

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA CULTIVARES BRÁGG e U.F.V.-1. E COMPORTAMENTO DAS PLANTAS NO CAMPO¹

JULIO MARCOS FILHO²

RESUMO - A influência da qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivares Bragg e U.F.V.-1, sobre o desempenho das plantas no campo foi estudada no Laboratório de Sementes e no Campo Experimental do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, durante os anos agrícolas de 1977/1978 e 1978/1979. As duas cultivares foram representadas por materiais de diferentes procedências. Após a recepção e classificação das sementes pelo tamanho, foram efetuadas diversas determinações para avaliar qualidade fisiológica, ou seja, teste de germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento rápido, comprimento da raiz primária e do hipocótilo e velocidade de emergência. Foram, também, determinados índices de vigor com base nos dados de germinação, primeira contagem e envelhecimento rápido. O desenvolvimento das plantas e a produção foram avaliados através de ensaios de campo, instalados em novembro de 1977 e de 1978, em delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. Efetuou-se a semeadura de modo a permitir a obtenção de populações semelhantes para cada material (qualidade) das duas cultivares. Nestes ensaios foram obtidos dados de percentagem de emergência, "stand" final, número de racemos por planta e produção de grãos. Os resultados obtidos permitiram concluir que as diferenças de qualidade fisiológica entre as sementes podem influenciar na percentagem de emergência e desenvolvimento inicial das plantas, mas não afetam a produção.

Termos para indexação: *Glycine max* (L.) Merrill, sementes, qualidade fisiológica, desempenho no campo.

RELATIONSHIP BETWEEN PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN SEED AND FIELD PERFORMANCE

ABSTRACT - Soybean seeds (*Glycine max* (L.) Merrill) of Bragg and U.F.V. - 1 cultivars each one collected in different soybean cropping areas were used in a research project designed to study the effect of seed physiological quality on the overall performance of field grown plants, in 1977/1978. The experimental part of this research was conducted at the Seed Technology Laboratory and at the Experimental Field of the Horticulture and Agriculture Department of the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", University of São Paulo, Brazil. The seed lots were labelled according to cultivar and place and standardized as to size. Seed quality was evaluated by means of the following tests: standard germination, first-count, rapid aging, radicle and hypocotyl length and speed of seedling emergence; vigor ratings were calculated from the results of the standard germination, first-count and the rapid aging tests. Plant performance was studied in completely randomized field experiments planted in 1977 and 1978; seeds were planted so as to assure stand uniformity among the experimental plots. Approximately twenty days after planting, emergence (%), number of plants per meter in the row and plant height were determined; after harvest, the following data were obtained: terminal number of plants, number of racemes per plant and yield. Seedling emergence and plant height was found to be related to differences in physiological quality among seed lots as determined by laboratory tests, whereas there appears to be no yield relation with seed vigor.

Index terms: *Glycine max* (L.) Merrill, seed, physiological quality, field performance.

INTRODUÇÃO

As sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) apresentam determinadas características morfológicas e químicas, responsáveis por sua grande sensibilidade à ação de fatores externos e à deterioração, conforme destacou Delouche (1974). O teste

de germinação, conduzido sob condições ótimas, nem sempre revela diferenças entre a qualidade fisiológica de lotes que, posteriormente, podem se manifestar durante o armazenamento ou no campo.

Desta forma, vários métodos foram propostos, estudados e considerados eficientes para avaliar o vigor de sementes de soja. Dentre eles, podem ser destacados os seguintes:

¹ Aceito para publicação em 11 de novembro de 1980.

² Eng^o Agr^o, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (DAH/ESALQ/USP), Caixa Postal 9, CEP 13.400 - Piracicaba, SP.

a. Primeira contagem do teste de germinação (Burris et al. 1969, Edje & Burris 1970,

- Byrd & Delouche 1971, Popinigis 1973, Tekrony & Egli 1977).
- b. Comprimento do hipocótilo (Gräbe & Metzger 1969), Burris & Fehr 1971, Byrd & Delouche 1971, Abdul-Baki & Anderson 1973, Fehr et al. 1973).
 - c. Comprimento da raiz (Byrd & Delouche 1971, Pereira & Andrews 1976).
 - d. Envelhecimento rápido (Byrd & Delouche 1971, Wetzel 1972, Delouche & Baskin 1973, Godoy et al. 1974, Amaral & Bicca 1977, Tekrony & Egli 1977, Egli & Tekrony 1979).
 - e. Velocidade de emergência das plântulas (Popinigis 1973, Souza & Minor 1974, Wetzel 1975).
 - f. Peso da matéria seca das plântulas normais (Jacintho & Carvalho 1974, Wetzel 1975).
 - g. Teste de frio (Edje & Burris 1970, Popinigis 1973, Johnson & Wax 1978).
 - h. Tetrázólio (Burris et al. 1969, Edje & Burris 1970, Byrd & Delouche 1971, Pereira & Andrews 1976, Johnson & Wax 1978).
 - i. Condutividade elétrica (Edje & Burris 1970, Abdul-Baki & Anderson 1973, Parrish & Leopold 1978).

Os autores citados não foram os únicos que trabalharam com esses métodos, mas destacaram a eficiência dos mesmos para soja. Por outro lado, verifica-se que, atualmente, há recomendações para que o vigor de um lote seja avaliado mediante o cálculo de índices, com base nos resultados de dois ou mais testes. Neste sentido, Tekrony & Egli (1977) e Egli & Tekrony (1979) ressaltaram a eficiência de índices de vigor calculados através da reunião de dados obtidos em testes de germinação, primeira contagem e envelhecimento rápido.

Portanto, a existência de um número razoável de métodos para testar o vigor de sementes de soja reflete, pelo menos, as diferentes formas de sua manifestação. Constatou-se, pela revisão da literatura, que vários testes se mostraram sensíveis a diferenças de vigor entre as amostras analisadas; no entanto, há vários trabalhos em que pesquisadores não puderam confirmar observações efetuadas por outros. Isto se deve, em parte, à falta de

padronização dos testes de vigor, conforme destacou Delouche (1976).

No entanto, não é apenas a padronização da metodologia que representa uma preocupação para a pesquisa. A manifestação do vigor de sementes de soja sobre o comportamento das plantas no campo ainda é controversa. Os resultados obtidos por Byrd (1970), Edje & Burris (1971), Fehr & Probst (1971), Burris et al. (1973), Souza & Minor (1974), Johnson & Wax (1978) e Egli & Tekrony (1979) revelaram que o vigor das sementes de soja somente afetou a produção quando houve redução acentuada do "stand"; porém, Possamai (1976) e Amaral & Bicca (1977) constataram redução do "stand", mas o vigor das sementes não influenciou a produção. Por outro lado, Torrie (1958), Gräbe (1965), Assunção (1972) e Popinigis (1973) verificaram a influência do vigor sobre o desenvolvimento das plantas e a produção, mesmo em ausência de diferenças no "stand".

Assim, ainda que o vigor das sementes de soja possa estar relacionado com o desenvolvimento das plantas no campo, sua relação com a produção final é complexa e não está esclarecida. As informações existentes não são conclusivas em virtude de uma série de razões ligadas, principalmente, à natureza das pesquisas realizadas. Constatou-se ampla variação das condições experimentais e das conclusões obtidas por vários pesquisadores; essa mesma situação persiste quando são examinados resultados de trabalhos conduzidos com outras espécies cultivadas.

Em vista do exposto, o presente trabalho foi planejado e conduzido com o objetivo de verificar a influência da qualidade fisiológica de sementes de soja, avaliada através de diferentes métodos, sobre o comportamento das plantas no campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido durante dois anos agrícolas, 1977/1978 e 1978/1979, utilizando-se sementes das cultivares Bragg e U.F.V.-1 de diferentes procedências, ou seja:

- a. Bragg: em 1977/1978, sementes provenientes da Fundação Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR) e de IPB Comércio de Sementes Ltda, colhidas em março de 1977; no segundo ano, sementes fornecidas pelo IAPAR, colhidas em março de 1977 e março de 1978.

b. U.F.V.-1: no primeiro ano, materiais obtidos junto ao Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo (IAC) e Sementes Germinal Ltda, colhidos em abril/maio de 1977; em 1978/1979, sementes provenientes de Sementes Germinal Ltda, colhidas em maio de 1977 e maio de 1978.

Os materiais provenientes do IAC e do IAPAR eram constituídos de sementes básicas, enquanto os fornecidos por IPB Comércio de Sementes e por Sementes Jaticabal Ltda. destinavam-se à comercialização. As sementes recebidas em 1977 e 1978 permaneceram armazenadas em câmara seca até o momento de sua amostragem.

O procedimento adotado nos dois anos experimentais foi o seguinte:

As sementes recebidas durante o mês de julho, foram armazenadas em câmara seca (35% U.R. e temperatura média de, aproximadamente, 23°C) do Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (DAII/ESALQ/USP), em Piracicaba, SP. Em seguida, efetuou-se uma análise do tamanho das sementes, com o auxílio de peneiras de chapas metálicas perfuradas com crivos oblongos; para tanto, foram tomadas duas amostras de 200 g, para cada lote. Em função dos resultados dessas análises, as sementes foram classificadas, optando-se pela utilização das sementes de 'Bragg' que ficassem retidas entre as peneiras 17 x 3/4 e 14 x 3/4 e das sementes de 'U.F.V.-1' retidas entre as peneiras 16 x 3/4 e 12 x 3/4, de acordo com informações obtidas por Possamai (1976).

Verificou-se que sementes de soja de espessura inferior, 0,4 mm ou mais, em relação à espessura média das sementes que compunham os lotes estudados, mostraram-se menos vigorosas. Posteriormente, as sementes classificadas foram tratadas com o fungicida Rhodiauram (dissulfeto de tetrametil-tiuram, 70% i.a) na dose de 2 g/kg de sementes.

Testes de laboratório

Realizaram-se em outubro, tanto em 1977 como em 1978, no sentido de avaliar a qualidade fisiológica das sementes e determinar possíveis diferenças entre os materiais correspondentes às procedências de cada cultivar. Para tanto, foram tomadas amostras dos lotes armazenados em câmara seca e efetuadas determinações do peso de mil sementes, da germinação e do vigor, obtendo-se dados médios por amostra.

Peso de mil sementes

Avaliado segundo as prescrições das Regras para Análise de Sementes (Brasil. Ministério da Agricultura 1976), com oito subamostras de 100 sementes por cultivar e procedência. Efetuaram-se as pesagens em balança com precisão de 0,1 g, obtendo-se, a seguir, o peso médio de mil sementes por amostra.

Teste da germinação

Realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada cultivar e procedência, em germinador regulado

para manter temperatura constante de 30°C durante o decorrer do teste; utilizou-se papel-toalha como substrato e as contagens foram efetuadas aos quatro e oito dias após a semeadura, segundo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil. Ministério da Agricultura 1976).

Testes de vigor

Primeira contagem de germinação

Efetuada em conjunto com o teste de germinação, computando-se as percentagens de plântulas normais verificadas no quarto dia após a semeadura, em técnica semelhante à adotada por Burris et al. (1969).

Envelhecimento rápido

Conduzido com quatro subamostras de 50 sementes para cada cultivar e procedência, colocadas em recipientes de plástico, com fundo perfurado, e mantidos em uma câmara de envelhecimento rápido a 42°C e 100% U.R.; utilizaram-se dois períodos de envelhecimento, 48 e 60 horas, recomendados por Wetzel (1972). Vencido cada um desses períodos, as sementes foram colocadas para germinação, conforme teste de germinação descrito acima, durante quatro dias. A interpretação desse teste foi efetuada de acordo com a recomendação de Delouche & Baskin (1973), determinando-se as percentagens de plântulas com radícula e parte aérea identificáveis, independentemente do seu tamanho, aparência e sanidade.

Comprimento da raiz primária e do hipocótilo

Determinadas com a utilização de quatro subamostras de 20 sementes por cultivar e procedência, distribuídas em linhas retas no terço superior do papel-toalha, previamente umedecido; as sementes foram colocadas com o hilo orientado para a extremidade superior do substrato (Burris & Fehr 1971). Após a semeadura, os rolos de papel-toalha foram levados para o germinador, da mesma maneira descrita em teste de germinação, durante quatro dias. Nesta ocasião, foram determinados os comprimentos do hipocótilo (CH) e da raiz primária (CR) das plântulas normais, com o auxílio de uma régua graduada em milímetros.

Os comprimentos médios do hipocótilo e da radícula foram calculados segundo dois critérios, a saber:

- CH-1 e CR-1: dividindo-se a soma total das medidas pelo número de plântulas avaliadas.
- CH-2 e CR-2: multiplicando-se as médias obtidas para CH-1 e CR-1 pela percentagem de plântulas normais e dividindo-se por 100; método semelhante foi adotado por Abdul-Baki & Anderson (1973).

Velocidade de emergência das plântulas

Testada sob condições de casa de vegetação, em solo da "Série Luiz de Queiroz", onde foram semeadas quatro subamostras de 25 sementes para cada cultivar e procedência; cada uma delas foi distribuída em um sulco com 1 m de comprimento e 0,05 de profundidade, com o cuidado de manter as sementes equidistantes entre si.

Realizaram-se contagens diárias do número de plântulas emergidas (cotilédones semi-abertos e plúmula visível)

até a obtenção de dado constante para cada uma das linhas. Calcularam-se, a seguir, dois índices de velocidade de emergência:

- a. V.E.-1: de acordo com o método proposto por Maguire (1962), através do somatório do número de plântulas emergidas em cada dia dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a emergência.
- b. V.E.-2: segundo as recomendações de Bianchetti & Amaral (1978), considerando também as percentagens de emergência.

Índices de vigor

A técnica adotada para a determinação dos índices de vigor foi semelhante à proposta por Tekrony & Egli (1977). Os dados obtidos nos testes de germinação, envelhecimento rápido e primeira contagem foram transformados em índices, de acordo com escala proposta por esses autores; a seguir, calcularam-se os seguintes índices médios:

- a. I.V.-1: expresso através da média aritmética entre os índices de germinação, primeira contagem e envelhecimento rápido (48 horas);
- b. I.V.-2: média entre os índices de germinação, primeira contagem e envelhecimento rápido (60 horas);
- c. I.V.-3: média entre os índices de germinação e envelhecimento rápido (48 horas);
- d. I.V.-4: média entre os índices de germinação e envelhecimento rápido (60 horas);
- e. I.V.-5: média entre os índices de germinação e primeira contagem.

De acordo com Egli & Tekrony (1979), quando o índice médio varia de 8,0 a 10,0 as sementes apresentam alto vigor (AV); de 6,0 a 8,0 médio vigor (MV) e, quando inferior a 6,0 baixo vigor (BV).

Ensaio de campo

Foram conduzidos em solo pertencente à Série "Luiz de Queiroz", no Campo Experimental do DAH/ESALQ/USP. O solo foi preparado com o auxílio de enxada rotativa, sendo trabalhado a uma profundidade de, aproximadamente, 0,20 m; procedeu-se a aplicação de herbicida Trifluralin, na dose de 2,5 l/ha de produto comercial, dez dias antes da semeadura.

Os ensaios foram instalados em 17.11.77 e 13.11.78. Adotou-se delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições; cada parcela representava a procedência das sementes de cada uma das cultivares e era constituída por três linhas com 5 m de comprimento, espaçadas, entre si, de 0,50 m e 0,70 m para as cultivares 'Bragg' e 'U.F.V.-1', respectivamente; as sementes foram distribuídas em sulcos com cerca de 0,05 m de profundidade e cobertas com 0,02 m de solo.

As quantidades de sementes distribuídas nos sulcos foram estabelecidas com base nos dados de germinação e peso de mil sementes, com o objetivo de obter "stands" de 25 plantas por metro linear, para 'Bragg', e de 20 plantas por metro linear, para 'U.F.V.-1'. Efetuou-se a adubação mineral NPK de acordo com os resultados de aná-

lise do solo, e os demais tratos destinados ao bom desenvolvimento das plantas. Estas foram colhidas quando as sementes apresentavam, em média, 16% de umidade; após o corte manual das plantas, efetuou-se o despencaamento e debulha manual das vagens e, em seguida, as sementes correspondentes a cada parcela foram colocadas em sacos de papel etiquetados e armazenadas em câmara seca para uniformização do teor de umidade.

Durante os ensaios de campo foram avaliados os seguintes parâmetros:

Emergência das plantas

Constou da contagem do número de plantas emergidas, aos 20 dias (1977/1978) e 21 dias (1978/1979) após a semeadura, quando praticamente todas as plantas apresentavam cotilédones amarelados ou ausentes. Os valores obtidos permitiram o cálculo da percentagem média de emergência e do número médio de plantas por metro linear, em cada parcela.

Altura das plantas

Para essa avaliação utilizaram-se dez plantas sorteadas de cada linha, aos 23 dias após a semeadura, nos dois anos experimentais; determinou-se, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, a distância compreendida entre a superfície do solo e a gema terminal de cada uma dessas plantas. Em seguida, calculou-se a média aritmética das alturas obtidas, para cada parcela; técnica semelhante foi adotada por Popinigis (1973).

Número final de plantas

Constou da contagem do número de plantas colhidas nas linhas de cada parcela e do cálculo do "stand" final, expresso através do número de plantas por metro linear.

Número de racemos por planta

Determinado mediante a contagem do número de racemos de dez plantas, previamente sorteadas, de cada linha; em seguida, foi calculado o número médio de racemos por planta para cada parcela. Técnica semelhante foi utilizada por Popinigis (1973).

Produção de sementes

A produção de sementes por parcela foi obtida através de pesagem em balança, com precisão de 0,1 g; os valores obtidos foram transformados em kg/ha. Como as sementes apresentavam teores de umidade uniformes (aproximadamente 7%), no momento das pesagens, não foi necessária a correção dos valores encontrados.

Métodos estatísticos

A análise estatística foi efetuada separadamente para cada cultivar e ano experimental; para tanto, os dados obtidos foram comparados entre si através do teste de Wilcoxon, segundo Campos (1976).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes utilizadas no presente trabalho, obtidas de diferentes procedências, destinavam-se à multiplicação (sementes básicas) ou à comerciali-

zação (certificadas), de modo que foram analisadas e aprovadas pelas entidades responsáveis pela produção de sementes nos Estados de São Paulo ou do Paraná, dependendo do local de origem dos lotes. Embora o histórico dos materiais não fosse perfeitamente conhecido, optou-se pela sua utilização porque poderiam apresentar diferenças naturais de vigor e, conseqüentemente, permitiriam maior aproximação da pesquisa aos problemas enfrentados por agricultores.

Os resultados dos testes de laboratório possibilitaram diferenciar as duas procedências de cada cultivar quanto à qualidade fisiológica das sementes, nos dois anos experimentais. No primeiro ano (1977/1978), quando foram utilizadas sementes da mesma safra, as diferenças entre os materiais não foram tão acentuadas quanto as constatadas no segundo. Durante a apresentação e discussão dos resultados, os materiais que revelaram desempenho geral superior durante os testes de laboratório foram identificados por Q₁; os que apresentaram desempenho geral inferior, chamados de Q₂, para cada uma das cultivares.

Cultivar Bragg

A Tabela 1 apresenta os valores médios obtidos nos testes de germinação e de vigor, bem como os referentes às determinações efetuadas durante o ensaio de campo, no primeiro ano experimental. O exame dessa Tabela permite verificar que houve comportamento variável dos materiais em função do método utilizado para testá-los.

Apenas o envelhecimento rápido acusou superioridade marcante para Q₁; em decorrência desse fato, os índices de vigor que incluíram os resultados desse teste (I.V. -1 a I.V. -4) também evidenciaram o comportamento de Q₁. O I.V. -5, calculado com base nos dados de germinação e de primeira contagem, não revelou diferença entre Q₁ e Q₂; o mesmo ocorreu com os testes de germinação, comprimento do hipocótilo (C.H. -1), comprimento da raiz (C.R. -1 e C.R. -2) e velocidade de emergência (V.E. -2).

Da mesma forma, as análises dos dados obtidos durante o ensaio de campo não revelaram diferenças significativas entre Q₁ e Q₂. Deve ser ressaltado que as condições climáticas favoreceram a

emergência e o desenvolvimento inicial das plantas; pequena estiagem ocorreu durante a fase de pré-florescimento, enquanto a frutificação coincidiu com períodos de chuvas prolongadas, determinando produções inferiores às esperadas.

Por outro lado, o exame da Tabela 2, onde são apresentados os resultados obtidos em 1978/1979, revela a superioridade significativa de Q₁ em relação a Q₂, em todos os testes efetuados em laboratório, com exceção de germinação e velocidade de emergência (V.E. -2); todos os índices de vigor também mostraram melhor desempenho para Q₁. Essas ocorrências não constituíram surpresas, porque o material correspondente a Q₂ permaneceu armazenado durante quinze meses, enquanto Q₁ representava um lote colhido em março de 1978. Desta maneira, em 1978/1979, o experimento foi conduzido com a utilização de lotes com poder germinativo semelhante, mas diferentes quanto ao vigor.

As diferenças entre Q₁ e Q₂, detectadas pelos testes e índices de vigor, não se refletiram na percentagem de emergência e "stand" inicial, mas se manifestaram durante o desenvolvimento inicial das plantas; a altura média das plantas correspondentes a Q₁ superou significativamente a das plantas de Q₂. No entanto, da mesma forma observada no ano anterior, Q₁ e Q₂ foram semelhantes quanto ao número final de plantas, ao número de racemos por planta e produção final; esta foi superior à verificada no primeiro ano experimental porque as condições climáticas foram extremamente favoráveis, desde a sementeira até a colheita.

Abdalla & Roberts (1969) verificaram que, sob condições adequadas de ambiente, a porcentagem de germinação indica, com segurança, o potencial de crescimento das plantas; consideraram que a inibição inicial do crescimento de plantas originadas de sementes menos vigorosas, como foi constatado no presente trabalho, pode ser compensada nos estádios finais de desenvolvimento. Segundo esses autores, a recuperação somente não ocorre quando as sementes apresentam germinação inferior a 50%; nesta situação, mesmo com a distribuição de um excesso de sementes para tentar igualar as populações por área, a produção final é prejudicada.

Portanto, os resultados obtidos para cv. Bragg,

TABELA 1. Cultivar Bragg: valores médios obtidos nos testes de germinação e vigor, realizados em laboratório e nas determinações efetuadas durante o ensaio de campo, em 1977/1978¹.

Parâmetro	Qualidade fisiológica	
	Q ₁	Q ₂
Peso de 1.000 sementes (g)	194,00 a	190,00 a
Germinação (%)	87,00 a	85,00 a
Primeira contagem (%)	58,00 b	63,00 a
E. rápido - 48 h (%)	94,00 a	63,00 b
E. rápido - 60 h (%)	91,00 a	57,00 b
Compr. raiz - 1 (mm)	156,20 a	156,80 a
Compr. raiz - 2 (mm)	124,90 a	123,30 a
Compr. hipocótilo - 1 (mm)	49,90 a	50,30 a
Compr. hipocótilo - 2 (mm)	37,40 b	43,40 a
Veloc. emergência - 1	3,03 a	2,83 b
Veloc. emergência - 2	3,86 a	3,90 a
I.V. -1	7,00 (MV) ²	5,00 (BV)
I.V. -2	7,00 (MV)	4,60 (BV)
I.V. -3	9,00 (AV)	5,50 (BV)
I.V. -4	9,00 (AV)	5,00 (BV)
I.V. -5	5,50 (BV)	5,50 (BV)
Emerg. no campo (%)	82 a	78 a
Nº inicial de plantas/m	24 a	23 a
Altura de plantas (cm)	28,1 a	28,2 a
Nº final de plantas/m	23 a	23 a
Nº racemos/planta	11 a	11 a
Produção (kg/ha)	1.424,4 a	1.378,5 a

¹ Em cada linha, as médias seguidas pela mesma letra não diferiram entre si pelo teste de Wilcoxon

² AV - alto vigor; MV - médio vigor; BV - baixo vigor (Egli & Tekrony 1979).

nos dois anos experimentais, revelaram que o teste de envelhecimento rápido não forneceu informações comparáveis ao comportamento das sementes e plantas no campo; assim, não foi confirmada a eficiência desse método, evidenciada por Amaral & Bicca (1977) e Tekrony & Egli (1977). Da mesma forma, os índices de vigor propostos por Tekrony & Egli (1977) e Egli & Tekrony (1979) não se associaram à emergência das plântulas no campo.

Os resultados, referentes a comprimento da radícula somente foram comparáveis aos obtidos por Byrd & Delouche (1971) e Pereira & Andrews (1976), no primeiro ano experimental. Enquanto isso, o teste do comprimento do hipocótilo (C.H. -1) confirmou as observações efetuadas por Grabe & Metzger (1969), Byrd & Delouche (1971) e

Burriss & Fehr (1971), também no primeiro ano; quando interpretados da maneira proposta por Abdul-Baki & Anderson (1973), os dados obtidos (C.H. -2) não se relacionaram à emergência das plantas no campo.

Por outro lado, a germinação e o cálculo da velocidade de emergência das plântulas (V.E. -2), efetuado de acordo com Bianchetti & Amaral (1978), foram os métodos mais eficientes para estimar o desempenho das plantas no campo. Aliás, Abdalla & Roberts (1969) e Perry (1972), dentre outros pesquisadores, concluíram que, sob condições favoráveis de campo, a percentagem de emergência das plantas é altamente relacionada à germinação obtida em laboratório.

Verificou-se, também, no presente trabalho, que não ocorrendo variação significativa no nú-

TABELA 2. Cultivar Bragg: valores médios obtidos nos testes de germinação e vigor, realizados em laboratório, e nas determinações efetuadas durante o ensaio de campo, em 1978/1979.¹

Parâmetro	Qualidade fisiológica	
	Q ₁	Q ₂
Peso de 1.000 sementes (g)	196,00 a	193,00 a
Germinação (%)	84,00 a	80,00 a
Primeira contagem (%)	57,00 a	40,00 b
E. rápido - 48 h (%)	85,00 a	64,00 b
E. rápido - 60 h (%)	78,00 a	54,00 b
Compr. raiz - 1 (mm)	144,80 a	109,30 b
Compr. raiz - 2 (mm)	83,50 a	51,70 b
Compr. hipocótilo - 1 (mm)	59,80 a	46,00 b
Compr. hipocótilo - 2 (mm)	34,40 a	21,90 b
Veloc. emergência - 1	4,15 a	3,82 b
Veloc. emergência - 2	3,88 a	3,82 a
I.V. -1	6,00 (MV) ²	3,30 (BV)
I.V. -2	6,00 (MV)	2,70 (BV)
I.V. -3	7,50 (MV)	5,00 (BV)
I.V. -4	7,00 (MV)	4,00 (BV)
I.V. -5	5,00 (BV)	3,00 (BV)
Emerg. no campo (%)	84 a	80 a
Nº inicial de plantas/m	24 a	26 a
Altura de plantas (cm)	24,1 a	22,6 b
Nº final de plantas/m	23 a	23 a
Nº racemos/planta	11 a	11 a
Produção (kg/ha)	2.280,1 a	2.355 a

¹ Em cada linha, as médias seguidas pela mesma letra não diferiram entre si pelo teste de Wilcoxon.

² AV - alto vigor; MV - médio vigor; BV - baixo vigor (Egli e Tekrony 1979).

mero final de plantas, as diferenças na qualidade inicial das sementes não se manifestam sobre a produção, confirmando as observações de Byrd (1970), Edje & Burris (1971), Souza & Minor (1974), Johnson & Wax (1978) e Egli & Tekrony (1979).

Cultivar U.F.V.-1

Examinando-se a Tabela 3, onde se encontram os dados médios obtidos durante o primeiro ano experimental, pode-se notar que não houve diferenças significativas entre Q₁ e Q₂ quanto à germinação e primeira contagem. Nos testes de envelhecimento rápido, comprimento do hipocótilo (C.H. -1), comprimento da raiz (C.R. -1) e velocidade de emergência (V.E. -1), destacaram-se as médias correspondentes a Q₁; o mesmo ocorreu

para os cinco índices de vigor, embora I.V. -5, tenha acusado diferença mais estreita entre as qualidades dos materiais testados.

No entanto, durante o ensaio de campo, evidenciaram-se as médias referentes a Q₂, quanto à percentagem de emergência e "stand" inicial; esta superioridade também foi revelada por C.H. -2, C.R. -2 e V. E. -2, nos testes de laboratório. Como o número de sementes distribuído nas parcelas de Q₁ e Q₂ foi semelhante, a diferença entre as percentagens de emergência refletiu no "stand" inicial; no entanto, os "stands" desejados foram conseguidos dentro de limites de variação aceitáveis, pois Scotti et al. (1976) recomendaram quinze a 20 plantas/m linear, para 'UFV.-1'.

A redução do número de plantas nas parcelas de Q₁ foi compensada pelo maior número de racemos por planta; assim, Q₁ e Q₂ não diferiram

TABELA 3. Cultivar U.F.V. -1: valores médios obtidos nos testes de germinação e vigor, realizados em laboratório, e nas determinações efetuadas durante o ensaio de campo, 1977/1978.¹

Parâmetro	Qualidade fisiológica	
	Q ₁	Q ₂
Peso de 1.000 sementes (g)	162,00 a	151,00 b
Germinação (%)	93,00 a	91,00 a
Primeira contagem (%)	77,00 a	74,00 a
E. rápido - 48 h (%)	92,00 a	84,00 b
E. rápido - 60 h (%)	81,00 a	72,00 b
Compr. raiz - 1 (mm)	134,70 b	155,80 a
Compr. raiz - 2 (mm)	105,40 a	92,50 b
Compr. hipocótilo - 1 (mm)	42,40 b	53,90 a
Compr. hipocótilo - 2 (mm)	36,30 a	29,20 b
Veloc. emergência - 1	2,65 b	3,16 a
Veloc. emergência - 2	3,97 a	3,69 b
I.V. -1	8,60 (AV) ²	7,60 (MV)
I.V. -2	8,00 (AV)	7,00 (MV)
I.V. -3	9,50 (AV)	8,50 (AV)
I.V. -4	8,50 (AV)	7,50 (MV)
I.V. -5	8,00 (AV)	7,50 (MV)
Emerg. no campo (%)	68 b	83 a
Nº inicial de plantas/m	15 b	19 a
Altura de plantas (cm)	23,7 a	23,0 a
Nº final de plantas/m	14 a	16 a
Nº racemos/planta	26 a	22 b
Produção (kg/ha)	1.202,7 a	1.247,2 a

¹ Em cada linha, as médias seguidas pela mesma letra não diferiram entre si pelo teste de Wilcoxon.

² AV - alto vigor; MV - médio vigor; BV - baixo vigor (Egli e Tekrony 1979).

quanto à produção final. Esta semelhança, mesmo a partir de populações iniciais diferentes, foi constatada em soja por Possamai (1976) e por Amaral & Bicca (1977); porém, não coincidiu com as conclusões de Byrd (1970), Edje & Burris (1971), Fehr & Probst (1971) e Burris et al. (1973). Estes autores, no entanto, não estabeleceram limites a partir dos quais a redução da população de plantas provocou variações significativas da produção. Teigen & Vorst (1975) verificaram que diferenças de até 50% entre as populações estudadas não determinaram decréscimo significativo da produção de soja, pois as plantas compensaram a redução do "stand" através do acréscimo na produção individual. Nesse particular, Lueschen & Hicks (1977) confirmaram as observações efetuadas por Popinigis (1973), segundo as quais as plantas de soja têm capacidade para compensar a variação da população, dentro

de amplos limites, sem que a produção final seja afetada significativamente.

Em 1978/1979, conforme mostram os dados apresentados na Tabela 4, todos os testes de laboratório, com exceção para os de comprimento do hipocótilo (C.H. -2), e índices de vigor, revelaram a superioridade de Q₁. Esta também se manifestou através da percentagem de emergência, "stand" inicial e altura de plantas. Porém Q₁ e Q₂ não diferiram estatisticamente quanto ao "stand" final e produção; a semelhança observada para a produção também pode ser explicada pela recuperação das plantas, durante o seu desenvolvimento, e pela maior produção individual das plantas de Q₂.

De um modo geral, embora em 1978/1979 todos os testes e índices de vigor tenham revelado eficiência para estimar a emergência e desenvolvimento inicial das plantas, os resultados obtidos nos dois anos experimentais não permitiram, da mesma

TABELA 4. Cultivar U.F.V. -1: valores médios obtidos nos testes de germinação e vigor, realizados em laboratório, e nas determinações efetuadas durante o ensaio de campo, em 1978/1979.¹

Parâmetros	Qualidade fisiológica	
	Q ₁	Q ₂
Peso de 1.000 sementes (g)	155,00 a	132,00 b
Germinação (%)	99,00 a	88,00 b
Primeira contagem (%)	91,00 a	60,00 b
E. rápido - 48 h (%)	98,00 a	73,00 b
E. rápido - 60 h (%)	94,00 a	26,00 b
Compr. raiz - 1 (mm)	90,00 a	85,00 b
Compr. raiz - 2 (mm)	35,70 a	36,00 a
Compr. hipocótilo - 1 (mm)	41,50 a	38,00 b
Compr. hipocótilo - 2 (mm)	16,40 a	16,00 a
Veloc. emergência - 1	4,10 a	3,34 b
Veloc. emergência - 2	4,28 a	3,51 b
I.V. -1	10,00 (AV) ²	5,60 (BV)
I.V. -2	10,00 (AV)	3,60 (BV)
I.V. -3	10,00 (AV)	5,50 (BV)
I.V. -4	10,00 (AV)	4,00 (BV)
I.V. -5	10,00 (AV)	5,50 (BV)
Emerg. no campo (%)	93 a	72 b
Nº inicial de plantas/m	19 a	16 b
Altura de plantas (cm)	22,0 a	19,5 b
Nº final de plantas	18 a	16 a
Nº racemos/planta	29 b	34 a
Produção (kg/ha)	2.437,5 a	2.404,6 a

¹ Em cada linha, as médias seguidas pela mesma letra não diferiram entre si pelo teste de Wilcoxon.

² AV - alto vigor; MV - média vigor; BV - baixo vigor (Egli e Tekrony 1979).

forma relatada para 'Bragg', estabelecer relações precisas entre os parâmetros avaliados no laboratório e no campo. Ainda que os dados de comprimento da raiz e velocidade de emergência merecessem destaque no primeiro ano experimental (para as duas cultivares), a eficiência desses testes não foi consistente porque dependeu do método utilizado para os cálculos (incluindo-se ou não as porcentagens de sementes germinadas).

Os testes de vigor têm sido utilizados com diferentes objetivos; talvez o principal seja a tentativa de identificar diferenças na qualidade fisiológica das sementes, não reveladas pelo teste de germinação. Esses resultados tem sido associados à percentagem de emergência das plântulas no campo, embora alguns pesquisadores considerem que a influência do vigor possa persistir durante todo o ciclo das plantas. Em função da diversidade de métodos para testar o vigor, da falta de sua padro-

nização e das inúmeras causas que influenciam seus resultados, há, ainda, necessidade de respostas para um bom número de perguntas.

Assim, além de estudos destinados ao esclarecimento de dúvidas sobre as causas que determinam diferenças de vigor entre lotes de sementes, há carência de pesquisas destinadas à padronização da metodologia, à especificação do(s) teste(s) mais adequado(s) para solucionar o problema enfrentado (desempenho no campo, armazenamento, etc.) e ao estabelecimento de limites a partir dos quais as diferenças de vigor realmente influem sobre o comportamento das sementes. Devem ser considerados, também os efeitos do ambiente, pois este pode influenciar significativamente o desempenho das sementes e/ou das plantas no campo.

CONCLUSÕES

1. As diferenças entre a qualidade fisiológica de

lotes de sementes de soja, detectadas por testes de laboratório, podem refletir na percentagem de emergência e desenvolvimento inicial das plantas; mas, como foram obtidos "stands" situados dentro dos limites recomendados, essas diferenças não afetaram a produção final.

2. Embora os estudos sobre a qualidade fisiológica das sementes venham merecendo a atenção de vários pesquisadores, até o momento o nível de conhecimento sobre a extensão da influência das causas que afetam o vigor é insuficiente para elucidar seus efeitos.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, F.H. & ROBERTS, E.H. The effect of seed storage conditions on the growth and yield of barley, broad beans and pea. *Ann. Bot.*, 33(129):169-84, 1969.
- ABDUL-BAKI, A.A. & ANDERSON, J.D. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. *Crop. Sci.*, 13(6):630-3, 1973.
- AMARAL, A.S. & BICCA, I.H.F. Influência do vigor da semente de soja no estabelecimento do "stand" e na produção de grãos. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA NA REGIÃO SUL, 5, Pelotas, 1977. p.19-24, 1977.
- ASSUNÇÃO, M. V. Field performance of high and low vigor soybean seed from same lots. Mississippi State, Mississippi State University, 1972, 70p. Tese Mestrado.
- BIANCHETTI, A. & AMARAL, E. Dia médio e velocidade de germinação de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 13(1):33-44, 1978.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Regras para análise de sementes. Brasília, 1976. 188p.
- BURRIS, J.S.; EDJE, O.T. & WAHAB, A.H. Effects of seed size in soybeans: II. Growth and photosynthesis and field performance. *Crop. Sci.*, 13(2):207-10, 1973.
- BURRIS, J.S.; EDJE, O.T. & WAHAB, A.H. Evaluation of various indices of seed and seedling vigor in soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). *Proc. Assoc. Off. Seed Anal.*, 59:73-81, 1969.
- BURRIS, J.S. & FEHR, W.R. Methods of evaluation of soybean hypocotyl length. *Crop. Sci.*, 11(1):116-7, 1971.
- BYRD, H.W. Effect of deterioration in soybean (*Glycine max*) seed on storability and field performance. Mississippi State, Mississippi State University, 1970. Tese Doutorado.
- BYRD, H.W. & DELOUCHE, J.C. Deterioration of soybean seed in storage. *Proc. Assoc. Off. Seed Anal.*, 61:41-57, 1971.
- CAMPOS, H. Estatística experimental não paramétrica. 2.ed. Piracicaba, ESALQ/USP, 1976. 332p. Mimeografado.
- DELOUCHE, J. C. Maintaining soybean seed quality. In: _____, Soybean production, marketing and use. s.l., Tenn. Valley Auth., 1974. p.46-62. (Bull. 69)
- DELOUCHE, J.C. Standardization of vigor tests. *J. Seed Technol.*, 1(2):75-85, 1976.
- DELOUCHE, J.C. & BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed. Sci. Technol.*, 1(2):427-52, 1973.
- EDJE, O. T. & BURRIS, J.S. Effect of soybean vigor on field performance. *Agron. J.*, 63: (4) 536-8, 1971.
- EDJE, O.T. & BURRIS, J.S. Seedling vigor in soybeans. *Proc. Assoc. Off. Seed Anal.*, 60:149-57, 1970.
- EGLI, D.B. & TEKRONY, D.M. Relationship between soybean seed vigor and yield. *Agron. J.*, 71 (5) : 755-9, 1979.
- FEHR, W.R.; BURRIS, J.S. & GILMAN, D.F. Soybean emergence under field conditions. *Agron. J.*, 65(5): 740-2, 1973.
- FEHR, W.R. & PROBST, A.H. Effect of seed source on soybean strain performance for two successive generations. *Crop. Sci.*, 11(6): 865-7, 1971.
- 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). *An. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz*, 31: 137-206, 1974.
- GRABE, D.F. Agronomic significance of seed deterioration. *Agron. Abstr.*, 54: 40, 1965.
- GRABE, D.F. & METZER, R.B. Temperature-induced inhibition of soybean hypocotyl elongation and seedling emergence. *Crop. Sci.*, 9(3) 331-3, 1969.
- JACINTHO, J.B.C. & CARVALHO, N.M. Maturação de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Científica*, 1(1):81-8, 1974.
- JOHNSON, R.R. & WAX, L.M. Relationship of soybean germination and vigor tests to field performance. *Agron. J.*, 70 (2): 273-8, 1978.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop. Sci.*, 2 (2): 176-7, 1962.
- LUESCHEN, W. E. & HICKS, D.R. Influence of plant population on field performance of three soybean cultivars. *Agron. J.*, 69 (3): 390-3, 1977.
- PARRISH, D.J. & LEOPOLD, C. On the mechanism of aging in soybean seeds. *Plant Physiol.*, 61 (3): 365-8, 1978.
- PEREIRA, L.A.G. & ANDREWS, C.H. Comparação de alguns testes de vigor para a avaliação da qualidade de sementes de soja. *Semente*, 2(2): 15-25, 1976.
- PERRY, D.A. Seed vigour and field establishment. *Hort. Abstr.*, 42 (2): 334-42, 1972.
- POPINIGIS, F. Effects of the physiological quality of seed on field performance of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) as affected by population density. Mississippi State, Mississippi State University, 1973. 85p. Tese Doutorado.
- POSSAMAI, E. Some influences of seed size on performance of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Mississippi State, Mississippi State University, 1976. 65p. Tese Mestrado.
- SCOTTI, C.A. Implantação e manejo das culturas. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. Manual Agropecuário para o Paraná, s.l., 1976. p.166-200.
- SOUZA, B.H. & MINOR, H.C. Relação entre o poder germinativo de sementes de soja e sua produtividade. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Porto Alegre, RS. Projeto nacional da soja. Porto Alegre, 1974. p.32-3.
- TEIGEN, J.B. & VÖRST, J.J. Soybean response to stand reduction and defoliation. *Agron. J.*, 67(6): 813-6, 1975.
- TEKRONY, D.M. & EGLI, D.B. Relationship between laboratory indices of soybean seed vigor and field emergence. *Crop. Sci.*, 17(4):573-7, 1977.
- TORRIE, J.H. Comparison of different generation of

- soybean crosses grown in bulk. *Agron. J.*, 50 (5): 265-7, 1958.
- WETZEL, C.T. Contribuição ao estudo da aplicação do teste de envelhecimento visando a avaliação do vigor em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), de trigo (*Triticum aestivum* L.) e de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Piracicaba, ESALQ/USP, 1972. 116p. Tese Mestrado.
- WETZEL, C.T. Some effects of seed size on performance of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill. Mississippi State, Mississippi State University, 1975. 177p. Tese Doutorado.