



**TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM SEMENTES DE SOJA COM  
PERÍODO DE EMBEBIÇÃO REDUZIDO**

**FARIA, Gabriel Policarpo Tavares<sup>1</sup>**; NEVES, Flávia de Oliveira Borges Costa<sup>2</sup>;  
FERREIRA, Victoria Cristina<sup>1</sup>; PELIZARRO, Gabriel Berteli<sup>1</sup>; PONTES, Brenda Santos<sup>1</sup>;  
SANTOS, Thaís Farias<sup>1</sup>; VIEIRA, Rafael Miguel Gonçalves<sup>1</sup>; ZANETTI, Rossana Bertaglia<sup>1</sup>;  
CARVALHO, Matheus Ferreira<sup>1</sup>; FAGUNDES, Júlia Peixoto<sup>1</sup>; CATÃO, Hugo César  
Rodrigues Moreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Projeto de Pesquisa

<sup>1</sup>Graduando (a) em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG,  
E-mail: [gabrielpolicarpo28@hotmail.com](mailto:gabrielpolicarpo28@hotmail.com); [victoriaferreira@ufu.br](mailto:victoriaferreira@ufu.br);  
[gabriel\\_pelizaro@yahoo.com.br](mailto:gabriel_pelizaro@yahoo.com.br); [brendinha\\_spontes@hotmail.com](mailto:brendinha_spontes@hotmail.com);  
[thaisfarias.ufu@gmail.com](mailto:thaisfarias.ufu@gmail.com); [rafael.vieira@ufu.br](mailto:rafael.vieira@ufu.br); [rossana\\_bertaglia\\_zanetti@hotmail.com](mailto:rossana_bertaglia_zanetti@hotmail.com);  
[math.10.carvalho1912@gmail.com](mailto:math.10.carvalho1912@gmail.com); [juliap\\_11@hotmail.com](mailto:juliap_11@hotmail.com)

<sup>2</sup>Eng.a Agrônoma, Mestranda em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU),  
Uberlândia, MG, E-mail: [flavia.neves@ufu.br](mailto:flavia.neves@ufu.br)

<sup>3</sup>Prof. Dr. Produção e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Uberlândia (UFU),  
Uberlândia, MG, E-mail: [hugo.catao@ufu.br](mailto:hugo.catao@ufu.br)

**RESUMO**

A busca por testes de vigor que ofereçam rapidez e informações seguras sobre o potencial fisiológico das sementes é de fundamental importância no controle de qualidade. Objetivou-se, avaliar o efeito de diferentes temperaturas associado na redução do período de embebição das sementes de soja no teste de condutividade elétrica. Foram utilizados sete lotes de sementes da cultivar TMG 7062 IPRO. Para a caracterização inicial dos lotes determinou-se o teor de água, a primeira e a contagem final do teste de germinação, a emergência, o envelhecimento acelerado e a condutividade elétrica tradicional. A outra metodologia para o teste de condutividade elétrica foi proposta usando 20 repetições de 10 sementes, colocadas em copos plásticos com 25mL de água deionizada, embebidas por 10, 30, 60 e 120 minutos nas temperaturas de 30, 35, 40 e 45°C. O teste de condutividade elétrica realizado com o período de embebição de 30 minutos nas temperaturas de 30 ou 35°C fornece informações consistentes que permitem a identificação de lotes de sementes de soja com diferentes níveis de vigor.

**Palavras-Chave:** *Glycine max* (L.) Merrill, vigor, período de embebição, temperatura.

**1. INTRODUÇÃO**

O uso de sementes de alta qualidade é um importante fator para aumentar o rendimento das lavouras. O teste de germinação é o procedimento oficial e padronizado para avaliar a capacidade das sementes de produzirem plântulas normais em condições ideais, entretanto, as desvantagens deste teste, é o atraso na prestação dos resultados e nem sempre revela diferenças de desempenho entre lotes de sementes (MILANI et al., 2012; MATTIONI et al., 2015). A condutividade elétrica é um dos testes rápidos mais estudados e está relacionado com eventos iniciais da sequência de deterioração das sementes (DELOUCHE & BASKIN, 1973).

Segundo Murphy & Noland (1982) a temperatura durante a embebição influencia diretamente na velocidade de embebição e na lixiviação de eletrólitos no interior das células para o meio externo. HAMPTON & TEKRONY (1995) já salientaram que o efeito da temperatura se manifesta sobre a quantidade e velocidade de liberação dos exsudatos durante a

embebição. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito de diferentes temperaturas associado na redução do período de embebição das sementes de soja no teste de condutividade elétrica.

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa elaborada no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) com sementes de soja provenientes de sete lotes, cultivar TMG 7062 IPRO. A caracterização inicial dos lotes foi realizada por meio dos testes: Teor de água: realizado pelo método da estufa a  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ , utilizando-se duas sub amostras com 25g de sementes cada, conforme BRASIL (2009). Teste de germinação: realizado com quatro repetições de 50 sementes, sendo semeadas em substrato de papel germitest previamente umedecido com água destilada (2,5 mL.g<sup>-1</sup>), mantidas em germinadores a temperatura constante de  $25^{\circ}\text{C}$ . A avaliação constou de duas contagens de plântulas normais, aos cinco (primeira contagem) e oito dias após a instalação do teste como dito BRASIL (2009). Teste de emergência: a semeadura foi realizada em campo com quatro sub amostras de 50 sementes de cada lote, distribuídas em profundidade de 3,0 cm, espaçamento de 0,5 cm, em sulcos com 1,0 metro de comprimento. O solo foi umedecido até aproximadamente 60% da capacidade de retenção de água. No décimo terceiro dia após a estabilização do estande, foi contado o número de plântulas emergidas. Teste de envelhecimento acelerado: foram utilizadas caixas plásticas contendo, ao fundo, 40mL de água destilada, nas quais foram colocadas quatro repetições de 50 sementes, sobre tela de aço isolando as sementes da água. As caixas foram mantidas em estufa incubadora tipo BOD à temperatura de  $42^{\circ}\text{C}$ , durante 48h de acordo com os estudos de AOSA (1983). Em seguida, instalou-se o teste de germinação, sendo a avaliação do número de plântulas normais feita aos cinco dias após a instalação do teste, expressando-se os resultados em porcentagem (%).

Teste de Condutividade elétrica foi realizado de duas maneiras: A primeira, ainda com a finalidade de caracterização inicial dos lotes de sementes, utilizou a metodologia tradicional que consistiu de quatro repetições de 50 sementes, pesadas e colocadas em copos plásticos (200mL) contendo 75mL de água deionizada. Em seguida foram levadas para germinador na temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$ , em que permaneceram por 24h. Após esse período, os recipientes foram retirados e, com um bastão, as soluções contendo as sementes foram levemente agitadas para uniformização dos lixiviados, e imediatamente procedeu-se à leitura em condutímetro (Tecnal Tec-4MP) com eletrodo constante 1 como feito por VIEIRA (1994). Na segunda, iniciou-se o teste de condutividade elétrica para determinar o vigor dos lotes de sementes em temperaturas elevadas. Cada repetição foi constituída de 20 repetições de 10 sementes, colocadas em copos plásticos com 25mL de água deionizada e mantidos por 10, 30, 60 e 120 minutos em incubadora tipo BOD, nas temperaturas de 30, 35, 40 e  $45^{\circ}\text{C}$ . Após cada período, as sementes foram levemente agitadas para uniformização dos lixiviados e procedeu-se à leitura da condutividade elétrica da solução. Nas duas metodologias adotou-se o método de massa para medir a condutividade, com sementes não-selecionadas, LOEFFLER et al. (1988). No teste de condutividade elétrica com 20 sub amostras, a análise de variância foi efetuada separadamente, para cada temperatura e cada período de embebição. Para a análise estatística dos dados foi utilizado o teste F e análise de variância a 5% da probabilidade, e na ocorrência de efeitos significativos as médias foram comparadas pelo teste Scott- Knott a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR 5.0 como sugerido por FERREIRA (2011).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados dos testes de germinação, primeira contagem da germinação, emergência em campo, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica (25°C/24h) indicou que os lotes de sementes de soja apresentavam diferença em relação a sua qualidade fisiológica (Tabela 1). Com teste de germinação foi possível verificar que os lotes 2, 3, 4, 5 e 6 apresentam germinação e vigor (primeira contagem de germinação) superior aos demais lotes. Em ambos os lotes o teste 1 obtiveram as menores porcentagens de germinação (70%) e vigor (58%).

No teste de emergência em campo que simula as condições reais de semeadura, foi possível verificar que os lotes 5 e 6 apresentaram emergência superior aos lotes 2, 3 e 4. Os lotes 5 e 6 podem ser classificados como de alto vigor, os lotes 2, 3, 4 e 7 de médio vigor e o lote 1 como baixo vigor. O teste de emergência é considerado o melhor indicativo para inferir sobre o vigor das sementes, pois na sua execução devem ser utilizadas condições que simulem aquelas que as sementes estarão sujeitas por ocasião da semeadura em campo (GUEDES et al., 2011).

TABELA 1. Teor de água (TA), primeira contagem de germinação (P), germinação (G), emergência (E), envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica (CE-25°C/24h) para a caracterização inicial da qualidade fisiológica de lotes de sementes de soja.

Lotes	TA (%)	P (%)	G (%)	E (%)	EA (%)	CE ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )
1	11.34	58 c	70 c	49 c	25 d	104.33 d
2	12.40	83 a	94 a	72 b	53 b	82.17 b
3	12.00	80 a	90 a	70 b	50 b	83.12 b
4	11.40	82 a	93 a	69 b	34 c	91.50 c
5	11.89	82 a	97 a	78 a	60 a	61.44 a
6	11.28	89 a	95 a	77 a	57 a	64.50 a
7	12.19	75 b	82 b	61 b	36 c	95.06 c
CV (%)		5.08	6.55	11.91	13.95	9.16

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O teste de condutividade elétrica usado para avaliar o vigor das sementes em função da quantidade de lixiviados, variou de acordo com as metodologias empregadas nesse estudo (Tabela 2). Na temperatura de 30°C nos períodos de 30, 60 e 150 minutos permitiram uma maior separação dos lotes de sementes. Contudo vale ressaltar que um teste de vigor deve ser conduzido com rapidez, assim o período de 30 minutos é mais interessante para conduzir o teste. (VIEIRA et al., 1994; BINOTTI et al., 2008).

Na temperatura de 35°C com exceção do período de embebição de 120 minutos, foi verificado que os demais períodos estratificaram os lotes de sementes de soja, separando os em quatro níveis de vigor. É possível observar ainda que os períodos de 30 e 60 minutos a 30°C, e 30 minutos a 35°C, apresentaram a mesma classificação de vigor obtida quando o teste de condutividade elétrica foi realizado com 24 horas a 25°C (tradicional).

Na temperatura de 40°C quando o teste foi conduzido com 10 minutos de embebição é possível observar que os lotes foram separados em apenas três níveis de vigor. Nos demais períodos de embebição a separação dos lotes foi no máximo em dois níveis de vigor apesar do aumento de lixiviados. O mesmo comportamento pode ser verificado na temperatura de 45°C, que apesar da alta lixiviação não foi possível estratificar os lotes de sementes em mais de dois níveis de vigor. Contudo, essa lixiviação é mais intensa nas temperaturas de 40 e 45°C, corroborando com as observações de DIAS & MARCOS FILHO (1996) e GASPAR e NAKAGAWA (2002), avaliando a condutividade elétrica em sementes de soja e milheto, respectivamente.

Com os resultados do teste de condutividade elétrica é possível constatar que, nas metodologias estudadas, de modo geral, houve o aumento de lixiviados na água durante o

condicionamento das sementes. Apesar de diferenças estatísticas entre os lotes de sementes os maiores tempos de embebição indicam que as altas temperaturas (40 e 45°C) proporcionam a equidade das médias, reduzindo a diferença entre nível de vigor das sementes.

TABELA 2. Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) da solução de embebição de sementes de sete lotes de soja, submetidas a diferentes temperaturas e períodos de embebição.

Lotes	Tempo de Embebição				
	10 min	30 min	60 min	120 min	150 min
<b>30°C</b>					
1	39.32 c	97.56 d	128.4 d	162.7 c	190.5 d
2	29.92 a	54.23 b	95.03 b	130.8 b	148.1 b
3	35.05 b	53.48 b	91.51 b	139.7 b	157.7 b
4	31.05 a	60.91 c	100.6 c	150.5 b	172.7 c
5	31.85 a	43.01 a	75.53 a	87.19 a	100.6 a
6	32.77 a	47.97 a	77.73 a	131.1 b	166.1 b
7	30.31 a	65.60 c	104.5 c	142.4 b	158.9 b
C V (%) = 16.05					
<b>35°C</b>					
1	63.90 d	94.35 d	148.8 d	201.3 c	304.1 d
2	31.45 a	68.69 b	116.2 b	176.8 b	227.2 b
3	57.68 b	60.63 b	131.3 c	182.4 b	299.6 d
4	56.32 b	83.06 c	129.9 c	177.7 b	276.8 c
5	30.37 a	49.37 a	102.6 a	136.4 a	201.6 a
6	33.74 a	52.79 a	115.7 b	158.8 b	223.4 b
7	52.22 c	85.20 c	124.5 c	163.7 b	230.1 b
C V (%) = 21.07					
<b>40°C</b>					
1	65.81 c	180.5 b	226.6 a	252.1 a	352.1 b
2	34.73 a	167.9 b	213.4 a	237.9 a	322.7 b
3	51.85 b	179.7 b	209.5 a	234.8 a	329.0 b
4	66.04 c	158.4 b	206.1 a	226.7 a	328.8 b
5	31.79 a	102.1 a	199.5 a	218.3 a	291.2 a
6	36.88 a	169.2 b	217.7 a	241.3 a	336.5 b
7	49.15 b	173.8 b	219.2 a	248.7 a	332.4 b
C V (%) = 13.48					
<b>45°C</b>					
1	87.10 b	235.2 b	307.9 a	379.0 b	399,1 a
2	74.43 a	202.5 a	290.4 a	368.9 b	389.3 a
3	83.26 b	226.1 b	293.7 a	369.6 b	393.7 a
4	86.80 b	239.4 b	276.2 a	371,2 b	396.6 a
5	76.82 a	199.0 a	269.6 a	324.2 a	380.7 a
6	73.89 a	200.9 a	291.1 a	333.6 a	390.2 a
7	77.01 a	205.6 a	279.5 a	373.1 b	388.5 a
CV = 19.77					

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Ao se observar a correlação entre as metodologias de condutividade elétrica e o teste de emergência de plântulas, isso fica mais explícito (Tabela 3). Os dados de correlação foram de acordo com o teste-T. Assim, os resultados são inversamente proporcionais, pois na medida

que, a condutividade elétrica é aumentada ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ) o percentual de emergência de plântulas é reduzido (Tabela 1).

TABELA 3. Coeficientes de correlação linear simples (r) entre a condutividade elétrica e a emergência de plântulas em campo de sete lotes de sementes de soja com diferentes níveis de qualidade fisiológica.

Tempo de Embebição				
10 min	30 min	60 min	120 min	150 min
r	r	r	r	r
<b>30°C</b>				
-0,62	-0,87	-0,86	-0,75	-0,67
<b>35°C</b>				
-0,78	-0,87	-0,68	-0,74	-0,63
<b>40°C</b>				
-0,73	-0,55	-0,74	-0,73	-0,71
<b>45°C</b>				
-0,60	-0,57	-0,59	-0,74	-0,66

\*Significativo de acordo com o teste T a 5% de probabilidade.

Pode-se notar que, considerando o período de embebição nas temperaturas estudadas as correlações mais fortes foram observadas em 30 minutos a 30 e 35°C e em 60 minutos a 30°C. Apesar de que em 60 minutos a 30°C houve também uma alta correlação dos dados. De acordo com os resultados obtidos é possível sugerir a redução do tempo de embebição das sementes de soja, nos períodos utilizados e, assim, possibilitar o descarte de lotes de vigor inferior. A possibilidade de reduzir o tempo de condução do teste de condutividade elétrica se faz necessário diante da demanda de análises a serem realizadas.

#### 4. CONCLUSÕES

O teste de condutividade elétrica realizado com o período de embebição de 30 minutos nas temperaturas de 30 ou 35°C fornece informações consistentes que permitem a identificação de lotes de sementes de soja com diferentes níveis de vigor.

#### 5. REFERÊNCIAS

- BINOTTI, F.F.S. et al. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.30, n.2, p.247-254, 2008. [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-86212008000200014&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-86212008000200014&script=sci_abstract&tlng=pt) Accessed: Jan.17, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-86212008000200014>.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 395p. [http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/2946\\_regras\\_analise\\_sementes.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf)
- DELOUCHE, J.E.; BASKIN, E.E. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science & Technology*, Londrina, v.1, n.2, p.427-452. 1973. <http://ir.library.msstate.edu/bitstream/handle/11668/13316/F-4.pdf?sequence=1>. Accessed: Jan.17, 2018.
- DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Scientia Agrícola*, v.53, n.1, p.31-42, 1996. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90161996000100005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161996000100005) Accessed: Jan.17, 2018. [http://dx.doi.org/10.1590/S0103-](http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161996000100005)



[90161996000100005](http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222002000100005).

GASPAR, C.M.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em função do número de sementes e da quantidade de água para sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, v.24, n.2, p.82-89, 2002.

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31222002000200012&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222002000200012&lng=en&nrm=iso&tlng=pt) Accessed: Jan.17, 2018.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222002000100012>

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. **Handbook of vigour test methods**. 3.ed. Zurich: ISTA, 1995. 117p.

MATTIONI, N.M. et al. Individual electrical conductivity test for the assessment of soybean seed germination. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.1, p.31-38, 2015.

<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/12036> Accessed: Jan.17, 2018. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n1p31>

MILANI, M. et al. Teste de condutividade elétrica para avaliação do potencial fisiológico de sementes de canola. **Revista Ceres**, v.59, n.3, p.374-379, 2012.

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-737X2012000300012](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2012000300012) Accessed: Jan.17, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000300012>

MURPHY, J.B.; NOLAND, T.L. Temperature effects on seed imbibition and leakage mediated by viscosity and membranes. **Plant Physiology**, v.69, n.2, p.428-431, 1982. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC426224/> Accessed: Jan.17, 2018.

VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132.



# **XIII**

## **Ciclo de Seminários da Agronomia**

### **14 a 16 de dez. de 2021, Uberlândia-MG**

