

PROFUNDIDADE DE ADUBAÇÃO E TAMANHO DA SEMENTE: REFLEXOS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DA SOJA

MAICON SCARBOSSA¹
JEAN CARLO POSSENTI¹
CRISTIANE DEUNER¹
CARLOS ANDRÉ BAHRY¹
LUCAS DOTTO¹
ALCIR JOSÉ MODOLO¹

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Autor para correspondência: cdeuner@yahoo.com.br

Resumo: O trabalho teve por objetivo avaliar a influência do tamanho da semente e a profundidade de deposição de fertilizante na semeadura sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas. Na primeira etapa realizou-se a semeadura da soja para a produção de sementes e na segunda avaliou-se sua germinação e vigor. Para a produção das sementes foram testadas a profundidade de deposição do fertilizante (3 e 10 cm) e o tamanho da semente (peneira 5,5 e 6,5 mm), com cinco repetições. Ao final do ciclo, as sementes produzidas foram colhidas e sua qualidade fisiológica avaliada através dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, comprimento de parte aérea e raízes, massa de matéria seca de parte aérea e raízes, para cada tratamento, com oito repetições. As sementes de soja produzidas a partir do tamanho 5,5 mm apresentam 86% de germinação e 78% de vigor, de acordo com o teste de primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado, sendo superiores quando comparadas com as de tamanho 6,5 mm, as quais apresentaram 76% de germinação e 70% de vigor. A profundidade de adubação de 10 cm proporciona a produção de sementes com potencial germinativo e vigor, de acordo com a primeira contagem de germinação e o envelhecimento acelerado, 14% maiores do que a adubação realizada a 3 cm.

Termos para indexação: envelhecimento acelerado, *Glycine max*, viabilidade, vigor

FERTILIZER DEPTH AND SEED SIZE: REFLECTIONS ON SOY'S PHYSIOLOGICAL QUALITY

Abstract: The objective of this study was to evaluate the influence of seed size and depth of fertilizer deposition on sowing on seed physiological quality. In the first stage the soybean was sown for seed production and the second one evaluated its germination and vigor. For the production of seeds were tested depth of deposition of the fertilizer (3 and 10 cm) and seed size (sieve 5.5 and 6.5 mm), with five replicates. At the end of the cycle, the seeds produced were harvested and their physiological quality evaluated through germination, first germination, accelerated aging, shoot and root length, shoot and root dry matter mass, for each treatment, with eight treatments repetitions. Soybean seeds produced from seeds of size

5.5 mm show 86% of germination and 78% of vigor, according to the test of first count of germination and accelerated aging, superior when compared with those of 6.5 mm. The depth of fertilization of 10 cm provides the production of seeds with germination potential and vigor, according to the first germination count and the accelerated aging, 14% higher than the fertilization performed at 3 cm.

Index terms: accelerated aging, *Glycine max*, viability, vigor

INTRODUÇÃO

A soja se destaca na economia brasileira, com uma área cultivada estimada em 36,8 milhões de hectares na safra 2019-2020 e produção de 120,4 milhões de toneladas, o que equivale a uma produtividade média de 3.269 kg ha⁻¹ (CONAB, 2020).

Para atingir altos patamares de produtividade o uso de sementes de qualidade é fundamental, em que valores de germinação e vigor devem ser elevados, pois interferem na porcentagem, velocidade e uniformidade das plântulas desenvolvidas a campo (SGARBOSSA et al., 2018). De acordo com Rodrigues et al. (2018) o vigor destas influencia todo o ciclo da cultura, desde o estabelecimento inicial até o rendimento de grãos.

A soma de atributos que determinam o seu potencial para germinarem sob condições adversas de ambiente é determinada como vigor (BAALBAKI et al., 2009; PARDO et al., 2015). Esse pode ser influenciado por diversos aspectos, como por exemplo, o tamanho das sementes (Soares et al., 2015). Pois aquelas com maior tamanho, foram mais bem nutridas durante o seu desenvolvimento, com isso, possuem

maiores quantidades de reserva, podendo resultar plantas mais vigorosas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Vários trabalhos abordam a qualidade fisiológica das sementes em função do seu tamanho (PÁDUA et al., 2010; SOARES et al., 2015; DERRE et al., 2017). Porém, há carência de estudos que avaliem a sua qualidade fisiológica quando obtidas à partir de lavouras implantadas com sementes de diferentes tamanhos.

Outra operação que deve ser realizada com eficiência durante a instalação de uma lavoura é a deposição de adubo no solo, pois a sua deposição indevida é capaz de causar efeitos adversos à germinação em consequência do efeito salino. De acordo com Araujo et al. (2016), todas as fases de desenvolvimento são afetadas pela salinidade, porém, as fases mais afetadas são a germinação, emergência e crescimento inicial.

Nesse sentido, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência do tamanho da semente e da profundidade de deposição de fertilizante na operação de semeadura, sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas.

MATERIAL E MÉTODOS

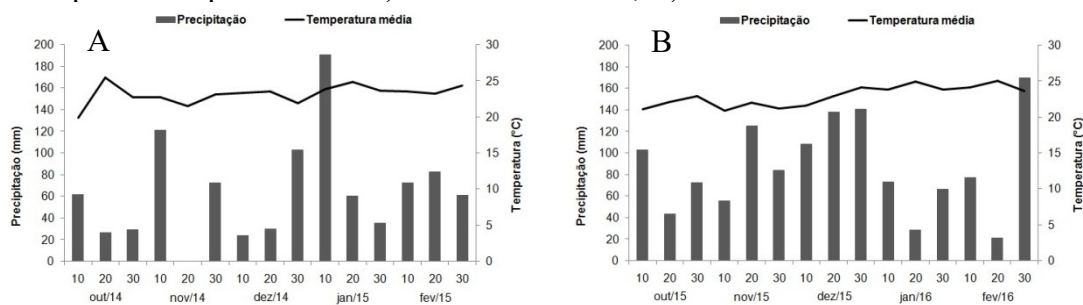
O experimento foi dividido em duas etapas, onde na primeira, foram produzidas as sementes a serem analisadas na segunda. A produção foi conduzida no município de Pato Branco, Estado do

Paraná, em duas safras agrícolas (2014-2015 e 2015-2016), em um Nitossolo Vermelho distroférico típico (SOIL SURVEY STAFF, 2014), com textura muito argilosa. A precipitação e a

temperatura média ocorrida ao longo dos dois anos de experimento são apresentadas

na Figura 1.

Figura 1. Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C) observada durante o período experimental: A) safra 2014/2015 e, B) safra 2015/2016.



Fonte: Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR, 2016).

Etapa 1 – Produção das sementes

Para a produção de sementes, o experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial 2×2 , tamanhos de sementes (5,5 e 6,5 mm) \times profundidades de deposição de adubo (3 e 10 cm), com cinco repetições. A adubação utilizada para a implementação dos ensaios foi à base de fertilizante granulado com fórmula 05-20-20 (NPK), na dose de 350 kg ha^{-1} , aplicado na linha de semeadura. As unidades experimentais possuíam área total de 37 m^2 ($3,7 \times 10,0 \text{ m}$), sendo utilizada para avaliação uma área útil de $6,75 \text{ m}^2$.

Como material experimental, foram utilizadas sementes certificadas (C1) de soja, da cultivar Nidera® NS 4823, nas safras 2013-2014 para o primeiro ano do experimento e 2014-2015 para o segundo ano do experimento, sendo realizada a semeadura de $15,3 \text{ sementes metro}^{-1}$.

Após a colheita, as sementes tiveram sua qualidade fisiológica avaliada pelos testes, descritos na Etapa 2 do experimento, os quais foram realizados no laboratório de Sementes da Universidade Federal Tecnológica do Paraná, câmpus Pato Branco.

Etapa 2 – Avaliação da qualidade das sementes produzidas

Após a obtenção das sementes da etapa 1, estas foram submetidas aos testes de germinação e de vigor, conforme descrito na sequência: Teste de germinação: oito repetições de 50 sementes foram distribuídas em rolos de papel Germitest, umedecidos com água destilada (2,5 vezes a massa do papel seco), submetidos à temperatura de $25 \text{ }^\circ\text{C}$ constantes. As contagens das plântulas normais foram feitas aos cinco e oito dias

após a semeadura, conforme as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem; Primeira contagem de germinação: realizada concomitantemente ao teste de germinação, avaliando as plântulas normais aos cinco dias após a instalação do teste, sendo os resultados expressos em porcentagem; Envelhecimento acelerado: realizado conforme metodologia descrita

por Marcos Filho (2015), através da disposição de uma camada única e uniforme de sementes sobre tela de alumínio acomodada em caixas tipo Gerbox.

As caixas foram acondicionadas em câmara BOD a 41 °C por 48 horas, sendo em seguida submetidas ao teste de germinação, conforme metodologia descrita por Marcos Filho (2015), com contagem de plântulas normais realizada aos oito dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem; Comprimento de plântulas: realizado com oito repetições de 20 sementes para cada tratamento, posicionadas em uma linha imaginária traçada no terço superior do papel Germitest, no sentido longitudinal, de forma que a micrópila estivesse voltada para a parte inferior do papel, que foram umedecidos previamente com água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel. Os rolos foram envoltos em papel filme e posicionados verticalmente em germinador por oito dias, a 25 °C. Ao final do período, foram efetuadas as

medidas das partes aérea e radicular das plântulas normais emergidas utilizando uma régua milimetrada. Os resultados foram expressos em centímetros (NAKAGAWA, 1999); Matéria seca de plântulas: após a mensuração do comprimento, as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa a 65 °C por 48 horas, e após pesadas em balança com precisão de 0,001g. Os resultados foram expressos em gramas (NAKAGAWA, 1999). O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2×2 (tamanho de sementes × profundidades de deposição de fertilizante), com oito repetições.

Os dados foram submetidos à análise de variância para avaliação dos efeitos dos fatores e das suas interações, utilizando-se o software R (CORE TEAM, 2018). Quando o valor do teste F foi significativo a 5% de probabilidade, aplicou-se o teste de Tukey a significância de 5% para a comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na Tabela 1 que na safra 2014-2015 que os fatores testados e sua interação, não apresentaram diferenças significativas para as variáveis primeira contagem de germinação, germinação final e envelhecimento acelerado. Já na safra

2015/16, os tamanhos de sementes e as profundidades de adubação apresentaram diferenças para essas três variáveis, porém sem interação entre os fatores estudados (Tabela 1).

Tabela 1. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrado médio das variáveis de qualidade fisiológica das sementes produzidas a partir de sementes de dois tamanhos e duas profundidades de adubação na semeadura, em duas safras agrícolas.

		2014/15						
FV	GL	PCG	GER	EA	CPA	CR	MMSPA	MMSR
		(%)			(cm)		(g plântula ⁻¹)	
TS	1	18,00 ^{ns}	1,12 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,012 ^{ns}	0,000023 ^{ns}	0,00000001 ^{ns}
PA	1	84,50 ^{ns}	10,12 ^{ns}	0,12 ^{ns}	1,54 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,000031 ^{ns}	0,00000004 ^{ns}
TS x PA	1	24,50 ^{ns}	15,12 ^{ns}	3,12 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,015 ^{ns}	0,000098 ^{ns}	0,00000063 ^{ns}
Resíduo	28	12,54	7,87	4,55	11,83 ^{ns}	7,567	0,0001	0,000002
CV(%)		3,8	2,9	2,23	3,79	2,71	10,89	16,14
		2015/16						
TS	1	780,12*	1035,12*	420,5*	5,86 ^{ns}	0,206 ^{ns}	0,000037 ^{ns}	0,00000026 ^{ns}
PA	1	1711,12*	861,12*	1568,0*	1,92 ^{ns}	1,579 ^{ns}	0,000011 ^{ns}	0,00000001 ^{ns}
TS x PA	1	1,13 ^{ns}	78,12 ^{ns}	312,5 ^{ns}	20,11*	37,563 ^{ns}	0,000024 ^{ns}	0,0000003 ^{ns}
Resíduo	28	54,66	45,44	78,03	2,38	7,613 ^{ns}	0,000047	0,000001
CV(%)		9,8	8,3	11,9	11,1	20,9	6,7	10,9

^{ns} – Não significativo. * - Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

PCG: Primeira contagem de germinação, GER: germinação, EA: envelhecimento acelerado, CPA: comprimento de parte aérea, CR: comprimento de raízes, MMSPA: massa de matéria seca de parte aérea e MMSR: massa de matéria seca de raízes.

Para o comprimento de parte aérea das plântulas não se observou diferenças na safra 2014-2015, porém, em 2015-2016 houve interação entre os tamanhos de sementes e as profundidades de adubação (Tabela 1). A Figura 1 mostra a distribuição pluviométrica ocorrida no período de condução dos experimentos para as duas safras. Muito provavelmente, a diferença na oferta de água durante o período de formação das sementes, pode ter favorecido tal resultado. O comprimento de raízes, massa de matéria seca de parte aérea e de raízes não apresentaram diferenças para os fatores testados em nenhuma das safras avaliadas.

Diferentemente do presente estudo, Barbosa et al. (2010), avaliando a qualidade de sementes de soja em função do seu tamanho (5,5, 6,0 e 6,5 mm),

observaram maior massa de matéria seca das plântulas oriundas das sementes de 6,5 mm, valor intermediário para as de 6,0 mm e valor inferior para as sementes de 5,5 mm. Resultados semelhantes foram encontrados por Pádua et al. (2010), com maior massa de matéria seca de raízes nas sementes de peneira 7,0 mm, diferindo estatisticamente das sementes 6,0 e 6,5 mm.

O tamanho das sementes influenciou o percentual da primeira contagem de germinação, germinação e envelhecimento acelerado das sementes produzidas na safra 2015-2016, em que aquelas oriundas do cultivo de sementes com tamanho 5,5 mm apresentaram maiores valores quando comparadas as de tamanho 6,5 mm (Tabela 2).

Tabela 2. Médias da primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER) e envelhecimento acelerado (EA) de sementes produzidas na safra 2015/16, a partir de sementes com dois tamanhos de peneira.

Tamanho da semente (mm)	PCG	GER (%)	EA
5,5	80 a*	86 a	78 a
6,5	70 b	76 b	70 b

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste t.

Normalmente, as sementes maiores e as de maior densidade são as que possuem embriões bem formados e com maiores quantidades de substâncias de reservas acumuladas, apresentando-se mais vigorosas e com maior capacidade de sobrevivência (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Ainda, segundo Marcos Filho (2015), a quantidade de reservas armazenadas influencia a qualidade fisiológica das sementes, pois as plântulas a utilizam até que a mesma torne-se capaz de realizar a fotossíntese. Assim, é razoável que uma cultura apresente, em condições de campo, populações de plantas diferentes em favor das sementes maiores (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Porém, no presente estudo verificou-se que as sementes de menor tamanho permitiram maior vigor, conforme observado nos testes de qualidade fisiológica realizados (Tabela 2). Nesse âmbito, um aspecto importante a ser considerado é o tempo necessário para que a semente inicie o processo de germinação no campo. De acordo com Zuchi et al. (2012), maior conteúdo de reservas, logo sementes maiores ou com maior densidade, tende a exigir mais água para a hidratação dos tecidos, o que pode resultar em perda de solutos por lixiviação. Assim, sementes de menor tamanho podem ser favorecidas

quanto à rapidez de germinação e emergência, já que são capazes de iniciar o processo germinativo em menor tempo devido ao menor diâmetro e massa.

Esse fato pode ter auxiliado no desenvolvimento mais rápido das plântulas a campo, pois absorveram a quantidade necessária de água em menor tempo, o que pode, em consequência, ter permitido um maior desenvolvimento das plantas e acúmulo de reservas durante a maturação e assim, maior potencial germinativo e vigor das sementes produzidas. Peripolli et al. (2019) concluíram que a velocidade de germinação e tamanho de radícula demonstram ser variáveis importantes na obtenção de um estande de plantas rápido e uniforme na lavoura, exigindo menor quantidade de água por sementes menores.

Encontram-se, na literatura, estudos relacionados ao tamanho das sementes e sua influência na germinação e vigor. Ao avaliarem três cultivares e três tamanhos de semente de soja (6,0; 6,5 e 7,0 mm), Pádua et al. (2010) observaram que as sementes de maior tamanho (7,0 mm) exibiram melhor desempenho no teste de germinação e envelhecimento acelerado. Já em estudo realizado por Peripolli et al. (2019), com sementes de soja peneiras 5,5 e 7,0 mm, os autores verificaram maior velocidade de germinação e tamanho da

radícula para sementes de menor tamanho. Ao avaliarem nove lotes de sementes de soja, sendo cada representado por dois tamanhos (5,5 e 6,5 mm), Piccinin et al. (2012) observaram não haver diferenças entre os tamanhos de sementes para a germinação e o envelhecimento acelerado. Nota-se, que os estudos não são unânimes quanto a seus resultados e tampouco avaliam a relação do tamanho da semente colocada a campo com a qualidade fisiológica daquela obtida a partir desse cultivo, conforme o presente estudo,

apontando a necessidade de avaliações nesse sentido.

As profundidades de adubação empregadas na produção de sementes influenciaram a primeira contagem de germinação, germinação e envelhecimento acelerado das sementes produzidas, onde a menor profundidade de aplicação (3 cm) implicou em menores valores dessas variáveis quando comparados à profundidade de 10 cm, na safra 2015-2016 (Tabela 3).

Tabela 3. Médias da primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER) e envelhecimento acelerado (EA) de sementes oriundas de plantas produzidas a partir de duas profundidades de adubação na semeadura, na safra 2015/16.

Profundidade de adubação (cm)	PCG	GER	EA
		(%)	
3,0	68 b*	76 b	67 b
10,0	82 a	86 a	81 a

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste t.

Os adubos minerais são compostos por sais, os quais interferem no potencial hídrico do solo, reduzindo o gradiente de potencial entre o solo e a superfície da semente, o que provoca uma restrição na entrada de água pelo embrião (LOPES; MACEDO, 2008), influenciando significativamente na germinação das sementes a campo. Segundo estes autores, ao se realizar uma adubação mais próxima da semente, a concentração salina do

adubo pode ter prejudicado as raízes e assim o desenvolvimento da planta, afetando negativamente a qualidade das sementes produzidas.

Na Tabela 4 são apresentados os dados para o comprimento da parte aérea na safra 2015/16. Esta variável apresentou resultado inferior nas sementes obtidas a partir da produção das de maior tamanho (6,5 mm), porém com maior profundidade do adubo (10 cm) em relação à semente.

Tabela 4. Médias do comprimento de parte aérea (CPA) de plântulas oriundas de sementes produzidas a partir de dois tamanhos de sementes e duas profundidades de adubação na semeadura, na safra 2015/16.

Profundidade de Adubação (cm)	CPA (cm)	
	Tamanho de Sementes (mm)	
	5,5	6,5
3,0	13,77 aA*	14,50 aA
10,0	14,87 aA	12,42 bB

*Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Costa et al. (2004) avaliando o estresse hídrico, o qual pode ser ocasionado por efeito salino, em sementes de soja de diferentes tamanhos observaram diferenças significativas no comprimento da parte aérea para as sementes de maior

tamanho, indicando que em condições onde não ocorre a deficiência de umidade, as sementes maiores produzem plantas mais vigorosas, diferindo dos resultados do presente estudo.

CONCLUSÃO

Sementes de soja da cultivar Nidera® NS 4823 produzidas a partir de sementes de tamanho 5,5 mm apresentam germinação e vigor, de acordo com o teste de primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado, superiores quando comparadas com as de 6,5 mm.

A profundidade de adubação de 10 cm proporciona a produção de sementes da cultivar Nidera® NS 4823 com potencial germinativo e vigor, na primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado, maiores do que a adubação realizada a 3 cm.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E.B.G.; SÁ, F.V.S.; OLIVEIRA, F.A.; SOUTO, L.S.; PAIVA, E.P.; SILVA, M.K.N.; MESQUITA, E.F.; BRITO, M.E.B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. **Revista Ambiente e Água**, 11: 462-471. 2016.

BAALBAKI, R.; ELIAS, S.; MARCOS FILHO, J.; MCDONALD, M.B. **Seed vigor testing handbook**. AOSA, NY, USA. (Contribution to the Handbook on Seed Testing, 32). 2009.

BARBOSA, C.Z. dos R.; SMIDERLE, O.J.; ALVES, J.M.A.; VILARINHO, A.A.; SEDIYAMA, T. Qualidade de sementes de soja BRS Tracajá, colhidas em Roraima em função do tamanho no armazenamento. **Revista Ciência Agronômica**, 41: 73-80. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**, Brasília, DF, 2009. 399 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Funep Jaboticabal, 2012. 590 p.

CONAB, 2020. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2019/20**. Sétimo Levantamento, Junho 2020. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos> Acesso em: 15 jun. 2020.

COSTA, P.R.; CUSTÓDIO, C.C.; MACHADO NETO, N.B.; MARUBAYASHI, O.M. Estresse hídrico induzido por manitol em sementes de soja de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, 26: 105-113. 2004.

DERRE, L.O.; DALTOÉ, J.A.; SARUBO, V.; ABRANTES, F.L. Influência do tamanho de sementes na germinação e vigor inicial da soja (*Glycine max*). **Colloquium Agrariae**, 13: 100-107. 2017.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. Agrometeorologia. Disponível em: <<http://www.iapar.br>>. Acesso em: 01 de junho de 2016.

LOPES, J.C.; MACEDO, C.M.P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, 30: 79-85. 2008.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659 p.

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

PÁDUA, G.P.; ZITO, R.K.; ARANTES, N.E.; FRANÇA NETO, J.B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, 32: 9-16. 2010.

PARDO, F.F.; BINOTTI, F.F.S.; CARDOSO, E.D.; COSTA, E. Qualidade fisiológica de sementes de soja esverdeadas em diferentes tamanhos. **Revista de Agricultura Neotropical**, 2: 39-43. 2015.

PERIPOLLI, M.; SANCHOTENE, D.M.; LIMA, C. dos S.; CRISTOFARI, L.P.; PIVETTA, M.; CONCEIÇÃO, G.M.; ROSADO, G.F. Qualidade fisiológica de sementes de soja provenientes de dois tamanhos de peneira. **Revista Vivências**, 15: 267-277. 2019.

PICCININ, G.G.; DAN, L.G. de M.; RICCI, T.T.; BRACCINI, A. de L.E.; BARBOSA, M.C.; MOREANO, T.B.; NETO, A.H. Relação entre o tamanho e a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. **Revista Agrarian**, 5: 20-28. 2012.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: Foundation for Statistical Computing, 2018.

RODRIGUES, D. Da S.; SCHUCH, L.O.B.; MENEGHELLO, G.E.; PESKE, S.T. Desempenho de plantas de soja em função do vigor das sementes e do estresse hídrico. **Revista Científica Rural**, 20: 144-158. 2018.

SGARBOSSA, M.; POSSENTI, J.C.; BAHRY, C.A.; MODOLO, A.J. Soybean yield performance associated with seed size, type of fertilizers and furrow openers. **Australian Journal of Crop Science**, 12: 892-897. 2018.

SOARES, M.M.; JUNIOR, H.C. S.; SIMÕES, M.G.; PAZZIN, D.; SILVA, L.J. Estresse hídrico e salino em sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 45: 370-378. 2015.

SOIL SURVEY STAFF. **Keys to soil taxonomy**. 12. ed. Washington: U.S. Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. 2014. 372p.

ZUCHI, J.; PANOZZO, L.E.; HEBERLE, E.; ARAUJO, E.F. Curva de embebição e condutividade elétrica de sementes de mamona classificadas por tamanho. **Revista Brasileira de Sementes**, 34: 504-509. 2012.