

## POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA COM DIFERENTES PROPORÇÕES DE SEMENTES ESVERDEADAS

Gustavo Henrique Freiria<sup>1</sup>; Helio Fernandes Ibanhes Neto<sup>1</sup>; Vanessa Stegani<sup>1</sup>; Raissa Marrafon Ponce<sup>1</sup>; Verônica Pellizzaro<sup>1</sup>; Felipe Favoretto Furlan<sup>1</sup>; Guilherme Renato Gomes<sup>1</sup>; Cássio Egídio Cavenaghi Prete<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380, s/n - Campus Universitário, Londrina - PR, 86057-970. e-mail: gustavo-freiria@hotmail.com

**RESUMO.** Durante a maturação de sementes, períodos de seca aliados a altas temperaturas podem acarretar em morte prematura das plantas e na maturação forçada das sementes, o que pode resultar na degradação incompleta da clorofila das mesmas, e, conseqüentemente, na produção de sementes esverdeadas. Objetivou-se avaliar a qualidade de sementes de soja com diferentes proporções de sementes esverdeadas. Foi utilizada uma amostra de sementes do cultivar BMX Potência RR, colhidas na safra 2013/2014, subdividida em três tratamentos: T<sub>0</sub> – sementes sem sinais de tons verdes; T<sub>1</sub> - mistura na proporção de 50% de sementes com e sem sinais de tons verdes e T<sub>2</sub> - 100% de sementes com nuances de tons verdes. Posteriormente, as sementes foram submetidas aos testes de germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG), comprimento do sistema radicular (CSR) e comprimento total de plântula (CT), massa de mil sementes (MMS), peso volumétrico (PV) e retenção em peneiras (RP). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com oito repetições, com médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Em relação às sementes amarelas, a qualidade fisiológica e física de sementes de soja diminuiu nas proporções de sementes esverdeadas, com menor vigor, germinação, massa de mil sementes, peso volumétrico e tamanho.

**Palavras chave:** clorofila, germinação, *Glycine max*.

## PHYSIOLOGICAL POTENTIAL OF SOYBEAN SEEDS WITH DIFFERENT PROPORTIONS OF GREEN SEEDS

**ABSTRACT.** During seed maturation, periods of drought allied to high temperatures can lead to premature plant death and forced seed maturation, which may result in the incomplete degradation of the chlorophyll of the seeds and, consequently, in the production of green seeds. The objective was to evaluate the quality of soybean seeds with different proportions of green seeds. A sample of seeds of the cultivar BMX Potência RR, harvested in the crop 2013/2014, was subdivided into three treatments: T<sub>0</sub> - seeds without signs of green tones; T<sub>1</sub> - mixture in the proportion of 50% of seeds with and without signs of green tones and T<sub>2</sub> - 100% of seeds with signs of green tones. The seeds were submitted to germination (GER), first germination count (PCG), root length (CSR) and total seedling length (TC), mass of one thousand seeds (MMS), volumetric weight (PV) and sieve retention (RP). The experimental design was completely randomized, with eight replicates, with averages compared by the Tukey test at 5%. In relation to the yellow seeds, the physiological and physical qualities of soybean seeds decreased in the proportions of green seeds, with less vigor, germination, a thousand seed mass, volumetric weight and size.

**Key words:** chlorophyll, germination, *Glycine max*.

## **INTRODUÇÃO**

A qualidade de sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é atribuída a componentes como genética, atributos fisiológicos, físicos e sanitários, e estão diretamente relacionados ao desempenho das plantas no campo, mensurado por meio do estabelecimento, desenvolvimento e produção da cultura (MARCOS FILHO, 2013).

Em regiões tropicais e subtropicais, tal qualidade pode ser influenciada por fatores ocorrentes em todas as etapas do sistema produtivo, no manejo da cultura, antes e durante a colheita (MARCOS FILHO, 2005). Estes fatores abrangem, entre outras condições, períodos de seca aliados a altas temperaturas durante a maturação das sementes, reduzindo o período de tal estágio, podendo acarretar na degradação incompleta da clorofila, e, conseqüentemente, na produção de sementes esverdeadas que possuem baixa qualidade (FRANÇA NETO et al., 2000).

A proporção de semente esverdeada em um lote é regulada em função do tipo, intensidade e estágio fenológico de ocorrência do estresse (FRANÇA NETO et al., 2014). Também pode estar relacionada à ação de várias espécies de percevejos, doenças foliares e aplicação incorreta de produtos químicos que promovem alterações na sequência normal de eventos característicos do processo de maturação (MARCOS FILHO, 2013).

A produção brasileira de soja tem sido afetada pela incidência de altos níveis de sementes esverdeadas e a consequência verificada na produção de sementes é o decréscimo do vigor e da viabilidade, dificultando a formação de estandes recomendados para diferentes cultivares, causado por sua baixa qualidade fisiológica (ZORATO et al., 2007; RANGEL et al., 2011).

Na safra 2013/2014, na região Norte do Paraná, a estiagem favoreceu a produção, em larga escala, de sementes esverdeadas. Neste sentido, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica e física de sementes de soja com diferentes proporções de sementes esverdeadas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Estadual de Londrina (UEL), PR. A amostra utilizada foi composta por um quilograma de sementes da cultivar BMX Potência RR, colhida na safra 2013/2014 na fazenda escola da UEL. Seguindo o método manual das divisões sucessivas (BRASIL, 2009), a amostra inicial foi reduzida em sub-amostras de 100 gramas, posteriormente segmentadas em três tratamentos: T<sub>0</sub>: sementes sem sinais de tons verdes; T<sub>1</sub>: mistura na proporção de 50% de sementes com e sem sinais de tons verdes e T<sub>2</sub>: 100% de sementes com nuances de tons verdes. Antes da instalação dos testes, as sub-amostras permaneceram sob condição ambiente de temperatura e umidade relativa do ar, por um período de três meses, e, posteriormente, submetidas aos testes de:

**Germinação (GER):** realizado utilizando-se 50 sementes dispostas em rolos de papel-toalha, tipo germitest, umedecido com quantidade de água equivalente a duas vezes e meia o seu peso seco, e posteriormente acondicionados em germinador sob temperatura constante de 25°C. A avaliação ocorreu conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009);

**Vigor:** baseado nas avaliações de primeira contagem de germinação (PCG), comprimento do sistema radicular (CSR) e comprimento total de plântula (CT). Segundo Nakagawa (1999), o vigor avaliado por meio das características descritas remete ao

desempenho inicial das plântulas no campo. A PCG foi realizada após cinco dias da instalação do teste de germinação, e expressa em porcentagem de plântulas normais. O CSR e CT foram compostos pela média de 10 plântulas normais de cada repetição, selecionadas aleatoriamente, sendo os resultados expressos em milímetros. O CSR e CT corresponderam, respectivamente, à distância da extremidade terminal da raiz principal até o início do hipocótilo e a distância da extremidade inicial da raiz até a inserção dos cotilédones;

Massa de mil sementes (MMS): determinada de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009);

Peso volumétrico (PV): obtido por pesagens de volumes constantes de 25 mL de sementes de soja, com auxílio de becker de igual volume, sendo os resultados extrapolados para Kg/L;

Retenção em peneiras (RP): determinada pela passagem das sementes em peneiras de crivo circular de 6,5; 5,5 e 4,5 mm, sendo os resultados expressos em porcentagem de sementes retidas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com oito repetições por tratamento. A análise de variância foi conduzida aplicando-se o teste F, com comparação de médias realizada pelo teste de Tukey a 5%, com auxílio do software estatístico Sasm- Agri® (CANTERI et al., 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise realizada apresentou significância a 1% para todas as variáveis, exceto para RP 5,5 (tabela 1).

A comercialização de sementes fiscalizadas de soja é baseada no padrão de 80% de germinação. Caso o lote não alcance esse valor, o mesmo é descartado e comercializado como grão, ocasionando prejuízos econômicos para o produtor de sementes.

**Tabela 1.** Análise de variância para primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER), comprimento do sistema radicular (CSR), comprimento total (CT), massas de mil sementes (MMS), peso volumétrico (PV) e retenção em peneiras (RP). Londrina, 2014.

Características	SQ	QM	F
PCG	1684,667	842,333	37,53**
GER	2840,667	1420,333	101,45**
CSR	18,246	9,173	33,15**
CT	53,600	26,800	40,38**
MMS	447,999	223,999	48,12**
PV	0,012	0,006	10,30**
RP 6,5 <sup>(1)</sup>	253,500	126,750	22,48**
RP 5,5 <sup>(1)</sup>	54,500	27,250	1,51 <sup>ns</sup>
RP 4,5 <sup>(1)</sup>	321,500	160,750	21,67**

\*\*Significativo a 1% e <sup>ns</sup>Não Significativo, pelo teste F (p < 0,05).

<sup>(1)</sup> RP 6,5: sementes retidas em peneira de crivo circular de 6,5 mm de diâmetro, RP 5,5: sementes retidas em peneira de crivo circular de 5,5 mm de diâmetro e RP 4,5: sementes retidas em peneira de crivo circular de 4,5 mm de diâmetro.

Como pode ser observado no teste de germinação (tabela 2), apenas o tratamento com sementes sem sinais de tons verdes (T<sub>0</sub>), apresentou porcentagem de germinação de 86%, o que caracteriza o lote como comerciável. O tratamento T<sub>2</sub>, no qual

todas as sementes apresentavam-se com sinais de tons verdes, proporcionou menor germinação, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos e, quando comparado com o tratamento T<sub>0</sub>, constatou-se redução de 43,6% na porcentagem de plântulas normais. Estes resultados reiteram os obtidos por Zorato et al. (2007), quando compararam dois lotes comerciais da cultivar MG/BR46-Conquista, segmentados em sementes sem manipulação (lote original), sementes esverdeadas e sementes amarelas, que verificaram redução de 55,1 e 42,7% na germinação, para os lotes um e dois, respectivamente, quando comparadas as amostras segmentadas em sementes amarelas com as amostras que continham sementes verdes.

A avaliação do vigor é uma ferramenta fundamental, tanto para os produtores de sementes, pois permite o monitoramento da qualidade da produção, como para os consumidores, como elemento norteador na tomada de decisões. Na PCG (tabela 3), houve diferença significativa entre os tratamentos, com decréscimo gradativo de T<sub>0</sub> a T<sub>2</sub>.

**Tabela 2.** Germinação em diferentes proporções de sementes esverdeadas da cultivar BMX Potência RR. Londrina, 2014.

Tratamentos <sup>(1)</sup>	Germinação (%)
T <sub>0</sub>	86,0 a
T <sub>1</sub>	70,5 b
T <sub>2</sub>	48,5 c
CV(%)	5,48

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>(1)</sup> T<sub>0</sub>: sementes sem sinais de tons verdes; T<sub>1</sub>: 50% de sementes com nuances de tons verdes somadas a 50% de sementes sem sinais de tons verdes; T<sub>2</sub>: sementes com nuances de tons verdes.

Para as variáveis CSR e CT (tabela 3), o tratamento T<sub>0</sub> apresentou as maiores médias, indicando interferência das sementes esverdeadas no tamanho inicial das plântulas de soja. Os tratamentos T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub>, também diferiram estatisticamente entre si, em que a menor média encontrada, em ambas as variáveis, correspondeu ao tratamento T<sub>2</sub>, demonstrando que com o aumento da porcentagem de sementes esverdeadas, ocorre a redução do comprimento radicular e comprimento total de plântulas. Resultados corroborados por Rangel et al. (2011) que, em estudo realizado sobre a presença e qualidade de sementes esverdeadas de soja na região sul do Mato Grosso do Sul, constataram que o acréscimo dos percentuais de sementes verdes provoca redução acentuada da germinação e do comprimento de raiz. Desempenho semelhante foi observado por Costa et al. (2001).

O comprimento de plântulas, ou de parte delas, é uma característica utilizada para classificar lotes com diferenças de qualidade, sendo o comprimento da raiz o mais sensível nesta diferenciação, com correlação positiva com a emergência das plântulas de soja em campo (VANZOLINI et al., 2007). Vanzolini e Carvalho (2002) verificaram que as sementes mais vigorosas produziram maior comprimento da raiz primária e maior comprimento total das plântulas.

Foram constatadas diferenças significativas para a característica MMS (tabela 4), com redução gradativa de T<sub>0</sub> a T<sub>2</sub>. Para a característica PV, o tratamento T<sub>2</sub> também apresentou a menor média, indicando que sementes esverdeadas são mais leves, quando comparadas as sementes totalmente amarelas. Pádua et al. (2009), utilizando quatro cultivares de soja (Conquista, BRS 133, CD 206 e Robusta), verificaram a resposta desses genótipos em relação à tolerância ou suscetibilidade à produção de semente esverdeada sob

condição de estresse e, ao avaliarem a característica peso de 100 sementes, observaram que as cultivares com maior incidência de sementes esverdeadas apresentaram o menor peso de sementes.

**Tabela 3.** Primeira contagem (PCG), comprimento do sistema radicular (CSR) e comprimento total de plântulas (CT) em diferentes proporções de sementes esverdeadas da cultivar BMX Potência RR. Londrina, 2014.

Tratamentos <sup>(1)</sup>	PCG	CSR (mm)	CT (mm)
T <sub>0</sub>	56,50 a	8,23 a	13,38 a
T <sub>1</sub>	41,00 b	7,05 b	11,90 b
T <sub>2</sub>	27,50 c	5,22 c	8,34 c
CV(%)	11,37	7,70	7,27

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>(1)</sup>T<sub>0</sub>: sementes sem sinais de tons verdes; T<sub>1</sub>: 50% de sementes com nuances de tons verdes somadas a 50% de sementes sem sinais de tons verdes; T<sub>2</sub>: sementes com nuances de tons verdes.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), as sementes de maior densidade são aquelas que normalmente possuem embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas, sendo potencialmente mais vigorosas.

Para a característica RP (tabela 4), o tratamento T<sub>0</sub> apresentou o maior percentual de sementes retidas em peneira de crivo circular 6,5 mm, diferindo somente do tratamento T<sub>2</sub>, que apresentou apenas 3,5% de sementes retidas nesta estratificação.

Na peneira 4,5 mm, os tratamentos T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub> não diferiram entre si, obtendo 13% e 14,75% de sementes retidas respectivamente. Cabe ressaltar que a maior parte das sementes retidas na estratificação 4,5 mm no tratamento T<sub>1</sub>, apresentavam sinais de tons verdes. Esses resultados reiteram os obtidos pela MMS e PV, evidenciando que as sementes esverdeadas apresentam menor tamanho em relação às sementes sem sinais de tons verdes.

**Tabela 4.** Massa de mil sementes (MMS), peso volumétrico (PV) e retenção em peneiras em diferentes proporções de sementes esverdeadas da cultivar BMX Potência RR. Londrina, 2014.

Tratamentos <sup>(1)</sup>	MMS (g)	PV (kg/L)	Retenção em peneiras (%) <sup>(2)</sup>		
			RP 6,5	RP 5,5	RP 4,5
T <sub>0</sub>	132,47 a	0,60 a	14,75 a	82,25 a	3,00 b
T <sub>1</sub>	123,92 b	0,58 a	9,50 ab	77,50 a	13,00 a
T <sub>2</sub>	117,56 c	0,53 b	3,50 b	81,75 a	14,75 a
CV(%)	1,73	4,23	25,67	5,28	26,57

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>(1)</sup> T<sub>0</sub>: sementes sem sinais de tons verdes; T<sub>1</sub>: 50% de sementes com nuances de tons verdes somadas a 50% de sementes sem sinais de tons verdes; T<sub>2</sub>: sementes com nuances de tons verdes.

<sup>(2)</sup> RP 6,5: sementes retidas em peneira de 6,5 mm de diâmetro, RP 5,5: sementes retidas em peneira de crivo circular de 5,5 mm de diâmetro e RP 4,5: sementes retidas em peneira de crivo circular de 4,5 mm de diâmetro.

Pádua et al. (2010) analisaram a influência do tamanho das sementes no vigor e produtividade da soja, constatando que sementes pequenas, retidas na peneira de crivo circular de 4,0 mm de diâmetro, apresentaram menor vigor e conseqüentemente produziram plantas de menor estatura e menos produtivas.

Marcos Filho (2005), em trabalho realizado com maturação de sementes de soja observou redução acentuada na produção de sementes esverdeadas com aumento do período de maturação, evidenciando que a degradação da clorofila segue o mesmo padrão de redução e que, no fim deste estágio, as sementes encontram-se amarelas e maduras.

Neste sentido, Carvalho e Nakagawa (2000), ao descreverem o processo geral de maturação de sementes, observaram que o tamanho, vigor, acúmulo de matéria seca e germinação mostraram-se mais estáveis no fim do período de maturação, no qual as sementes encontram-se amarelas. Ainda segundo estes autores, ocorre queda acentuada no teor de água das sementes, fato também verificado em relação à degradação da clorofila. Tais fatores explicam as alterações na qualidade fisiológica das sementes utilizadas neste trabalho, em relação aos tratamentos com sementes esverdeadas, por meio do desempenho inadequado das sementes e plântulas de soja.

## CONCLUSÃO

A qualidade fisiológica e física de sementes de soja diminuiu proporcionalmente com o aumento nas proporções de sementes esverdeadas, com menor vigor, germinação, massa de mil sementes, peso volumétrico e tamanho.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009.399p.
- CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, L. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM- Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.
- CARVALHO N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5ª Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012, 590p.
- COSTA, N. P.; FRANÇA NETO, J. B.; PERREIRA, J. E.; MESQUITA, C. M.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Efeitos de sementes verdes na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 102-107, 2001.
- FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING. A. A.; COSTA, N. P. Tecnologia de produção de sementes. In: CD-ROM, Embrapa Soja. **A cultura de soja no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2000.
- FRANÇA-NETO, J. B.; PÁDUA, G. P.; KRZYZANOWSKI, F. C.; CARVALHO, M. L. M.; HENNING, A. A.; LORINI, I. Ocorrência de semente esverdeada em soja e seus efeitos sobre a sua qualidade. In: **Boletim de Pesquisa de soja 2013/2014**. 16ª ed. Fundação MT, 346p. 2014.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba, FEALQ. 495p., 2005.
- MARCOS FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. **Informativo Abrates**, v. 23, n. 1, p. 21-24, 2013.
- 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.

- PÁDUA, G. P.; CARVALHO, M. L. M.; FRANÇA NETO, J. B.; GUERREIRO, N. C.; GUIMARÃES, R. M. Response of soybean genotypes to the expression of green seed under temperature and water stresses. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n 3, p. 140-149, 2009.
- 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**, v. 32, n. 3, p. 009-016, 2010.
- RANGEL, M. A. S.; MINUZZI, A.; PIÈREZAN, L.; TEODÓSIO, T. K. C.; ONO, F. B.; CARDOSO, P. C. Presença e qualidade de sementes esverdeadas de soja na região sul do estado do Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 127-132, 2011.
- 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.
- ZORATO, M. F.; PESKE, S. T.; TAKEDA, C.; FRANÇA NETO, J. B. Presença de sementes esverdeadas em soja e seus efeitos sobre seu potencial fisiológico. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 11-19, 2007.
- VANZOLINI, S.; CARVALHO, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 33-41, 2002.