

**INFLUÊNCIA DO PESO E DO TAMANHO DA SEMENTE SOBRE
A GERMINAÇÃO, O VIGOR E A PRODUÇÃO DA SOJA**
(Glycine max (L.) Merrill)

RONALDO DE OLIVEIRA FELDMANN

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador da EMBRAPA

Orientador : Prof. Francisco Ferraz de Toledo

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

PIRACICABA
São Paulo - Brasil
1976

HOMENAGEM

*Em memória de meu pai Carlos Feldmann
e a minha veneranda mãe Maria Eugênia Feldmann
aos quais devo a elevação dos meus desígnios.*

*A minha dedicada esposa Maria Regina
e as minhas queridas filhas Renata e Juliana,
com carinho*

O F E R E Ç O

AGRADECIMENTOS

- Ao Professor Francisco Ferraz de Toledo, o nosso profundo reconhecimento, pelo cavalheirismo, interesse, apoio e orientação em todas as fases do presente trabalho.
- Aos Professores Carivaldo Godoy Júnior, Edmar Furquim Cabral de Vasconcelos, Eujandir Wilson de Lima Orsi, Francisco Ferraz de Toledo, Henrique Paulo Haag e Toshiaki Kimoto pelos ensinamentos ministrados.
- Aos Professores Julio Marcos Filho e Sílvio Moure Cicero pela colaboração e oportunas sugestões.
- Ao Professor Roberto Simionato de Moraes e acadêmico Walter João Diehl, pela análise estatística em computador.
- Aos Engenheiros Agrônomos Adelson de Barros Freire, Luiz Turkiewicz e Sotto Pacheco Costa pela colaboração, sugestões e incentivos.
- A senhorita Odete Simão, Bibliotecária da ESALQ, pela ordenação das referências bibliográficas.
- Ao acadêmico José Perri Júnior, aos funcionários José Danilo Graciano e Salvador Ferraz pela colaboração durante a realização dos testes.
- A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pelo ensino de aperfeiçoamento.
- A Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, pela oportunidade de realização do Curso de Pós-Graduação.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DOS QUADROS	V
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3. MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1. Variedade	14
3.2. Preparo das sementes	15
3.3. Ensaio de laboratório	18
3.3.1. Peso de 100 sementes	18
3.3.2. Testes de germinação	19
3.3.3. Testes de vigor	19
3.4. Ensaio de campo	22
3.5. Análise estatística dos dados	24
4. RESULTADOS	26
4.1. Ensaio de laboratório	26
4.1.1. Peso de 100 sementes	26
4.1.2. Testes de germinação	27
4.1.3. Testes de vigor	33
4.2. Ensaio de campo	50
5. DISCUSSÃO	51
6. CONCLUSÕES	56
7. SINOPSE	58
8. SUMMARY	60
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

LISTA DOS QUADROS

Quadro		Página
1	Separação das sementes. Quantidade obtida em cada classe nas categorias leve e pesada (%)	16
2	Esquema da análise de variância	25
3	Peso de 100 sementes (g). 1a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos, tamanhos e pesos	28
4	Peso de 100 sementes (g). 2a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos, tamanhos e pesos	29
5	Peso de 100 sementes (g). 3a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos, tamanhos e pesos	30
6	Germinação ($x = \arcsin \sqrt{\frac{\%}{100}}$). 1a. época e 3a. época. Médias gerais dos dados	31
7	Germinação ($x = \arcsin \sqrt{\frac{\%}{100}}$). 2a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos e tamanhos	32
8	Primeira contagem de germinação ($x = \arcsin \sqrt{\frac{\%}{100}}$). 1a. época. Média geral dos dados	33
9	Primeira contagem de germinação ($x = \arcsin \sqrt{\frac{\%}{100}}$). 2a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos e tamanhos	34
10	Primeira contagem de germinação ($x = \arcsin \sqrt{\frac{\%}{100}}$). 3a. época. Médias obtidas na interação tamanhos x pesos ..	35

Quadro	Página
11	Peso da matéria seca de plântulas (g). 1a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos e tamanhos. 37
12	Peso da matéria seca de plântulas (g). 2a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos e tamanhos. 38
13	Peso da matéria seca de plântulas (g). 3a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos e tamanhos. 39
14	Comprimento total de plântulas (mm). Médias gerais dos dados. 1a., 2a. e 3a. épocas 40
15	Comprimento do hipocótilo (mm). Médias gerais dos dados das 1a., 2a. e 3a. épocas 41
16	Comprimento médio da radícula (mm). 1a. época. Médias obtidas na interação tamanhos x pesos 42
17	Comprimento da radícula (mm). 2a. e 3a. épocas. Médias gerais dos dados 42
18	Envelhecimento precoce ($x = \text{arc sen } \sqrt{\frac{\%}{100}}$). 1a. época. Média geral dos dados 43
19	Envelhecimento precoce ($x = \text{arc sen } \sqrt{\frac{\%}{100}}$). 2a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos e tamanhos. 44
20	Envelhecimento precoce ($x = \text{arc sen } \sqrt{\frac{\%}{100}}$). 1a. época. Médias obtidas para o efeito da interação tamanhos x pesos 45

Quadro	Página
21 Índice de velocidade de emergência ($x = \sqrt{n}$). 1a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos, tamanhos e pesos	47
22 Índice de velocidade de emergência ($x = \sqrt{n}$). 2a. época. Médias obtidas na interação tamanhos x pesos	48
23 Índice de velocidade de emergência ($x = \sqrt{n}$). 3a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos e tamanhos.	49
24 Produção de sementes (gramas/parcela). Média geral dos dados	50

1. INTRODUÇÃO^e

A produção brasileira de soja, Glycine max (L.) Merrill, passou de 2.100 mil toneladas em 1970/71 para 9.505 mil toneladas em 1974/75, segundo dados do PROGNÓSTICO (75/76) do Instituto de Economia do Estado de São Paulo. Isto devido, em grande parte, a procura pelo mercado internacional e aos bons preços que o produto vem alcançando nesse mercado.

A localização do nosso país no hemisfério sul gerou amplas possibilidades de exportação para os mercados consumidores nos períodos de entre-safra dos principais países produtores de soja, situados no hemisfério norte. A exportação brasileira de grãos dessa legumi-

nosa tem aumentado sensivelmente, o que se verifica comparando-se a exportação dos anos 1971/72 e 1974/75, quando houve aumento da ordem de 328% (PROGNÓSTICO, 75/76).

A importância que a cultura assumiu ultimamente deve-se também a fatores tais como: condições de meio favoráveis, facilidade de colocação no mercado nacional, carência de proteína vegetal de alta qualidade e de óleo comestível com baixo teor de ácidos insaturados. Esses fatores justificam a importância da soja como fonte de matéria prima para a indústria e o valor dessa planta como cultura comercial.

A produção de uma cultura está intimamente ligada à qualidade da semente, às características da planta, condições climáticas, fertilidade do solo e técnicas culturais adotadas. Dentre elas, a qualidade da semente se destaca como de grande influência sobre o rendimento da cultura.

A utilização de sementes de boa qualidade no país ainda é pequena, embora no caso particular da soja possa ser considerada razoável, pois das 549.695 toneladas utilizadas para a semeadura em 1975, 80,49% foram de sementes melhoradas (BRASIL, M.A. Agiplan, 1976). Todavia, inváriavelmente são observadas reclamações da parte dos agricultores quanto a emergência das plântulas no campo.

Segundo POPINIGIS (1975), o poder germinativo das sementes, avaliado pelo teste padrão de germinação, fornece informações úteis para fins de comercialização e densidade de semeadura, porém não prediz o comportamento de um lote de sementes em condições de campo.

Muitos são os fatores que podem causar a má emergência e entre eles o tamanho e o peso das sementes, de acordo com os trabalhos de EDWARDS JR. e HARTWIG (1971). Como existem na literatura poucas informações sobre essas características relacionadas com o vigor da semente e a produtividade, desenvolveu-se o presente trabalho, para enfocar esse problema e dele obter subsídios que sirvam para verificar a utilidade desses parâmetros na qualidade da semente.

O estudo foi realizado no Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e teve como objetivo principal estudar a influência de três tamanhos diferentes (grande, médio e pequeno) e dois pesos (leve e pesado) de sementes na germinação, no vigor e na produtividade da soja.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Grande número de trabalhos tem sido realizados a respeito da influência do tamanho e do peso sobre o comportamento das sementes. Procurando enfocar sob os aspectos da germinação, vigor e produção, foram consultados trabalhos que versavam sobre outras espécies de leguminosas cultivadas porque pouco existe com relação a sementes de soja e muito menos ao cultivar pesquisado.

BRENCHLEY (1923) baseado nos resultados obtidos com ervilha e cevada, recomendou o uso de semente grandes e pesadas, pois o seu emprego era vantajoso para culturas anuais.

Sob condições uniformes RUODLFS (1923) verificou que plantas de feijão provenientes de sementes pesadas mostraram uma decidida superioridade sobre aquelas oriundas de sementes leves.

WESTER e MAGRUDER (1938) verificaram que o tamanho das sementes de feijão de lima da variedade Fordhook, produzidas sob boas condições climáticas, não apresentaram diferenças na germinação. Os autores constataram que o tamanho das plântulas 11 dias após a semeadura, avaliado através do peso da matéria verde da porção acima da superfície do solo, foi diretamente proporcional ao tamanho (diâmetro e peso) da semente.

DEXEMANN (1942) utilizando sementes de soja, pepino e tomate, constatou que do início da fase de desenvolvimento até ao florescimento das plantas utilizadas, houve uma correlação positiva entre o peso das sementes e o número, tamanho, peso seco e dimensão dos vários órgãos, porém esta vantagem desapareceu no final do ciclo.

BRYSSINE (1955), em estudo com ervilha, feijão, grão de bico, soja e lentilha, concluiu que as plantas obtidas de sementes grandes crescem mais e produzem mais do que as plantas provenientes de sementes pequenas.

Em estudos com variedades de feijoeiros ARRUDA (1957), verificou que existe uma relação significativa entre o vigor das plantas, estimado pelo peso das mesmas por ocasião da colheita e o respectivo peso das sementes. Esta relação é verdadeira tanto para plantas de uma mesma variedade como para as de variedades diferentes.

WESTER (1964) utilizando feijão de lima em seus estudos, verificou que o tamanho das plântulas, a altura das plantas, o peso das plantas ainda frescas e a produção das plantas estão associadas ao tamanho das sementes. As plantas provenientes de sementes grandes são maiores e produzem maior número de sementes. No campo, as plantas oriundas de sementes pequenas produzem consideravelmente mais quando não estão na vizinhança de plantas originadas de sementes médias e grandes. Esse tipo de concorrência também prejudica as plantas provenientes de sementes médias, porém as oriundas de sementes grandes não são afetadas pelo tamanho das plantas adjacentes.

ACCORSI et alii (1964) compararam a longevidade e o comportamento biológico de plântulas de feijoeiro da variedade Rosinha, em função das reservas cotiledonares. As sementes foram separadas conforme o seu peso em tres classes: sementes pequenas de 100 a 120 mg, médias de 140 a 150 mg e sementes grandes de 170 a 210 mg. Observaram que plântulas oriundas de sementes médias e grandes, cresceram por um período de tempo mais longo do que aquelas originadas de sementes pequenas, tanto para as que foram semeadas em substrato de areia irrigado com água destilada quanto as que foram irrigadas com solução nutritiva de Arnon e Hoagland.

Em um estudo sobre a influência do peso da semente sobre a emergência e vigor de plântulas da geração F_4 de um híbrido interespecífico de ervilhaca, ALLEN e DONNELLY (1965) verificaram que, as sementes com peso médio (0,035 a 0,050 g/semente) tiveram uma emergência

mais rápida e produziram os melhores "stands" tanto em casa de vegetação como no campo.

ALAM e LOCASCIO (1965) testaram tres tamanhos de sementes (pequenas, médias e grandes) de brócoli e feijão, a quatro níveis de profundidade (0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 polegadas). Os ensaios foram conduzidos em casa de vegetação e no campo. Concluíram que para o feijão, o tamanho da semente e a profundidade de sementeira não tiveram efeito sobre a porcentagem de germinação, mas a velocidade de emergência, de desenvolvimento da planta e produção foram influenciados pelos tratamentos. A altura da planta, o peso da matéria verde e a produção de sementes aumentaram com o peso das sementes e decresceram com a maior profundidade de sementeira.

EL SAEED (1967) após estudar a emergência e a produção de matéria seca de duas variedades de fava-italiana, uma de sementes grandes outra de sementes pequenas, concluiu que dentro de cada variedade as sementes grandes emergiram mais cedo e produziram plantas maiores do que as sementes pequenas.

MARIC et alii (1967) constataram que, em sementes de soja divididas em tres categorias de acordo com a gravidade específica, as sementes mais pesadas mostraram uma maior vantagem sobre as outras. Germinaram mais rapidamente e a taxa de formação de folhas e aumento no diâmetro das raízes e ramos mantiveram a mesma tendência.

VAN NIEKERK et alii (1969) verificaram que sementes grandes de soja germinaram melhor do que sementes pequenas, contudo não dife-

riram na emergência final. Também constataram que após um período de armazenamento de 18 meses, as sementes grandes produziram plantas que apresentaram um melhor crescimento do que aquelas provenientes de sementes pequenas.

FIGUEIREDO e VIEIRA (1970) estudaram o efeito do tamanho das sementes das variedades de feijão "Manteigão Fosco 11" e "Rico 23" sobre o "stand", produção de grãos e altura das plantas. Verificaram que as sementes pequenas da variedade "Rico 23" podem dar menor "stand", plantas mais baixas e menor produção por área. Como as sementes desse tamanho representam normalmente apenas de 10 a 15% do peso total das sementes, reduz-se na prática a importância da classificação, antes do plantio, das sementes "Rico 23". Na variedade "Manteigão Fosco 11", o tamanho das sementes não afetou a cultura, a não ser, por vezes, a altura das plantas, mais baixas quando provenientes de sementes pequenas.

HARTWIG e EDWARDS JR. (1970), estudando linhas isogênicas de soja que diferiam no tamanho da semente, não observaram diferenças na produção devidas a esta característica das sementes.

SMITH e CAMPER (1970), utilizando sementes de soja classificadas por tamanho provenientes de vários lotes, verificaram que parcelas semeadas só com sementes grandes ou só com sementes pequenas tiveram mais alta produção do que aquelas onde foram utilizadas mistura das grandes e pequenas. Constataram ainda que plantas que cresceram a partir de sementes grandes foram maiores por toda a estação de cres-

cimento e produziram mais do que aquelas oriundas de sementes pequenas.

EDWARDS JR. e HARTWIG (1971) trabalharam com linhagens isogênicas de soja que diferiam no tamanho das sementes, dividindo-as em tres classes: pequenas, médias e grandes, com pesos de 100 sementes igual a 9,5 e 13,6 e 29,6 gramas respectivamente. Observaram que as plântulas provenientes de sementes pequenas e médias apresentavam emergência mais rápida e maior desenvolvimento radicular do que aquelas oriundas de sementes grandes.

Em um estudo onde verificaram o efeito do tamanho da semente e a população de plantas sobre a produção de soja, FONTES e OHLROGGE (1972), constataram que o uso de sementes de tamanho uniforme contribuiu significativamente para o desenvolvimento idêntico de uma população de plantas, podendo-se conseguir assim um mais elevado nível de produção. Essa recomendação foi porque, plantas oriundas de sementes maiores apresentaram uma maior produção do que aquelas provenientes de sementes menores, devido aos efeitos da competição entre plantas. Essa competição se fazia sentir logo após a emergência, pois plântulas originadas de sementes grandes, com cotiledones maiores, viriam a ser finalmente um mais forte competidor devido a esta vantagem inicial na disputa pelos fatores luz e solo.

Durante duas estações de semeadura, SINGH et alii (1972) concluíram em sementes de soja que a germinação e a emergência não foram influenciadas pelo tamanho, tanto no laboratório como no campo. Embora as sementes grandes tenham originado plantas mais altas e com maior pe-

so seco. Esses atributos não tiveram influência significativa sobre a produção.

BURRIS et alii (1973) usaram peneiras de crivos circulares para separação de quatro classes de tamanhos, (20-18/64; 18-16/64; 16-14/64 e 14-10/64) em quatro variedades de soja. Utilizando esse material em testes de laboratório e de campo, constataram que as tres frações de sementes maiores, mostraram maior porcentagem de germinação, altura de plantas e produção, do que aquelas provenientes da fração de sementes menores.

PINTHUS et alii (1973) constataram que o tamanho da semente de grão-de-bico empregada para plantio não teve um efeito coerente com a produção total. Contudo, em todos os casos, os grãos obtidos oriundos de parcelas plantadas com sementes grandes, foram significativamente maiores do que aqueles colhidos em parcelas que foram semeadas com sementes pequenas.

BURRIS (1973) e EVERSON (1974) verificaram que plantas de soja produzidas a partir de sementes grandes e médias produziram em média 5 "bushels" a mais por acre do que aquelas originárias de sementes pequenas. Baseando-se nisto, os autores sugeriram o uso de peneiras de 13/64 de polegada para a remoção de sementes pequenas em vez de 11/64.

SATO e KAMIYAMA (1954) citado por AGUIAR (1974), verificaram que o desenvolvimento de plantas de soja nascidas de sementes grandes foram inicialmente melhores do que aquelas originadas de sementes pe-

quenas da mesma variedade. Contudo, com o desenvolvimento das plantas essa diferença foi desaparecendo e não mais existia por ocasião da colheita.

AGUIAR (1974) conduziu um estudo para determinar os efeitos do tamanho da semente sobre a viabilidade e vigor usando sementes de soja produzidas sob diferentes condições de ambiente. Os resultados indicaram que existia diferença significativa na qualidade fisiológica entre as várias classes de tamanho em cada lote. Em geral, as sementes das duas menores e da maior classe de tamanho foram significativamente inferiores em qualidade do que aquelas de tamanho médio. Contudo, a remoção de parte ou de todas as sementes que diferiam significativamente daquelas de mais alta qualidade, não aumentou a qualidade das sementes remanescentes do lote.

GODOY et alii (1974) aplicaram testes de germinação e de vigor (envelhecimento precoce) em seis épocas bimestrais, utilizando sementes de tres cultivares de soja (Santa Rosa, IAC-2 e Viçoja), classificadas em tres tamanhos (peneira 17-grandes, peneira 16-médias e peneira 15-pequenas) conservadas em dois ambientes diferentes (câmara seca e ambiente não controlado). Os autores concluíram que: a germinação foi maior para as sementes grandes; o vigor foi maior para as sementes médias; em ambiente de baixa umidade relativa sementes médias e pequenas foram mais vigorosas; em ambiente não controlado sementes médias e grandes foram mais vigorosas.

JOHNSON e LUEDDERS (1974), em dois experimentos com sementes

de soja, separadas em grandes, médias e pequenas, estudaram a emergência no campo e a produção de sementes. Concluíram que os tamanhos não tiveram influência sobre os resultados obtidos. Antes da instalação do segundo experimento foi realizado um teste de germinação que também não acusou diferenças devidas ao tamanho da semente.

HOPPER e OVERHOLT (1975) estudaram a germinação (em papel toalha) e a emergência (no solo) de quatro classes de tamanho de sementes em tres variedades de soja sob diversas condições de temperaturas. Verificaram que as sementes muito pequenas apresentaram uma taxa de germinação mais baixa do que as classes maiores enquanto que as sementes de tamanho pequeno emergiram mais rapidamente do que as muito pequenas, médias e grandes.

ORELLANA (1975) em um estudo com amendoim da variedade Tatu V. 53 concluiu que o tamanho da semente não influenciou sobre a porcentagem, a velocidade de emergência de plântulas, o desenvolvimento dos frutos e a produção final, mas foi evidente sobre o vigor inicial das plantas.

WETZEL (1975) trabalhando com soja, observou que sementes médias e grandes apresentaram mais alta viabilidade e vigor do que aquelas pequenas, cujo diâmetro era inferior a 2/64 de polegada ao das sementes médias. Verificou que a velocidade de emergência e o estabelecimento do "stand" inicial foi superior para as sementes grandes do que para as pequenas, quando as condições ambientais foram favoráveis. Que

a altura da planta está intimamente relacionada ao tamanho da semente embora esse relacionamento tendesse a desaparecer com a idade. Concluiu que a separação pelo tamanho ou peso corresponde a uma separação pela qualidade.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Variedade

Foram utilizadas no presente trabalho sementes de soja (Gly-
cine max (L.) Merrill), variedade IAC-2, por ser esta largamente empre-
gada nas culturas comerciais da Região Centro-Oeste e Sudeste do país e,
também, por apresentar boa produtividade. Este cultivar foi obtido no
Instituto Agrônômico de Campinas, Estado de São Paulo, através do cruza-
mento de Yelnando x Aliança Preta. Segundo KIIHL e MIYASAKA (1970) suas
características agronomicas são:

Ciclo cultural: longo (150-170 dias).

Tipo de crescimento: indeterminado.

Cor da pubescência: cinza.

Cor da flor: branca.

Cor da semente: amarela.

Cor do hilo: marrom claro.

Teor de óleo da semente: 21,3%.

Teor de proteína da semente: 35,5%.

Observações de campo tem demonstrado que a variedade apresenta muito boa resistência ao nematóide de galhas das raízes Meloidogyne javanica (Treub, 1885), Chitwood, 1949).

3.2. Preparo das sementes

Sementes registradas (com 98% de pureza e 95% de germinação) da safra 1973/74, do Posto de Sementes da Secretaria da Agricultura, do Estado de São Paulo, localizado na cidade de Campinas, foram submetidas inicialmente a uma separação por peso em uma mesa gravitacional Sutton, Steele & Steele modelo V. 135A, no Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura (DAH), da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP), onde foram obtidas três categorias: leve, média e pesada. Para o pre-

sente estudo foi desprezada a categoria média.

Em seguida, foram tomadas separadamente sementes da categoria leve e da categoria pesada, efetuando-se a separação por classes de tamanho na qual foram utilizadas peneiras manuais de crivo redondo com diâmetros de 17/64, 16/64, 15/64, 14/64 e 13/64 de polegada, cujas dimensões em milímetros são respectivamente: 6,75; 6,35; 5,95; 5,56 e 5,16.

Na separação geral do lote foram encontradas porcentagens, por classes e categorias, que se acham no quadro 1.

QUADRO 1 - Separação das sementes. Quantidade obtida em cada classe nas categorias leve e pesada (%).

CLASSES	CATEGORIA LEVE (%)	CATEGORIA PESADA (%)
17/64 e acima	7,08	8,10
16/64	42,94	44,97
15/64	40,15	38,53
14/64	9,57	8,22
13/64 e abaixo	0,26	0,18
TOTAL	100,00	100,00

Foi verificado que sementes retidas pela peneira 17/64 de polegada apresentavam-se com danificações dos tegumentos e muitas delas partidas. As sementes retidas pela peneira 13/64, além de representarem uma insignificante porcentagem na amostra, eram na maioria mal granadas ou já deterioradas. Por essas razões não foram utilizadas nos testes.

As separações por peso e por tamanho permitiram adotar os seguintes tratamentos para o estudo:

Tratamento 1 - Semente pequena leve - foram as sementes da categoria leve retidas pela peneira 14/64.

Tratamento 2 - Semente pequena pesada - foram as sementes da categoria pesada retidas pela peneira 14/64.

Tratamento 3 - Semente média leve - sementes da categoria leve retidas pela peneira 15/64.

Tratamento 4 - Semente média pesada - sementes da categoria pesada retidas pela peneira 15/64.

Tratamento 5 - Semente grande leve - sementes da categoria leve retidas pela peneira 16/64.

Tratamento 6 - Semente grande pesada - sementes da categoria pesada retidas pela peneira 16/64.

Tratamento 7 - Semente original - sementes registradas disponíveis para venda aos agricultores.

Em seguida, foram armazenadas em câmara seca com temperatura aproximada de 25°C e umidade relativa de 35%, do Laboratório de Sementes do DAH, até a época de instalação dos ensaios.

Previamente, antes da instalação de todos os testes e semea duras, foram devidamente tratadas com fungicida Arasan - 50% i.a. (bisulfeto de tetrametiltiuron) na dosagem de 105g/100 Kg de sementes.

3.3. Ensaio de laboratório

Foram realizados no Laboratório de Sementes do DAH, em tres épocas distintas, a saber: 1a. época: janeiro, 2a. época: maio e 3a. época: setembro de 1975.

3.3.1. Peso de 100 sementes

As determinações foram feitas de acordo com a prescrição es tabelecida pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1967) para a obtenção do peso de mil sementes.

3.3.2. Testes de germinação

Observou-se as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1967) com algumas alterações abaixo relatadas.

Foram realizados com 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento, à temperatura constante de 30°C em germinador marca Stults. O substrato utilizado, em forma de rolo, foi o papel toalha marca Xuga, cujas folhas eram previamente lavadas em água corrente por 24 horas. A avaliação das plântulas foi conduzida aos 4 e 8 dias após a instalação de cada teste.

3.3.3. Testes de vigor

O vigor das sementes foi testado através dos seguintes métodos:

a) Primeira contagem de germinação

Foi realizada registrando-se a porcentagem de plântulas normais verificada no quarto dia após a instalação de cada teste de germinação, técnica esta semelhante aquela adotada por BYRD e DELOUCHE (1971).

b) Peso da matéria seca de plântulas

Para a sua determinação foram aproveitadas as plântulas normais da primeira contagem dos testes de germinação, que após

uma exposição prévia ao ar de 12 horas aproximadamente, sobre uma mesa no laboratório, foram colocadas em uma estufa a 40°C com circulação de ar, marca LAB-LINE, até atingirem peso constante. O peso médio de plântulas foi calculado dividindo-se o peso total pelo número de plântulas.

c) Comprimento de plântulas

Foi determinado usando-se 4 repetições de 20 sementes de cada tratamento. As sementes foram colocadas sobre uma linha reta traçada no sentido longitudinal do papel toalha, localizada no seu terço superior. Em seguida, os rolos foram colocados dentro do germinador com uma inclinação aproximada de 75° , adotando-se os mesmos critérios do teste de germinação. As medições em milímetros do comprimento das plântulas (hipocótilo + radícula) foram efetuadas aos quatro dias após a instalação do teste com auxílio de uma régua comum. O comprimento da radícula foi a medida entre a distância de sua extremidade e a zona de transição, representada por uma constrição. O hipocótilo foi a região entre a zona de transição e o ponto de união dos cotilédones, segundo procedimento de EDJE e BURRIS (1970). O comprimento médio de plântulas, foi calculado somando-se todas as medições realizadas em plântulas normais e dividindo-se o total pelo número das mesmas. Foram analisados separadamente o comprimento total de plântulas, o comprimento do hipocótilo e o comprimento da radícula.

d) Envelhecimento precoce

Duzentas sementes de cada tratamento foram colocadas em pequenos recipientes de plástico com fundo perfurado. Em seguida os recipientes foram levados para uma câmara de envelhecimento precoce fabricada por De Léo & Cia. Ltda, Tipo EP, conforme descrição de FAGUNDES (1974), com uma modificação na câmara interna, cujas paredes são metálicas e não de acrílico. As sementes foram submetidas ao envelhecimento por um período de 48 horas sob condições de 42^oC de temperatura e 100% de umidade relativa (DELOUCHE, 1974). Vencido este prazo de permanência na câmara, as sementes eram retiradas e, imediatamente, colocadas para germinar obedecendo-se aos mesmos critérios do teste de germinação anteriormente descrito.

e) Índice de velocidade de emergência de plântulas

Sob condições de casa de vegetação foram semeadas, uniformemente distribuídas, 4 repetições de 50 sementes por tratamento, em sulcos com 3 cm de profundidade e 110 cm de comprimento, espaçados entre si de 20 cm, em canteiro contendo solo da Série Luiz de Queiroz, (RANZANI et alii, 1966). Durante todo o decorrer do período do teste, o solo do canteiro foi irrigado diariamente a fim de manter uma umidade suficiente para a emergência das plântulas. A partir da primeira emergência, foi feita uma contagem diária, com início às 8 horas, sendo eliminadas as plântulas através de um corte ao nível

do solo e o seu número anotado. Como emergência de plântulas, foi considerado aquele estágio em que os cotilédones semi-abertos permitiam a observação da plúmula.

3.4. Ensaio de campo

O experimento de campo foi instalado em área do Departamento de Agricultura e Horticultura, em solo classificado como da Série Luiz de Queiroz, segundo RANZANI et alii (1966). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 4 repetições.

Foi feito o preparo do terreno através de aração e gradagens, proporcionando condições adequadas para a sementeira. O terreno foi sulcado a 5 cm de profundidade, utilizando-se de um sulcador traçado a trator, com um espaçamento de 60 cm entre os sulcos. Após essas operações, procedeu-se a demarcação das parcelas, constituídas de 4 linhas de 5m de comprimento cada uma, perfazendo 12,00 m² de área.

A adubação foi feita empregando-se 24 gramas por metro de sulco, de mistura contendo 15 kg de superfosfato simples e 5 kg de cloreto de potássio, que após a distribuição foi incorporada com o solo do fundo dos sulcos.

As sementes foram previamente inoculadas com Rhizobium japonicum (Kirchner) Buchanam, estirpe SMS-313 procedente do Instituto Agronômico de Campinas. A sementeira foi feita no dia 18/12/1974,

utilizando-se 100 sementes por 5 metros de sulco uniformemente espaçadas entre si, totalizando 400 sementes por parcela.

Durante o período de cultura, foram dispensados todos os tratos culturais necessários ao bom desenvolvimento das plantas, tais como capinas e aplicação de defensivos.

A área útil das parcelas foi de 5,28 m², pois para efeito de colheita eliminaram-se as linhas laterais e os primeiros 30 cm das extremidades de cada uma das linhas centrais.

A colheita do ensaio, realizada no dia 23/05/75, foi feita manualmente cortando-se a planta na altura do solo e ensacando a produção de cada parcela. Após a secagem foi feita a batidura e ventilação manuais das sementes. O material foi pesado em uma balança marca "Toledo", modelo 3.710, com sensibilidade de 1 g e capacidade para 5 kg. Após as pesagens, foram tomadas duas amostras de cada repetição e de cada tratamento para a determinação de umidade, conforme as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1967) e posterior cálculo da produção com umidade ajustada para 8%, utilizando-se fórmula citada por SCOTTI (1974):

$$P_x = \frac{P_c (1 - u)}{1 - x}$$

3.5. Análise estatística dos dados

Os dados dos testes de germinação da primeira contagem de germinação e do envelhecimento precoce foram previamente transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%}$, segundo SNEDECOR (1948) e analisados estatisticamente.

Os valores do índice de emergência de plântulas foram calculados segundo critério de MAGUIRE (1962):

$$VE = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n}$$

Para a análise estatística estes dados foram transformados em \sqrt{n} (SNEDECOR, 1948).

Para a análise de variância dos dados obtidos em todos os testes, adotou-se o esquema cujo modelo se encontra no quadro 2.

Para a comparação das médias dos tratamentos adotou-se o método de Tukey. Para cada variação, as médias, seguidas pelas mesmas letras, não apresentam diferenças significativas. Nas interações, as letras minúsculas indicam comparações dentro de pesos e as maiúsculas indicam comparações dentro de tamanhos.

As análises foram realizadas em computador eletrônico IBM-1130 do Departamento de Matemática e Estatística, ESALQ, USP.

QUADRO 2 - Esquema de análise de variância.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE
Testemunha x Fatorial	1
Tamanhos	2
Pesos	1
Tamanhos x Pesos	2
(Tratamentos)	(6)
Blocos	3
Resíduo	18
TOTAL	27

4. RESULTADOS

Os resultados da análise de variância dos ensaios de laboratório e do ensaio de campo referentes ao presente trabalho são apresentados a seguir.

4.1. Ensaio de laboratório

4.1.1. Peso de 100 sementes

Nos quadros 3, 4 e 5 encontram-se as médias obtidas para os efeitos significativos de tratamentos, de tamanhos e de pesos, bem como as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de va-

riação para as 1a., 2a. e 3a. épocas respectivamente.

Os resultados obtidos mostraram que o preparo do material para esta pesquisa atingiu os objetivos visados, isto é, verificou-se que nas três épocas as classes de sementes que foram previamente manipuladas apresentaram e mantiveram diferenças significativas entre si quanto ao tamanho e ao peso.

4.1.2. Testes de germinação

No quadro 6 encontram-se as médias gerais e os coeficientes de variação das 1a. e 3a. épocas; nestas não ocorreram efeitos significativos para as diversas causas de variação. O mesmo não ocorreu na 2a. época, por esse motivo, as médias obtidas para os efeitos de tratamentos e tamanhos, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação são apresentados no quadro 7.

Entre os tratamentos observou-se uma diferença significativa mais evidente para grande-leve que foi superior à média-leve e a original.

Quanto a tamanhos, as sementes grandes se destacaram das médias.

QUADRO 3 - Peso de 100 sementes (g). 1a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos, tamanhos e pesos.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
Pequena-leve	12,2174 d
Pequena-pesada	12,2524 d
Média-leve	14,1449 c
Média-pesada	14,2199 c
Grande-leve	16,4499 a
Grande-pesada	16,6012 a
Original	15,2299 b
DMS (Tukey) 1%	0,1982
5%	0,1647
TAMANHOS	MÉDIAS
Pequena	12,2349 c
Média	14,1824 b
Grande	16,5256 a
DMS (Tukey) 1%	0,1159
5%	0,0913
PESOS	MÉDIAS
Leve	14,2708 b
Pesada	14,3579 a
DMS (Tukey) 1%	0,0827
5%	0,0619
C.V.	0,74%

QUADRO 4 - Peso de 100 sementes (g). 2a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos, tamanhos e pesos.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
Pequena-leve	12,1837 d
Pequena-pesada	12,2149 d
Média-leve	14,1437 c
Média-pesada	14,2037 c
Grande-leve	16,4437 a
Grande-pesada	16,5975 a
Original	15,3024 b
OMS (Tukey) 1%	0,2457
5%	0,2051
TAMANHOS	MÉDIAS
Pequena	12,1993 c
Média	14,1737 b
Grande	16,5206 a
OMS (Tukey) 1%	0,1444
5%	0,1137
PESOS	MÉDIAS
Leve	14,2570 b
Pesada	14,3387 a
OMS (Tukey) 1%	0,1031
5%	0,0772
C.V.	0,92%

QUADRO 5 - Peso de 100 sementes (g). 3a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos, tamanhos e pesos.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
Pequena-leve	12,2024 d
Pequena-pesada	12,2524 d
Média-leve	14,1962 c
Média-pesada	14,2612 c
Grande-leve	16,4424 a
Grande-pesada	16,5299 a
Original	15,0524 b
<hr/>	
DMS (Tukey) 1%	0,1835
5%	0,1533
<hr/>	
TAMANHOS	MÉDIAS
Pequena	12,2274 c
Média	14,2287 b
Grande	16,4862 a
<hr/>	
DMS (Tukey) 1%	0,1079
5%	0,0850
<hr/>	
PESOS	MÉDIAS
Leve	14,2804 b
Pesada	14,3479 a
<hr/>	
DMS (Tukey) 1%	0,0770
5%	0,0577
<hr/>	
C.V.	0,69%

QUADRO 6 - Germinação ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$). 1a. época e 3a. época. Mé
dias gerais dos dados.

EPOCAS	1a.	3a.
MÉDIAS GERAIS	78,7964	69,8729
C.V.	6,87%	5,19%

QUADRO 7 - Germinação ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$). 2a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos e tamanhos.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
Pequena-leve	58,5829 ab
Pequena-pesada	61,1877 ab
Média-leve	54,3358 b
Média-pesada	59,4839 ab
Grande-leve	64,2199 a
Grande-pesada	61,1665 ab
Original	53,2560 b
DMS (Tukey) 1%	12,2059
5%	9,8448
TAMANHOS	MÉDIAS
Pequena	59,8853 ab
Média	56,9098 b
Grande	62,6932 a
DMS (Tukey) 1%	7,0061
5%	5,3812
C.V.	7,16%

4.1.3. Testes de vigor

a) Primeira contagem de germinação

Na 1a. época não foram constatados valores de F significativos para as diversas causas de variação. No quadro 8 estão a média geral e o coeficiente de variação obtidos.

QUADRO 8 - Primeira contagem de germinação ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$), 1a. época. Média geral dos dados.

MÉDIA GERAL	70,6268
C.V.	7,88%

Na 2a. época, todavia, foram verificados F significativos para os efeitos de tratamentos e tamanhos. No quadro 9 se encontram as médias desses efeitos bem como as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação verificados.

QUADRO 9 - Primeira contagem de germinação ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$), 2a. época. Médias obtidas para efeitos de tratamentos e tamanhos.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
Pequena-leve	56,7196 ab
Pequena-pesada	55,1621 ab
Média-leve	50,4816 b
Média-pesada	53,2279 ab
Grande-leve	61,7622 a
Grande-pesada	58,7432 ab
Original	49,7581 b
OMS (Tukey) 1%	13,9310
5%	11,2362
TAMANHOS	MÉDIAS
Pequena	55,9409 ab
Média	51,8547 b
Grande	60,2527 a
OMS (Tukey) 1%	7,9962
5%	6,1418
C.V.	8,73%

De acordo com esse quadro, verifica-se que as sementes grande-leves foram significativamente superiores às sementes média-leves e originais, isso entre os tratamentos. Quanto a tamanhos, às sementes grandes distinguiram-se das médias.

Na 3a. época observou-se valores de F significativos para a interação tamanhos x pesos. No quadro 10 são apresentadas as médias obtidas na interação tamanhos x pesos, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação, referentes aos dados da 3a. época.

QUADRO 10 - Primeira contagem de germinação ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$). 3a. época. Médias obtidas na interação tamanhos x pesos.

PESOS	TAMANHOS		
	PEQUENA	MÉDIA	GRANDE
Leve	61,4772 a A	64,9122 a A	55,3010 b B
Pesada	63,2330 a A	58,0870 a B	59,3967 a A
DMS (Tamanho dentro do peso)	1%		6,3837
	5%		4,9032
DMS (Peso dentro do tamanho)	1%		5,5280
	5%		4,0339
C.V.			4,52%

Observando-se o referido quadro verifica-se que nas sementes médias a 1a. contagem da germinação das sementes leves foi superior à das pesadas. Por outro lado as sementes pequenas e médias da fração leve, que não diferiram entre si, foram superiores às grandes. Na fração pesada as sementes pequenas, médias e grandes não diferiram entre si.

b) Peso da matéria seca de plântulas

Nos quadros 11, 12 e 13, acham-se as médias obtidas para os efeitos significativos de tratamentos e de tamanhos, bem como as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação para as 1a., 2a. e 3a. épocas respectivamente.

Nas tres épocas, verificou-se pelas médias correspondentes que as sementes grande-leves e grande-pesadas diferiram significativamente das demais e não diferiram entre si; enquanto as sementes pequena-leves e pequena-pesadas foram estatisticamente inferiores as demais. Observou-se, também, que as sementes originais mostraram ma téria-seca mais que as médias e as pequenas.

Quanto a tamanhos, em todas as épocas constatou-se que as sementes grandes foram estatisticamente superiores as médias que por sua vez foram superiores as pequenas.

Por outro lado, quanto a pesos, não ocorreu diferença significativa em nenhuma época.

QUADRO 11 - Peso da matéria seca de plântulas (g). 1a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos e tamanhos.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
Pequena-leve	0,1025 d
Pequena-pesada	0,1027 d
Média-leve	0,1180 c
Média-pesada	0,1184 c
Grande-leve	0,1375 a
Grande-pesada	0,1387 a
Original	0,1272 b
DMS (Tukey) 1%	0,0068
5%	0,0055
TAMANHOS	MÉDIAS
Pequena	0,1026 c
Média	0,1182 b
Grande	0,1381 a
DMS (Tukey) 1%	0,0039
5%	0,0030
C.V.	1,95%

QUADRO 12 - Peso da matéria seca de plântulas (g). 2a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos e tamanhos.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
Pequena-leve	0,1037 d
Pequena-pesada	0,1042 d
Média-leve	0,1182 c
Média-pesada	0,1180 c
Grande-leve	0,1419 a
Grande-pesada	0,1430 a
Original	0,1297 b
DMS (Tukey) 1%	0,0094
5%	0,0076
TAMANHOS	MÉDIAS
Pequena	0,1040 c
Média	0,1181 b
Grande	0,1425 a
DMS (Tukey) 1%	0,0054
5%	0,0041
C.V.	2,66%

QUADRO 13 - Peso da matéria seca de plântulas (g). 3a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos e tamanhos.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
Pequena-leve	0,1094 d
Pequena-pesada	0,1084 d
Média-leve	0,1287 c
Média-pesada	0,1260 c
Grande-leve	0,1480 a
Grande-pesada	0,1482 a
Original	0,1375 b
DMS (Tukey) 1%	0,0045
5%	0,0036
TAMANHOS	MÉDIAS
Pequena	0,1089 c
Média	0,1273 b
Grande	0,1481 a
DMS (Tukey) 1%	0,0026
5%	0,0020
C.V.	1,22%

c) Comprimento de plântulas

Estão no quadro 14 os valores das médias gerais e dos coeficientes de variação para comprimento total de plântulas nas 1a., 2a. e 3a. épocas; nestas épocas não ocorreram valores de F significativos para as causas de variação.

QUADRO 14 - Comprimento total da plântula (mm). Médias gerais dos dados. 1a., 2a. e 3a. épocas.

ÉPOCAS	1a.	2a.	3a.
MÉDIAS GERAIS	182,8214	179,1428	157,8214
C.V.	12,14%	7,39%	5,87%

Também para comprimento de hipocótilo nas tres épocas não ocorreram diferenças significativas para as diferentes causas de variação. No quadro 15, encontram-se os valores das médias gerais e dos coeficientes de variação.

QUADRO 15 - Comprimento do hipocótilo (mm). Médias gerais dos dados das 1a., 2a. e 3a. épocas.

ÉPOCAS	1a.	2a.	3a.
MÉDIAS GERAIS	48,2142	49,8928	40,1785
C.V.	8,53%	8,11%	6,51%

Quanto ao comprimento da radícula, somente na 1a. época foram encontradas diferenças significativas para a interação tamanhos x pesos. No quadro 16, acham-se as médias obtidas para os efeitos da interação tamanhos x pesos, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação.

Embora se observe uma certa inferioridade para as sementes média-pesadas acreditamos que essa diferença deva ser atribuída a fatores alheios aos tratamentos uma vez que os demais não diferiram entre si.

Aparecem no quadro 17, as médias e os coeficientes de variação para as 2a. e 3a. épocas, nas quais não ocorreram F significativos para as causas de variação.

QUADRO 16 - Comprimento médio da radícula (mm). 1a. época. Médias obtidas na interação tamanhos x pesos.

TAMANHOS \ PESOS	PEQUENA	MÉDIA	GRANDE
LEVE	140,5000 a A	145,5000 a A	139,2500 a A
PESADA	147,0000 a A	126,7500 b B	136,5000 ab A
OMS (tamanho dentro do peso) 1%			20,2046
			5% 15,5188
DMS (peso dentro do tamanho) 1%			17,4963
			5% 12,7676
C.V.			6,22%

QUADRO 17 - Comprimento da radícula (mm). 2a. e 3a. épocas. Médias gerais dos dados.

ÉPOCAS	2a.	3a.
MÉDIAS GERAIS	129,2500	117,6428
C.V.	8,22%	6,63%

d) Envelhecimento precoce

Encontram-se no quadro 18, a média geral e coeficiente de variação para a 1a. época, quando não foram constatadas diferenças significativas para as causas de variação.

QUADRO 18 - Envelhecimento precoce ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$). 1a. época. Média geral dos dados.

MÉDIA GERAL	64,1647
C.V.	6,73%

No quadro 19, acham-se as médias obtidas para os efeitos significativos de tratamentos e tamanhos, bem como as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação para a 2a. época.

Verifica-se, para tratamentos, que as sementes média-pesadas foram estatisticamente superiores às originais. Quanto a tamanhos as sementes médias foram superiores às grandes.

Acham-se no quadro 20, as médias obtidas para os efeitos da interação tamanho x peso, as respectivas diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação.

QUADRO 19 - Envelhecimento precoce ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$), 2a. época. Médias obtidas para os efeitos de tratamentos e tamanhos.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
Pequena-leve	49,3251 abc
Pequena-pesada	54,0928 ab
Média-leve	55,7209 ab
Média-pesada	56,2160 a
Grande-leve	50,2160 a
Grande-pesada	45,2842 bc
Original	40,6709 c
DMS (Tukey) 1%	10,7395
5%	8,6621
TAMANHOS	MÉDIAS
Pequena	51,7090 ab
Média	55,9685 a
Grande	47,7509 b
DMS (Tukey) 1%	6,1644
5%	4,7347
C.V.	7,39%

QUADRO 20 - Envelhecimento precoce ($x = \arcsen \sqrt{\%}$). 3a. época. Médias obtidas para o efeito da interação tamanhos x pesos.

PESOS	TAMANHOS		
	PEQUENA	MÉDIA	GRANDE
Leve	42,1204 b B	47,2952 a A	42,6906 b A
Pesada	49,6087 a A	47,5906 a A	38,9192 b B
DMS (tamanho dentro do peso) 1%			5,0403
5%			3,8713
DMS (peso dentro do tamanho) 1%			4,3646
5%			3,1850
C.V.			4,88%

Observando-se o referido quadro verifica-se que dentro de tamanho as sementes pequena-pesadas foram superiores às pequena - leves e as grande-leves foram superiores as grande-pesadas e as demais não diferiram entre si. Na fração leve as sementes médias foram superiores às pequenas e grandes. Na fração pesada as pequenas e médias foram superiores às grandes.

e) Índice de velocidade de emergência de plântulas

No quadro 21, encontram-se as médias obtidas para os efeitos de tratamentos, tamanhos e pesos, suas respectivas diferenças

mínimas significativas e o coeficiente de variação para a 1a. época. Pelo referido quadro, verifica-se pelas médias correspondentes a tratamentos que as sementes média -leves diferiram significativamente das sementes pequena-pesadas. Quanto a tamanhos destacaram-se as sementes médias e grandes. Por outro lado, quanto a pesos as sementes leves mostraram-se superiores às pesadas.

No quadro 22, são apresentadas as médias obtidas na interação tamanhos x pesos, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação, para a 2a. época.

Verifica-se no referido quadro que dentro das sementes pequenas as leves foram superiores às pesadas, enquanto que para as grandes aconteceu o inverso, isto é, as pesadas foram superiores às leves. Na fração pesada não se observaram diferenças significativas entre tamanhos. Na fração leve as sementes pequenas foram significativamente superiores às médias e estas superiores às grandes.

Acham-se no quadro 23, as médias obtidas para os efeitos de tratamentos e tamanhos, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação para a 3a. época.

QUADRO 21 - Índice de velocidade de emergência ($x = \sqrt{n}$), 1a. época.
Médias obtidas para os efeitos de tratamentos, tamanhos e pesos.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
Pequena-leve	3,2867 ab
Pequena-pesada	3,2131 b
Média-leve	3,3732 a
Média-pesada	3,3076 ab
Grande-leve	3,3519 ab
Grande-pesada	3,3163 ab
Original	3,2849 ab
DMS (Tukey) 1%	0,1753
5%	0,1414
TAMANHOS	MÉDIAS
Pequena	3,2499 b
Média	3,3404 a
Grande	3,3341 a
DMS (Tukey) 1%	0,1006
5%	0,0773
PESOS	MÉDIAS
Leve	3,3373 a
Pesada	3,2790 b
DMS (Tukey) 1%	0,0711
5%	0,0519
C.V.	1,83%

QUADRO 22 - Índice de velocidade de emergência ($x = \sqrt{n}$). 2a. época.
Médias obtidas na interação tamanhos x pesos.

PESOS	TAMANHOS		
	PEQUENA	MÉDIA	GRANDE
Leve	2,3639 a A	1,9788 b A	1,5331 c B
Pesada	2,0734 a B	1,9816 a A	1,8452 a A
DMS (tamanho dentro do peso) 1%			0,3418
5%			0,2625
DMS (peso dentro do tamanho) 1%			0,2960
5%			0,2160
C.V.			7,61%

QUADRO 23 - Índice de velocidade de emergência ($x = \sqrt{n}$). 3a. época.
Médias obtidas para os efeitos de tratamentos e tamanhos.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
Pequena-leve	2,6353 ab
Pequena-pesada	2,7818 a
Média-leve	2,5937 ab
Média-pesada	2,5077 ab
Grande-leve	2,4409 ab
Grande-pesada	2,3329 b
Original	2,6071 ab
DMS (Tukey) 1%	0,4894
5%	0,3947
TAMANHOS	MÉDIAS
Pequena	2,7086 a
Média	2,5507 ab
Grande	2,3869 b
DMS (Tukey) 1%	0,2809
5%	0,2157
C.V.	6,61%

Observando-se o referido quadro, verifica-se que para tratamentos as sementes pequena-pesadas foram significativamente superiores às sementes grande-pesadas. Quanto a tamanhos as sementes pequenas foram superiores às grandes.

4.2. Ensaio de campo

No quadro 24 acham-se os valores da média geral e do coeficiente de variação, uma vez que os dados obtidos, referentes a produção de sementes, não apresentaram valores de F significativos entre os diversos tratamentos.

QUADRO 24 - Produção de sementes (gramas/parcela). Média geral dos dados.

MÉDIA GERAL	1.120,46
C.V.	12,64%

5. DISCUSSÃO

Estudar a influência do tamanho e do peso sobre a germinação, o vigor e a produção de sementes de soja foi a finalidade principal do presente trabalho.

Pelos resultados obtidos na determinação do peso de 100 sementes para as diversas classes e categorias, verificou-se a eficiência do método empregado para esse fim. Observou-se que a análise estatística das três épocas, revelou diferença significativa entre pesos, muito embora os valores absolutos fossem muito semelhantes. Atribuímos, pois, este fato a manipulação conduzida em laboratório; esta manipulação, bastante cuidadosa, levou a obtenção de coeficiente de va

riação inferior a 1,0%.

Em consequência, esses dados levaram a se considerar o lote de sementes como uniforme quanto a densidade. Todavia as diferenças entre tamanhos foram bastante notórias e se salientaram na análise estatística em questão. Reportando as pesquisas citadas na revisão bibliográfica do presente trabalho verifica-se que diversos autores, dentre os quais BURRIS et alii (1973), AGUIAR (1974), GOODY et alii (1974), JOHNSON e LUEDDERS (1974), HOPPER e OVERHOLT (1975) e WETZEL (1975), realizaram ensaios entre diferentes tamanhos, não mencionando diferenças de pesos entre sementes de uma mesma classe.

A capacidade de germinação das sementes dos tratamentos testados nas três épocas apresentou algumas variações somente na 2a. época. Como no presente trabalho foram empregadas sementes com pequenas diferenças de diâmetro, não foram obtidos resultados significativos, concordando com SINGH et alii (1972) e JOHNSON e LUEDDERS (1974) que também empregaram sementes com relação muito próxima entre diâmetros. Estes resultados, porém discordam daqueles obtidos por BURRIS et alii (1973) e HOPPER e OVERHOLT (1975) que utilizaram em seus estudos classes de tamanhos suficientemente amplas, em que as diferenças de diâmetros das classes de sementes empregadas, apresentaram valores extremos que variavam de 6/64 até 10/64 de polegada, constatando somente a inferioridade das sementes muito pequenas.

Os dados verificados nas três épocas, sobre primeira contagem de germinação, apresentaram variações nas 2a. e 3a. épocas, toda-

via, estas variações não permitiram estabelecer superioridade deste ou daquele tratamento. Na literatura consultada, não se encontrou referência a trabalhos relativos a tamanho e peso de sementes de soja em que este teste foi utilizado para a verificação do vigor.

O peso da matéria seca de plântulas foi a característica mais afetada pelo tamanho das sementes. Observou-se que nas três épocas em que foram realizados os testes, esta característica manteve uma evidente relação diretamente proporcional ao tamanho das sementes. Estes resultados corroboram com os de DEXEMANN (1942).

Nos testes realizados para a verificação da influência do tamanho e do peso das sementes sobre o comprimento de plântulas, constatou-se que essas características não apresentaram diferenças significativas. Isto talvez, devido ao curto período de tempo empregado para os testes, tempo este, insuficiente para revelar algum resultado. BRYS-SINE (1955), SMITH e CAMPER (1970), SINGH et alii (1972), BURRIS et alii (1973) e WETZEL (1975), observaram, no campo, que a altura da planta é influenciada pelo tamanho das sementes. Os autores observaram, ainda, que as diferenças na altura das plantas tendem a desaparecer com o desenvolvimento das mesmas.

O emprego do envelhecimento precoce forneceu dados contraditórios que não permitiram avaliar possíveis diferenças entre os tratamentos. Entretanto, foi verificado por GOODY et alii (1974), usando este método, superioridade daquelas de tamanho médio. Presume-se que a inexistência de resultados evidentes foi devido a uniformidade

dos tratamentos quanto a qualidade fisiológica da semente.

Nos resultados dos testes para verificação do índice de velocidade de emergência observou-se efeitos contraditórios, e por este motivo deixou-se de considerá-los por não apresentarem evidências conclusivas. Existem, mesmo, discordâncias entre outros pesquisadores que estudaram o assunto. Enquanto SINGH et alii (1972) não encontraram influências significativas, MARIC et alii (1967) e WETZEL (1975) encontraram superioridade para sementes grandes. Já EDWARDS JR. E HARTWIG (1971) constataram uma mais rápida emergência para sementes pequenas e médias, enquanto HOPPER e HOVERHOLT (1975) verificaram que sementes pequenas emergiram mais rapidamente do que as muito pequenas, médias e grandes.

Os resultados obtidos na colheita não mostraram influência do tamanho e do peso da semente sobre a produção. Estes resultados coincidem com os verificados por HARTWIG e EDWARDS JR. (1970), SINGH et alii (1972), JOHNSON e LUEDDERS (1974). Outros autores chegaram a conclusões discordantes a esse respeito tais como BRYSSINE (1955), SMITH e CAMPER (1970), FONTES e OHLROGGE (1972), BURRIS (1973), BURRIS et alii (1973) e EVERSON (1974). Porém, deve-se salientar que em alguns dos trabalhos citados, as diferenças encontradas foram devidas ao emprego de sementes de tamanhos muito pequenos.

Verificou-se que os testes empregados não evidenciaram diferenças de vigor entre os tratamentos, o que demonstra que as sementes utilizadas neste estudo eram de qualidade fisiológica uniforme,

qualidade esta, que não foi influenciada pelo tamanho ou peso. Também por dedução, verificou-se que a remoção das sementes muito grandes e muito pequenas não trouxe melhoria de qualidade, o que foi evidenciado pelos resultados obtidos no laboratório e no campo.

6. CONCLUSÕES

As análises dos dados e a interpretação dos resultados obtidos no presente trabalho, permitiram tirar as seguintes conclusões:

- a) em consequência da densidade uniforme das sementes, a separação por tamanho correspondeu a uma separação por peso;
- b) a capacidade de germinação das sementes não foi afetada pela separação em categorias de peso e classes de tamanho;
- c) Os testes empregados não evidenciaram diferenças de vigor entre os tratamentos;

- d) o peso da matéria seca da plântula de soja foi intimamente relacionada ao tamanho da semente;
- e) os resultados obtidos na colheita não mostraram influência do peso e do tamanho da semente sobre a produção.

7. SINOPSE

O presente trabalho, conduzido no Laboratório de sementes e em terreno do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, teve como objetivo verificar a influência do peso e do tamanho das sementes sobre a germinação, o vigor e a produção da soja (Glycine max (L.) Merrill).

Sementes registradas da variedade IAC-2 e da safra 1973/74 foram inicialmente submetidas a uma separação por peso em mesa gravitacional obtendo-se três categorias: leve, média e pesada. No presente trabalho desprezou-se a categoria média. Em seguida, foram tomadas separadamente sementes da categoria leve e da categoria

pesada, efetuando-se a separação por classes de tamanho: pequena, média e grande.

As separações por pesos e por tamanhos permitiram adotar os seguintes tratamentos: pequena-leve, pequena-pesada, média-leve, média-pesada, grande-leve, grande-pesada e original (testemunha). Estes tratamentos foram empregados nos ensaios de laboratório e de campo.

Os ensaios de laboratório foram realizados em três épocas (janeiro, maio e setembro de 1975) e constaram de: determinação do peso de 100 sementes, testes de germinação e de vigor. Para a avaliação do vigor foram empregados os seguintes testes: primeira contagem de germinação, peso da matéria seca de plântulas, comprimento de plântulas, envelhecimento precoce e índice de velocidade de emergência.

O ensaio de campo foi realizado no período de dezembro de 1974 a maio de 1975.

Os experimentos de laboratório e o de campo foram conduzidos segundo delineamento fatorial acrescido de uma testemunha.

As análises dos dados e a interpretação dos resultados permitiram conclusão geral de que os pesos e tamanhos testados não exerceram influência sobre os testes de laboratório e sobre a produção obtida no campo.

8. SUMMARY

INFLUENCE OF SEED WEIGHT AND SIZE ON GERMINATION VIGOR AND PRODUCTION OF SOYBEANS (*Glycine max* (L.) Merrill).

The objective of the present study, carried out in the "Luiz de Queiroz" Agriculture College of the University of São Paulo, was to determine the influence of seed weight and size on germination, vigor and production of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill).

Registered seeds of the IAC-2 variety harvested in 1974 were initially sorted, by weight, by means of a gravitaty table, into 3 categories: light, medium and heavy. In the present study, the medium weight category was disregarded. Next, seeds of the categories lightweight and heavy were taken and sorted, by size, into small, medium

and large.

The sorting by weight and by size permitted adopting the following treatments: small-light, small-heavy, medium-light, medium-heavy, large-light, large-heavy and original (control). These treatments were employed in laboratory and field trials.

The laboratory trials were carried out in three periods (January, May, and September, 1975) and consisted of determination of the weight of 100 seeds, germination and vigor tests. For assessing vigor, the following tests were employed: first counting of the germination; weight of dry matter of seedlings; length of seedlings; accelerated aging; and emergence speed index.

The field trial was conducted in the period December 1974 to May 1975.

The laboratory and field experiments were conducted according to factorial design, plus one control.

Analysis of the data and interpretation on the results permitted drawing the general conclusion that the weights and sizes tested did not exert an influence on the laboratory tests and on the production obtained in the field.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCORSI, W.R.; SANTOS, C.F.O.; BARROS, M.A.A. DE; FERRAZ, E.C.; MITI-DIERI, J. Longevidade e comportamento biológico dos "seedlings" de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) em função das reservas cotiledona res. Anais ESALQ, Piracicaba, 21:93-104, 1964.

AGUIAR, P.A.A. Some relationships between seed diameter and quality in soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). Mississippi, 1974. 72p. [Thesis (M.S.) Mississippi State University].

ALAM, Z. e LOCASCIO, S.J. Effect of seed size and depth of planting on broccoli and beans. Proc. Fla. Sta. hort. Soc., 78: 107-112, 1965. Apud Hort. Abstr. 36:759, 1966 [ref. 6531].

ALLEN, L.I. e DONNELLY, E.D. Effect of seed weight on emergence and seedling vigor in F₄ lines from *Vicia sativa* L. x *V. angustifolia* L. Crop Sci. 5:167-169, 1965.

- ARRUDA, H.V. Correlação entre o peso da planta e o das sementes em variedades de feijoeiros. Bragantia, 16:385-388, 1957.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. AGIPLAN. As atividades do AGIPLAN e seus reflexos na produção de sementes, triênio 1973-1975. Brasília, 1976. 174 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe Técnica de Sementes e Mudas. Regras para análise de sementes. Rio de Janeiro, 1967. 120p.
- BRENCHLEY, W.E. Effect of weight of seed upon the resulting crop. Ann. Appl. Biol., 10 (2):223-240, 1923.
- BRYSSINE, P. Phenotypical variations of the genotype in legumes in relation to seed size. C. R. Soc. Nat. Phys. Maroc. 7:21-41, 1955. Apud Field Crop Abstr. 13 (1):43-44, 1960. [ref. 250].
- BURRIS, J.S. Larger soybean seeds produce higher yielding crops. Soil and Crops, 26 (2):20-21, 1973.
- _____ ; EDJE, O.T.; WAHAB, A.H. Effects of seed size on seedling performance in soybeans: II. Seedling growth and photosynthesis and field performance. Crop Sci., 13:207-210, 1973.
- BYRD, H.W. e DELOUCHE, J.C. Deterioration of soybean seed in storage. Proc. Ass. Off. Seed Analysts, 61:41-57, 1971.
- DELOUCHE, J.C. Maintaining soybean seed quality. In: TENNESSEE VALLEY AUTHORITY. Soybean, production, marketing and use. Muscle Shoals, 1974, p. 46-62.
- EDJE, O.T. e BURRIS, J.S. Seedling vigor in soybeans. Proc. Ass. Off. Seed Analysts, 60: 149-157, 1970.
- EDWARDS JR., C.J. e HARTWIG, E.E. Effect of seed size upon rate of germination in soybeans. Agron. J., 63:429-430, 1971.

- EL SAEED, E.A.K. Seed size as a varietal difference in broad beans (Vicia faba L.). J. Agr. Sci., 68 (1):69-73, 1967.
- EVERSON, L. Soybean seed size affects yield. Seedsmen's Digest, 25 (3):20-21, 1974.
- FAGUNDES, S.R.F. Como predizer a qualidade de um lote de sementes. Semente, (0):14-18, 1974.
- FIGUEIREDO, M.S. e VIEIRA, C. Efeito do tamanho das sementes sobre o "stand", produção e altura das plantas na cultura do feijão (Phaseolus vulgaris L.). R. Ceres, 17 (91):47-60, 1970.
- FONTES, L.A.N. e OHLROGGE, A.J. Influence of seed size and population on yield and other characteristics of soybean (Glycine max (L.) Merrill). Agron. J., 64 (6):833-836, 1972.
- GODOY, R.; ABRAHÃO, J.T.M.; MARCOS FILHO, J.; BRAGANTINI, C. Influência do tamanho sobre a conservação, germinação e vigor de sementes de soja (Glycine max (L.) Merrill). Anais ESALQ, 31: 187-206, 1974.
- HARTWIG, E.E. e EDWARDS JR., C.J. Effects of morphological characteristics upon seed yield in soybeans. Agron. J., 62 (1):64-65, 1970.
- HOPPER, N.W. e OVERHOLT, J.R. Effect of seed size and temperature on the germination and emergence of soybeans. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY, 67., Knoxville, Tennessee, 1975. Apud Agron. Abstr. Madison, 1975. p. 93 |Resumo|
- JOHNSON, D.R. e LUEDOERS, V.D. Effect of planted seed size on emergence and yield of soybeans. Agron. J., 66 (1):117-118, 1974.
- KIIHL, R.A.S. e MIYASAKA, S. Descrição das principais variedades de soja em cultivo no Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônomo, 1970. 7 p. |mimeografado|

- MAGUIRE, J.D. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Sci., 2 (2):176-177. 1962.
- MARIC, M.; NENAOIC, N.; JASNIC, V. Contributions to the study of effects of specific gravity of seeds of maize, soybeans and radishes on growth of seedlings. Zborn. Rad. poljopriv. Fak. Univ. Beogr., 15 (457):9, 1967. Apud Field Crop Abstr., 23 (1):35-36, 1970.
- DEXEMANN, N.S. Relation of seed weight to vegetative growth, differentiation and yield in plants. Am. J. Bot., 29:72-81, 1942.
- ORELLANA, F.J.G. Influência do tamanho da semente de amendoim (*Arachis hipogaea* L.) na germinação e no vigor. Piracicaba, 1975. 61 p. [Diss. (Mestre) ESALQ].
- PINTHUS, M.J.; BAR-AM, A.; MUHASEN, A. Environmental and genetic factors affecting seed size and grading of chickpeas (*Cicer arietinum* L.). Israel J. agric. Res., 23 (2):59-67, 1973.
- POPINIGIS, F. Qualidade fisiológica das sementes. Semente, 1 (1): 65-80, 1975.
- PROGNÓSTICO. São Paulo, Instituto de Economia Agrícola, Secretaria da Agricultura, 1975/1976. 226 p.
- RANZANI, G.; FREIRE, O.; KINJO, O. Carta de solos do município de Piracicaba. Piracicaba, ESALQ, 1966. 85p.
- RUDOLFS, W. Influence of temperature and initial weight of seeds upon the growth-rate of *Phaseolus vulgaris* L. seedlings. J. Agric. Res., 26 (2):537-539, 1923.
- SCOTTI, C.A. Vigor e produção de sementes de diferentes peneiras comerciais em cultivares de milho (*Zea mays* L.) Piracicaba, 1974. 61 p. [Diss. (Mestre). ESALQ].

- SINGH, J.N.; TRIPATHI, S.K.; NEGI, P.S. Note on the effect of seed size on germination, growth and yield of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Indian J. agric. Sci., 42 (1):83-86, 1972.
- SMITH, T.J. e CAMPER, H.M. Effect of seed size on soybean performance. Apud Agron. Abstr. Amer. Soc. Agro. p. 67, 1970.
- SNEDECOR, G.W. Métodos de estadística: su aplicación a experimentos en agricultura y biología. Trad. de la 4. ed. en inglés. Buenos Aires, Acme Agency, 1948. 557 p.
- VAN NIEKERK, B.P.; LE ROUX, D.P.; FOURIE, S.J. Soybeans: germination and emergence. Fmg. S. Afr., 45 (4):11-12, 1969. Apud Field Crop Abstr., 23 (1):54-55, 1970. [ref. 401].
- WESTER, R.E. Effect of size of seed on plant growth and yield of Fordhook 242 bush lima bean. Proc. Am. hort. Sci., 84:327-331, 1964.
- WESTER, R.E. e MAGRUDER, R. Effect of size, condition, and production locality on germination and seedling vigor of Baby Fordhook bush lima bean seed. Proc. Am. hort. Sci., 36:614-622, 1938.
- WETZEL, C.T. Some effects of seed size on performance of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). Mississippi, 1975. 117 p. [Diss. (Ph. D.) Mississippi State University].