controlado).

Os dados obtidos no Teste de Germinação e de Vigor foram previamente transformados em  $x = \arcsin \sqrt{\frac{\%}{100}}$  e posteriormente, com os demais dados, submetidos à análise estatística de acordo com um esquema fatorial  $3^2 \times 2$ . As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidades.

As análises dos dados e a interpretação dos resultados obtidos, permitiram as seguintes conclusões:

a) Nas três cultivares de Algodoeiro estudadas, a germinação, o vigor e o peso da matéria seca das plântulas normais foram associados ao tamanho e peso das sementes.

b) As sementes pequenas e leves das três cultivares foram significativamente inferiores às demais classes de tamanho e peso, em todos os testes realizados.

c) O efeito do peso das sementes foi bem mais consistente que o do tamanho em todos os experimentos realizados, sendo as sementes pesadas melhores que as sementes leves.

d) A cultivar IAC-13 apresentou resultados superiores aos cultivares IAC-RM-3 e IAC-RM-4, ocorrendo equivalência entre estas

duas últimas.

e) Não obstante diferenças relativas à técnica experimental, os três experimentos forneceram conclusões semelhantes.

f) É de grande importância para a cotonicultura que novos estudos sejam empreendidos, especialmente em condições de campo.

## 2. INTRODUÇÃO

O algodão é a mais importante das fibras textéis quer se considere o volume ou o valor monetário da produção ou, ainda, a multiplicidade dos produtos dele derivados.

De acordo com os dados do Anuário Estatístico do Brasil, em 1976, a produção brasileira de algodão em caroço atingiu 1.246.969 toneladas com um rendimento médio de 366 kg por hectare. A safra paulista atingiu 295.500 toneladas evidenciando um rendimento de 1.323 kg/ha ou seja um rendimento maior quase quatro vezes o da média brasileira. Tais rendimentos podem ser considerados baixos quando comparados àqueles obtidos em outros países produtores como os Estados Unidos, Rússia e México.

Dentre os múltiplos fatores que afetam a produção agrícola, a semente ocupa um lugar de destaque sendo que a sua qualidade vem sendo considerada tão importante quanto aos fatores climáticos, edáficos e biológicos, qualquer que seja a planta considerada. Entre as ca-

racterísticas que afetam a qualidade das sementes destacam-se a pureza mecânica, a germinabilidade, o vigor e uniformidade.

Nestes últimos anos numerosos trabalhos têm sido realizados com diversas espécies procurando-se determinar a importância do tamanho e do peso na qualidade das sementes. Em relação ao algodoeiro, pelo menos com a literatura disponível ao nosso alcance, poucas referências têm sido feitas. Por estas razões, e, considerando-se a importância do algodoeiro para o Brasil bem como a possibilidade da utilização de sementes deslindadas, resolveu-se estudar alguns aspectos desse problema.

O presente trabalho é o estudo do comportamento de sementes de três cultivares de algodoeiro quando separadas em classes de tamanho e de peso, e mantidas em três ambientes de conservação. Tal comportamento foi avaliado por meio de testes de germinação, de vigor e pelo peso da matéria seca das plântulas normais produzidas.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Inúmeros trabalhos tem sido realizados, objetivando verificar a influência do tamanho e do peso das sementes, sobre a germinação, emergência, vigor, uniformidade, desenvolvimento e produção da planta resultante.

A influência do tamanho das sementes sobre o crescimento e a produção, foi examinada desde BOSS (1893), conforme GELMOND (1972).

Um dos primeiros estudos, mostrando a influência do peso das sementes de algodão sobre a produção e qualidade das fibras, foi realizado em 1907 por WEBBER e BOYKIN, citados em HELMER (1965). Após o deslindamento das sementes, procederam a sua separação em lotes leves e pesados e, em posteriores testes de campo, verificaram que as sementes deslindadas pesadas produziram aproximadamente 10% a mais do que as sementes leves.

Observações de RUDOLFS (1923), mostraram que plantas de feijão

(*Phaseolus vulgaris* L.) de melhor crescimento foram provenientes de sementes mais pesadas, quando confrontadas com aquelas provenientes de sementes de peso inicial mais baixo.

KIESSEBACK (1924), trabalhando com sementes de aveia e trigo, constatou um acréscimo médio de 19% na produção individual das plantas provenientes de sementes grandes, quando comparadas aquelas oriundas de sementes pequenas.

Trabalhos de SCHIMIDT (1924) mostraram a influência do peso das sementes de soja, trigo, feijão de lima e milho sobre o desenvolvimento da planta. As melhores plantas foram provenientes de sementes de peso médio, sendo que as originadas de sementes mais pesadas desenvolveram-se mais rapidamente do que aquelas de sementes mais leves.

RAMASWAMI (1935), comparando o tamanho e peso das sementes de arroz com o desenvolvimento da planta resultante, verificou que as pesadas apresentaram germinação mais rápida e melhor vigor.

Observações de SIMPSON (1935a, 1935b, 1942, 1946, 1953); SIMPSON e STONE (1935); SIMPSON e MILLER (1944), evidenciam fatores que afetam a longevidade das sementes do algodoeiro, pois o ponto de equilíbrio varia com o ambiente de conservação e é dependente das condições climáticas. Citam os referidos autores que a extensão da deterioração das sementes depende diretamente da sua porcentagem de umidade e da temperatura de armazenamento, concluindo então que sementes com maiores teores de umidade apresentam menor potencial nos testes de germinação.

Trabalhando com sementes de trigo, FIKRY (1936) observou que 2

meses após a semeadura, as plantas oriundas de sementes mais pesadas eram 50% mais altas frente aquelas provenientes de sementes mais leves. Plantas com 6 semanas evidenciaram maior peso quando procedentes de sementes mais pesadas. Quanto à produção de grãos, constatou um acréscimo de 200% naquelas plantas provenientes de sementes mais pesadas.

CHESTER (1940), pesquisou durante 2 anos a influência da densidade de sementes de algodão com a porcentagem de emergência das plântulas. Ele conduziu diversos experimentos em laboratório e em campo, utilizando vários lotes de sementes. Cada lote de semente foi dividido em 4 categorias: a) sementes não deslintadas; b) sementes deslintadas e não classificadas; c) sementes deslintadas leves; d) sementes deslintadas pesadas. Quanto a porcentagem de emergência ele concluiu que as sementes deslintadas pesadas proporcionam 34% a mais que as sementes deslintadas e sem classificação, 52% a mais que as sementes não deslintadas e, 159% a mais que as sementes deslintadas leves. CHESTER (1940), observou também nos diversos ensaios de campo, que as sementes deslintadas pesadas deram origem as plantas mais produtivas e, por isso, não se fazia necessário a operação de desbaste, resultando uma economia na quantidade de sementes durante a semeadura.

OEXEMANN (1942), trabalhando com sementes de soja, pepino e tomate, encontrou uma correlação positiva entre o peso das sementes e o desenvolvimento inicial das plantas, bem como verificou um maior índice de mortalidade em plântulas oriundas de sementes leves.

ARNDT (1945), trabalhando com diversas variedades de algodão UPLAND, verificou que lotes de sementes leves eram mais susceptíveis ao

ataque de fungos do que as sementes pesadas. O mesmo autor verificou também, que a viabilidade das sementes foi proporcional ao seu peso, bem como o índice de sementes e a porcentagem de germinação.

Analisando a relação entre o tamanho da semente de alfafa com o vigor e o peso da plântula, ERICSON (1946) observou que estes estão diretamente associados ao tamanho das sementes.

BRYSSINE (1955), procurando verificar a influência do tamanho das sementes sobre o crescimento e produção da plântula resultante, concluiu que para a ervilha, feijão de bico, soja e lentilha, as sementes grandes foram as melhores.

KNEEBONE e CREMER (1955), procuraram relacionar o tamanho de sementes com o vigor de plântulas em algumas espécies nativas de capim. Constataram que plântulas mais vigorosas foram oriundas de sementes mais pesadas. Posteriormente, verificaram que em determinadas espécies de capins, as plântulas resultantes de sementes menores emergiram mais vagarosamente que as de sementes grandes.

PORTERFIELD e SMITH (1956), trabalhando com sementes de algodão, verificaram uma maior porcentagem de emergência nos testes de campo quando eram utilizadas sementes de tamanho médio em vez de sementes pequenas ou grandes.

Em ensaios de germinação com castanhas de caju, TURNER (1956), observou que existe uma correlação positiva entre a densidade das castanhas e a sua velocidade de germinação.

ARRUDA (1957) evidenciou a existência de alta correlação entre

o vigor das plantas e o peso das sementes em nove variedades de feijão, tomando como estimativa do vigor vegetativo o respectivo peso das plântulas.

MADHAVA RAO et alii (1957), estudando a influência do peso das sementes de caju na germinação, verificaram que aquelas do peso médio evidenciaram uma melhor porcentagem de germinação frente às sementes pesadas e leves.

BEVERIDGE e WILSIE (1959) procuraram verificar os resultados em emergência e vigor de plântulas de alfafa, utilizando diferentes tamanhos de sementes e três níveis de profundidades (0,5; 1,0 e 1,5 polegadas). O vigor foi proporcional ao tamanho da semente em quaisquer dos níveis de profundidade, ou seja, as sementes grandes originaram plântulas mais vigorosas, além de apresentar potencial de resistência melhor para permanência do "stand".

BLACK (1959), trabalhando com leguminosas forrageiras verificou a superioridade das sementes maiores, no que diz respeito à porcentagem de germinação, emergência de maiores profundidades de semeaduras e o peso das plântulas quando comparadas com sementes menores. Investigações com outras espécies confirmam estes resultados (BEVERIDGE e WILSIE, 1959; HENSON e TAYMAN, 1961; SHIBLES e MACDONALD, 1962; STICKLER e WASSOM, 1963; DRAPER e WILSIE, 1965; COPE, 1966 e WILLIAMS, 1967).

Trabalhando com sementes de caju, AUCKLAND (1961), observou que tanto a velocidade como a porcentagem de germinação foram diretamente influenciadas pela densidade das sementes.

BARUA (1961) trabalhando com chá e AUCKLAND (1961) com frutos tropicais, puderam constatar que a porcentagem de germinação está mais relacionada com a densidade das sementes do que com o seu tamanho.

Baseando-se na época de florescimento e no período de maturação das espigas de milho doce, CAMERON et alii (1962), verificaram que as sementes maiores deram origem a plantas significativamente mais precoces e mais produtivas do que aquelas originadas de sementes menores.

SUNG e DELOUCHE (1962), procuraram determinar a influência do peso específico de sementes de arroz na viabilidade e no vigor das plântulas. Observaram que a porcentagem de germinação em geral aumentou com a densidade, variando de 48 a 67%, nas classes de sementes com densidade menores do que 1,00, e, de 77 a 100% nas maiores do que 1,00. O comprimento da radícula, plúmula, o peso da matéria verde e peso da matéria seca das plântulas deram correlações positivas com a densidade.

Pesquisas realizadas por JUSTUS et alii (1964) indicaram que sementes mais pesadas do algodoeiro apresentaram maior porcentagem de emergência. Trabalharam com três classes de tamanho de sementes e cada classe com cinco níveis de densidade. As sementes médias evidenciaram um melhor comportamento quanto ao vigor (emergência no campo) e germinabilidade, dados estes confirmados por PORTERFIELD e SMITH (1956).

THOMAS (1966), verificou que o peso da matéria seca das plântulas de Azevem Inglês (*Lolium perenne* L.) evidenciou uma correlação positiva e significativa com a densidade das sementes.

GREGG (1969), trabalhando com 19 lotes de sementes de algodo

eiro deslindados, englobando diversos cultivares procedentes de várias localidades, procurou verificar as associações existentes entre as propriedades físicas e biológicas após rigorosa seleção através da mesa-gravitacional. Na sua pesquisa, considerou como parâmetros físicos, a densidade das sementes e a densidade da massa de sementes e, como parâmetros biológicos a porcentagem de germinação, o teste de frio, o envelhecimento precoce, a emergência no campo, crescimento das plântulas, sobrevivência e o teor de ácidos graxos livres. Além de outras considerações, concluiu que o teste de germinação superestimou a emergência no campo, enquanto que o teste de frio e o envelhecimento precoce subestimaram a emergência no campo quando utilizou sementes mais leves; para as mais pesadas, o teste de frio passou a superestimar a emergência no campo, porém, o envelhecimento precoce continuou a subestimá-lo.

MALIK e KANWAR (1969), observaram que o tamanho de sementes de cenoura influencia o crescimento das plantas, o desenvolvimento do sistema radicular e a produção. As sementes maiores do que 1,66 mm diferiram estatisticamente daquelas de tamanhos inferiores a 1,25 mm em função do peso da matéria verde das folhas, comprimento e diâmetro das raízes e produção de raízes por hectare.

Investigações procedidas por OSORIO e CASTILLO (1969) confirmam a superioridade das sementes maiores do cafeeiro nos seguintes aspectos: crescimento e peso da plântula; área cotiledonária; comprimento do hipocótilo e da radícula; porcentagem de germinação e de emergência.

TUPPER (1969), trabalhando com sementes de algodão e utilizando vários parâmetros, chegou à conclusão de que a emergência e o vigor são mais influenciados pela reserva da semente do que pelo seu volume ao peso.

KUNZE et alii (1969), procuraram verificar a qualidade das sementes do algodoeiro através dos testes de emergência no campo e crescimento da planta influenciados pelas características físicas das sementes, como o tamanho, maturidade, peso, danos mecânicos e deterioração. Concluíram portanto que, sementes pesadas apresentaram índice de sementes mais elevado, maior porcentagem de germinação, menor porcentagem de ácidos graxos livres.

Estudando o efeito do tamanho das sementes das variedades de feijão "Rico 23" e "Manteigão Fosco 11" sobre o "Stand" produção de sementes e altura das plântulas, FIGUEIREDO e VIEIRA (1970), verificaram que esses caracteres foram influenciados pelo tamanho das sementes apenas na variedade "Rico 23".

Trabalhos desenvolvidos por JOUBERT e RAPPARD (1970), conforme SAMPAIO (1974), identificam a superioridade das sementes maiores nos aspectos relacionados com germinação e vigor das plântulas de cenoura, tomate, brocoli, couve-flor, aspargo e alface.

VECHI (1970), citado em WETZEL (1972), em pesquisas com sementes de *Vigna sinensis* (L.) Savi, verificou um maior potencial de armazenamento em sementes de maior tamanho, sendo que as pequenas germinaram mais rapidamente, com maior velocidade inicial de crescimento radi-

cular, emergencia mais rápida no campo, produzindo porém, plântulas menos vigorosas.

BYRD e DELOUCHE (1971), utilizaram diversos testes de vigor para o estudo da deteriorização de sementes de soja armazenadas em dois ambientes. Concluíram que a primeira contagem de germinação foi eficiente para avaliar a qualidade das sementes após 6 meses de armazenamento. Por outro lado, o envelhecimento precoce (42°C e 100% de umidade relativa por 48 horas), imersão em água quente e teste de frio foram os melhores testes para avaliar o potencial de conservação das sementes.

Estudando o efeito de tamanho da semente de soja sobre o índice de germinação, em solos argilosos com diferentes teores de umidade, CALTON et alii (1971), chegaram às conclusões semelhantes as de VECHI (1970), pois as sementes pequenas e médias emergiam mais rapidamente e apresentaram maior desenvolvimento radicular frente às grandes.

FERGUSON e TURNER (1971), procuraram verificar qual a influência das sementes de algodão sobre a emergência, sobrevivência de plântulas e vigor. Os autores consideram "sobreviventes" àquelas plântulas que vivem 18 dias após emergência, e o vigor foi mensurável pelo peso da matéria seca das plântulas. Concluíram, que o conteúdo das sementes é mais importante para evidenciar as diferenças entre emergência total e sobrevivência das plântulas, do que outros caracteres como tamanho, peso das sementes, haja visto as diferenças iniciais de peso dos embriões. Esses resultados concordam com aqueles obtidos por TUPPER (1969).

GELMOND (1972), procurou relacionar o tamanho das sementes com

o vigor das seedlings em algodão (*Gossypium hirsutum*, L.) através de vários critérios: a) emergência no campo; b) área foliar nos vários estágios de crescimento; c) peso da matéria fresca e peso da matéria seca do caule e de raiz. O peso de 100 sementes foi de 9,3 gramas para sementes pequenas, e de 14,1 gramas para as sementes grandes. Após a realização dos ensaios de germinação em laboratório e testes de emergência no campo o autor constatou a superioridade das sementes grandes sobre as sementes pequenas. Em todos os seis estágios de crescimento, ou sejam, 10, 19, 26, 32, 36 e 42 dias após a emergência, a área foliar foi proporcional ao tamanho da semente empregada. O peso da matéria seca das plantas provenientes de sementes grandes foi estatisticamente superior à quele obtido com plantas provenientes de sementes pequenas.

RADWAN et alii (1972), trabalhando com legumes e gramíneas, procuraram verificar qual a influência do tamanho da semente sobre a germinação, emergência e peso da matéria seca das plantas. Verificaram que sementes maiores evidenciaram maior porcentagem de germinação, plântula, com maior área foliar e maior porcentagem de sobrevivência. Após 55 dias da semeadura as plantas provenientes de sementes maiores apresentaram área foliar 30% maior quando comparadas àquelas oriundas de sementes menores. Os autores observaram também que o peso da matéria seca das plantas originadas de sementes maiores foi estatisticamente superior ao peso da matéria seca das plântulas de sementes menores.

Pesquisas procedidas por TURNER e FERGUSON (1972), indicam que a performance do algodoeiro está relacionada diretamente com o conteúdo das sementes, pois a mensuração da germinação, do vigor e da maturida-

de (taxa de floração e peso da primeira colheita) apresentou correlação positiva. Dados semelhantes foram encontrados no acúmulo de matéria seca após 2 meses de crescimento das plantas.

BRAGANTINI et alii (1974) pesquisaram o comportamento da cultivar IAC 13-1, após o seu armazenamento em câmara seca e em ambiente de laboratório, durante oito meses. Através dos testes de germinação e de vigor (envelhecimento precoce), constataram que as sementes de algodoeiro são melhor conservadas em ambiente de câmara seca.

SHARPLES e KUEHL (1974) verificaram que o vigor das plântulas de 4 variedades de alface, avaliado pela elongação da radícula, foi altamente correlacionado com o peso e o tamanho das sementes, sendo que o peso das sementes mostrou-se mais importante do que o tamanho das mesmas.

Pesquisa procedida por DONI FILHO (1974) mostra que o peso de 100 sementes é um ótimo índice de qualidade, sendo tanto maior quanto maior for a classe de tamanho e peso específico das sementes, além de estar correlacionado positivamente com o teor de pureza, velocidade de germinação, porcentagem de germinação, altura e peso das plântulas.

ELI-ZAHAB e ZAHRAN (1974), procuraram verificar a influência do tamanho das sementes (pequenas, médias e grandes) de 3 cultivares de algodão egípcio (*Gossypium barbadense* L.) na porcentagem de emergência no campo, estágios de crescimento e produção. Dos resultados obtidos concluíram que as sementes grandes apresentaram maior porcentagem de emergência no campo, bem como maior acúmulo de matéria seca (37% a mais do que as sementes pequenas).

GODOY (1975), estudou a aplicação de diferentes testes de vigor em sementes de algodoeiro, dentre os quais o envelhecimento precoce e a primeira contagem de germinação. Concluiu que o envelhecimento precoce foi o teste mais indicado para estas sementes, enquanto que a primeira contagem de germinação revelou-se não adequada como teste de vigor.

CICERO (1976), pesquisou a influência do peso da semente de arroz sobre a germinação, vigor e produção de grãos e concluiu: 1) nas cinco variedades estudadas, a germinação e o vigor foram afetados pelo peso das sementes; 2) as sementes pesadas e médias apresentaram uma maior porcentagem de germinação e também se mostraram mais vigorosas que as sementes leves em todas variedades estudadas; 3) o ambiente de câmara seca mostrou-se superior ao de laboratório para a conservação das sementes.

Pesquisa efetuada por SILVA (1978) evidenciou que a separação por diferenças de peso foi favorável à qualidade fisiológica das sementes de milho, mostrando a superioridade das sementes mais pesadas em relação às mais leves nos testes de germinação realizados.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

##### 4.1. Cultivares

Para o presente estudo foram escolhidos as três cultivares de algodão mais cultivadas no Estado de São Paulo, todas de fibras médias e pertencentes à espécie *Gossypium hirsutum* L.: IAC-13, IAC-RM-3 e IAC-RM-4.

A cultivar IAC-13 é recomendada para todo o Estado em áreas onde a moléstia denominada murcha (*Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum*) não ocorre ou, então, se apresenta com baixa infestação. É de ótima produtividade, altura média de 1,25 m, formando na primeira colheita cerca de 75% do total de capulhos cujo peso médio está ao redor de 6 gramas.

As outras cultivares, de porte pouco menor, são ambas resistentes à murcha e, por isso mesmo, indicadas para regiões onde aquela ataca com frequência. A cultivar IAC-RM-3 permite que sejam colhidos

80% dos capulhos já na primeira colheita com um rendimento de 39% em fibras cujos valores para resistência e micronaire atingem, respectivamente, 65 e 4,2. A cultivar IAC-RM-4, com 75% de capulhos colhidos na primeira colheita, apresenta 40% de rendimento em fibras e 64 e 4,3 para resistência e micronaire, respectivamente.

#### 4.2. Preparo das Sementes

As sementes com linter das três cultivares foram obtidas da Seção de Algodão do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, em Campinas.

##### 4.2.1. Deslintamento

As sementes de cada cultivar foram inicialmente submetidas ao processo de deslintamento pelo ácido sulfúrico concentrado na proporção de 3 partes de sementes para uma de ácido. Após renovação completa de todo linter e lavagem em água corrente as sementes foram colocadas ao sol para secagem. Depois de secas foram submetidas a uma rigorosa limpeza com auxílio do ventilador de sementes "South Dakota".

##### 4.2.2. Tamanho

Com o auxílio de peneiras de crivos redondos procedeu-se a classificação das sementes em três tamanhos. Aquelas conside-

radas de tamanho grande (T3) foram as retidas na peneira nº 13, isto é, de orifícios 13/64" de diâmetro; aquelas de tamanho médio (T2) passaram pela peneira 13 e ficaram retidas na peneira 12; as sementes de tamanho pequeno (T1) atravessaram a peneira 12 representando, pois, o fundo da peneira 12.

#### 4.2.3. Peso

Para cada uma das cultivares e dentro de cada classe de tamanho foi feita com o auxílio da água, a separação das sementes em duas frações: Leve (P1) e Pesada (P2). Após secagem, as sementes sofreram rigorosa limpeza no ventilador "SOUTH DAKOTA" durante dois minutos, com uma abertura máxima de 70%. Procedeu-se depois a homogeneização dos diversos lotes com o auxílio do divisor de amostras "GAMET".

#### 4.3. Índice de Sementes e Teor de Umidade

Procedeu-se a determinação do Índice de Sementes (peso em gramas de 100 sementes) e do teor de umidade para cada uma das classes de tamanho e peso de acordo com a metodologia recomendada por BACCHI (1967). Os resultados obtidos estão contidos na Tabela Nº 1.

#### 4.4. Ambientes de Conservação

As sementes assim preparadas foram conservadas em três ambien

tes diferentes por um período de 20 dias. Os diversos ambientes de conservação, constituindo cada um deles um experimento, foram os seguintes:

4.4.1. Ambiente normal de Laboratório. (Experimento nº 1)

4.4.2. Ambiente de Câmara Seca com umidade relativa de 35% e temperatura média de 23°C. (Experimento nº 2)

4.4.3. Ambiente controlado com 80% de umidade relativa e temperatura de 30°C, segundo técnica de JOO (1964). (Experimento nº 3)

#### 4.5. Testes de Laboratório

A qualidade das sementes em estudo foi avaliada, para cada um dos três ambientes de conservação através de testes de germinação, testes de vigor e pela matéria seca produzida pelas plântulas normais obtidas. Todos os testes de laboratório foram realizadas no Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ, em Piracicaba.

##### 4.5.1. Teste de Germinação

A técnica utilizada para o teste padrão de germinação foi a mesma descrita por BACCHI (1967) com algumas modificações.

Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes em lugar de 4 repetições de 100 sementes. Em lugar de 2 contagens fez-se somente uma única contagem 5 dias após o início do teste. Tais modificações atendiam melhor às exigências do nosso trabalho e foram igualmente adotadas por GREG (1969), WETZEL (1972) e GODOY (1975).

Como substrato empregou-se o papel toalha XUGA e a germinação se processou em germinador BURROWS regulado para 30°C.

#### 4.5.2. Teste de Vigor

Com o teste de vigor foi utilizado o método de envelhecimento precoce modificado por TOLEDO (1966). Amostras de 200 sementes de cada tratamento foram preparadas e colocadas dentro de saquinhos de filô num suporte em forma de cavalete e mantidos, durante 40 horas, na câmara de envelhecimento preparada para 90-100% de umidade relativa e temperatura constante de 44°C. Após esse período, as sementes foram colocadas para germinar durante 5 dias à temperatura de 30°C.

#### 4.5.3. Matéria Seca das Plântulas Normais

Foi determinado o peso da matéria seca das plântulas normais (mg/plântula) obtidas nos testes de germinação e de vigor em cada um dos experimentos. A secagem foi feita com o auxílio de estufa a 105°C durante 24 horas.

#### 4.6. Delineamento Estatístico

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com 4 repetições. Cada um dos 3 experimentos realizados e analisados separadamente, constou dos seguintes tratamentos:

- C<sub>1</sub> - Cultivar IAC-13
- C<sub>2</sub> - Cultivar IAC-RM-3
- C<sub>3</sub> - Cultivar IAC-RM-4
- T<sub>1</sub> - Tamanho Pequeno
- T<sub>2</sub> - Tamanho Médio
- T<sub>3</sub> - Tamanho Grande
- P<sub>1</sub> - Sementes Leves
- P<sub>2</sub> - Sementes Pesadas

Os diversos parâmetros obtidos com exceção do peso de matéria seca das plântulas normais, foram previamente transformados em  $x = \arcsen \sqrt{\frac{x}{n}}$  de acordo com SNEDECOR (1956) e submetidos à análise estatística de acordo com o esquema constante no Quadro Nº 2.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Experimento N° 1 (Ambiente de Laboratório)

#### 5.1. 1. Teste de Germinação

A análise da variância do teste de germinação está contida na Tabela N° 3. Os valores de F foram significativos ao nível de 1% para cultivares, tamanhos, pesos, interação C x T e C x P.

Os valores correspondentes às médias de germinação para as interações mencionadas, bem como o coeficiente de variação (C.V.) e as Diferenças Mínimas Significativas (D.M.S.) são apresentadas na Tabela N° 4.

Pela aplicação do Teste de Tukey verifica-se que:

a) Somente dentro da cultivar IAC-13 o tamanho das sementes influenciou na germinação sendo que as sementes grandes e médias foram melhores que as sementes pequenas.

b) No caso das sementes pequenas todas cultivares apresentaram comportamento semelhante; entretanto, no caso de sementes médias e grandes a cultivar IAC-13 foi superior às demais quanto a porcentagem de germinação.

c) Em todas as cultivares as sementes pesadas foram superiores as sementes leves. Quando se usou sementes pesadas as três cultivares apresentaram comportamento semelhante.

#### 5.1.2. Teste de Vigor

Os valores de F obtidos na análise de variância dos dados referentes ao teste de vigor foram significativos para cultivares (1%), tamanhos (1%), pesos (1%), interações C x T (5%), C x P (1%) e T x P (1%), estão contidos na Tabela Nº 5.

As médias obtidas, bem como as D.M.S. e o C.V. podem ser examinadas na Tabela Nº 6.

Aplicando-se o teste de Tukey verifica-se que:

a) O tamanho das sementes não influenciou sobre o vigor no caso da cultivar IAC-RM-3, porém, para as demais cultivares as sementes grandes e médias foram superiores as pequenas.

b) Em todas as cultivares as sementes pesadas foram mais vigorosas que as leves. No caso de sementes leves a cultivar IAC-13 foi a mais vigorosa; quando se usou sementes pesadas ela foi superior apenas a cultivar IAC-RM-3.

c) Em todos os tamanhos as sementes pesadas foram mais vigorosas que as leves. Dentro das sementes leves não se verificou efeito para os tamanhos, porém, para as sementes pesadas, as sementes grandes e médias foram mais vigorosas que as pequenas.

#### 5.1.3. Matéria Seca das Plântulas Normais obtidas no Teste de Germinação.

Na Tabela Nº 7 são apresentados os resultados da análise de variância que mostrou valores de F significativos para cultivares (1%), pesos (1%), interações C x T (1%) e C x P (1%).

Os valores das médias, o C.V. e as D.M.S. se encontram na Tabela Nº 8.

Examinando-se o referido quadro verifica-se que:

a) Apenas no caso da cultivar IAC-13 as sementes grandes foram superiores as pequenas não havendo entretanto, efeito do tamanho nas demais cultivares.

b) No caso das sementes médias e grandes a cultivar IAC-13 se mostrou superior as demais cultivares. No caso de sementes pequenas esta cultivar só foi superior a cultivar IAC-RM-4.

c) Em todas as cultivares estudadas as sementes pesadas apresentaram maior peso da matéria seca das plântulas. Tanto para sementes leves como para sementes pesadas a cultivar IAC-13 se mostrou superior às outras duas estudadas.

#### 5.1.4. Matéria Seca das Plântulas Normais Obtidas no Teste de Vigor

Os resultados da análise de variância estão contidos na Tabela Nº 9. Os valores de F obtidos foram significativos para cultivares (1%), pesos (1%), interações C x T (1%) e C x P (1%).

As médias, o C.V. e as respectivas D.M.S. estão na Tabela Nº 10.

Aplicando-se o teste de Tukey constatou-se que:

a) Foi verificado efeito do tamanho da semente apenas na cultivar IAC-13, a qual se destacou das demais quanto ao peso das plântulas produzidas.

b) O efeito do peso das sementes foi marcante em todas as cultivares. Tanto para o caso das sementes leves como pesadas a cultivar IAC-13 foi superior as cultivares IAC-RM-3 e IAC-RM-4.

### 5.2. Experimento Nº 2. (Ambiente de Câmara Seca)

#### 5.2.1. Teste de Germinação

A análise de variância do Teste de Germinação está contida na Tabela Nº 11. Os valores de F foram significativos para cultivares (1%), pesos (1%), interações C x T (5%), C x P (1%), T x P (5%) e C x T x P (1%).

Os valores das médias para a interação C x T x P, bem como o C.V. e as respectivas D.M.S. se encontram na Tabela Nº 12.

Do exame comparativo das médias obtidas conclue-se que o tamanho das sementes não influenciou sobre a porcentagem de germinação, enquanto que o peso apresentou efeito positivo e consistente.

#### 5.2.2. Teste de Vigor

A análise da variância do Teste de Vigor está contida na Tabela Nº 13. Os valores de F obtidos foram significativos para cultivares (1%), tamanhos (1%), pesos (1%), interações C x T (5%) e C x T x P (1%).

Os valores das médias para a interação C x T x P, o C.V., bem como as respectivas D.M.S. são apresentadas na Tabela Nº 14.

Do exame comparativo entre as médias obtidas conclue-se que o efeito do peso das sementes foi mais consistente que o efeito do tamanho sobre o vigor.

#### 5.2.3. Matéria Seca das Plântulas Normais Obtidas no Teste de Germinação

A análise dos dados obtidos para o peso da matéria seca das plântulas normais se encontra na Tabela Nº 15. Os valores de F obtidos foram significativos para cultivares (1%), pesos (1%), interações C x T (1%) e T x P (5%) e blocos (5%).

Os valores das médias, o C.V. e as respectivas D.M.S. são apresentadas na Tabela Nº 16.

Aplicando-se o Teste de Tukey verifica-se que:

a) O tamanho das sementes não apresentou efeito significativo no caso das cultivares IAC-RM-3 e IAC-RM-4. No caso da cultivar IAC-13 as sementes grandes foram melhores que as sementes pequenas.

b) Quando se usou sementes médias e grandes a cultivar IAC-13 foi superior às demais; no caso de sementes pequenas a cultivar IAC-13 foi superior apenas a cultivar IAC-RM-4.

c) Não houve efeito do peso das sementes quando estas eram grandes ou médias. Apenas no caso de sementes pequenas, as pesadas foram superiores as leves.

#### 5.2.4. Matéria Seca das Plântulas Normais Obtidas no Teste de Vigor.

A Tabela Nº 17 contém os resultados da análise de variância. Os valores de F obtidos foram significativos para cultivares (1%) e interação C x T (1%).

As respectivas médias, o C.V. e as D.M.S. são apresentadas na Tabela Nº 18.

O exame comparativo das médias pode-se concluir que: quando se usou sementes pequenas as três cultivares estudadas não diferiram entre si, ao passo que, no caso de sementes médias e grandes, a

cultivar IAC-13 se destacou das demais.

### 5.3. Experimento N° 3 (Ambiente Controlado)

#### 5.3.1. Teste de Germinação

A análise da variância dos dados obtidos no Teste de Germinação se encontra na Tabela N° 19. Os valores de F obtidos foram significativos para cultivares (1%), pesos (1%), interações C x P (1%) e T x P (1%).

Os valores das médias, o C.V. e as respectivas D.M.S. são apresentadas na Tabela N° 20.

Do exame desta Tabela pode-se concluir que:

- a) As sementes pesadas foram superiores às sementes leves nas cultivares IAC-RM-3 e IAC-RM-4; na cultivar IAC-13 não houve efeito significativo do peso das sementes.
- b) Diante das sementes pesadas as três cultivares apresentaram comportamento semelhante, entretanto, no caso de sementes leves a cultivar IAC-13 foi superior às demais.
- c) Para todos os tamanhos estudados as sementes pesadas foram superiores às leves.
- d) O tamanho das sementes não influenciou na porcentagem de germinação.

### 5.3.2. Teste de Vigor

A análise da variância para o Teste de Vigor está contida na Tabela Nº 21. Os valores de F obtidos foram significativos para cultivares (1%), tamanhos (1%), pesos (1%) e para as interações C x T (1%), C x P (5%), T x P (1%) e C x T x P (1%).

Os valores das médias obtidas para a interação C x T x P, o C.V. e as respectivas D.M.S. se encontram na Tabela Nº 22.

Da comparação entre as diversas médias verifica-se que o efeito do peso das sementes foi mais consistente que o efeito do seu tamanho sobre o vigor.

### 5.3.3. Matéria Seca das Plântulas Normais Obtidas no Teste de Germinação

A análise da variância se encontra na Tabela Nº 23. Os valores de F foram significativos para cultivares (1%), tamanhos (5%), pesos (1%) e para as interações C x T (1%), C x P (1%) e T x P (1%).

Os valores das médias obtidas para as interações, o C.V. e as respectivas D.M.S. se encontram na Tabela Nº 24.

Da comparação entre as médias através do Teste de Tukey resulta que:

a) No caso de sementes pequenas a cultivar IAC-13 foi superior apenas à cultivar IAC-RM-4, enquanto que no caso de sementes

médias e grandes foi superior também à cultivar IAC-RM-3. As cultivares IAC-RM-3 e IAC-RM-4 apresentaram comportamento semelhante nos três tamanhos de sementes estudados.

b) O tamanho das sementes não apresentou efeito significativo dentro das cultivares, exceto no caso da cultivar IAC-13 onde as sementes grandes foram superiores apenas em relação as sementes pequenas.

c) As sementes pesadas foram superiores às leves apenas na cultivar IAC-13 que por sua vez, foi superior as outras duas cultivares quer se considere sementes leves ou pesadas.

d) Quando se considera o peso das sementes, verifica-se que o tamanho não influenciou nas sementes pesadas. No caso de sementes leves apenas as sementes grandes foram superiores às leves.

e) Apenas no caso de sementes pequenas as sementes pesadas mostraram-se superiores às leves.

#### 5.3.4. Matéria Seca das Plântulas Normais Obtidas no Teste de Vigor

Na Tabela N° 25 são apresentados os resultados da análise de variância. Os valores de F obtidos foram significativos para cultivares (1%), tamanhos (5%), pesos (5%) e blocos (5%).

Os valores das médias obtidas, bem como o C.V. e as respectivas D.M.S. são apresentados na Tabela N° 26.

Do exame desta Tabela verifica-se que:

a) A cultivar IAC-13 apresentou plântulas mais pesadas que as cultivares IAC-RM-3 e IAC-RM-4.

b) Não houve diferença significativa entre as cultivares IAC-RM-3 e IAC-RM-4.

TABELA Nº 1 - Índice de sementes, coeficiente e variação e teor de umidade.

Cultivares	Tamanhos	Pesos	Índice de semente (g)	C.V.(%)	Umidade (%)
C1		P1	8,97	0,67	11,03
		P2	10,20	0,40	9,50
	T2	P1	9,25	2,19	9,80
		P2	11,30	0,33	8,80
	T3	P1	10,80	0,75	9,90
		P2	11,75	1,20	10,00
C2	T1	P1	8,70	2,61	11,50
		P2	9,10	0,64	10,50
	T2	P1	9,15	0,54	9,40
		P2	10,50	0,30	9,50
	T3	P1	9,35	0,51	10,40
		P2	10,75	0,41	9,50
C3	T1	P1	8,65	0,66	11,10
		P2	9,05	0,57	9,70
	T2	P1	9,12	0,62	10,40
		P2	10,55	0,58	10,00
	T3	P1	9,40	0,84	10,30
		P2	10,85	0,46	9,50

TABELA Nº 2 - Esquema da Análise de Variância.

Causas da Variação	G.L.
Cultivares (C)	2
Tamanhos (T)	2
Pesos (P)	1
C x T	4
C x P	2
T x P	2
C x T x P	4
Blocos	3
Resíduo	51
TOTAL	71

TABELA Nº 3 - Experimento nº 1: Análise da Variância dos dados obtidos no Teste de Germinação ( $x = \text{sen } \sqrt{\%}$ ).

Causas da Variação	GL	QM	F
Cultivares (C)	2	435,71	26,81 **
Tamanhos (T)	2	101,73	6,26 **
Pesos (P)	1	4.514,08	277,85 **
C x T	4	95,02	5,84 **
C x P	2	411,65	25,33 **
T x P	2	30,84	1,89
C x T x P	4	9,94	0,61
Blocos	3	14,03	0,86
Resíduo	51	16,24	-
Total	71	-	-

\* - significativo a 5%

\*\* - significativo a 1%

TABELA Nº 4 - Experimento nº 1: Médias do Teste de Germinação ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ).

	Interação		
	Tamanhos x Cultivares		
	C1	C2	C3
T1	53,38	51,84	54,13
T2	64,86	52,33	54,52
T3	61,72	51,38	52,56
D.M.S. 5%		Entre Tamanhos .....6,87	Entre Cultivares .....6,87
	Interação		
	Pesos x Cultivares		
	C1	C2	C3
P1	56,74	42,49	42,59
P2	63,24	61,20	64,84
D.M.S. 5%		Entre Pesos .....5,70	Entre Cultivares .....6,87

C.V. = 7,30%

TABELA Nº 5 - Experimento Nº 1: Análise da Variância dos dados obtidos no Teste de Vigor ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ).

Causas de variação	GL	QM	F
Cultivares (C)	2	1.767,65	129,49 **
Tamanhos (T)	2	212,30	15,55 **
Pesos (P)	1	5.946,13	435,61 **
C x T	4	43,42	3,18 *
C x P	2	447,10	32,75 **
T x P	2	147,33	10,79 **
C x T x P	4	21,36	1,56
Blocos	3	38,24	2,80
Resíduo	51	13,65	-
Total	71	-	-

\* - significativo a 5%

\*\* - significativo a 1%

TABELA Nº 6 - Experimento Nº 1: Médias do Teste de Vigor ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ )

	Interação		
	Tamanhos x Cultivares		
	C1	C2	C3
T1	55,34	44,87	43,73
T2	63,71	45,74	47,41
T3	64,49	46,14	50,42
D.M.S. 5%		Entre Tamanho ..... 6,31	Entre Cultivares ..... 6,31
	Interação		
	Pesos x Cultivares		
	C1	C2	C3
P1	57,06	34,38	35,24
P2	65,30	56,78	59,12
D.M.S. 5%		Entre Pesos ..... 5,24	Entre Cultivares ..... 6,31
	Interação		
	Pesos x Tamanhos		
	T1	T2	T3
P1	41,42	43,29	42,07
P2	54,63	61,28	65,27
D.M.S. 5%		Entre Pesos ..... 5,24	Entre Tamanhos ..... 6,31

C.V. = 7,19%

TABELA Nº 7 - Experimento nº 1: Análise da Variância do Peso da Matéria Seca (mg/plântula) do Teste de Germinação.

Causas da Variação	GL	QM	F
Cultivares (C)	2	425,16	59,54 **
Tamanhos (T)	2	20,05	2,80
Pesos	1	1.400,45	196,14 **
C x T	4	56,63	7,93 **
C x P	2	77,24	10,81 **
T x P	2	1,91	0,26
C x T x P	4	21,43	3,00 *
Blocos	2	0,22	0,03
Resíduo	34	7,14	-
Total	53	-	-

\* - significativo a 5%

\*\* - significativo a 1%

TABELA Nº 8 - Experimento nº 1: Médias do Peso da Matéria Seca (mg/ /plântula) do Teste de Germinação.

	Interação		
	C1	C2	C3
T1	36,49	32,50	31,00
T2	40,69	30,66	34,33
T3	44,49	33,33	31,33
D.M.S. 5%	Entre Tamanhos ..... 5,33		
	Entre Cultivares .... 5,33		
	Interação		
	C1	C2	C3
P1	37,68	26,88	25,22
P2	43,44	37,44	39,22
D.M.S. 5%	Entre Pesos ..... 4,44		
	Entre Cultivares .... 5,33		

C.V. = 7,64%

TABELA Nº 9 - Experimento nº 1: Análise da Variância do Peso da Matéria Seca (mg/plântula) do teste de vigor.

Causas da Variação	GL	QM	F
Cultivares (C)	2	394,02	114,21 **
Tamanhos (T)	2	9,46	2,74
Pesos (P)	1	888,17	257,44 **
C x T	4	17,36	5,03 **
C x P	2	16,72	4,85 **
T x P	2	2,06	0,59
C x T x P	4	6,53	1,89
Blocos	2	0,36	0,10
Resíduo	34	3,45	-
Total	53	-	-

\* - significativo a 5%

\*\* - significativo a 1%

TABELA Nº 10 - Experimento nº 1: Médias do Peso da Matéria Seca (mg/plântula) do teste de vigor.

	Interação		
	C1	C2	C3
T1	34,16	29,33	29,00
T2	37,50	29,83	28,33
T3	39,33	29,66	27,66
D.M.S. 5%		Entre Tamanhos ..... 3,69	Entre Cultivares .... 3,69
	Interação		
	C1	C2	C3
P1	34,00	25,33	23,44
P2	40,00	33,88	33,22
D.M.S. 5%		Entre Pesos ..... 3,07	Entre Cultivares .... 3,69

C.V. = 5,87%

TABELA Nº 11 - Experimento Nº 2: Análise da Variância dos dados obtidos no Teste de Germinação ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ).

Causas da Variação	GL	QM	F
Cultivares (C)	2	273,51	16,32 **
Tamanhos (T)	2	32,45	1,91
Pesos (P)	1	3.672,81	219,19 **
C x T	4	45,76	2,73 *
C x P	2	136,67	8,15 **
T x P	2	61,49	3,66 *
C x T x P	4	147,70	8,81 **
Blocos	3	11,40	0,68
Resíduo	51	16,75	-
Total	71	-	-

\* - significativo a 5%

\*\* - significativo a 1%

TABELA Nº 12 - Experimento nº 2: Médias do teste de Germinação ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ).

Tratamentos	Médias	Tratamentos	Médias
T3 C1 P2	58,70	T3 C1 P1	49,31
T2 C3 P2	56,27	T3 C3 P1	48,16
T1 C1 P2	56,20	T2 C1 P1	47,33
T3 C3 P2	56,06	T1 C3 P1	39,93
T3 C2 P2	55,59	T2 C3 P1	39,50
T1 C2 P2	55,55	T2 C2 P1	38,64
T2 C1 P2	51,85	T1 C1 P1	37,74
T1 C3 P2	51,49	T3 C2 P1	33,42
T2 C2 P2	49,32	T1 C2 P1	29,28

D.M.S. 5%..... 10,63

C.V. = 8,63%

TABELA Nº 13 - Experimento nº 2: Análise da Variância dos dados obtidos no Teste de Vigor ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ )

Causas da Variação	GL	QM	F
Cultivares (C)	2	221,86	7,75 **
Tamanhos (T)	2	161,94	5,66 **
Pesos (P)	1	3.320,87	116,07 **
C x T	4	83,26	2,91 *
C x P	2	15,71	0,54
T x P	2	30,94	1,08
C x T x P	4	150,21	5,25 **
Blocos	2	42,27	1,47
Resíduo	34	28,61	-
Total	53	-	-

\* - significativo a 5%

\*\* - significativo a 1%

TABELA Nº 14 - Experimento nº 2: Médias do teste de vigor ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ )

Tratamentos	Médias	Tratamentos	Médias
T2 C1 P2	57,63	T2 C1 P1	35,39
T3 C2 P2	50,82	T2 C2 P2	35,23
T3 C3 P2	49,66	T3 C1 P1	34,40
T3 C1 P2	49,63	T1 C1 P1	34,02
T1 C2 P2	48,87	T2 C2 P1	32,73
T1 C1 P2	43,47	T3 C2 P1	28,71
T1 C3 P2	40,39	T2 C3 P1	26,99
T2 C3 P2	40,24	T1 C3 P1	25,83
T3 C3 P1	35,96	T1 C2 P1	20,76

D.M.S. 5% ..... 16,44

C.V. = 13,93%

TABELA 15 - Experimento nº 2: Análise da Variância do Peso da Matéria Seca (mg/plântula) do teste de germinação.

Causas de variação	GL	QM	F
Cultivares (C)	2	571,63	62,61 **
Tamanhos (T)	2	19,85	2,17
Pesos (P)	1	347,57	38,06 **
C x T	4	47,29	5,17 **
C x P	2	5,63	0,61
T x P	2	31,19	3,41 *
C x T x P	4	7,73	0,84
Blocos	2	36,35	3,98 *
Resíduo	34	9,13	-
Total	53	-	-

\* - significativo a 5%

\*\* - significativo a 1%

TABELA Nº 16 - Experimento nº 2: Médias do Peso da Matéria seca (mg/plântula) do teste de Germinação.

	Interação	Tamanhos	x	Cultivares
	C1	C2		C3
T1	33,83	30,16		27,50
T2	38,83	29,50		27,83
T3	41,83	27,16		28,50
D.M.S. 5%		Entre Tamanhos .....		6,02
		Entre Cultivares .....		6,02
	Interação	Pesos	x	Tamanhos
	T1	T2		T3
P1	26,44	30,33		30,66
P2	34,55	33,77		34,33
D.M.S. 5%		Entre Pesos .....		5,01
		Entre Tamanhos .....		6,02

C.V. = 9,53%

TABELA Nº 17 - Experimento nº 2: Análise da variância do peso da matéria seca (mg/plântula) do Teste de Vigor.

Causas da Variação	GL	QM	F
Cultivares (C)	2	660,07	107,67 **
Tamanhos (T)	2	3,68	0,60
Pesos (P)	1	8,96	1,46
C x T	4	59,18	9,65 **
C x P	2	4,74	0,77
T x P	2	7,35	1,19
C x T x P	4	5,79	0,94
Blocos	2	8,01	1,30
Resíduo	34	6,13	-
Total	53	-	-

\* - significativo a 5%

\*\* - significativo a 1%

TABELA Nº 18 - Experimento nº 2: Médias do Peso da Matéria Seca (mg/plântula) teste de vigor.

	Interação		
	Tamanhos	Cultivares	
	C1	C2	C3
T1	28,33	24,50	23,66
T2	35,83	22,00	20,85
T3	33,83	21,83	20,50
D.M.S. 5%		Entre Tamanhos ..... 4,91	Entre Cultivares ... 4,91

C.V. = 9,63%

TABELA Nº 19 - Experimento nº 3: Análise da variância dos dados obtidos no Teste de Germinação ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ )

Causas de Variação	GL	QM	F
Cultivares (C)	2	445,98	12,16 **
Tamanhos (T)	2	48,13	1,31
Pesos (P)	1	4.639,63	126,55 **
C x T	4	41,08	1,12
C x P	2	335,79	9,15 **
T x P	2	238,35	6,50 **
C x T x P	4	96,13	2,62
Blocos	2	29,07	0,79
Resíduo	34	36,66	-
Total	53	-	-

\* - significativo a 5%

\*\* - significativo a 1%

TABELA Nº 20 - Experimento nº 3: Médias do Teste de Germinação ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ )

	Interação		
	Pesos	x Cultivares	
	C1	C2	C3
P1	45,35	29,24	29,71
P2	54,12	54,40	51,38
D.M.S. 5%		Entre Pesos .....	10,05
		Entre Cultivares .....	12,07
	Interação		
	Pesos	x Tamanhos	
	T1	T2	T3
P1	32,39	35,96	35,97
P2	49,31	51,34	55,08
D.M.S. 5%		Entre Pesos .....	10,05
		Entre Tamanhos .....	12,07

C.V. = 13,74%

TABELA Nº 21 - Experimento nº 3: Análise da Variância dos dados obtidos no Teste de Vigor ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ )

Causas de Variância	GL	QM	F
Cultivares (C)	2	642,66	42,75 **
Tamanhos (T)	2	180,70	12,02 **
Pesos (P)	1	2.828,95	188,22 **
C x T	4	76,69	5,10 **
C x P	2	63,05	4,19 *
T x P	2	179,62	11,95 **
C x T x P	4	132,70	8,82 **
Blocos	2	11,95	0,79
Resíduo	34	15,03	-
Total	53	-	-

\* - significativo a 5%

\*\* - significativo a 1%

TABELA Nº 22 - Experimento nº 3: Médias do Teste de Vigor ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ )

Tratamentos	Médias	Tratamentos	Médias
T3 C1 P2	60,72	T1 C3 P2	39,84
T3 C2 P2	52,39	T1 C2 P2	38,41
T1 C1 P2	52,35	T2 C3 P1	37,58
T3 C3 P2	51,59	T1 C1 P1	37,26
T2 C2 P2	50,00	T2 C2 P1	37,22
T2 C1 P2	48,65	T3 C3 P1	31,95
T2 C1 P1	48,45	T1 C2 P1	26,00
T2 C3 P2	46,15	T1 C3 P1	24,54
T3 C1 P1	43,85	T3 C2 P1	22,94

D.M.S. 5% ..... 11,88

C.V. = 9,31%

TABELA Nº 23 - Experimento nº 3: Análise da Variância do peso da matéria seca (mg/plântula) no teste de Germinação.

Causas de Variação	GL	QM	F
Cultivares (C)	2	674,39	98,88 **
Tamanhos (T)	2	31,72	4,65 *
Pesos (P)	1	68,91	10,10 **
C x T	4	35,36	5,18 **
C x P	2	57,57	8,44 **
T x P	2	69,79	10,23 **
C x T x P	4	12,04	1,76
Blocos	2	0,67	0,09
Resíduo	34	6,82	-
Total	53	-	-

\* -significativo a 5%

\*\* -significativo a 1%

TABELA Nº 24- Experimento nº 3: Médias do Peso da Matéria Seca (mg/plântula) do teste de germinação.

	Interação		
	Tamanhos	x	Cultivares
	C1	C2	C3
T1	30,66	25,83	22,00
T2	35,66	23,16	24,83
T3	37,66	24,33	24,33
D.M.S. 5%		Entre Tamanhos ..... 5,19	Entre Cultivares ..... 5,19
	Interação		
	Pesos	x	Cultivares
	C1	C2	C3
P1	32,00	22,88	24,55
P2	37,33	26,00	22,88
D.M.S. 5%		Entre Pesos ..... 4,32	Entre Cultivares ..... 5,19
	Interação		
	Pesos	x	Tamanhos
	T1	T2	T3
P1	22,77	28,11	28,55
P2	29,55	27,64	29,00
D.M.S. 5%		Entre Pesos ..... 4,32	Entre Tamanhos ..... 5,19
C.V. = 9,48%			

TABELA Nº 25 - Experimento nº 3: Análise da variância do peso da matéria seca (mg/plântula) no teste de vigor.

Causas de Variação	GL	QM	F
Cultivares (C)	2	318,74	41,23 **
Tamanhos (T)	2	27,80	3,59 *
Pesos (P)	1	39,19	5,06 *
C x T	4	2,51	0,32
C x P	2	12,07	1,56
T x P	2	10,90	1,41
C x T x P	4	12,13	1,57
Blocos	2	25,80	3,34 *
Resíduo	34	7,73	-
Total	53	-	-

\* - significativo a 5%

\*\*- significativo a 1%

TABELA Nº 26 - Experimento nº 3: Médias do Peso da matéria seca (mg/plântula) do teste de Vigor.

C U L T I V A R E S		
C1	C2	C3
31,22	23,11	25,22
D.M.S. 5%		Entre Cultivares ..... 5,53
T A M A N H O S		
T1	T2	T3
25,16	26,77	27,61
D.M.S. 5%		Entre Tamanhos ..... 5,53
P E S O S		
P1	P2	
25,66	27,37	
D.M.S. 5%		Entre Pesos ..... 4,60

C.V. = 13,03%

## 6. DISCUSSÃO

Através da bibliografia consultada constatou-se a importância do tamanho e do peso das sementes para a maioria das espécies cultivadas, evidenciando de um modo geral, a superioridade das grandes sobre as pequenas e das pesadas sobre as leves. Tal superioridade se refere principalmente quanto aos valores encontrados para germinação, vigor e peso da matéria seca das plântulas normais.

O delineamento e a técnica experimental empregados podem ser considerados satisfatórios permitindo um controle suficientemente rigoroso das variáveis envolvidas, levando a conclusões estatisticamente seguras. Os coeficientes de variação obtidos nos três experimentos revelam a precisão dos dados e os cuidados dispensados no decorrer das observações efetuadas.

As três cultivares de algodoeiro denominadas IAC-13 ( $C_1$ ), IAC-RM-3 ( $C_2$ ) e IAC-RM-4 ( $C_3$ ) foram as escolhidas pelo fato de serem recomendáveis para as condições do Estado de São Paulo.

A técnica utilizada para o teste padrão de germinação foi aquela descrita pelas Regras para Análise de Sementes (BACCHI, 1967) com duas modificações. A primeira modificação consistiu em usar quatro repetições de cinquenta sementes em lugar de quatro repetições de cem sementes. Isto pode ser justificado principalmente porque aquelas normas estabelecidas (BACCHI, 1967) destinam-se a um tipo de análise rotineira sem os cuidados empregados no presente trabalho. Alterações semelhantes foram usadas por GREGG (1969), ABRAHÃO, COSTA e MARCOS FILHO (1971), WETZEL (1972) e GODOY (1975). A segunda modificação consistiu em se fazer apenas uma contagem cinco dias após o início do teste de germinação como fizeram HARTER (1930) e GRISPUN (1974).

A influência do tamanho e do peso das sementes foi avaliada através dos testes de germinação, vigor e peso da matéria seca das plântulas normais obtidas, procedimento igualmente usado por GREGG (1969) e EL-ZAHAB e ZAHRAN (1974).

Para maior facilidade de exposição serão discutidos, separadamente, os efeitos do tamanho e do peso das sementes em cada um dos testes realizados nos três experimentos.

#### 6.1. Teste de Germinação

Os resultados obtidos nos testes de germinação dos dois primeiros experimentos indicaram um comportamento semelhante das sementes grandes, médias e pequenas. Apenas na cultivar IAC-13 as sementes médias e grandes apresentaram melhor desempenho que as leves. Estes re-

sultados concordam com aqueles obtidos por ARNDT (1945) e INNES (1970) para a espécie *Gossypium hirsutum*, e com aqueles em PANSE e KHARGONKAR (1948) e GANESAN (1950) para a espécie *Gossypium arboreum*, todos citados em EL-ZAHAB e ZAHRAN (1974).

O tamanho das sementes durante o experimento N° 3 (Ambiente Controlado) não apresentou nenhuma influência sobre a porcentagem de germinação.

As sementes pesadas apresentaram maior porcentagem de germinação em relação as sementes leves nos três experimentos realizados. O efeito do peso das sementes foi marcante e consistente na germinação das sementes das três cultivares estudadas.

## 6.2. Teste de Vigor

Apenas no experimento N° 1 (Ambiente de Laboratório) o tamanho das sementes influenciou sobre o vigor. Assim, as sementes grandes e médias da cultivar IAC-13 e sementes grandes da cultivar IAC-RM-4 foram mais vigorosas que as sementes pequenas. Tais resultados concordam com aqueles obtidos por GELMOND (1972) e com aqueles obtidos para outras espécies ERICSON (1946), BRYSSINE (1955), CAMERON et alii (1962), VECCHI (1970), SCOTTI (1974). Entretanto, PORTEFIELD e SMITH (1956) observaram melhor vigor apenas para as sementes de tamanho médio.

Tal fato pode ser explicado porque as sementes grandes contêm mais reservas e assim quando expostas as condições menos favoráveis de ambiente, têm maior capacidade de expressar o seu vigor, enquan

to que as sementes pequenas com menos reservas deterioram-se mais rapidamente, conforme constataram GODOY et alii (1974). Além disso, como se pode verificar pela Tabela Nº1, as sementes pequenas apresentaram os maiores teores de umidade e, de acordo com SIMPSON (1935a, 1935b, 1942, 1946, 1953); SIMPSON e STONE (1935); SIMPSON e MILLER (1944); MERCADO (1967) e GODOY (1975) são mais sensíveis às condições de armazenamento.

Nos três experimentos realizados pode-se constatar efeito positivo do peso das sementes sobre o seu vigor.

### 6.3. Matéria Seca das Plântulas Normais Obtidas no Teste de Germinação

Os resultados obtidos para o peso da matéria seca das plântulas normais dos testes de germinação mostraram que apenas na cultivar IAC-13 houve efeito do tamanho das sementes, sendo que as sementes grandes foram superiores às sementes menores. O efeito do tamanho das sementes não foi significativo no caso das cultivares IAC-RM-3 e IAC-RM-4. A cultivar IAC-13 produziu plântulas mais pesadas que as cultivares IAC-RM-3 e IAC-RM-4 independentemente do tamanho da semente usada.

### 6.4. Matéria Seca das Plântulas Normais Obtidas no Teste de Vigor

A cultivar IAC-13 apresentou nos três experimentos valores mais elevados para o peso das plântulas que as outras duas cultivares.

Nas condições dos experimentos N° 1 (Ambiente de Laboratório) e N° 2 (Ambiente de Câmara Seca) para as cultivares IAC-RM-3 e IAC-RM-4 não houve efeito do tamanho das sementes. Apenas no caso da cultivar IAC-13 as sementes grandes foram superiores às pequenas (Experimento N° 1) e sementes médias e grandes superiores às pequenas (Experimento N° 2).

No experimento N° 3 (Ambiente Controlado) não houve efeito do tamanho das sementes sobre o peso das plântulas obtidas no teste de vigor.

Em relação aos ambientes de conservação das sementes, embora o período experimental tenha sido curto (20 dias) foi possível verificar a sensibilidade das sementes leves provenientes das três cultivares estudadas, quando mensuradas através dos testes de germinação, vigor e peso da matéria seca das plântulas normais.

Estes resultados não concordam com aqueles obtidos por MALLO (1940), pois trabalhando com o mesmo período de armazenamento e deslinhamento químico não encontrou redução no vigor e na capacidade germinativa das sementes de algodoeiro.

Entretanto, as sementes leves apresentaram teor de umidade mais elevado, conforme pode ser verificado na Tabela N° 1. Esta porcentagem de umidade mais elevada pode ter sido responsável por um processo de deterioração mais intenso e rápido, conforme já foi verificado por SIMPSON (1935a, 1935b, 1942, 1946, 1953); SIMPSON e STONE (1935); SIMPSON e MILLER (1944); MERCADO (1967); BRAGANTINI et alii (1974) e GODOY (1975).

## 7. CONCLUSÕES

As análises dos dados e a interpretação dos resultados obtidos, permitiram as seguintes conclusões:

a) Nas três cultivares de Algodoeiro estudadas, a germinação, o vigor e o peso da matéria seca das plântulas normais foram associados ao tamanho e peso das sementes.

b) As sementes pequenas e leves das três cultivares foram significativamente inferiores às demais classes de tamanho e peso, em todos os testes realizados.

c) O efeito do peso das sementes foi bem mais consistente que o do tamanho em todos os experimentos realizados, sendo as sementes pesadas melhores que as sementes leves.

d) A cultivar IAC-13 apresentou resultados superiores aos cultivares IAC-RM-3 e IAC-RM-4, ocorrendo equivalência entre estas duas últimas.

e) Não obstante diferenças relativas à técnica experimental, os três experimentos forneceram conclusões semelhantes.

f) É de grande importância para a cotonicultura que novos estudos sejam empreendidos, especialmente em condições de campo.

## 8. SUMMARY

The present work was conducted at the Seed Laboratory of Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", University of São Paulo, Piracicaba, Brazil. Its objective was the study of the influence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seed size and weight through germination, vigor and dry matter tests in normal seedlings.

The varieties chosen were IAC-13, IAC-RM-3 and IAC-RM-4 as they are the most common in the state of São Paulo. The seeds were previously treated chemically (sulphuric acid), then washed in fresh water and sun dried. After that they were cleaned and selected for homogeneity.

The seeds were through sieving in three size classes according to their width: small, medium and large. By immersion in water two weight classes were obtained: light and heavy. For all classes the seed moisture content and seed index (weight of 100 seeds) were determined.

Three conservation environments were utilized, each corresponding to one experiment: Experiment nº 1 (laboratory conditions), Experiment nº 2 (Dry chamber conditions), and Experiment nº 3 (Controlled conditions).

Data of germination and vigor tests were previously transformed by  $x = \arcsin \sqrt{\frac{\%}{100}}$  and, afterwards, together with other data, submitted to statistical analysis according to a factorial scheme:  $3^2 \times 2$ . The mean values were tested by means of Tukey test at a 5% probability level.

Analysis and interpretation of data permitted the following conclusions:

a) For the three cotton varieties studied, germination, vigor and dry matter weight of normal seedlings were associated to seed size and weight.

b) The light and small seeds of the three varieties were significantly inferior than the other size and weight classes in all tests.

c) The weight effect was much more consistent than the size effect in all tests, being the heavy seeds always better than the light seeds.

d) The variety IAC-13 showed superior results with respect to IAC-RM-3 and IAC-RM-4. The last two were equivalent.

e) Even though experimental techniques were different, the three experiments provided similar conclusions.

f) It is of extreme importance in cotton cropping that new studies should be carried out, specially under field conditions.

## 9. LITERATURA CITADA

ABRAHÃO, J.T.M., 1971. Contribuição ao estudo de efeitos de danificações mecânicas em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 112 p. (Tese de doutoramento).

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, 1976. Rio de Janeiro, FIBGE, v. 37, 816p.

ARNDT, C.H., 1945. Viability and infection of light and heavy cotton seeds. Phytopathology, Lancaster, 35: 747-753.

ARRUDA, H.V., 1957. Correlation between the wight of plants and the weight of seeds bean varieties. Bragantia, Campinas, 16: 385-388.

AUCKLAND, A.K., 1961. The influence of seed quality on the early growth of cashew. Tropical Agriculture, London, 38(1): 57-67.

BACCHI, O., 1967. Regras para Análise de Sementes. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 114p.

- BARUA, D.N., 1961. The significance of seed size in cultivated tea (*Camellia sinensis* L.). Empire Journal of Experimental Agriculture, Oxford, 29: 143-152.
- BEVERIDGE, J.L. e C.P. WILSIE, 1959. Influence of depth of planting, seed size, and variety on emergence and seedling vigor in alfafa. Agronomy Journal, Washington, 51(12): 731-734.
- BLACK, J.N., 1959. Seed size in herbage legumes. Herbage Abstracts, Aberystwyth, 29(4): 235-241.
- BRAGANTINI, C. et alii, 1974. Avaliação do comportamento de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) durante o armazenamento. Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 31: 175-185.
- BRYSSINE, P., 1955. Les variations phenotypiques du genotype chez les leguminenses en fonction de la dimension des semences. Comptes Rendus. Societé des Sciences Naturelles et Physiques de Maroc (7): 21-41. Apud Field Crop Abstracts, Aberystwyth 13(1): 43-44, 1960.
- BYRD, H.W. e J.C. DELOUCHE, 1971. Deterioration of soybean seed in storage. Proceedings of the Association of official Seed Analysts, New Brunswick, 61: 41-57.
- CALTON, J. et alii, 1971. Effect of seed size upon rate of germination in soy beans. Agronomy Journal, Madison, 63(3). 429-430.
- CAMERON, J.W., et alii, 1962. Seed size in relation to plant growth and time of ear maturity of hybrid sweet corn in a winter planting area. Proceedings of the American Society of Horticultura Science, St. Joseph, 80: 481-484.

- CHESTER, K.S. 1940. Field results with gravity cotton seed. Phytopathology, Lancaster, 30: 703.
- CICERO, S.M., 1976. Influência do peso da semente de arroz (*Oryza sativa* L.) sobre a germinação, vigor e produção de grãos. Piracicaba, ESALQ/USP, 75p. (Dissertação de Mestrado).
- COPE, W.A., 1966. Growth rate and yield in *Sericea lespedeza* in relation to seed size and outcrossing. Crop Science, 6(6): 566-568. Madison.
- COSTA, J.D., 1971. Estudo de fatores que afetam características das fibras e das sementes do algodoeiro. Piracicaba, ESALQ/USP, 92p. (Tese de doutoramento).
- DONI FILHO, L., 1974. Influência do beneficiamento, em algumas características de um lote de sementes de *Eucalyptus grandis* HILL ex MAIDEN, baseado na separação pelo tamanho e peso específico. Piracicaba, ESALQ/USP, 92p. (Dissertação de Mestrado).
- DRAPER, A.D. e C.P. WILSIE, 1965. Recurrent selection for seed size in birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). Crop Science, Madison, 5(4):313-315.
- EL-ZAHAB, A.A.A. e M. ZAHRAN, 1974. Effect of seed size on field emergence, early growth and yield of Egyptian cotton (*Gossypium barbadense* L.). Berlim, 139(3): 222-232. Zeitschrift fur Acker und Pflanzenban.
- ERICKSON, L.A., 1946. The effect of alfafa seed size and depth of seedling upon the subsequent procurement of stand. Journal of the American Society of Agronomy, Washington, 38: 964-973.

- FERGUSON, D. e J.H. TURNER, 1971. Influence of unfilled cotton seed upon emergence and vigor. Crop Science, Madison, 11:713-715.
- FIGUEIREDO, M.S. e C. VIEIRA, 1970. Efeito do tamanho das sementes sobre o "stand", produção e altura das plantas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Ceres, Viçosa, 17(91): 35-39.
- FIKRY, M.A., 1936. The influence of size and weight of seed upon the course of subsequent growth and upon yield of wheat. Bulletin. Royal Agricultural Society of Egypt. 23: 1-54. Apud Biological Abstracts, Menasha, 11(7): 1086.
- GELMOND, H., 1972. Relationships between seed size and seedling vigour in cotton (*Gossypium hirsutum*). Proceedings of the International Seed Testing Association, Copenhagen, 37(3): 797-802.
- GODOY, R. et alii, 1974. Influência do tamanho sobre conservação, germinação e vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 31: 187-206.
- GODOY, R., 1975. Testes de vigor em sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 125p. (Dissertação de mestrado).
- GREGG, B.R., 1969. Association among selected physical and biological properties of gravity graded cotton seed. State College, Miss. St. Univ., 119p. (Diss.-M.S.).
- GRINSPUN, M., 1974. Germinação e vigor de sementes de feijão macaçar (*Vigna sinensis* L.) submetidas a injurias mecânicas sob dois teores de umidade. Piracicaba, ESALQ/USP, 92p. (Dissertação de Mestrado).

- HARTER, L.L., 1930. Threshner injury a cause of baldhead in beans. Journal of Agricultural Research, Washington, 40(4): 371-384.
- HELMER, J.D., 1965. Field and laboratory performance of cotton seed processed by different methods. State college, Miss. St. Univ., 88 p. (Diss.-Ph.D.).
- HENSON, P.R. e L.A. TAYMAN, 1961. Seed weights of varieties of birdsfoot trefoil as affecting seedling growth. Crop Science, Madison, 1(4): 306.
- JUSTUS, N., 1964. Mechanical separation of hybrid and self-pollinated seed as a means of increasing percentage hybrids in upland cotton. Crop Science, Madison, 4: 161-163.
- KIESSEBACK, T.A., 1924. Relation of seed size to the yield of small grain crops. Journal of the American Society of Agronomy, Washington, 16(1.0): 670-682.
- KNEEBONE, W.R. e C.L. CREMER, 1955. The relationship of seed size to seedling vigour in some native grass species. Agronomy Journal, Washington, 47: 472-477.
- KUNZE, O.R., L.H. WILKES e G.A. NILES, 1969. Field emergence and growth response related to the physical characteristics of cotton seed Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 11: 608-610.
- MADHAVA RAO, V.N. et alii, 1957. Studies on certain aspects of germination of seeds in cashew (*Anacardium occidentale* L.). Indian Journal of Agricultural Science, New Delhi, 27(1): 25-34.

- MALIK, B.S. e J.S. KANWAR, 1969. Effect of seed size and stage of harvest of carrot seed on germination, growth and yield of carrot. Indian Journal of Agricultural Science, New Delhi, 39:603-610. Apud Horticultural Abstracts, East Malhing, 40: 503, 1970.
- MALLO, R.G., 1940. Método practico para deslinter la semilla de algodono en chacra, por medio del acido sulfúrico. Boletín Ministerio de Agricultura, Buenos Aires (50): 1-21.
- MARCOS FILHO, J., 1971. Efeitos de radiações gama do  $^{60}\text{Co}$  na conservação da semente e na produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 91p. (Tese de doutoramento).
- MERCADO, A.T., 1967. Moisture equilibrium and quality evaluation of five kinds of seed stored at various relative humidities. State College, Miss. St.Univ., 56p. (Thesis-M.S.).
- OEXEMANN, S.W., 1942. Relation of seed weight to vegetative growth, differentiation and yield in plants. American Journal of Botany, Lancater, 29: 72-81.
- OSORIO, B.J. e Z.J. CASTILLO, 1969. Influencia del tamaño de la semilla en el crecimiento de las plantulas de café. Cenicafé, Chindrina, 20(1): 20-40.
- PORTEFIELD, J. e E.M. SMITH, 1956. Physical characteristics and field performance of mechanically graded acid-delinted cotton seed. Technical Bulletin. Oklahoma Agricultural Experiment Station, Still Water, Okla., n.60, 24p.
- RADWAN, M.S. et alii, 1972. The influence of seed size and seed source on germination and seedling vigour of Berseen chover (*Trifolium alexandrinum* L.). Proceedings of the International Seed Testing Association, Copenhagen, 37(3): 763-769.

- RAMASWANI, K., 1935. The relation between the size and the development of the plant resulting from it in rice. Madras Agricultural Journal, 23: 240. Apud Plant Breeding Abstracts, Cambridge, 6(1): 16, 1935/36.
- RUDOLFS, W., 1923. Influence of temperature and initial weight of seeds upon the growth-rate of *Phaseolus vulgaris* seed-lings. Journal of Agricultural Research, Washington, 26: 537-539.
- SAMPAIO, L.S.V., 1974. Biometria das sementes e sua influência na germinação e no vigor de plântulas de caju (*Anacardium occidentale* L.) Piracicaba, ESALQ/USP, 84p. (Dissertação de Mestrado).
- SCHMIDT, D., 1924. The effect of the weight of the seed on the growth of the plant. Bulletin New Jersey Agricultural Experiment Station. New Brunswick, n. 404, 49p.
- SCOTTI, C.A., 1974. Vigor e produção de sementes de diferentes peneiras comerciais em cultivos de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 61p. (Dissertação de mestrado).
- SHARPLES, G.C. e R.O. KUEHL, 1974. Lettuce seed weight and size in relation to germination and seedling radicle growth. Hortscience, St. Joseph, 9(6): 580-584.
- SHIBLES, F.C. e H.A. MacDONALD, 1962. Photosyntetic area on rate in relation to seedling vigor of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). Crop Science, Madison, 2(4): 299-302.
- SILVA, W.R., 1978. Efeitos do peso e do tamanho das sementes de milho (*Zea mays* L.) sobre a germinação, o vigor e a produção de grãos. Piracicaba, ESALQ/USP, 83p. (Dissertação de mestrado).

- SIMPSON, D.M., 1935a. Dormancy and maturity of cotton seed. Journal of Agricultural Research, Washington, 50: 429-434.
- SIMPSON, D.M., 1935b. Relation of moisture content and method of storage to deterioration of stored cotton seed. Journal of Agricultural Research, Washington, 50(5): 449-456.
- SIMPSON, D.M. e B.M. STONE, 1935. Viability of cotton seed as affected by field conditions. Journal of Agricultural Research, Washington, 50:435-447.
- SIMPSON, D.M. 1942. Factors affecting the longevity of cotton seed. Journal of Agricultural Research, Washington, 64(7): 407-419.
- SIMPSON, D.M. e P.R. MILLER, 1944. The relation of atmospheric humidity to moisture in cotton seed. Journal of the American Society of Agronomy, Washington, 36: 957-959.
- SIMPSON, D.M., 1946. The longevity of cotton seed as affected by climate and seed treatments. Journal of the American Society of Agronomy, Washington, 38(1): 32-45.
- SIMPSON, D.M., 1953. Longevity of cotton seed. Agronomy Journal, Washington, 45: 391.
- SNEDECOR, G.W., 1956. Two-way experiments. Analysis of variance. In: Statistical Methods. 5.ed. Ames, Iowa State College Press, p. 291-328.
- STICKLER, F.C. e C.E. WASSON, 1963. Emergence and seedling vigor of birdsfoot trefoil as affected by planting depth seed size and variety. Agronomy Journal, Washington, 55(1): 78.

- SUNG, T.Y. e J.C. DELOUCHE, 1962. Relation of specific gravity to vigor and viability in rice seed. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, Fort Collins, 52: 162-165.
- THOMAS, R.L., 1966. The influence of seed weight on seedling vigor in *Lolium perenne*. Annals of Botany, new series, London, 30(117): 111-121.
- TOLEDO, F.F., 1966. Comparação entre métodos de laboratório para a determinação do vigor em sementes de algodão. Revista de Agricultura. Piracicaba, 41(1): 13-16.
- TUPPER, G.R., 1969. Physical characteristics of cotton seed related to seedling vigor and design parameters for seed selection. College Station, Texas A & M Univ., 87p. (Dess. Ph.D).
- TURNER, D.J., 1956. Some observations on the germination and grading of cashew nuts. East African Agricultural Nairobi, 22(1): 35-59.
- TURNER, J.H. e D. FERGUSON, 1972. Field performance of cotton grown from filled and partially filled seeds. Crop Science Madison, 12: 868-871.
- WETZEL, C.T., 1972. 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, ESALQ/USP, 116p. (Dissertação de mestrado)
- WILLIAMS, W.A., 1967. Seedling growth of a hypogeal legume (*Vicia dasycarpa*) in relation to seed weight. Crop Science Madison, 7(7): 163-165.