

Contribuição para a uniformização de metodologias de análise de germinação e vigor de sementes de soja

Contribution to the standardization of methodologies of germination and vigor analysis of soybean seeds

Tiéle S. Fernandes*, Ubirajara R. Nunes, Alberto Cargnelutti Filho, Lovane K. Fagundes, Joner S. Dalcin e Eduardo J. Ludwig

Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fitotecnia, Santa Maria, RS, Brasil

(*E-mail: tiellefernandes@hotmail.com)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA17257>

Recebido/received: 2017.10.09

Recebido em versão revista/received in revised form: 2017.11.27

Aceite/accepted: 2017.11.27

RESUMO

Os ensaios de germinação e vigor são importantes para obter informações sobre a qualidade fisiológica dos lotes de sementes. Porém, pode haver divergências entre os resultados dos ensaios, conforme as metodologias utilizadas. Esse trabalho teve como objetivo elucidar a influência da proporção de água e do número de sementes nos ensaios de germinação e vigor de soja. As sementes foram submetidas a dois ensaios testando-se as proporções de água de 1,5, 2,0, 2,5 e 3,0 vezes a massa do papel seco e, utilizando 25, 50 e 100 sementes por repetição. Os ensaios foram conduzidos no delineamento inteiramente casualizado e avaliados pela porcentagem de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento de parte aérea e raiz de plântula. As proporções de água destilada e o número de sementes influenciam os resultados de germinação e vigor de sementes de soja. Os ensaios de germinação e vigor de sementes de soja devem ser conduzidos com oito repetições de 50 sementes e com proporção de água entre 2,0 e 3,0 vezes a massa do papel seco.

Palavras-chave: metodologias, germinação, vigor, *Glycine max* L.

ABSTRACT

Germination and vigor tests are important for obtaining information on the physiological quality of seed lots. However, there may be differences between test results, according to the methodologies used. The objective of this work was to elucidate the influence of the water proportion and the number of seeds in the tests of germination and vigor of soybean. The seeds were subjected to two trials by testing the water ratios of 1.5, 2.0, 2.5 and 3.0 times the dry paper mass and using 25, 50 and 100 seeds per replicate. The trials were conducted in a completely randomized design and evaluated by percentage of germination, first count, germination speed index, shoot length and seedling root. The proportions of distilled water and the number of seeds influence the germination and vigor results of soybean seeds. The germination and vigor tests of soybean seeds should be conducted with eight replicates of 50 seeds and with a water content between 2.0 and 3.0 times the mass of the dry paper.

Keywords: methodology, germination, vigor, *Glycine max* L.

INTRODUÇÃO

Os ensaios de análise de sementes, em especial o de germinação, são utilizados para caracterizar e comparar a qualidade fisiológica de lotes e estabelecer parâmetros para a comercialização (Coimbra *et al.*, 2007). O ensaio de germinação é

instalado, conduzido e avaliado conforme procedimentos padronizados pelas Regras para Análise de Sementes (RAS), a fim de obter resultados comparáveis entre os laboratórios (Brasil, 2009). Porém, conforme a metodologia utilizada, como a proporção de água utilizada para umedecer o papel de germinação e o número de sementes

utilizadas em cada repetição, pode haver variação nos resultados desse ensaio (Oliveira *et al.*, 2009).

A umidade do substrato constitui um dos fatores essenciais para desencadear o processo germinativo. O substrato deve permanecer uniformemente úmido, mantendo a proporção adequada entre a disponibilidade de água e oxigênio, a fim de garantir a germinação e o desenvolvimento das plântulas (Brasil, 2009). De acordo com Brasil (2009) o papel de germinação deve ser umedecido com uma quantidade de água equivalente de 2,0 a 3,0 vezes a massa do papel seco, dado que a falta ou excesso de umidade resulta em efeito negativo sobre a germinação (Forti *et al.*, 2009; Pereira *et al.*, 2013; Amaro *et al.*, 2014).

O fornecimento deficiente de água retarda a germinação e o desenvolvimento das plântulas (Silva *et al.*, 2006). O excesso de umidade reduz a disponibilidade de oxigênio para as sementes, dificultando a respiração, causando atraso ou paralisação do desenvolvimento embrionário e anormalidades nas plântulas (Alves *et al.*, 2002; Andrade *et al.*, 2006). Além disso, em condição de excesso de umidade, as sementes podem sofrer danos celulares devido a rápida embebição (Silva e Villela, 2011) e, aumento da incidência de patógenos (Pacheco *et al.*, 2006).

Outro fator relevante é o número de sementes utilizadas em cada repetição do ensaio. Segundo Brasil (2009), as sementes devem ser colocadas no substrato com espaçamento uniforme e suficiente para minimizar a competição e contaminação secundária entre as sementes e as plântulas. Dessa forma, é recomendado utilizar 400 sementes, divididas em quatro repetições de 100, oito repetições de 50 ou 16 repetições de 25 sementes, conforme o tamanho das sementes. No entanto, ensaios de germinação com 100, 50 ou 25 sementes por repetição podem apresentar resultados diferentes dependendo da espécie, pois a absorção de água e a competição entre as plântulas deve ser levada em consideração, conforme demonstrado por Pereira *et al.* (2009), no ensaio de comprimento de plântula em soja.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da proporção de água utilizada para umedecer o papel de germinação e o número de

sementes utilizadas em cada repetição, nos ensaios de germinação e vigor de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de soja de quatro lotes da cultivar 'Nidera 5909 RG'. Inicialmente, as sementes foram avaliadas quanto à qualidade física e fisiológica, pelos seguintes ensaios:

Peso de mil sementes: realizado com oito repetições de 100 sementes pesadas em balança de precisão, estimando-se o peso de 1000 sementes, de acordo com Brasil (2009).

Grau de umidade: determinado pelo método de estufa 105 °C por 24 horas, utilizando-se duas subamostras de cinco gramas de sementes para cada lote, conforme Brasil (2009).

Ensaio padrão de germinação: conduzido com 400 sementes para cada lote, divididas em oito repetições de 50 sementes, semeadas em papel Germitest®, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos permaneceram em câmara de germinação sob luz constante e temperatura de 25±1°C e a avaliação de germinação foi realizada no oitavo dia após o início do ensaio, considerando-se a porcentagem de plântulas normais, conforme Brasil (2009).

Primeira contagem: realizado conjuntamente com o ensaio de germinação, onde foi determinada a porcentagem de plântulas normais no quinto dia (Brasil, 2009).

Ensaio de frio sem solo: realizado com oito repetições de 50 sementes para cada lote, semeadas em papel Germitest® umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. O material foi mantido em câmara de germinação regulado à temperatura de 10±1°C por cinco dias (Piccinin *et al.*, 2012). Após este período, a temperatura foi alterada para 25±1°C e a avaliação foi realizada após cinco dias, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (Brasil, 2009).

Envelhecimento acelerado: as sementes foram acondicionadas em caixas gerbox (11 × 11 × 3 cm), com

bandeja telada e tampada. Foram adicionados 40 mL de água destilada nas caixas e 250 sementes foram distribuídas uniformemente sobre a tela de alumínio de cada uma das caixas. As caixas vedadas permaneceram na estufa a 41°C, durante 48 horas (Marcos Filho *et al.*, 2009). Após esse período, oito repetições de 50 sementes foram submetidas ao ensaio de germinação, conforme descrito anteriormente. A avaliação de porcentagem de plântulas normais foi realizada cinco dias após o início do ensaio (Brasil, 2009).

Após a caracterização inicial, foram realizados dois ensaios testando as proporções de água e os números de sementes utilizados em cada repetição dos ensaios de germinação e vigor.

No ensaio de proporção de água utilizada para umedecer o papel de germinação, oito repetições de 50 sementes de cada lote foram semeadas em papel Germitest® umedecido com água destilada nas proporções de 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 vezes a massa do papel seco. O material permaneceu na câmara de germinação, sob luz constante e temperatura de 25±1°C. A avaliação de primeira contagem foi realizada no quinto dia e de germinação no oitavo dia após o início do ensaio, conforme Brasil (2009). Concomitantemente com o ensaio de germinação, foi avaliado o índice de velocidade de germinação (IVG), com avaliações diárias do número de sementes germinadas, empregando-se a fórmula de Maguire (1962). Para as avaliações de comprimento de parte aérea e raiz de plântula no quinto dia após o início do ensaio, foram retiradas dez plântulas normais de cada repetição do ensaio de germinação. As mesmas foram medidas com o auxílio de uma régua milimétrica, sendo o resultado expresso em centímetros (Nakagawa, 1999).

Para estudar o efeito do número de sementes utilizadas em cada repetição do ensaio foi realizado um ensaio com 400 sementes de cada lote, divididas em quatro repetições de 100 sementes, oito repetições de 50 e 16 repetições de 25, em papel Germitest® umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Após a semeadura, o material foi acondicionado na câmara de germinação sob luz constante e temperatura de 25±1°C. As avaliações foram as mesmas do ensaio anterior.

Os ensaios foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado. Os dados dos ensaios de proporção de água e número de sementes foram analisados em esquema fatorial 4×4 (4 proporções de água × 4 lotes) e 3×4 (3 números de sementes em cada repetição × 4 lotes), respectivamente.

A fim de atender os pressupostos do modelo matemático, os resultados expressos em porcentagem foram transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$, com a porcentagem representando as plântulas normais obtidas pelos ensaios. As médias das variáveis transformadas foram apresentadas com os valores originais.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo Ensaio F a 5% de probabilidade com o auxílio do software Sisvar® (Ferreira, 2011). Quando as variáveis respostas apresentaram significância, as médias foram comparadas pelo ensaio Scott-Knott a 5% de probabilidade, também pelo Software Sisvar®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do peso de mil sementes e grau de umidade apresentados no Quadro 1, apesar de não terem sido submetidos a análise estatística, evidenciaram que o peso de mil sementes foi variável em função do tamanho das sementes. O lote 1, classificado em peneira 5,5 mm, apresentou menor peso em comparação aos demais lotes, provenientes de peneira 6,5 mm. A umidade dos lotes de sementes situou-se próximo de 12%.

Quadro 1 - Peso de mil sementes (PMS), grau de umidade (U), germinação (G), primeira contagem (PC), teste de frio sem solo (TF) e envelhecimento acelerado (EA) de quatro lotes de sementes de soja cultivar 'Nidera 5909 RG'

Lotes	PMS (g)	U (%)	G (%)	PC (%)	TF (%)	EA (%)
1	156,04	12,43	96 ^{ns}	95 ^{ns}	85 b*	73 ^{ns}
2	177,28	12,61	97	95	90 a	78
3	177,74	12,53	96	95	91 a	70
4	178,81	12,57	97	96	83 b	73
CV** (%)			4,90	5,25	3,32	5,53

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. ns Não significativo. **CV: Coeficiente de variação.

Os resultados de germinação e primeira contagem foram homogêneos entre os lotes, não havendo diferenças estatísticas entre eles (Quadro 1). Os valores de germinação foram elevados, acima de 90%, indicando excelente qualidade das sementes. O ensaio de frio indicou os lotes 2 e 3 como os de maior qualidade fisiológica, pois foram os que apresentaram maiores valores de plântulas normais após o estresse de baixa temperatura (Quadro 1). O estresse imposto às sementes pelo ensaio de envelhecimento acelerado foi maior que o do ensaio de frio, resultando na redução do número de plântulas normais ao quinto dia após o início do ensaios. No entanto, esse ensaio não possibilitou a distinção entre os lotes, pois mesmo os lotes que apresentaram elevado vigor no ensaio de frio apresentaram acentuada redução nos resultados do ensaio de envelhecimento acelerado.

No ensaio de proporções de água destilada utilizada para umedecer o papel de germinação (Quadro 2), os resultados das variáveis germinação, primeira contagem e índice de velocidade de germinação indicaram efeito significativo da proporção de água. Houve interação significativa entre as proporções de água e os lotes nas variáveis comprimento de parte aérea e raiz de plântula.

A máxima porcentagem de germinação foi verificada quando utilizada a proporção de água de 2,5 vezes a massa do papel seco. Porém, a germinação foi reduzida com as proporções de 2,0 e 3,0 vezes, sendo ainda mais baixa quando utilizada a proporção de 1,5 vezes a massa do papel seco. Essa redução, nas proporções de água menores que 2,5 vezes a massa do papel seco, ocorreu porque o papel não forneceu a umidade necessária para as sementes germinarem, com isso, os processos metabólicos que ocorrem durante a germinação foram afetados, pois a deficiência de umidade reduz a atividade enzimática das sementes (Machado Neto *et al.*, 2006). Segundo McDonald *et al.* (1994), as sementes de espécies com reservas cotiledonares, como no caso da soja, devem atingir teores de água superiores a 45% em relação à sua massa seca para desencadear o processo germinativo. Já em condição de umidade elevada, proporção de água maior que 2,5 vezes a massa do papel seco, a respiração das sementes é limitada pela baixa disponibilidade de oxigênio, reduzindo a porcentagem de germinação (Andrade *et al.*, 2006).

Quadro 2 - Germinação (%), primeira contagem (%), índice de velocidade de germinação, comprimento de parte aérea (cm) e comprimento de raiz de plântula (cm) de quatro lotes de soja cultivar 'Nidera 5909 RG', em diferentes proporções de água destilada adicionada ao papel de germinação

Proporções de água	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Média
Germinação (CV**= 4,26%)					
1,5*	91	89	94	94	92 C*
2,0	93	96	94	93	94 B
2,5	96	97	96	97	96 A
3,0	93	95	93	95	94 B
Média	94	94	94	95	
Primeira contagem (CV= 4,30%)					
1,5	90	88	93	94	91 B
2,0	93	96	94	92	94 A
2,5	95	95	95	96	96 A
3,0	91	94	92	94	93 B
Média	93	93	94	94	
Índice de velocidade de germinação (CV= 2,06%)					
1,5	45,81	44,50	45,85	45,33	45,37 C
2,0	47,66	47,58	47,08	47,14	47,36 B
2,5	48,72	48,37	47,79	48,45	48,33 A
3,0	46,79	48,06	47,66	48,00	47,63 B
Média	47,25	47,13	47,09	47,23	
Comprimento de parte aérea (CV= 5,69%)					
1,5	3,09 Da	2,67 Da	2,67 Da	2,67 Ca	2,77
2,0	5,95 Ca	4,86 Cb	5,79 Ca	6,28 Ba	5,72
2,5	7,25 Ba	6,31 Bb	7,05 Ba	6,70 Bb	6,83
3,0	8,10 Aa	7,61 Ab	8,16 Aa	7,70 Ab	7,89
Média	6,10	5,36	5,92	5,84	
Comprimento de raiz (CV= 3,25%)					
1,5	12,98 Ba	12,11 Cb	12,02 Cc	11,57 Cc	12,17
2,0	14,92 Aa	13,82 Bb	13,73 Bb	14,24 Bb	14,18
2,5	14,53 Aa	13,83 Bb	14,51 Aa	14,80 Aa	14,42
3,0	15,28 Aa	15,54 Aa	15,16 Aa	15,27 Aa	15,31
Média	14,43	13,83	13,85	13,97	

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada variável, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. **Multiplicado pela massa do papel seco. ***CV: Coeficiente de variação.

Resultados semelhantes foram observados para a variável primeira contagem da germinação, onde as sementes apresentaram maior porcentagem de plântulas normais no quinto dia do ensaio quando submetidas às proporções de água de 2,0 e 2,5 vezes a massa do papel seco. Corroborando com esses resultados, o índice de velocidade de germinação foi crescente até a proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, havendo um declínio na proporção de 3,0 vezes.

O comprimento de parte aérea e raiz de plântula foram crescentes com o aumento da proporção de água, sendo essa diferença mais visível no comprimento de parte aérea. Resultados semelhantes foram obtidos por Pereira *et al.* (2013), pois segundo esses autores, a parte aérea de plântulas de soja é mais afetada pela baixa disponibilidade de umidade, quando comparada ao crescimento radicular.

Em ambas variáveis de crescimento das plântulas, o lote 1 destacou-se dos outros. Conforme constatado anteriormente, sementes do lote 1 foram classificadas em peneira 5,5 mm e, portanto, apresentaram menor peso em comparação aos outros lotes (peneira 6,5 mm). Segundo Beckert *et al.* (2000) sementes menores precisam de menor quantidade de água para iniciar o processo germinativo em relação às sementes maiores e, também apresentam embebição mais rápida que as sementes de maior tamanho, devido à sua maior área de contato com o substrato úmido. Dessa forma, mesmo com restrição de umidade na proporção de 1,5 vezes a massa do papel seco, as sementes do lote 1 apresentaram plântulas com maior comprimento de parte aérea e raiz.

Com relação ao ensaio onde foram testados os números de sementes utilizadas em cada repetição dos ensaios (Quadro 3), os resultados indicaram efeito significativo do número de sementes para as variáveis germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação e comprimento de raiz. Para o comprimento de parte aérea houve interação significativa entre o número de sementes e os lotes.

Para germinação, primeira contagem e comprimento de raiz de plântula o uso de oito repetições com 50 sementes ou 16 repetições com 25 sementes proporcionou melhores resultados, diferindo estatisticamente de quando são utilizadas quatro repetições com 100 sementes. No entanto, a germinação das sementes ocorreu mais rapidamente quando foram utilizadas 25 sementes por repetição, conforme mostram os resultados do índice de velocidade de germinação.

Quando são utilizadas 100 sementes por repetição, os valores obtidos nas variáveis analisadas apresentaram um decréscimo, em função das sementes

Quadro 3 - Germinação (%), primeira contagem (%), índice de velocidade de germinação, comprimento de parte aérea (cm) e comprimento de raiz de plântula (cm) de quatro lotes de soja cultivar 'Nidera 5909 RG' utilizando-se diferentes números de sementes em cada repetição

Sementes por repetição	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Média
Germinação (CV*= 4,48%)					
100	91	90	89	89	90 B*
50	96	97	97	95	97 A
25	95	98	97	96	97 A
Média	94	95	94	93	
Primeira contagem (CV= 4,67%)					
100	89	87	86	88	88 B
50	95	96	97	95	96 A
25	94	97	96	95	96 A
Média	93	94	93	93	
Índice de velocidade de germinação (CV= 1,80%)					
100	43,58	43,77	44,31	44,04	43,92 C
50	47,77	48,31	49,00	47,64	48,18 B
25	48,22	49,00	48,75	49,56	48,88 A
Média	46,52	47,02	47,35	47,08	
Comprimento de parte aérea (CV= 6,10%)					
100	5,73 Ca	5,00 Cb	4,69 Bb	5,43 Ba	5,21
50	6,33 Ba	6,46 Ba	6,91 Aa	6,79 Aa	6,62
25	7,18 Ab	7,83 Aa	7,23 Ab	6,93 Ab	7,29
Média	6,41	6,43	6,28	6,38	
Comprimento de raiz (CV= 4,28%)					
100	13,33	12,18	12,48	13,05	12,76 B
50	13,71	13,53	13,98	13,59	13,70 A
25	13,18	13,46	13,35	13,36	13,34 A
Média	13,41	13,06	13,27	13,33	

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada variável, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. **CV: Coeficiente de variação.

ficarem muito próximas, aumentando as barreiras físicas para o desenvolvimento e crescimento das plântulas, e favorecendo a incidência de fungos. Outro fator relevante, quando são utilizadas 100 sementes, é a umidade do papel, pois o número de sementes é maior em um mesmo espaço e com a mesma umidade fornecida ao papel de germinação. Dessa forma, a redução da germinação pode ser ocasionada pela umidade do substrato ser insuficiente para desencadear o processo germinativo das sementes.

O comprimento de parte aérea sofreu um decréscimo com o aumento do número de sementes por repetição, especialmente no caso de 100 sementes. Os lotes apresentaram resultados distintos

conforme o número de sementes utilizadas, exceto quando foram utilizadas 50 sementes. A redução do comprimento de parte aérea e raiz de plântula deve-se às barreiras físicas impostas pelas sementes, já que o ensaio foi conduzido juntamente com o de germinação. Tal como verificado por Pereira *et al.* (2009), no ensaio relativo ao comprimento de plântula em soja, a utilização de um número maior de sementes por repetição foi prejudicial ao crescimento das plântulas.

De forma geral, a condução dos ensaios de germinação e vigor com quatro repetições de 100 sementes subestima a qualidade do lote em análise. Já quando são utilizadas 25 sementes em cada repetição os resultados são semelhantes aos observados com a utilização de 50 sementes. No entanto, a utilização de 16 repetições implicaria uma maior demanda de papel de germinação, espaço físico em câmaras de germinação e mão-de-obra para montagem e avaliação dos ensaios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, E.U.; Paula, R.C.; Oliveira, A.R.; Bruno, R.L.A. & Diniz, A.A. (2002) – Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniae folia* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 24, n. 1, p. 169-178. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222002000100025>
- Amaro, H.T.R.; David, A.M.S. de S.; Congussú, L.V. de S.; Rodrigues, B.R.A.; Assis, M. de O. & Veloso, C.S. (2014) – Umedecimento do substrato e temperatura na germinação e vigor de sementes de melão. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 35, n. 3, p.1119-1130. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n3p1119>
- Andrade, A.C.S.; Pereira, T.S.; Fernandes, M. de J.; Cruz, A.P.M. & Carvalho, A.S. da R. (2006) – Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 41, n. 3, p. 517-523. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2006000300020>
- Beckert, O.P.; Miguel, M.H. & Marcos Filho, J. (2000) – Absorção de água e potencial fisiológico em sementes de soja de diferentes tamanhos. *Scientia Agrícola*, vol. 57, n. 4, p. 671-675. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162000000400012>
- Brasil (2009) – *Regras para Análise de Sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 395 p.
- Coimbra, R. de A.; Tomaz, C. de A.; Martins, C.C. & Nakagawa, J. (2007) – Ensaio de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 29, n. 1, p. 92-97. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000100013>
- Ferreira, D.F. (2011) – Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 35, n. 6, p. 1039-1042. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- Forti, V.A.; Cicero, S.M. & Pinto, T.L.F. (2009) – Efeitos de potenciais hídricos do substrato e teores de água das sementes na germinação de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 31, n. 2, p. 63-70. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000200007>
- Machado Neto, N.B.; Custódio, C.C.; Costa, P.R. & Doná, F. (2006) – Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 28, n. 1, p. 142-148. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222006000100020>

CONCLUSÕES

As proporções de água destilada utilizadas para umedecer o papel de germinação e o número de sementes utilizadas em cada repetição dos ensaios interferem nos resultados de germinação e de vigor de sementes de soja.

Os ensaios de germinação e vigor de soja devem ser conduzidos com oito repetições de 50 sementes e com proporções de água destilada entre 2,0 e 3,0 vezes a massa do papel seco.

AGRADECIMENTO

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de pesquisa concedida ao primeiro autor.

- Maguire, J.D. (1962) – Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigor. *Crop Science*, vol. 2, n. 2, p. 176-177.
- Marcos Filho, J.; Kikuta, A. L. P. & Lima, L. B. (2009) – Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 31, n. 1, p. 102-112. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000100012>
- McDonald, M.; Sullivan, L. & Laurer, M. J. (1994) – The pathway of water uptake in maize seeds. *Seed Science and Technology*, vol. 22, n. 1, p. 79-90.
- Nakagawa, J. (1999) – Ensaio de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: Kryzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. de B. (Eds.) – *Vigor de sementes: conceitos e ensaios*. Londrina: ABRATES, p. 2.1-2.21.
- Oliveira, A.C.S.; Martins, G.N.; Silva, R.F. & Vieira, H. . (2009) – Ensaio de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. *Revista Científica Internacional*, vol. 1, n. 4, p. 1-21.
- Pacheco, M.V.; Matos, V.P.; Ferreira, R.L.C.; Feliciano, A.L.P. & Pinto, K.M.S. (2006) – Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). *Revista Árvore*, vol. 30, n. 3, p. 359-367. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000300006>
- Pereira, W.A.; Pereira, S.M.A. & Dias, D.C.F. dos S. (2013) – Influence of seed size and water restriction on germination of soybean seeds on early development of seedlings. *Journal of Seed Science*, vol. 35, n. 3, p. 316-322. <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-15372013000300007>
- Pereira, W.A.; Sávio, F.L.; Borém, A. & Dias, D.C.F. dos S. (2009) – Influência da disposição, número e tamanho das sementes no ensaio de comprimento de plântulas de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 31, n. 1, p. 113-121. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000100013>
- Piccinin, G.G.; Dan, L.G. de M.; Ricci, T.T.; Braccini, A. de L.; Barbosa, M.C.; Moreano, T.B.; Horvathy Neto, A. & Bazo, G.L. (2012) – Relação entre o tamanho e a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. *Revista Agrarian*, vol. 5, n. 15, p. 20-28.
- Silva, J.B.; Rodrigues, T.J.D. & Vieira, R.D. (2006) – Desempenho de sementes de soja submetidas a diferentes potenciais osmóticos em polietilenoglicol. *Ciência Rural*, vol. 36, n. 5, p. 1634-1637. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000500047>
- Silva, K.R.G. & Villela, F.A. (2011) – Pré-hidratação e avaliação do potencial fisiológico de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 33, n. 2, p. 331-345. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222011000200016>