

INFLUÊNCIA DO TAMANHO SOBRE A CONSERVAÇÃO,
GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SOJA
(*Glycine max* (L.) Merr.) *

RODOLFO GODOY **

JAIRO T. M. ABRAHÃO ***

JULIO MARCOS FILHO ***

CLAUDIO BRAGANTINI ****

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da E. S. A. «LUIZ DE QUEIROZ», constando de testes de germinação e de vigor (envelhecimento precoce) realizados em seis épocas bimestrais, com sementes de três cultivares de soja (Santa Rosa, IAC-2 e Viçoja), de três tamanhos (Peneira 17-grandes, Peneira 16-médias e Peneira 15-pequenas), conservadas em dois ambientes diferentes: em câmara seca e em ambiente não controlado.

A análise dos dados obtidos permitiu conclusões como: a germinação variou entre cultivares e foi diretamente proporcional ao tamanho das sementes; houve decréscimo da germinação no decorrer do período considerado, sendo mais acentuado para sementes pequenas; o vigor foi maior para sementes pequenas; as sementes conservadas em câmara seca superaram as demais em todas as circunstâncias.

INTRODUÇÃO

A pesquisa em tecnologia de sementes tem procurado estudar o problema tamanho de sementes relacionado com sua qualidade. No entanto, a literatura sobre o assunto é escassa e em certos pontos, discordante.

* Entregue para publicação em 28/8/1974.

Resumo apresentado à XXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso a Ciência.

** Ministério da Agricultura/AGIPLAN (Ex-bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas).

*** Departamento de Agricultura e Horticultura-ESALQ-USP.

**** Ministério da Agricultura/AGIPLAN.

A seleção de sementes quanto ao tamanho tem também importância fundamental na regulagem das máquinas semeadoras. Por esta razão a Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo pretende num futuro próximo selecionar as sementes de soja (*Glycine max* (L) Merr.) pelo tamanho, em três tipos: grandes, médias e pequenas (KIIHL, 1971)*.

Sendo a soja uma das mais importantes culturas no Estado de São Paulo atualmente, e tendo em vista a pretensa seleção supra citada resolveu-se desenvolver o presente trabalho, que consta do estudo, em seis épocas, da germinação e do vigor de sementes de diferentes cultivares, classificadas em três tamanhos.

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Tamanho de Sementes

A literatura a respeito da influência do tamanho sobre a qualidade de sementes é escassa, principalmente no que diz respeito a sementes de soja, motivo pelo qual a presente revisão bibliográfica aborda em sua maioria, trabalhos sobre outras espécies cultivadas.

Assim, KIESSELBACH (1924) em sementes de trigo e aveia, WESTER e MAGRUDER (1938) e WESTER (1964) em sementes de feijão de lima; ERICKSON (1946) em sementes de alfafa; ROGLER (1954), KNEEBONE e CREEMER (1955), e KITTOCK e PATERSON (1962) em sementes de diversas espécies de gramíneas; ALAM e LOCASCIO (1966) em sementes de brocoli e feijão; BRYSSINE (1955) em sementes de ervilha, feijão, grão de bico, soja e lentilha; FIGUEIREDO e VIEIRA (1970) em sementes de diversas variedades de feijão; com pequenas variações, concluíram que germinação e vigor dessas sementes eram diretamente proporcionais aos seus tamanhos.

BEVERIDGE e WILSIE (1959) e VECHI (1970) verificaram que a velocidade de emergência de sementes pequenas de alfafa e caupi, respectivamente, era maior, que a das sementes grandes; porém, o vigor das plântulas e o potencial de armazenamento eram maiores para as sementes grandes.

CARVALHO (1972), constatou que a germinação, em laboratório, e a emergência em campo de sementes de amendoim não foram influenciadas pelo tamanho das sementes.

EDWARDS e HARTWIG (1971) trabalharam com linhagens isogênicas de soja que diferiam no tamanho das sementes, dividindo-as em três classes: pequenas, médias e grandes, com peso de 100 sementes igual a 9,5, 13,6 e 29,6 g, respectivamente. Observaram que as plântulas provenientes de

* KIIHL, R. A. S. — 1971. Comunicação pessoal

sementes pequenas e médias apresentavam emergência mais rápida e maior desenvolvimento radicular que as provenientes de sementes grandes.

BURRIS e outros (1973) verificaram que apenas as menores sementes de soja (as que passavam por peneira de crivo circular de 14/64 de polegada e ficavam retidas na de 10/64 de polegada) apresentavam menor porcentagem de emergência, tanto em areia, no laboratório, como no campo, e davam origem a plantas que apresentaram a menor produção. Entre os outros tamanhos não houve diferenças quanto à porcentagem de emergência e produção no campo.

JOHNSON e LUEDERS (1974) estudaram a emergência no campo e a produção de sementes grandes, médias e pequenas, de soja em dois experimentos, e concluíram que o tamanho da semente não teve influência nos resultados obtidos. Antes da instalação do segundo experimento, foi realizado um teste de germinação, que também não acusou diferenças devidas ao tamanho da semente.

2.2. Conservação de Sementes

O problema da conservação de sementes tem sido bastante abordado na literatura, inclusive com respeito a sementes de soja. Assim, de acordo com OATHOUT (1928), sementes de soja armazenadas com 10 a 14% de umidade, mantiveram alto o seu poder germinativo durante dois anos, em quaisquer condições de armazenamento. Por outro lado, com teores de umidade superiores a 14%, houve um rápido declínio da germinação, exceto quando havia uma abundante circulação de ar.

Outra pesquisa sobre sementes de soja, é a de ROBERTSON (1943), que conservou sementes em ambientes de baixa umidade relativa e baixa temperatura, durante 15 anos. Observou que nos primeiros cinco anos, a germinação decresceu gradualmente, de 100% para 90%; porém; a partir do sexto ano a queda foi brusca, de 83,0% (6.º ano) para 61,0% (7.º ano), e em seguida para 47,0% (8.º ano). Após 14 anos de armazenamento, não constatou germinação.

TOOLE e TOOLE (1946) armazenaram sementes de soja com 18%, 13,5% e 9% de umidade, à 20°C e a 30°C; concluíram que quanto menor a umidade das sementes e a temperatura ambiente, melhores são as condições de armazenamento.

TOOLE e outros (1948) verificaram que após 9 meses de conservação, sementes de feijão armazenadas a 10°C e 50% de umidade relativa mantinham o poder germinativo alto; porém a 26,7°C e 80% de umidade relativa, houve uma perda completa do poder germinativo.

RICHER (1966) concluiu que, após 1 ano de conservação em ambiente controlado ou não, sementes de feijão mantiveram o poder germinativo. Apenas no primeiro caso foi possível a conservação durante períodos mais longos.

MERCADO (1967) armazenou sementes de soja, durante 54 semanas, a 20°C e a quatro diferentes umidades relativas do ar: 0, 35, 75, 93%. Observou que, entre estas, a que mais favoreceu a conservação das sementes foi 35%, pois a germinação manteve-se alta até o final do experimento. Utilizando o teste de envelhecimento rápido, observou que a 35% de UR, houve apenas uma pequena redução no vigor, enquanto nos outros ambientes, houve uma redução maior. Concluiu ainda ser o envelhecimento rápido um bom teste para a determinação do grau de deterioração de sementes de soja.

EDJE e BURRIS (1970), estudando a deterioração de sementes de soja, verificaram que com o seu progresso o tamanho das plântulas tende a diminuir. Também diminuem, com a deterioração, a germinação e o coeficiente de velocidade de emergência.

BYRD e DELOUCHE (1971) submeteram sementes de soja, com 12,3% de umidade, a diferentes períodos de envelhecimento artificial: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 28, 34 dias, a 38°C, após o que as sementes foram armazenadas em dois ambientes, a 20°C e 75% UR e à 30°C e 50% UR, durante 9 meses. Através de vários testes de vigor, concluíram que o segundo ambiente era mais favorável para a conservação das sementes. Além disso, concluíram ser o teste de envelhecimento rápido, o tratamento a quente e o teste de frio, os melhores testes para se avaliar o grau de deterioração de sementes de soja armazenadas.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Cultivares

Utilizaram-se no presente trabalho, sementes de três cultivares de soja: Santa Rosa (C₁), Viçoja (C₂) e IAC-2 (C₃). Tal escolha deveu-se ao fato de estarem entre as mais recomendadas atualmente para o cultivo no Estado de São Paulo.

2. Sementes

Foram produzidas em campo do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz». A colheita e a debulha foram efetuadas manualmente.

Após cuidadosa limpeza dos lotes dos 3 cultivares as sementes puras foram separadas em três classes de tamanho, através de peneiras de crivos circulares, de diâmetros iguais a 15/64 (T₁), 16/64 (T₂) e 17/64 (T₃) de polegada.

Para cada um dos três tamanhos foi determinado, de acordo com as Regras para Análise de Sementes — MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1967), o peso de 1.000 sementes. Os resultados destas determinações encontram-se no Quadro 1.

3. Ambientes de Conservação

O material selecionado foi conservado em dois ambientes: no interior de câmara seca do Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ (umidade relativa do ar de 35% e temperatura de 25°C) (U_1) e em condições normais de ambiente, do referido laboratório (U_2), sendo anotadas a temperatura e umidade relativa do ar através de termo-higrógrafo, sendo posteriormente calculadas as médias diárias de acordo com o método recomendado pelo Serviço Meteorológico Estadual (SP).

As referidas médias encontram-se nas tabelas 1 e 2.

4. Análise da Germinação

Os testes de germinação seguiram a técnica descrita nas Regras para Análise de Sementes — MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1967) com três modificações: foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, apenas uma contagem no 5.º dia após a instalação do teste (ABRAHÃO, 1971) e tratamento das sementes com Arasan (1g/kg de sementes).

A germinação se processou em germinador Burrows, a 30°C, em rolos de papel toalha.

5. Análise do Vigor

A análise do vigor foi feita através do teste de envelhecimento precoce.

O teste de envelhecimento precoce, seguiu a técnica descrita por WETZEL (1972): as sementes permaneciam por 60 h em câmara adaptada, segundo descrição em ABRAHÃO e TOLEDO (1969), em condições de alta umidade relativa ($\pm 100\%$) e temperatura de 40°C. Decorrido esse período, as sementes eram retiradas da câmara e instalavam-se testes de germinação idênticos aos descritos anteriormente.

6. Épocas

Os testes de germinação e de vigor foram realizados em seis épocas bimestrais (E_1 , E_2 , E_3 , E_4 , E_5 e E_6), a partir de julho de 1972.

7. Métodos Estatísticos

Os dados de germinação e de envelhecimento precoce, transformados em $\sqrt{\%}$ (SNEDECOR, 1945), foram submetidos a uma análise estatística em conjunto das seis épocas, segundo esquema fatorial.

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

Quadro I: *Peso de 1.000 sementes (gramas)*

| Cultivares | Peneiras | | |
|------------|----------|-------|-------|
| | 15 | 16 | 17 |
| Santa Rosa | 131,7 | 163,1 | 193,4 |
| Viçoja | 122,9 | 147,9 | 177,4 |
| IAC-2 | 125,8 | 153,6 | 187,2 |

Tabela I: *Armazenamento em ambiente não controlado. Temperatura média diária (°C).*

| Dia | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 19,15 | 16,55 | 21,95 | 27,90 | 25,97 | 25,67 | 27,22 | 27,75 | 24,70 | — |
| 2 | 19,90 | 16,25 | 21,95 | 26,00 | 25,87 | 25,85 | 27,77 | 27,37 | 25,15 | — |
| 3 | 21,37 | 16,95 | 21,40 | 23,57 | 25,45 | 27,90 | 27,90 | 27,10 | 25,17 | 23,57 |
| 4 | 20,97 | 19,47 | 20,97 | 22,20 | 25,42 | 26,95 | 28,07 | 26,82 | 25,70 | 23,17 |
| 5 | 17,92 | 21,10 | 20,15 | 22,90 | 26,70 | 26,67 | 27,90 | 26,82 | 26,25 | 23,22 |
| 6 | 17,07 | 21,52 | 19,85 | 23,87 | 26,67 | 26,55 | 27,77 | 26,27 | 26,27 | 23,30 |
| 7 | 18,20 | 22,10 | 19,85 | 24,42 | 26,80 | 26,67 | 26,80 | 26,27 | 26,67 | 23,17 |
| 8 | 19,30 | 23,20 | 19,72 | 24,70 | 26,67 | 27,92 | 24,45 | 26,25 | 26,42 | 22,80 |
| 9 | 19,57 | 26,60 | 19,87 | 24,85 | 26,67 | 27,52 | 25,85 | 25,60 | 27,22 | 22,37 |
| 10 | 19,72 | 23,05 | 20,30 | 25,30 | 26,80 | 27,35 | 27,22 | 24,85 | 26,10 | 21,95 |
| 11 | 20,85 | 22,77 | 20,00 | 25,45 | 27,80 | 28,05 | 27,52 | 24,57 | 25,15 | 22,07 |
| 12 | 21,52 | 22,47 | 19,45 | 25,15 | 26,15 | 28,32 | 28,47 | 24,72 | 24,55 | 20,42 |
| 13 | 21,15 | 22,07 | 20,70 | 25,97 | 23,87 | 27,90 | 27,37 | 25,60 | 24,27 | 18,05 |
| 14 | 19,85 | 22,07 | 21,52 | 26,40 | 23,85 | 28,47 | 27,07 | 25,30 | 24,72 | 17,37 |
| 15 | 19,17 | 22,50 | 21,92 | 25,57 | 24,45 | 28,62 | 26,28 | 25,30 | 25,15 | 17,62 |
| 16 | 19,60 | 22,62 | 21,55 | 25,72 | 25,55 | 27,50 | 25,97 | 26,25 | 25,82 | 17,77 |
| 17 | 20,27 | 23,72 | 22,37 | 25,60 | 26,42 | 26,55 | 25,97 | 26,70 | 25,82 | 18,20 |
| 18 | 20,55 | 24,45 | 23,45 | 25,97 | 27,65 | 26,97 | 26,42 | 27,20 | 25,97 | 18,72 |
| 19 | 20,40 | 25,15 | 24,30 | 25,72 | 27,22 | 27,22 | 27,65 | 26,90 | 25,87 | 19,57 |
| 20 | 20,42 | 24,90 | 24,90 | 24,85 | 26,42 | 27,63 | 26,70 | 26,80 | 26,12 | 20,15 |
| 21 | 21,80 | 23,72 | 25,55 | 25,37 | 26,42 | 27,22 | 26,52 | 26,42 | 25,60 | 21,55 |
| 22 | 22,47 | 22,47 | 25,97 | 22,80 | 24,85 | 27,07 | 27,37 | 26,12 | 25,15 | 20,72 |
| 23 | 20,55 | 20,72 | 26,50 | 23,22 | 24,27 | 26,70 | 27,75 | 25,15 | 22,05 | 20,45 |
| 24 | 19,27 | 20,00 | 27,25 | 23,87 | 24,85 | 26,67 | 27,52 | 24,85 | 24,27 | 20,67 |
| 25 | 20,40 | 20,82 | 27,92 | 24,15 | 27,20 | 27,22 | 27,07 | 24,57 | 24,00 | 21,55 |
| 26 | 21,27 | 22,62 | 29,02 | 23,60 | 27,65 | 26,40 | 27,80 | 25,17 | 24,00 | 21,42 |
| 27 | 21,80 | 24,00 | 29,75 | 24,42 | 26,80 | 26,27 | 27,52 | 25,70 | 24,72 | 21,80 |
| 28 | 22,90 | 23,17 | 26,55 | 25,42 | 26,42 | 26,67 | 27,52 | 26,10 | 24,12 | 21,80 |
| 29 | 21,67 | 21,40 | 25,97 | 26,67 | 24,85 | 27,37 | — | 25,85 | 24,12 | 21,80 |
| 30 | 19,30 | 20,97 | 25,70 | 27,52 | 24,12 | 27,52 | — | 24,40 | 24,27 | 21,55 |
| 31 | 16,40 | — | 27,25 | — | 24,70 | 26,12 | — | 24,27 | — | 20,80 |
| Méd. | 20,15 | 21,90 | 23,34 | 24,98 | 25,96 | 27,08 | 27,12 | 25,04 | 25,18 | 20,21 |

Tabela II: Armazenamento em ambiente não controlado. Umidade relativa do ar: média diária (%)

| Dia | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 59,0 | 51,5 | 71,0 | 57,5 | 66,0 | 68,8 | 62,8 | 63,5 | 75,0 | — |
| 2 | 64,0 | 49,0 | 72,8 | 66,0 | 68,3 | 69,3 | 63,5 | 62,5 | 76,3 | — |
| 3 | 65,0 | 55,8 | 78,5 | 64,0 | 74,8 | 66,8 | 65,3 | 63,5 | 78,3 | 69,8 |
| 4 | 70,5 | 70,5 | 81,5 | 68,0 | 74,0 | 71,0 | 66,3 | 66,5 | 75,5 | 68,5 |
| 5 | 72,3 | 70,8 | 72,5 | 71,3 | 75,0 | 71,8 | 61,3 | 65,3 | 71,5 | 70,8 |
| 6 | 81,8 | 77,0 | 72,5 | 66,3 | 74,5 | 69,8 | 63,5 | 60,0 | 74,3 | 70,3 |
| 7 | 83,3 | 75,0 | 73,5 | 58,8 | 69,0 | 70,5 | 58,3 | 58,3 | 71,5 | 67,0 |
| 8 | 80,0 | 70,0 | 68,8 | 69,3 | 61,5 | 68,0 | 54,5 | 72,0 | 72,0 | 63,3 |
| 9 | 72,5 | 50,8 | 76,5 | 67,5 | 61,5 | 66,8 | 58,3 | 68,8 | 69,0 | 68,0 |
| 10 | 71,5 | 52,3 | 82,5 | 70,0 | 64,5 | 70,8 | 60,3 | 63,8 | 65,0 | 76,0 |
| 11 | 64,5 | 68,8 | 80,8 | 71,8 | 62,8 | 68,0 | 58,3 | 63,3 | 68,3 | 71,0 |
| 12 | 61,7 | 67,3 | 72,8 | 71,0 | 56,3 | 65,5 | 63,0 | 61,5 | 72,0 | 59,5 |
| 13 | 61,8 | 66,8 | 61,2 | 71,8 | 49,3 | 68,0 | 65,0 | 58,0 | 76,0 | 54,3 |
| 14 | 55,5 | 65,3 | 78,0 | 74,0 | 48,5 | 68,8 | 68,5 | 57,3 | 78,0 | 57,0 |
| 15 | 58,8 | 61,0 | 74,5 | 70,0 | 48,8 | 70,0 | 77,5 | 59,5 | 76,8 | 62,5 |
| 16 | 59,0 | 57,5 | 62,8 | 75,3 | 52,5 | 63,3 | 80,0 | 62,0 | 75,3 | 59,0 |
| 17 | 56,5 | 55,0 | 62,0 | 76,3 | 53,5 | 62,0 | 78,3 | 65,8 | 70,3 | 58,5 |
| 18 | 52,5 | 57,5 | 64,5 | 76,5 | 53,0 | 62,3 | 73,8 | 62,5 | 71,5 | 60,0 |
| 19 | 54,0 | 53,3 | 60,0 | 77,3 | 57,0 | 63,5 | 69,0 | 61,0 | 72,5 | 67,0 |
| 20 | 57,5 | 48,0 | 52,0 | 72,0 | 51,5 | 64,0 | 68,5 | 68,0 | 70,8 | 61,8 |
| 21 | 52,5 | 52,8 | 54,8 | 61,0 | 50,5 | 67,5 | 72,0 | 73,0 | 73,0 | 69,5 |
| 22 | 53,0 | 54,5 | 52,3 | 60,0 | 60,0 | 70,0 | 63,8 | 76,0 | 73,5 | 73,8 |
| 23 | 61,7 | 60,8 | 52,0 | 64,3 | 69,5 | 70,0 | 58,3 | 67,5 | 70,8 | 72,5 |
| 24 | 64,5 | 69,8 | 51,3 | 60,5 | 71,5 | 71,3 | 61,0 | 63,8 | 69,3 | 78,0 |
| 25 | 70,7 | 78,0 | 52,3 | 67,3 | 57,8 | 67,8 | 61,5 | 65,5 | 65,5 | 79,0 |
| 26 | 66,7 | 78,5 | 49,0 | 71,8 | 55,3 | 64,3 | 64,5 | 62,5 | 69,3 | 77,8 |
| 27 | 72,5 | 66,0 | 50,0 | 67,8 | 51,8 | 63,3 | 70,0 | 42,0 | 69,3 | 73,3 |
| 28 | 72,2 | 71,0 | 59,0 | 65,3 | 51,5 | 61,0 | 62,8 | 34,0 | 72,5 | 72,0 |
| 29 | 51,5 | 70,0 | 61,8 | 63,5 | 58,5 | 60,0 | — | 58,0 | 70,3 | 70,3 |
| 30 | 52,5 | 70,3 | 69,5 | 59,5 | 67,8 | 61,8 | — | 76,0 | 72,8 | 68,8 |
| 31 | 54,5 | — | 61,8 | — | 68,5 | 68,0 | — | 76,5 | — | 72,3 |
| Méd. | 63,7 | 63,2 | 64,0 | 67,8 | 60,8 | 69,0 | 65,9 | 63,2 | 72,2 | 68,2 |

RESULTADOS

1. Estudo da Germinação

A análise de variância revelou valores de F significativos, ao nível de 1% de probabilidade, para os efeitos simples cultivares, tamanhos, ambientes de conservação e épocas e, para as interações cultivares x tamanhos, cultivares x épocas e ambientes de conservação x épocas; ao nível de 5% de probabilidade para a interação tamanhos x épocas.

Assim foi feito o estudo das referidas interações, como segue:

1. 1. Estudo da interação cultivares x tamanhos.

O quadro 3, mostra as médias para a referida interação, a diferença mínima significativa e o coeficiente de variação.

Quadro 3. Germinação: médias obtidas para a interação cultivares x tamanhos.

| | T ₁ | T ₂ | T ₃ | \bar{X} |
|---|----------------|----------------|----------------|-----------|
| C ₁ | 56,91 | 62,58 | 66,53 | 62,01 |
| C ₂ | 57,09 | 58,95 | 60,29 | 58,78 |
| C ₃ | 63,33 | 66,83 | 69,99 | 66,72 |
| \bar{X} | 59,11 | 63,23 | 65,16 | |
| D. M. S. (Tukey) (5%) para cultivares e para tamanhos | | | | : 1,72 |
| para tamanhos dentro de cultivares | | | | |
| e para cultivares dentro de tamanho | | | | : 3,01 |
| Coeficiente de variação (%) | | | | :10,17 |

Observa-se que dentro de cultivares a germinação foi diretamente proporcional ao tamanho das sementes sendo que para o cultivar Viçoja (C₂) o efeito só foi significativo entre os tamanhos externos.

Dentro de cada tamanho, o cultivar IC-2 (C₃) foi superior aos demais, seguido pelo Santa Rosa (C₁), enquanto que o cultivar Viçoja somente se igualou ao Santa Rosa dentro do menor tamanho.

1.2. Estudo da interação cultivares x épocas.

O quadro 4 mostra as médias para a referida interação, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação.

Quadro 4. Germinação: médias obtidas para a interação cultivares x épocas.

| | E ₁ | E ₂ | E ₃ | E ₄ | E ₅ | E ₆ | \bar{X} |
|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| C ₁ | 76,73 | 61,82 | 69,28 | 69,05 | 43,54 | 51,61 | 62,01 |
| C ₂ | 69,39 | 62,24 | 65,61 | 67,64 | 45,71 | 42,07 | 58,78 |
| C ₃ | 74,99 | 74,25 | 72,95 | 76,24 | 44,18 | 57,69 | 66,72 |
| \bar{X} | 73,70 | 66,10 | 69,28 | 70,98 | 44,48 | 50,48 | |
| D. M. S. (Tukey) (5%) para cultivares | | | | | | | : 1,72 |
| para épocas | | | | | | | : 3,06 |
| para cultivares dentro de época | | | | | | | : 3,74 |
| para épocas dentro de cultivar | | | | | | | : 4,55 |
| Coeficiente de variação (%) | | | | | | | : 10,17 |

Os resultados apresentados mostram que no decorrer das seis épocas houve decréscimo na germinação das sementes dos 3 cultivares, porém, com maior nitidez para Santa Rosa (C₁). Dentro de cada uma das épocas IAC-2 (C₃) teve a melhor germinação, sendo que Santa Rosa (C₁) e Viçõja (C₂) se comportaram de maneira semelhante.

1.3. Estudo da interação tamanhos x épocas.

O quadro 5 mostra as médias para a referida interação, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação.

Quadro 5. Germinação: médias da interação tamanhos x épocas.

| | E ₁ | E ₂ | E ₃ | E ₄ | E ₅ | E ₆ | \bar{X} |
|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| T ₁ | 72,68 | 63,16 | 65,04 | 69,45 | 39,67 | 44,65 | 59,11 |
| T ₂ | 73,74 | 66,80 | 69,36 | 70,69 | 45,35 | 53,45 | 63,23 |
| T ₃ | 74,69 | 68,33 | 73,44 | 72,80 | 48,42 | 53,27 | 65,16 |
| \bar{X} | 73,70 | 66,10 | 69,28 | 70,98 | 44,48 | 50,48 | |
| D. M. S. (Tukey) (5%) para tamanhos | | | | | | | : 1,72 |
| para épocas | | | | | | | : 3,06 |
| para tamanhos dentro de época | | | | | | | : 3,74 |
| para épocas dentro de tamanho | | | | | | | : 4,55 |
| Coeficiente de variação (%) | | | | | | | : 10,17 |

Observa-se que houve um decréscimo na germinação durante o transcorrer do período de conservação, principalmente após a quarta época, sendo mais acentuado para o menor tamanho. Dentro de cada época nota-se que a germinação foi diretamente proporcional ao tamanho das sementes, sendo mais acentuada a diferença entre as sementes menores (T_1) e as médias (T_2),

1.4. Estudo na interação ambientes de conservação x épocas.

O quadro 6 mostra as médias para referida interação, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação.

Quadro 6. Germinação: médias obtidas para a interação ambientes de conservação x épocas.

| | E_1 | E_2 | E_3 | E_4 | E_5 | E_6 | \bar{X} |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| U_1 | 71,21 | 67,07 | 68,69 | 73,06 | 42,98 | 58,47 | 63,58 |
| U_2 | 76,20 | 65,12 | 69,87 | 68,90 | 45,98 | 42,44 | 61,42 |
| \bar{X} | 73,70 | 66,10 | 69,28 | 70,98 | 44,48 | 50,48 | |
| D. M. S. (Tukey) (5%) para ambientes de conservação | | | | | | | : 1,16 |
| para épocas | | | | | | | : 3,06 |
| para ambientes de conservação dentro de épocas | | | | | | | : 2,94 |
| para épocas dentro de ambiente de conservação | | | | | | | : 4,27 |
| Coeficiente de variação (%) | | | | | | | : 10,17 |

Os dados do quadro 6 mostram ter havido, no decorrer das seis épocas, uma queda na germinação para ambos os ambientes de conservação, porém mais sensível para o segundo ambiente (U_2); dentro de cada época percebe-se que, de um modo geral, o ambiente controlado (U_1) foi superior.

2. Estudo do Vigor

A análise da variância revelou valores de F significativos, ao nível de 1% de probabilidade, para todos os efeitos simples e para todas as interações estudadas.

O estudo dessas interações é apresentado a seguir.

2.1. Estudo da interação cultivares x tamanhos.

O quadro 7 mostra as médias dessa interação, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação.

Quadro 7. Vigor: médias obtidas para a interação cultivares x tamanhos.

| | T ₁ | T ₂ | T ₃ | .. | \bar{X} |
|--|----------------|----------------|----------------|----|-----------|
| C ₁ | 26,68 | 28,13 | 28,83 | | 27,88 |
| C ₂ | 29,74 | 29,62 | 25,32 | | 28,23 |
| C ₃ | 36,06 | 37,24 | 34,08 | | 35,79 |
| \bar{X} | 30,82 | 31,66 | 29,41 | | |
| D. M. S. (Tukey) (5%) para tamanhos e para cultivares | | | | | : 1,09 |
| para tamanhos dentro de cultivares e para cultivares dentro de tamanho | | | | | : 1,92 |
| Coeficiente de variação (%) | | | | | :13,27 |

O vigor das sementes pequenas e médias foi maior que o das grandes, exceto para o cultivar Santa Rosa (C₁). Dentro de cada tamanho o cultivar IAC-2 (C₃) foi superior.

2.2. Estudo da interação cultivares x ambientes de conservação.

O quadro 8 mostra as médias dessa interação, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação.

Quadro 8. Vigor: médias obtidas para a interação cultivares x ambientes de conservação.

| | U ₁ | U ₂ | \bar{X} |
|--|----------------|----------------|-----------|
| C ₁ | 36,71 | 19,04 | 27,88 |
| C ₂ | 34,62 | 21,82 | 28,23 |
| C ₃ | 42,14 | 29,44 | 35,79 |
| \bar{X} | 37,83 | 23,44 | |
| D. M. S. (Tukey) (5%) para cultivares | | | : 1,09 |
| para ambientes de conservação | | | : 0,78 |
| para cultivares dentro de ambientes de conservação | | | : 1,56 |
| para ambientes dentro de cultivares | | | : 1,30 |
| Coeficiente de variação (%) | | | :13,27 |

Pelos dados apresentados, percebe-se que o cultivar IAC-2 (C_3) foi superior aos demais em ambos os ambientes; para todos os cultivares, as sementes conservadas dentro da câmara seca (U_1) foram mais vigorosas.

2.3. Estudo da interação cultivares x épocas.

O quadro 9 mostra as médias da referida interação, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação.

Quadro 9. Vigor: médias obtidas para a interação cultivares x épocas.

| | E_1 | E_2 | E_3 | E_4 | E_5 | E_6 | \bar{X} |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| C_1 | 37,74 | 39,27 | 23,15 | 25,71 | 21,80 | 19,52 | 27,88 |
| C_2 | 44,79 | 42,82 | 19,12 | 25,35 | 20,94 | 16,33 | 28,23 |
| C_3 | 55,20 | 53,77 | 31,54 | 29,12 | 23,49 | 21,64 | 35,79 |
| \bar{X} | 45,91 | 45,31 | 24,60 | 26,73 | 22,08 | 19,16 | |
| D. M. S. (Tukey) (5%) para cultivares | | | | | | | : 1,09 |
| para épocas | | | | | | | : 1,89 |
| para cultivares dentro de épocas | | | | | | | : 2,75 |
| para épocas dentro de cultivar | | | | | | | : 3,34 |
| Coeficiente de variação (%) | | | | | | | :13,27 |

Observa-se que, em todas as épocas, IAC-2 (C_3) foi o mais vigoroso; além disso, observa-se que com o decorrer das épocas, o vigor das sementes diminui sensivelmente.

2.4. Estudo da interação tamanhos x ambientes de conservação.

O quadro 10 mostra as médias dessa interação, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação.

Quadro 10. Vigor: médias obtidas para a interação tamanhos x ambiente de conservação.

| | U ₁ | U ₂ | \bar{X} |
|---|----------------|----------------|-----------|
| T ₁ | 39,11 | 22,54 | 30,82 |
| T ₂ | 40,15 | 23,18 | 31,66 |
| T ₃ | 34,23 | 24,58 | 29,11 |
| \bar{X} | 37,83 | 23,44 | |
| D. M. S. (Tukey) (5%) para tamanhos | | | : 1,09 |
| para ambientes de conservação | | | : 1,78 |
| para tamanhos dentro de ambiente de conservação | | | : 1,56 |
| para ambiente de conservação dentro de tamanho | | | : 1,30 |
| Coeficiente de variação (%) | | | : 13,27 |

Para qualquer tamanho das sementes o vigor foi maior para as conservadas sob a menor umidade relativa do ar. Dentro desta mesma condição o vigor das sementes maiores, apesar de alto, foi menor que o das médias e das pequenas; sob condições de alta umidade relativa, a situação foi inversa.

2.5. Estudo da interação tamanhos x épocas.

O quadro 11 mostra as médias dessa interação, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação.

Quadro 11. Vigor: médias obtidas para a interação tamanhos x épocas.

| | E ₁ | E ₂ | E ₃ | E ₄ | E ₅ | E ₆ | \bar{X} |
|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| T ₁ | 43,57 | 41,52 | 27,40 | 27,76 | 23,54 | 21,19 | 30,82 |
| T ₂ | 46,32 | 45,37 | 25,72 | 29,18 | 23,38 | 20,01 | 31,66 |
| T ₃ | 47,84 | 49,05 | 20,68 | 23,24 | 19,34 | 16,30 | 29,41 |
| \bar{X} | 45,91 | 45,31 | 24,60 | 26,73 | 22,08 | 19,16 | |
| D. M. S. (Tukey) (5%) para tamanhos | | | | | | | : 1,09 |
| para épocas | | | | | | | : 1,89 |
| para tamanhos dentro de época | | | | | | | : 2,75 |
| para épocas dentro de tamanho | | | | | | | : 3,34 |
| Coeficiente de variação (%) | | | | | | | : 13,27 |

Para os três tamanhos de sementes houve perda do vigor da primeira à última época, sendo que as sementes grandes (T₃) foram as mais sensíveis. Dentro das duas primeiras épocas, o vigor das sementes grandes (T₃) foi maior que o das demais, situação esta que se inverteu a partir da terceira época.

2.6. Estudo da interação ambientes de conservação x épocas.

O quadro 12 mostra as médias da referida interação, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação.

Quadro 12. Vigor: médias obtidas para a interação ambientes de conservação x épocas.

| | E ₁ | E ₂ | E ₃ | E ₄ | E ₅ | E ₆ | \bar{X} |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| U ₁ | 47,78 | 46,50 | 27,46 | 39,01 | 36,03 | 30,20 | 37,83 |
| U ₂ | 44,04 | 44,13 | 21,74 | 14,44 | 8,13 | 8,13 | 23,44 |
| \bar{X} | 45,91 | 45,31 | 24,60 | 26,73 | 22,08 | 19,16 | |
| D. M. S. (Tukey) (5%) para ambientes de conservação | | | | | | | : 0,78 |
| para épocas | | | | | | | : 1,89 |
| para ambientes de conservação dentro de época | | | | | | | : 1,86 |
| para épocas dentro de ambientes de conservação | | | | | | | : 2,38 |
| Coeficiente de variação (%) | | | | | | | : 13,27 |

Em todas as épocas, o vigor das sementes conservadas em condições de baixa umidade relativa (U₁) foi maior que o das conservadas em alta umidade relativa (U₂), tendo essa diferença se acentuado nas últimas épocas.

DISCUSSÃO

Apenas recentemente estudos sobre a influência do tamanho sobre a qualidade da semente, tem sido intensificados, principalmente para culturas de maior interesse econômico; a importância destes estudos pode ser ressaltada pelas palavras do Dr. James C. Delouche, Diretor do Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade do Estado de Mississippi e Consultor do AGIPLAN, que, em recente palestra no Instituto Agrônomo, em Campinas, considerou ser meta prioritária para os próximos cinco anos, em Tecnologia de Sementes, nos E. U. A.

Os diferentes resultados obtidos nos trabalhos apresentados na revisão bibliográfica levam a concluir que o assunto ainda não está devidamente esclarecido, justificando-se a execução da pesquisa.

Os cultivares escolhidos encontram-se entre os mais recomendados para o cultivo no Estado de São Paulo. Esses cultivares apresentam, conforme cita MARCOS FILHO (1972), diferenças quanto ao teor de óleo e de proteínas na semente, o que pode influenciar seu comportamento quando armazenadas.

Os tamanhos utilizados para a classificação foram escolhidos por englobarem a grande maioria das sementes, nos três cultivares.

O armazenamento em ambiente não controlado, teve como objetivo uma aproximação às condições geralmente encontradas na maioria das propriedades agrícolas, onde as sementes ficam sujeitas a condições menos apropriadas para a manutenção de sua viabilidade. O armazenamento em câmara seca, ambiente teoricamente ideal para a boa conservação das sementes, foi utilizado como padrão.

Os testes de germinação, utilizados para avaliar as variáveis envolvidas, foram efetuadas de acordo com a técnica descrita por ABRAHÃO (1971) e MARCOS FILHO (1971) e a interpretação foi feita de acordo com as Regras para Análise de Sementes —MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1967). Foi também feito o tratamento das sementes com Arasan (1g/kg de sementes) para garantir a proteção das plântulas contra fungos que podem ocorrer no germinador. O tratamento contornou esse problema, facilitando a interpretação dos testes e garantindo a obtenção de resultados seguros.

A análise dos dados de germinação revelou valores significativos para todos os efeitos simples estudados, porém tais resultados não serão discutidos, uma vez que as interações, excetuando-se cultivares x ambientes de conservação e tamanho x ambientes de conservação, foram significativas.

A germinação foi diretamente proporcional ao tamanho das sementes, dentro de cada cultivar, resultados semelhantes aos encontrados por diversos pesquisadores, dentre os quais ERICKSON (1946), que trabalhou com sementes de alfafa. Em todas as épocas de um modo geral, as sementes grandes e médias foram iguais ou superiores às pequenas.

O cultivar IAC-2 foi superior aos demais, dentro de cada época; Viçosa, porém, possuía um menor poder germinativo inicial. O melhor comportamento da IAC-2, ao longo das épocas pode ser em parte explicado pela sua melhor qualidade inicial.

A germinação das sementes conservadas em ambiente controlado, de um modo geral, foi superior à das conservadas em condições ambientes porém estas comportaram-se razoavelmente bem, pois como se verifica, as condições de temperatura (Tabela 1) foram muito boas, jamais ultrapassando em muito a temperatura da câmara seca. Diversos autores têm demonstrado que umidades relativas do ar até 70% são favoráveis à conservação da semente; como se verifica pela Tabela 2, em poucas oportunidades a umidade relativa do ar chegou a ultrapassar aquele limite, sendo também favorável à boa conservação das sementes. Esses dois fatores, aliados à ineficiência do teste de germinação, provavelmente determinaram que a diferença entre os dois ambientes estudados não ficasse claramente demonstrada.

Trabalhos recentes, como os de MERCADO (1967) e BYRD e DELOUCHE (1971) mostram ser o teste de envelhecimento rápido mais eficiente

para a avaliação de deterioração de sementes de soja armazenadas, em relação ao teste padrão de germinação, motivo pelo qual foi utilizado.

A análise dos dados obtidos nos testes de vigor, revelou valores significativos para todas as interações estudadas.

EDWARDS e HARTWIG (1971) observaram que sementes pequenas e médias eram mais vigorosas que sementes grandes; resultados semelhantes foram obtidos no presente trabalho, exceto para o cultivar Santa Rosa, onde houve pequena diferença favorável às sementes grandes. Esses resultados contrariam os verificados nos testes de germinação, onde sementes grandes foram superiores às pequenas. Provavelmente este resultado seja conseqüência da ineficiência do teste de germinação devido às condições favoráveis que oferece às sementes.

As sementes do cultivar IAC-2 mostraram-se mais vigorosas que as demais em todas as interações estudadas, confirmando os resultados obtidos nos testes de germinação.

Para os três tamanhos estudados, as sementes conservadas em câmara seca mostraram-se mais vigorosas que as conservadas em ambiente não controlado, confirmando os resultados obtidos por MERCADO (1967), segundo os quais, o armazenamento em ambiente com 35% de umidade relativa do ar e a 20°C foi o que se mostrou mais favorável à manutenção do vigor das sementes.

Quando armazenadas em câmara seca, as sementes pequenas e médias foram mais vigorosas que as grandes, porém, em ambiente não controlado aconteceu o inverso, ou seja, sementes grandes e médias foram superiores às pequenas. Tal fato pode ser explicado por terem as sementes grandes maior quantidade reserva e, quando expostas a condições menos favoráveis têm maior capacidade de conservar o vigor, enquanto as pequenas, com menor reserva, deterioram-se mais rapidamente. Todavia, quando armazenadas em melhores condições, as sementes pequenas mostram-se mais vigorosas (EDWARDS e HARTWIG, 1971).

Dentro de cada época, inicialmente, as sementes grandes foram mais vigorosas, porém a partir da terceira época, foram suplantadas pelas médias e pequenas, resultados contrários aos obtidos por VECHI (1970) com sementes de caupi.

É interessante notar-se que os resultados da primeira época do teste de vigor correspondem aproximadamente aos da quinta época dos testes de germinação. Isso evidencia o fato de ser este teste um dos mais indicados para quando se pretende avaliar o potencial de armazenamento de sementes.

Em todas as épocas o ambiente controlado foi superior, também confirmando os resultados obtidos por MERCADO (1967).

Comparando-se os resultados obtidos em testes de germinação e de envelhecimento rápido, para a interação ambientes de conservação x épo-

cas, percebe-se que este acusa maiores diferenças entre ambientes e entre épocas, o que confirma ser o envelhecimento rápido um bom teste para a determinação do grau de deterioração de sementes de soja (MERCADO, 1967 e BYRD e DELOUCHE, 1971).

CONCLUSÕES

Os resultados do presente trabalho mostram ter havido influência do tamanho das sementes e do ambiente de conservação sobre a germinação e o vigor:

1. A germinação foi maior para as sementes grandes.
2. O vigor foi maior para as sementes médias.
3. Em ambiente de baixa umidade relativa, sementes médias e pequenas foram mais vigorosas.
4. Em ambiente não controlado sementes médias e grandes foram mais vigorosas.
5. Ambiente de baixa umidade relativa do ar (câmara seca) mostrou-se favorável à conservação das sementes, que apresentaram menores índices de deterioração.
6. O teste de envelhecimento rápido mostrou-se eficiente para a determinação do potencial de armazenamento.
7. A classificação de sementes de soja em diferentes tamanhos pode trazer benefícios, porém maiores estudos são necessários.

SUMMARY

SEED SIZE INFLUENCE ON CONSERVATION, GERMINATION AND VIGOR OF THREE SOYBEANS (*Glycine max* (L.) Merr.) CULTIVARS.

Seeds of three soybean cultivars (Santa Rosa, Viçoja e IAC-2) were divided in three sizes (large, medium and small), stored for one year in two different environments, the first one with relative humidity of 35% and the other without control of humidity. During that year, at the Seed Laboratory of the Departamento de Agricultura e Horticultura-ESALQ-USP, those seeds were submitted to germination and vigor (rapid aging) tests.

The following conclusions could be drawn from the analysis and discussion of the results obtained: the germination was directly proportional to seed size; there was a fall in germination from the first to the last time of testing, being the small seeds the most affected; the small seeds were the most vigorous; the ambient with 35% of relative humidity was the best on all the tests.

LITERATURA CITADA

- ABRAHÃO, J. T. M. 1971 — Contribuição ao estudo de efeitos de danificações mecânicas em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) Tese para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» USP. 112 pag.
- ABRAHÃO, J. T. M. & F. F. TOLEDO, 1969 — Resultados preliminares de testes de vigor em sementes de feijoeiro. Rev. Agr. 44(4) : 132-163.
- ALAM, S. & J. J. LOCASCIO, 1966 — Effect of seed size and depth of planting on brocoli and beans. Proc. Fla. Sta. Hort. Soc. 78 : 107-112.
- BEVERIDGE, J. L. & C. P. WILSIE, 1959 — Influence of depth of planting, seed size, and variety on emergence and seedling vigor in alfafa. Agrom. J. 51(12) : 731-734.
- BRYSSINE, P. 1955 — Les variations phenotypiques du genotype chez les leguminanses en fonction de la dimension des semences. C. R. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc. n.º 7 : 21-41. In: Field Crop Abstract. 13(1) : 43-44. Abstr. 250. 1960.
- BURRIS, J. S. Y OUTROS, 1973 — Effects of seed size on seedling performance in soybeans. Crop. Science 13(2) : 207-209.
- BYRD, H. W. & J. C. DELOUCHE, 1971 — Deterioration of Soybean in Storage. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 61 : 41-57.
- CARVALHO, N. M., 1972 — Efeitos do tamanho sobre o comportamento da semente de amendoim (*Arachis hypogaea*, L.). Ciencia e Cultura. 24(1) : 64-69.
- EDJE, O. T. & J. S. BURRIS, 1970 — Seedling vigor in Soybeans. Proc. Assoc. Off. Seed. Anal. 60 : 149-157.
- EDWARDS, C. J. & E. E. HARTWIG, 1971 — Effect of seed size upon rate of germination in Soybeans. Agron. J. 63(3) : 429-430.
- ERICKSON, L. C., 1946 — The effect of alfafa seed size and depth of seedling upon the subsequent procurement of stand. J. Amer. Soc. Agr. 38(11) : 964-973.
- FIGUEIREDO, M. S. & C. VIEIRA, 1970 — Efeito do tamanho das sementes sobre o «stand», produção e altura das plantas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Rev. Ceres 91 : 47-60.
- JOHNSON, D. R. & V. D. LUEDDERS 1974. Effect of planted seed size on emergence and yield of soybeans Agron. J. 66(1) : 177-178.
- KIESSELBACH, T. A., 1924 — Relation of seed size to the yield of small grain crops. Agron. J. 16(10) : 670-682.
- KITTOCK, D. L. & J. K. PATTERSON, 1962 — Seed size effects on performance of dryland grasses. Agron. J. 54 : 277-278.
- KNEEBONE, W. R. & C. L. CREEMER, 1955 — The relationship of seedlings vigor in some native grass species. Agron. J. 47 : 472-477.
- MARCOS FILHO, J. 1971 — Efeito de radiações gama do ⁶⁰Co na conservação da semente e na produtividade do feijoeiro. Tese para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» — USP. 91 pág.
- MARCOS FILHO, J. 1972 — Cultura da Soja. In: GODOY, O. P. e outros. Plantas Extrativas. Apostila Departamento de Agricultura e Horticultura-ESALQ. Piracicaba. mimeogr.
- MERCADO, A. T. 1967 — Moisture equilibrium and quality evaluation of five kinds of seed stored at various relative humidities. Tese M. S. Mississippi State University — 56 pag.

- MINISTERIO DA AGRICULTURA, 1967 — Regras para análise de sementes (Portaria do Ministério da Agricultura, n.º 547, de 17/10/67). ETESEM, EPV, 120 pag.
- OATHOUT, C. H. 1928 — The viability of soybean seed as affected by storage conditions and mechanical injury. Agron. J. 20(8) : 837-855.
- PIMENTEL GOMES, F. 1966 — Curso de Estatística Experimental. 3.ª ed. Universidade de S. Paulo. Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», Piracicaba.
- RICHER, A. 1966 — El tamaño de la caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) y su conservación a medio ambiente y en ambiente controlado. In: Seminario Panamericano de Semillas, 5, Maracay, Venezuela. Documentos V 2/2.
- ROBERTSON, D. W. & OUTROS. 1943 — Germination of 20 year old wheat, oats, barley, corn, sorghum soybeans. Agron. Jour. 35(9) : 786-795.
- ROGLER, G. A. 1954 — Seed size and seedling vigor in crested wheatgrass. Agron. J. 46 : 216-19.
- SNEDECOR, G. W. 1945 — Métodos Estatísticos. Ministério da Economia. Lisboa, 469 pag.
- TOOLE, E. H. & OUTROS. 1948 — Relation of temperature and seed storage as affected by temperature and relative humidity. Washington U. S. D. A., 24 pag. (Tech. Bull. 972).
- TOOLE, E. H. & TOOLE, V. K. 1946 — Relation of temperature and seed moisture to the viability of stored soybean seed. U. S. D. A. 9 pag. (Circular 753).
- VECCHI, C. 1970 — Physiological responses of cowpea (*Vigna sinensis* L.) Savi Seeds to differential determination levels. Tese (M. S.) Mississippi State University, State College, Mississippi.
- WESTER, R. E. 1964 — Effect of seed size on plant growth and yield of fordhook 242 bush lima bean. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84 : 327-333.
- WESTER, R. E. & R. MAGRUDER. 1938 — Effect of size condition, and production locality on germination and seedling vigor of Baby Fordhook Bush Lima Bean seed. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 36 : 614-622.
- 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.). Tese para obtenção do título de Mestre. Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» USP. 116 pag.