

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
CURSO DE AGRONOMIA

QUALIDADE DE SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA

Aluna: Viviane Cabrera Baptista de Aguiar

Cassilândia – MS
Novembro de 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
CURSO DE AGRONOMIA

QUALIDADE DE SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA

Aluna: Viviane Cabrera Baptista de Aguiar

Orientador: Prof. Dr. Fábio Steiner

“Trabalho apresentado como parte das exigências do Curso de Agronomia para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo”.

Cassilândia – MS

Novembro de 2016

EPÍGRAFE

"Nem todo ponto final indica o fim de história, pode ser só o começo de um novo parágrafo." (Autor desconhecido)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por ser o criador de minha vida e ter me proporcionado saúde física e mental para poder realizar o curso de graduação, superando desafios e alcançando meus objetivos.

A minha mãe e irmã que são meu suporte.

Ao meu companheiro e confidente Thiago pelo apoio, companheirismo, paciência e conselhos, no qual foram de grande importância durante tomada de decisões, e não me fizesse desistir durante os momentos mais difíceis, sendo muito persistente para que conseguisse conquistar grandes vitórias.

Ao meu orientador Fábio Steiner pela orientação, paciência, incentivo, e por tornar possível a realização deste trabalho.

A todos meus amigos e companheiros que me incentivaram e me proporcionaram alegria e bons momentos em períodos difíceis durante a graduação.

Aos professores que se empenharam para passar o máximo de conhecimento, dedicando a maioria do seu tempo com muita calma, amizade e profissionalismo, se esforçando ao máximo para que me tornasse um bom profissional e nunca deixando de acreditar em minha capacidade.

SUMÁRIO

| | |
|-----------------------------|----|
| RESUMO..... | 1 |
| ABSTRACT | 2 |
| INTRODUÇÃO | 3 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 5 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 7 |
| CONCLUSÕES | 14 |
| REFERÊNCIAS..... | 14 |

RESUMO

A uniformidade na emergência de plântulas é um fator determinante no estabelecimento do estande, na obtenção de alta produtividade na cultura da soja. Sendo assim, a avaliação do potencial fisiológico das sementes tem sido foco de diversas pesquisas. Diante do exposto, neste trabalho objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica das sementes de 46 cultivares comerciais de soja. O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), em Cassilândia – MS, durante o mês de outubro de 2016. Utilizaram-se sementes de 46 cultivares comerciais de soja, oriundas de um campo de produção de sementes instalado no município de Inconfidentes-MG, na safra de 2015/2016. As sementes foram caracterizadas quanto ao teor de água e a massa de mil sementes. Foram avaliados a germinação, comprimento da parte aérea e da raiz primária, matéria seca da parte aérea e das raízes, e o índice de vigor de plântula. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott - Knott em nível de 5% de probabilidade. As sementes dos cultivares TMG 716 RR, AS 3575 IPRO, FPS Antares RR, AS 3610 IPRO e CG 67 RR são classificadas com de alta qualidade fisiológica, enquanto que as sementes dos cultivares 5D 690 RR, NS 7000 IPRO, NS 5909 IPRO e RK 7214 IPRO são classificados como de baixa qualidade fisiológica.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill; Germinação; Potencial fisiológico; Índice de vigor; Cultivares comerciais.

ABSTRACT

The uniformity in the emergence of seedlings is a determinant factor, not establishment of the stand, in obtaining high productivity in the soybean crop. Therefore, an evaluation of the physiological potential of the seeds has been the focus of several researches. Considering the above, this study aimed to evaluate the physiological quality of the seeds of 46 soybean cultivars. The experiment was conducted at the Seed Technology Laboratory of the State University of Mato Grosso do Sul (UEMS), in Cassilândia, MS, during the month of October 2016. Seeds of 46 commercial soybean cultivars from a field of seed production installed in the municipality of Inconfidentes (MG), in the harvest of 2015/2016. As seeds were characterized as the water content and the mass of a thousand seeds. Twinning, shoot and root length, dry matter of shoots and roots, and vigor index of the seedling were evaluated. The data were submitted to analysis of variance and were compared with the Scott Knott test at a 5% probability level. As seeds of cultivars TMG 716 RR, AS 3575 IPRO, FPS Antares RR, AS 3610 IPRO and CG 67 RR are classified with high physiological quality, whereas as seeds of cultivars 5D 690 RR, NS 7000 IPRO, NS 5909 IPRO and RK 7214 IPRO are classified as of low physiological quality.

Key words: *Glycine max* (L.) Merrill; Germination; Physiological Potential, Vigor index; cultivars.

INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] é uma oleaginosa pertencente a família Leguminosae na qual possui grande importância socioeconômica para a agricultura nacional. Para a safra 2016/2017, estima-se que cerca de 33.442,8 milhões de hectares serão cultivados com essa leguminosa, cerca de 49% de toda a área agrícola brasileira. A produtividade média brasileira de soja está em torno de 3.046 kg ha⁻¹. As regiões de maior área cultivada com soja se situam no Centro Oeste e Sul do país, devido às condições edafoclimáticas das regiões serem favoráveis ao adequado desenvolvimento da cultura (MAPA, 2016).

Nas últimas décadas, a área cultivada com soja no Brasil tem aumentado significativamente. Nesse contexto, o uso de sementes de elevada qualidade visando reduzir os custos e aumentar a produtividade passam a ter especial importância para os produtores brasileiros participarem em mercados cada vez mais globalizados e competitivos (MOTERLE et al., 2009).

Uma das etapas mais importantes na produção da soja é a obtenção de sementes de elevada qualidade, que possam ser economicamente utilizadas pelos agricultores no estabelecimento de suas lavouras (ROCHA et al., 1996). Isso porque a qualidade da semente é considerada o principal fator que pode afetar o processo de germinação e o estabelecimento das plântulas no campo, pois é nesta fase inicial em que as taxas de mortalidade são maiores (HARPER, 1977).

De acordo com Motta et al. (2000), a garantia de melhor desempenho de determinada cultura depende, fundamentalmente, da qualidade fisiológica das sementes (caracterizada pela germinação e vigor das plântulas). O vigor caracteriza-se pela habilidade de determinado lote de sementes estabelecer plântulas normais em condições de campo. Além disso, quando a competição por água, luz, ar e nutrientes começa a se tornar mais acentuada, o vigor das plântulas é um fator crítico para a mesma ter um adequado crescimento e desenvolvimento e se destacar em produção (BISWAS et al., 2000).

A comparação de resultados do crescimento inicial das plântulas ou de suas partes (aérea e raiz) é um procedimento de eficiência comprovada (WOODSTOCK, 1969; STEINER, 1990; NAKAGAWA, 1999) para detectar diferenças entre a qualidade das sementes e estabelecer relações com a

emergência de plântulas em campo. Atualmente, cada vez mais tem sido a demanda de estudos do uso de melhoramento genético para criação de novas cultivares de soja, que, avaliem as características dos componentes qualitativos das sementes em decorrência de possíveis influências dos ascendentes na expressão do vigor destas.

Destaca-se que plantas oriundas de sementes de alto vigor apresentam maior crescimento e rendimento em relação às de vigor inferior, ou seja, o elevado vigor das sementes pode, até mesmo, superar o efeito negativo de baixas populações de plantas, podendo ainda, proporcionar uma produção satisfatória (ROSSI, 2012).

No entanto, de acordo com Matheus e Powell (1968), nem sempre o baixo estande de plantas no campo está associado às falhas na germinação, mas sim às falhas nos estádios de crescimento em pré-emergência e pós-emergência, e isto é influenciado pelas condições do solo e pelas características das sementes relacionadas com o seu vigor.

O vigor das plântulas tem sido considerado uma das principais características da qualidade fisiológica de sementes, por isso, se dá tamanha importância a esses resultados, pois os mesmos estão diretamente relacionados a aspectos de desempenho que incluem as taxas e uniformidade de germinação, de emergência e de crescimento inicial das plântulas no campo.

O uso de sementes de alta qualidade é capaz de proporcionar um adequado desempenho das plantas, mesmo em locais que as condições ambientais sejam desfavoráveis e pode, até, influenciar o crescimento e o rendimento da cultura (ROSSI, 2012). Plântulas com maior vigor possuem alto potencial no campo, pois apresentam maior capacidade de transformação e de suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento e maior incorporação dos mesmos pelo eixo embrionário.

Os testes que avaliam o crescimento de plântulas são sugeridos pelas duas associações mundiais que congregam tecnologistas de sementes (AOSA – Association of Official Seed Analysts / ISTA – International Seed Testing Association). O crescimento inicial de plântulas pode ser mensurado através do comprimento e da massa de matéria seca de plântula. Ambas são medidas de grandeza física (dimensão e massa, respectivamente) (VANZOLINI et al., 2007). Esses testes podem ser usados por empresas, instituições de pesquisa, e em

programas de melhoramento genético, no qual se predomina a utilização dos resultados dos testes de vigor em conjunto com os dados de germinação para a tomada de decisões das empresas produtoras de sementes, em especial na comparação de lotes, para estabelecer políticas de armazenamento, comercialização e controle de qualidade (MARCOS-FILHO et al., 2009).

Diante do exposto, neste trabalho objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica das sementes de 46 cultivares comerciais de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Cassilândia – MS, durante o mês de outubro de 2016. Utilizaram-se sementes de 46 cultivares comerciais de soja (Tabela 1), oriundas de um campo de produção de sementes instalado no município de Inconfidentes-MG (46°19' W, 22°19' S e altitude média de 869 m), na safra de 2015/2016.

As sementes foram, inicialmente, caracterizadas quanto ao teor de água e a massa de mil sementes, conforme procedimentos descritos a seguir: **i) Teor de água** – determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 h, utilizando-se uma amostra de aproximadamente 5,0 g de semente para cada cultivar. Os resultados foram expressos em porcentagem média (base úmida) (BRASIL, 2009) e, **ii) Massa de mil sementes** – conduzido com oito subamostras de 50 sementes, de acordo com as prescrições estabelecidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os valores médios do teor de água e da massa de mil sementes são mostrados na Tabela 1. Após a caracterização, a qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos seguintes testes:

Germinação: utilizou-se quatro repetições de 25 sementes, postas para germinar sobre três folhas de papel-toalha Germitest[®], previamente umedecidas com água destilada em quantidade equivalente a 2,7 vezes a massa seca do papel. Em seguida, foram confeccionados rolos, os quais foram mantidos em câmara de germinação sob temperatura constante de 25 °C. As avaliações foram realizadas no 12º dia após a instalação do teste, e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

TABELA 1. Teor de água e massa de mil sementes dos 46 cultivares comerciais de soja utilizadas neste estudo.

| Cultivar | Teor de água (%) | Massa de mil sementes (g) |
|---------------------|------------------|---------------------------|
| 5D 615 RR | 6,97 | 172,70 |
| 5D 690 RR | 5,05 | 176,40 |
| 5D 6215 IPRO | 5,22 | 155,50 |
| 5G 770 RR | 6,01 | 174,10 |
| 5G 830 RR | 5,67 | 166,60 |
| 95R51 | 5,60 | 177,10 |
| 97R21 | 4,85 | 176,40 |
| 97R73RR | 4,66 | 187,30 |
| CD 238 RR | 5,43 | 164,80 |
| CD 250 | 6,09 | 158,80 |
| CG 67 RR | 4,78 | 165,10 |
| CG 68 RR | 5,43 | 181,70 |
| CG 7464 RR | 5,65 | 159,30 |
| CG 7665 RR | 4,84 | 192,40 |
| CG 8166 RR | 5,34 | 173,50 |
| LG 60163 IPRO | 5,95 | 209,90 |
| LG 60177 IPRO | 5,61 | 198,60 |
| AS 3610 IPRO | 5,81 | 173,10 |
| AS 3575 IPRO | 4,84 | 189,10 |
| FPS Antares RR | 6,28 | 193,60 |
| FPS Atalanta IPRO | 6,07 | 189,20 |
| FPS Iguaçu RR | 5,43 | 158,70 |
| FPS Júpiter RR | 5,59 | 129,80 |
| FPS Netuno RR | 6,59 | 134,80 |
| FPS Paranapanema RR | 5,43 | 163,90 |
| FPS Solar RR | 5,48 | 187,50 |
| FPS Solimões RR | 6,38 | 197,60 |
| FPS Urano RR | 5,74 | 278,50 |
| M7110 IPRO | 6,01 | 195,30 |
| SYN 13610 IPRO | 5,53 | 167,20 |
| NS 5106 IPRO | 5,11 | 202,20 |
| NS 5151 IPRO | 6,50 | 173,10 |
| NS 5909 IPRO | 6,95 | 177,10 |
| NS 5959 IPRO | 5,18 | 175,80 |
| NS 6909 IPRO | 5,34 | 164,90 |
| NS 7000 IPRO | 7,40 | 201,00 |
| NS 7209 IPRO | 6,34 | 271,90 |
| NS 7300 IPRO | 6,72 | 190,00 |
| NS 7338 IPRO | 7,30 | 197,30 |
| TMG 716 RR | 6,51 | 167,00 |
| RK 5813 RR | 5,76 | 202,50 |
| RK 6316 RR | 6,51 | 194,00 |
| RK 6813 RR | 5,30 | 168,50 |
| RK 7214 IPRO | 5,60 | 178,40 |
| PONTA IPRO | 6,58 | 191,10 |
| DESAFIO RR | 5,74 | 170,40 |

Comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz primária (CR): o comprimento da parte aérea e da raiz primária das plântulas de soja foi mensurado em 10 plântulas escolhidas aleatoriamente, com auxílio de régua graduada em milímetros. Os comprimentos médios da parte aérea e da raiz primária foram obtidos somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número de plântulas avaliadas, com os resultados expressos em centímetros.

Matéria seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR): a parte aérea e as raízes foram separadas, colocados em sacos de papel modelo kraft e levados para secar em estufa com circulação a 85 °C, por 24 horas. Após esse período, as amostras foram pesadas em balança analítica (0,0001 g), os resultados foram expressos em mg plântula⁻¹ (NAKAGAWA, 1999).

Índice de vigor de plântulas: a partir dos dados de comprimento total das plântulas e do acúmulo de matéria seca das plântulas foram calculados os índices de vigor de plântula, conforme as Equações 1 e 2 propostas por Abdul-Baki e Anderson (1973):

$$\text{Vigor I} = \text{Comprimento total da plântula (cm)} \times \text{Germinação (\%)} \quad [1]$$

$$\text{Vigor II} = \text{Matéria seca total da plântula (mg)} \times \text{Germinação (\%)} \quad [2]$$

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 46 tratamentos (cultivar) e quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott - Knott em nível de 5% de probabilidade, quando houve significância no teste F. As análises foram realizadas utilizando-se o software estatístico Sisvar versão 5.3 para Windows.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de água inicial das sementes de soja situaram-se entre 4,66% e 7,40% (Tabela 1). Essa semelhança de valores é primordial para que os testes não sejam afetados por diferenças na atividade metabólica, velocidade de umedecimento e na intensidade de deterioração das sementes. Recomenda-se que não haja diferenças superiores a 3% de teor de água das sementes das

amostras antes da utilização dos testes de qualidade fisiológica (MARCOS FILHO, 2005). Neste estudo, a variação no teor de água entre as 46 cultivares de soja foi de até 2,74 pontos percentuais.

A porcentagem de germinação das sementes das 46 cultivares de soja variou de 67% a 100% (Tabela 2). Esses valores de porcentagem de germinação das sementes para a maioria dos cultivares de soja foram superiores ao valor padrão utilizado para a comercialização das sementes de soja no Brasil que é de 75% (BRASIL, 2013), indicando que as sementes utilizadas neste estudo apresentavam alta qualidade fisiológica.

De acordo com os resultados da Tabela 2, observa-se que o teste de germinação foi capaz de separar os cultivares de soja em dois grupos de vigor. Os cultivares 5D 690 RR, 95R51, 97R73RR, CG 68 RR, NS 5106 IPRO, NS 5909 IPRO, NS 7000 IPRO, NS 7209 IPRO e RK 7214 IPRO foram classificação no grupo de menor vigor, enquanto que os demais 37 cultivares foram classificados no grupo de maior vigor, com porcentagem de germinação superior à 83% (Tabela 2). Esses resultados evidenciam que a maioria dos cultivares de soja apresentaram excelentes porcentagem de germinação das sementes.

A mensuração do comprimento da parte aérea das plântulas separou os cultivares de soja em três grupos de vigor (Tabela 2). Os cultivares que apresentaram o comprimento da parte aérea menor que 12,93 cm foram classificados como de baixo vigor, enquanto que os cultivares com comprimento da parte aérea maior que 15,24 cm foram classificados como de alto vigor. Por sua vez, os cultivares com comprimento da parte aérea entre 12,93 e 15,24 são classificados no grupo intermediário de vigor (Tabela 2). As plântulas que possuem um maior comprimento da parte aérea são as que têm uma maior capacidade de estabelecimento em condições de campo, e de superar resistência provocada por altas densidades de semeadura ou solos mais compactados (COSTA et al., 1999).

O comprimento de raiz principal separou os cultivares de soja em três grupos de vigor: baixo (cultivares com raiz primária menor que 10,58 cm), alto (cultivares com raiz primária maior que 12,35 cm) e um grupo intermediário, representado pelos cultivares com comprimento da raiz primária entre 10,58 e 12,35 cm (Tabela 2).

TABELA 2. Germinação, comprimento da parte aérea, comprimento da radícula e comprimento total das plântulas das 46 cultivares comerciais de soja [*Glycine max* (L.) Merrill.]. UEMS. Cassilândia, MS. 2016.

| Cultivar | Germinação (%) | Comprimento da parte aérea (cm) | Comprimento da radícula (cm) | Comprimento total da plântula (cm) |
|---------------------|----------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| 5D 615 RR | 91 a | 9,00 c | 9,84 c | 18,84 d |
| 5D 690 RR | 68 b | 11,11 c | 8,38 c | 19,49 d |
| 5D 6215 IPRO | 94 a | 13,11 b | 11,08 b | 24,19 c |
| 5G 770 RR | 90 a | 11,84 c | 11,44 b | 23,28 d |
| 5G 830 RR | 98 a | 14,79 b | 10,84 b | 25,63 c |
| 95R51 | 77 b | 13,29 b | 8,28 c | 21,57 d |
| 97R21 | 85 a | 14,90 b | 12,08 b | 26,98 c |
| 97R73RR | 74 b | 12,25 c | 11,99 b | 24,24 c |
| CD 238 RR | 89 a | 14,23 b | 10,99 b | 25,21 c |
| CD 250 | 94 a | 17,53 a | 14,15 a | 31,68 a |
| CG 67 RR | 99 a | 19,39 a | 16,51 a | 35,90 a |
| CG 68 RR | 81 b | 13,30 b | 10,76 b | 24,06 c |
| CG 7464 RR | 89 a | 17,45 a | 14,75 a | 32,20 a |
| CG 7665 RR | 84 a | 16,19 a | 12,35 b | 28,54 b |
| CG 8166 RR | 86 a | 18,36 a | 12,04 b | 30,40 b |
| LG 60163 IPRO | 92 a | 18,93 a | 14,94 a | 33,86 a |
| LG 60177 IPRO | 94 a | 18,33 a | 14,99 a | 33,31 a |
| AS 3610 IPRO | 97 a | 18,10 a | 16,03 a | 34,13 a |
| AS 3575 IPRO | 100 a | 15,73 a | 14,85 a | 30,58 b |
| FPS Antares RR | 98 a | 17,35 a | 14,68 a | 32,03 a |
| FPS Atalanta IPRO | 88 a | 14,68 b | 12,14 b | 26,81 c |
| FPS Iguaçú RR | 95 a | 16,88 a | 15,10 a | 31,98 a |
| FPS Júpiter RR | 98 a | 18,78 a | 12,90 a | 31,68 a |
| FPS Netuno RR | 93 a | 17,43 a | 15,05 a | 32,48 a |
| FPS Paranapanema RR | 87 a | 17,16 a | 12,04 b | 29,20 b |
| FPS Solar RR | 93 a | 16,23 a | 14,38 a | 30,60 b |
| FPS Solimões RR | 89 a | 14,58 b | 12,25 b | 26,83 c |
| FPS Urano RR | 88 a | 16,01 a | 11,79 b | 27,80 b |
| M7110 IPRO | 93 a | 15,18 b | 15,08 a | 30,25 b |
| SYN 13610 IPRO | 85 a | 15,18 b | 12,87 a | 28,04 b |
| NS 5106 IPRO | 74 b | 14,86 b | 11,40 b | 26,26 c |
| NS 5151 IPRO | 87 a | 16,85 a | 12,12 b | 28,97 b |
| NS 5909 IPRO | 67 b | 13,31 b | 8,75 c | 22,06 d |
| NS 5959 IPRO | 93 a | 14,27 b | 12,22 b | 26,49 c |
| NS 6909 IPRO | 87 a | 15,80 a | 11,58 b | 27,38 c |
| NS 7000 IPRO | 69 b | 11,38 c | 9,85 c | 21,23 d |
| NS 7209 IPRO | 79 b | 13,75 b | 10,59 b | 24,34 c |
| NS 7300 IPRO | 95 a | 16,20 a | 13,00 a | 29,20 b |
| NS 7338 IPRO | 83 a | 15,39 a | 11,11 b | 26,50 c |
| TMG 716 RR | 92 a | 18,76 a | 13,80 a | 32,56 a |
| RK 5813 RR | 89 a | 17,09 a | 12,84 a | 29,93 b |
| RK 6316 RR | 86 a | 13,83 b | 13,92 a | 27,74 b |
| RK 6813 RR | 92 a | 16,60 a | 13,60 a | 30,20 b |
| RK 7214 IPRO | 71 b | 12,93 b | 9,40 c | 22,33 d |
| PONTA IPRO | 90 a | 15,24 b | 13,85 a | 29,09 b |
| DESAFIO RR | 88 a | 12,19 c | 12,18 b | 24,36 c |
| CV (%) | 8,76 | 12,92 | 13,63 | 11,50 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Skott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

O comprimento total das plântulas (parte aérea + raiz) separou os 46 cultivares de soja em quatro grupos de vigor: baixo (cultivares com comprimento

total menor que 23,27 cm), alto (cultivares com comprimento total maior que 31,68 cm) e dois grupos intermediários, representado pelos cultivares com comprimento total das plântulas entre 23,27 e 31,68 cm (Tabela 2).

O vigor de plântulas de soja está ligado diretamente com o tamanho inicial das plântulas e tamanho inicial das primeiras folhas trifoliadas, resultando então em um maior ou menor acúmulo de matéria seca durante seu crescimento. Então, amostras que expressam os maiores valores são plântulas de maior vigor, isso ocorre, pois, sementes mais vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento, em função de translocar mais reserva de tecidos armazenados para o crescimento embrionário (MOTERLE et al., 2011). Dos 46 cultivares testados neste estudo, 10 cultivares (CD 250, CG 67 RR, CG 7464 RR, LG 60177 IPRO, AS 3610 IPRO, FPS Antares RR, FPS Iguaçu RR, FPS Júpiter RR, FPS Netuno RR, TMG 716 RR) apresentaram os maiores valores de vigor em relação ao comprimento total das plântulas (Tabela 2).

O acúmulo de matéria seca da parte aérea das plântulas separou os cultivares de soja em quatro grupos de vigor (Tabela 3). Os cultivares que apresentaram os menores acúmulos de matéria seca da parte aérea (<40,74 mg/plântula) foram classificados como de baixo vigor, enquanto que os cultivares com acúmulo de matéria seca da parte aérea maior que 50,65 mg/plântula foram classificados como de alto vigor. Por sua vez, os cultivares com acúmulo de matéria seca da parte aérea entre 40,74 e 50,65 foram classificados em dois grupos intermediários de vigor (Tabela 3). Sabe-se que matéria seca da parte aérea da soja é uma importante característica para selecionar cultivares com maior crescimento e, conseqüentemente, com maior potencial de produção de grãos (FAGERIA et al., 2004).

O acúmulo de matéria seca das raízes separou os cultivares de soja em cinco grupos de vigor: baixo (cultivares com matéria seca das raízes menor que 14,65 mg/plântula), médio-baixo (cultivares com matéria seca das raízes entre 14,65 e 16,43 mg/plântula), intermediário (cultivares com matéria seca das raízes entre 16,43 e 18,21 mg/plântula), médio-alto (cultivares com matéria seca das raízes entre 18,21 e 20,59 mg/plântula) e um grupo de alto vigor, representado pelo cultivar NS 5106 IPRO com acúmulo de matéria seca das raízes de 22,72 mg/plântula (Tabela 3).

TABELA 3. Acúmulo de matéria seca da parte aérea, das raízes e total, e relação de matéria seca das raízes e parte aérea dos 46 cultivares comerciais de soja [*Glycine max* (L.) Merrill.]. UEMS. Cassilândia, MS. 2016.

| Cultivar | Matéria seca da parte aérea (mg/plântula) | Matéria seca das raízes (mg/plântula) | Matéria seca total das plântulas (mg/plântula) | Relação massa raiz:parte aérea (mg/mg) |
|---------------------|---|---------------------------------------|--|--|
| 5D 615 RR | 34,77 d | 18,34 c | 53,10 d | 0,53 a |
| 5D 690 RR | 42,61 c | 15,96 d | 58,57 c | 0,37 c |
| 5D 6215 IPRO | 38,68 d | 14,06 e | 52,74 d | 0,37 c |
| 5G 770 RR | 39,13 d | 14,81 d | 53,94 d | 0,38 c |
| 5G 830 RR | 42,37 c | 11,71 e | 54,08 d | 0,28 e |
| 95R51 | 52,24 a | 14,71 d | 66,95 b | 0,28 e |
| 97R21 | 46,86 b | 14,80 d | 61,65 c | 0,32 d |
| 97R73RR | 45,05 c | 20,60 b | 65,64 b | 0,46 b |
| CD 238 RR | 41,78 c | 13,27 e | 55,05 d | 0,32 d |
| CD 250 | 44,21 c | 15,54 d | 59,75 c | 0,35 d |
| CG 67 RR | 50,22 b | 17,01 d | 67,23 b | 0,34 d |
| CG 68 RR | 43,80 c | 16,43 d | 60,24 c | 0,38 c |
| CG 7464 RR | 49,42 b | 16,04 d | 65,46 b | 0,32 d |
| CG 7665 RR | 47,21 b | 15,67 d | 62,88 b | 0,33 d |
| CG 8166 RR | 42,57 c | 13,87 e | 56,44 c | 0,33 d |
| LG 60163 IPRO | 56,38 a | 19,84 b | 76,22 a | 0,35 d |
| LG 60177 IPRO | 43,13 c | 14,20 e | 57,33 c | 0,33 d |
| AS 3610 IPRO | 51,42 a | 18,21 c | 69,63 b | 0,35 d |
| AS 3575 IPRO | 49,34 b | 17,48 c | 66,82 b | 0,35 d |
| FPS Antares RR | 53,02 a | 18,83 c | 71,85 a | 0,35 d |
| FPS Atalanta IPRO | 48,60 b | 20,01 b | 68,61 b | 0,41 c |
| FPS Iguaçu RR | 41,80 c | 15,71 d | 57,51 c | 0,38 c |
| FPS Júpiter RR | 43,36 c | 14,21 e | 57,57 c | 0,33 d |
| FPS Netuno RR | 42,15 c | 13,54 e | 55,70 d | 0,32 d |
| FPS Paranapanema RR | 45,00 c | 17,01 c | 62,01 c | 0,38 c |
| FPS Solar RR | 50,30 b | 16,35 d | 66,65 b | 0,32 d |
| FPS Solimões RR | 43,81 c | 16,98 c | 60,79 c | 0,39 c |
| FPS Urano RR | 51,95 a | 17,85 c | 69,80 b | 0,34 d |
| M7110 IPRO | 40,23 d | 17,98 c | 58,21 c | 0,45 b |
| SYN 13610 IPRO | 39,71 d | 13,52 e | 53,23 d | 0,34 d |
| NS 5106 IPRO | 56,97 a | 22,72 a | 79,69 a | 0,40 c |
| NS 5151 IPRO | 47,27 b | 15,95 d | 63,22 b | 0,34 d |
| NS 5909 IPRO | 43,18 c | 12,62 e | 55,79 d | 0,29 e |
| NS 5959 IPRO | 40,74 c | 14,72 d | 55,47 d | 0,36 d |
| NS 6909 IPRO | 43,27 c | 11,43 e | 54,69 d | 0,26 e |
| NS 7000 IPRO | 42,94 c | 19,36 b | 62,30 c | 0,45 b |
| NS 7209 IPRO | 53,03 a | 15,65 d | 68,68 b | 0,30 e |
| NS 7300 IPRO | 47,93 b | 17,02 c | 64,94 b | 0,36 d |
| NS 7338 IPRO | 50,65 b | 14,06 e | 64,71 b | 0,28 e |
| TMG 716 RR | 49,69 b | 17,89 c | 67,58 b | 0,36 d |
| RK 5813 RR | 54,44 a | 16,77 c | 71,21 a | 0,31 d |
| RK 6316 RR | 37,36 d | 15,66 d | 53,02 d | 0,42 c |
| RK 6813 RR | 48,40 b | 15,92 d | 64,32 b | 0,33 d |
| RK 7214 IPRO | 45,72 c | 14,65 d | 60,37 c | 0,33 d |
| PONTA IPRO | 43,11 c | 15,22 d | 58,33 c | 0,35 d |
| DESAFIO RR | 36,00 d | 14,08 e | 50,08 d | 0,40 c |
| CV (%) | 8,82 | 10,67 | 8,33 | 10,04 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Skott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

O acúmulo de matéria seca total das plântulas (parte aérea + raiz) separou os 46 cultivares de soja em quatro grupos de vigor: baixo (cultivares

com matéria seca total menor que 57,33 mg/plântula), alto (cultivares com matéria seca total maior que 69,80 mg/plântula) e dois grupos intermediários, representado pelos cultivares com acúmulo de matéria seca total das plântulas entre 57,33 e 69,80 mg/plântula (Tabela 3). O cultivar NS 5106 IPRO obteve excelente desempenho, obtendo 79,69 mg/plântula de matéria seca total das plântulas, e o extremo oposto desse resultado está o cultivar DESAFIO RR, com apenas 50,08 mg/plântula de matéria seca total da plântula (Tabela 3).

A relação de massa entre a matéria secas das raízes e da parte aérea separou os cultivares de soja em cinco grupos (Tabela 3). Os cultivares NS 6909 IPRO, NS 7338 IPRO, 5G 830 RR, 95R51, NS 5909 IPRO, NS 7209 IPRO e RK 5813 RR apresentaram os menores valores da relação entre massa das raízes e parte aérea com valores variando de 0,26 e 0,31 mg/mg, enquanto que o cultivar 5D 615 RR apresentou o maior valor para a relação da massa das raízes e da parte aérea com 0,53 mg/mg (Tabela 3).

A relação entre a matéria seca das raízes e da parte aérea é uma das variáveis que mensura a distribuição de matéria seca entre a parte aérea e as raízes das plântulas. Os maiores valores da relação de matéria seca das raízes e parte aérea indicam que o acúmulo de matéria seca alocada na parte aérea do cultivar 5D 615 RR foi reduzido em relação ao acúmulo de matéria seca nas raízes. Esses resultados evidenciam que o crescimento da parte aérea deste cultivar foi mais afetado que o crescimento do sistema radicular das plantulas. Durante a fase de estabelecimento das plântulas, a maior alocação de matéria seca para as raízes parece ser um mecanismo de proteção para o cultivar tolerar uma condição de estresse ambiental. Portanto, os resultados aqui apresentados sugerem que o cultivar 5D 615 RR é mais adaptada a uma condição de restrição de água em comparação com as demais cultivares.

O índice de vigor de plântula, calculado com base no comprimento das plântulas (Vigor I), separou os cultivares de soja em quatro grupos de vigor: baixo (cultivares com índice de vigor menor que 2.000), alto (cultivares com índice de vigor maior que 2.900) e dois grupos intermediários, representado pelos cultivares com índices de vigor das plântulas entre 2.000 e 2.900 (Tabela 4). Os cultivares 5D 690 RR, NS 7000 IPRO, NS 5909 IPRO, RK 7214 IPRO, 95R51, 5D 615 RR, 97R73RR, NS 5106 IPRO, NS 7209 IPRO e CG 68 RR foram classificados como de baixo vigor (Tabela 4).

TABELA 4. Índice de vigor de plântulas com base no comprimento (Vigor I) e no acúmulo de matéria seca (Vigor II) dos 46 cultivares comerciais de soja [*Glycine max* (L.) Merrill.]. UEMS. Cassilândia, MS. 2016.

| Cultivar | Índice de vigor de plântula | |
|---------------------|-----------------------------|------------------------|
| | Vigor I [†] | Vigor II ^{††} |
| 5D 615 RR | 1712 d | 4848 b |
| 5D 690 RR | 1332 d | 3986 c |
| 5D 6215 IPRO | 2261 c | 4957 b |
| 5G 770 RR | 2094 c | 4856 b |
| 5G 830 RR | 2523 b | 5308 b |
| 95R51 | 1671 d | 5195 b |
| 97R21 | 2343 c | 5313 b |
| 97R73RR | 1780 d | 4975 b |
| CD 238 RR | 2256 c | 4918 b |
| CD 250 | 2976 a | 5618 b |
| CG 67 RR | 3557 a | 6656 a |
| CG 68 RR | 1948 d | 4878 b |
| CG 7464 RR | 2868 b | 5828 a |
| CG 7665 RR | 2399 c | 5285 b |
| CG 8166 RR | 2619 b | 4851 b |
| LG 60163 IPRO | 3109 a | 7000 a |
| LG 60177 IPRO | 3131 a | 5389 b |
| AS 3610 IPRO | 3315 a | 6751 a |
| AS 3575 IPRO | 3058 a | 6682 a |
| FPS Antares RR | 3138 a | 7037 a |
| FPS Atalanta IPRO | 2360 c | 6034 a |
| FPS Iguaçú RR | 3036 a | 5463 b |
| FPS Júpiter RR | 3102 a | 5639 b |
| FPS Netuno RR | 3030 a | 5179 b |
| FPS Paranapanema RR | 2591 b | 5452 b |
| FPS Solar RR | 2854 b | 6203 a |
| FPS Solimões RR | 2392 c | 5424 b |
| FPS Urano RR | 2444 c | 6147 a |
| M7110 IPRO | 2810 b | 5418 b |
| SYN 13610 IPRO | 2389 c | 4531 c |
| NS 5106 IPRO | 1937 d | 5894 a |
| NS 5151 IPRO | 2539 b | 5501 b |
| NS 5909 IPRO | 1481 d | 3741 c |
| NS 5959 IPRO | 2466 c | 5152 b |
| NS 6909 IPRO | 2401 c | 4774 b |
| NS 7000 IPRO | 1467 d | 4289 c |
| NS 7209 IPRO | 1938 d | 5441 b |
| NS 7300 IPRO | 2778 b | 6171 a |
| NS 7338 IPRO | 2201 c | 5364 b |
| TMG 716 RR | 2996 a | 6209 a |
| RK 5813 RR | 2673 b | 6343 a |
| RK 6316 RR | 2392 c | 4554 c |
| RK 6813 RR | 2774 b | 5914 a |
| RK 7214 IPRO | 1585 d | 4287 c |
| PONTA IPRO | 2621 b | 5247 b |
| DESAFIO RR | 2156 c | 4415 c |
| CV (%) | 15,53 | 13,01 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Skott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. [†] Vigor I = CTP (cm) x G (%). ^{††} Vigor II = MST (mg) x G (%).

Por sua vez, com base do índice de vigor I, as sementes dos cultivares CD 250, TMG 716 RR, FPS Netuno RR, FPS Iguaçú RR, AS 3575 IPRO, FPS

Júpiter RR, LG 60163 IPRO, LG 60177 IPRO, FPS Antares RR, AS 3610 IPRO e CG 67 RR foram classificados de alto vigor (Tabela 4).

O índice de vigor de plântula, calculado com base no acúmulo de matéria seca das plântulas (Vigor II), separou os cultivares de soja em três grupos de vigor: baixo (cultivares com índice de vigor menor que 4.600), alto (cultivares com índice de vigor maior que 5.800) e um grupo intermediário, representado pelos cultivares com índices de vigor da plântula entre 4.600 e 5.800 (Tabela 4). Os cultivares NS 5909 IPRO, 5D 690 RR, RK 7214 IPRO, NS 7000 IPRO, DESAFIO RR, SYN 13610 IPRO e RK 6316 RR foram classificados como de baixo vigor, enquanto que os cultivares CG 7464 RR, NS 5106 IPRO, RK 6813 RR, FPS Atalanta IPRO, FPS Urano RR, NS 7300 IPRO, FPS solar RR, TMG 716 RR, RK 5813 RR, CG 67 RR, AS 3575 IPRO, AS 3610 IPRO, LG 60163 IPRO e FPS Antares RR foram classificados de alto vigor (Tabela 4).

CONCLUSÕES

As sementes dos cultivares TMG 716 RR, AS 3575 IPRO, FPS Antares RR, AS 3610 IPRO e CG 67 RR apresentaram alta qualidade fisiológica, enquanto que as sementes dos cultivares 5D 690 RR, NS 7000 IPRO, NS 5909 IPRO e RK 7214 IPRO são classificados como de baixa qualidade fisiológica.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 2009. 398 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes**. Instrução Normativa n. 45, de 17 de setembro de 2013.

BISWAS, J.C. et al. Rhizobial inoculation influences seedling vigor and yield of rice. **Agronomy Journal**, Madison, v.92, n.5, p.880-886, 2000

COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; THOMAZ, A. L.; ALBERTON, M.; **Comprimento e índice de expansão radial do hipocótilo de cultivares de soja**. *Ciência Rural*, Santa Maria – RS, v. 29, n. 4, p. 609-612, 1999.

FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P.; STONE, L.F. Nutrição de fósforo na produção de feijoeiro. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. (Ed.). **Fósforo na agricultura Brasileira**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e Fosfato, 2004, p.435- 455.

HARPER, J.L. **Population biology of plants**. London: Academic, 1977. 892p

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

MATTHEWS, S.; POWELL, A. A. Environmental and physiological constraints on field performance of seeds. **HortScience**, Alexandria, v.21, n.5, p.1125-1128, 1986

MARTINS, C. C.; TREVISOLI, S. H. U.; MÔRO, G. V.; VIEIRA, R. D.; Metodologia para seleção de linhagens de soja visando germinação, vigor e emergência em campo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 455-461, 2016.

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS. v. 39, n. 1, p. 13-18, 2009.

MOTERLE L. M.; SANTOS, R. F.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L.; BONATO, C. M.; CONRADO, T. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 651-660, 2009.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

ROSSI, F. P.; **Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônomo de soja**. 2012. 74 p. Dissertação (Mestrado em agronomia – agricultura) – Universidade Estadual Júlio Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu. Botucatu – SP, 2012.

SCHUAB, S. R. P.; BRACCINI, A. L.; FRANÇA NETO, J. B. F.; SCAPIM, C. A.; MESCHÉDE, D. K. Utilização da taxa de crescimento das plântulas na avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 2, p.90-95, 2002.

STEINER, J.J. Seedling rate of development index: indicator of vigor and seedling growth response. **Crop Science**, v. 30, n.6, p. 1264-1271, 1990

VANZOLINI, S.; ARAKI, C. A. S.; SILVA, A. C. T. M.; NAKAGAWA, J.; **Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja**. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, n. 2, p.90-96, 2007.

WOODSTOCK, L.W. Seedling growth as a measure of seed vigor. **Proceedings of International Seed Testing Association**, v. 34, n. 2, p. 273-280, 1969.