

## Hidratação em sementes de soja por atmosfera úmida em diferentes temperaturas na reestruturação de membranas

Bruna Finotti Fonseca Reis de Mello<sup>1\*</sup>; Flávio Ferreira da Silva Binotti<sup>1</sup>; Edilson Costa<sup>1</sup>;  
Tiago Zoz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia, Cassilândia, Mato Grosso do Sul, Brasil.

<sup>1\*</sup>bff.mello@hotmail.com

**Resumo:** Emergência rápida e uniforme favorece o estande que depende do potencial fisiológico das sementes, o vigor das mesmas possui relação direta com a integridade das membranas. O trabalho teve como objetivo avaliar o potencial fisiológico das sementes de soja submetidas à hidratação controlada por atmosfera úmida em diferentes temperaturas, visando a reestruturação das membranas. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, composto por 5 tratamentos e 4 repetições, sendo os tratamentos, a hidratação das sementes de soja por atmosfera úmida: testemunha, 25°C, 30°C, 35°C e 40°C, e submetidas as seguintes avaliações: germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, condutividade elétrica, emergência, índice de velocidade de emergência, fitomassa seca e comprimento de plântulas. O grau de umidade das sementes, após a hidratação das sementes por atmosfera úmida por 24 horas, teve uma variação entre 17,12 a 18,51 %, possibilitou a reorganização das membranas (menor liberação de exsudatos – menor condutividade elétrica). Temperatura de 40°C durante a hidratação das sementes, influenciou negativamente na germinação e o vigor das sementes de soja, todavia entre 25 e 30°C, propiciaram semelhanças nos resultados de desempenho das sementes de soja. O uso da hidratação controlada por atmosfera úmida na temperatura 30°C favoreceu a reorganização das membranas de sementes de soja, além da velocidade de germinação e acúmulo de fitomassa seca de plântulas.

**Palavras – chave:** condutividade; germinação; *Glycine max* (L.).

## Influence of moisturized controlled hydration in the restructuring of membranes in soybean seeds

**Abstract:** Rapid and uniform emergence favors the stand that depends on the physiological potential of the seeds, their vigor is directly related to the integrity of the membranes. The objective of this work was to evaluate the physiological potential of soybean seeds submitted to moist atmosphere controlled hydration at different temperatures, aiming at the membrane restructuring. The experimental design was completely randomized, consisting of 5 treatments and 4 replications. The treatments were the hydration of soybean seeds by humid atmosphere: control, 25 ° C, 30 ° C, 35 ° C and 40 ° C. the following evaluations: germination, first germination count, germination speed index, electrical conductivity, emergence, emergence speed index, dry weight and seedling length. The moisture content of the seeds, after hydration of the seeds by humid atmosphere for 24 hours, ranged from 17.12 to 18.51%, allowing the reorganization of the membranes (less exudate release - lower electrical conductivity). Temperature of 40 ° C during seed hydration, negatively influenced the germination and vigor of soybean seeds, however between 25 and 30 ° C, provided similarities in the performance results of soybean seeds. The use of moist atmosphere controlled hydration at 30 ° C favored the reorganization of the soybean seed membranes, in addition to the germination speed and dry seedling accumulation.

**Keywords:** conductivity; germination; *Glycine max* (L.).

## Introdução

A cultura da soja (*Glycine max* L.) vem cada dia mais aumentando sua importância na agricultura mundial e conseqüentemente expandindo suas áreas de produção, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) emitiu um relatório com expectativa de aumento de 5,3% na produção, tornando o Brasil o maior produtor mundial da cultura (USDA, 2018). Segundo Conab (2018), na última safra (18/19) a cultura teve uma área de 35.821 mil hectares plantados, com uma produção de 115.344 mil toneladas, aproximadamente 3.220 kg por hectare.

Sabe-se que há necessidade de avaliação da qualidade das sementes, devido sua relação direta com o sucesso do estande, pois sementes de qualidade proporcionam uma população de plantas adequada e produtividade satisfatória. Segundo Justino *et al.* (2015), o uso de sementes de qualidade comprovada só tende a trazer benefícios, sociais, econômicos e ambientais desde o produtor até o consumidor. França Neto *et al.* (2016), uma semente de soja é considerada de alta qualidade quando possui características de alto vigor e germinação, e que seja geneticamente pura.

Silva *et al.* (2014), o vigor das sementes está relacionado de maneira direta com a integridade das membranas, pois o aumento de lixiviados na água de embebição das sementes tem relação direta com sua deterioração. Para Carvalho e Nakagawa (2012), a hidratação das sementes possui um padrão denominado trifásico, com a embebição rápida (fase I), uma estagnação de absorção (fase II) e a intensa hidratação, levando à protusão da raiz primária dando início à fase III da germinação

Para Matthews (1980), as membranas são formadas por fosfolipídios e proteínas, que em situação normal possuem estado “cristalino líquido” que pode ser alterada para “gel” quando influenciadas por condições ambientais. Na hidratação direta, a passagem do estado de gel para o cristalino quando muito acelerada acarreta em danos por embebição, que ocorrem pelo fato das membranas não possuírem capacidade para alterar suas estruturas (SILVA e VILLELA, 2011). Sendo assim, a hidratação controlada pode reduzir o tempo médio de germinação e aumentar a porcentagem das mesmas (MARCOS FILHO e KIKUTI, 2008).

Segundo Marcos Filho (2015), a hidratação de sementes deve ser controlada, atentando ao período de embebição, a temperatura e a solução utilizada. Assim, a hidratação controlada das sementes por meio de atmosfera úmida com variações de temperatura pode influenciar na reorganização das membranas, proporcionando uma maior tolerância em uma reidratação rápida das sementes. Um teste recomendado para avaliação da integridade de membranas é o

teste de condutividade elétrica (AVELINO et al., 2018), onde segundo Torres et al. (2015), é um teste rápido e de grande eficiência para determinar a qualidade fisiológica das sementes em questão.

O objetivo do trabalho foi avaliar o potencial fisiológico das sementes de soja submetidas à hidratação controlada por atmosfera úmida em diferentes temperaturas, visando à reestruturação das membranas.

### **Material e métodos**

O experimento foi desenvolvido na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, na Unidade Universitária de Cassilândia, no Laboratório de Análise de Sementes e Fisiologia Vegetal. As sementes de soja utilizadas foram da cultivar MONSOY 5917 IPRO.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC), composto por 5 tratamentos por hidratação das sementes por atmosfera úmida em diferentes temperaturas (controle – ausência de hidratação, 25°C, 30°C, 35°C e 40°C) com 4 repetições.

Para hidratação das sementes por atmosfera úmida, as sementes foram dispostas em camada única sobre tela de inox (média de 250 sementes), inseridas em caixas do tipo Gerbox, com 40 mL de água deionizada no fundo do recipiente e mantidas em câmara de germinação em diferentes temperaturas (25°C, 30°C, 35°C e 40°C), por 24 horas. Posteriormente a hidratação, as sementes foram mantidas em condição ambientais para retornar ao grau de umidade inicial.

Para quantificação do grau de umidade das sementes nos diferentes tratamentos, após a hidratação das sementes, utilizou-se o método da estufa de circulação de ar forçado a 105°C (BRASIL, 2009).

Foram realizadas as avaliações a seguir. O teste de germinação e primeira contagem de germinação foram realizados em conjunto com subamostras de 50 sementes para cada repetição, totalizando 200 sementes por tratamento, dispostas sobre dois papéis do tipo “germitest” e coberta por um terceiro, previamente umedecidos com 2,5 vezes a sua massa com água deionizada. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos e submetidos em câmara de germinação à 25°C e fotoperíodo de 12 horas, a contagem de plântulas normais foi realizada ao quinto (primeira contagem de germinação) e oitavo dia (BRASIL, 2009).

Emergência de plântulas foi realizada em canteiros de alvenaria, com dimensão de 4,5 m de comprimento x 1,5 m de largura x 1,0 m de altura, sendo 80% do volume inferior preenchido com solo compactado e os outros 20% preenchidos com areia grossa. Quatro repetições foram utilizadas de 50 sementes por tratamento, com semeadura realizada a dois

centímetros de profundidade, sendo feita a contagem diária das plântulas emergidas até sua estabilidade que ocorreu aos 14 dias após semeadura.

O índice de velocidade de germinação e emergência de plântulas foram realizados em conjunto com teste de germinação e emergência de plântulas de acordo com a fórmula definida por Maguire (1962).

O comprimento de plântulas foi realizado em 20 plântulas normais obtidas do teste de germinação, onde se mediu a partir da inserção do nó cotiledonar até o final do sistema radicular, os dados foram transformados em cm plântula<sup>-1</sup>.

A fitomassa seca foram avaliadas nas plântulas normais do teste de germinação, levados em estufa de circulação de ar forçada à 65°C por 72 horas, posteriormente mensuradas em balança de precisão, os dados foram transformados em g plântula<sup>-1</sup>.

O teste de condutividade elétrica foi realizado com 10 sementes em béquer de vidro de 100 mL com 75 mL de água deionizada mantidas em câmara de germinação á 25°C por 24 horas, em seguida foi realizada a leitura com condutivímetro AK52 e seus resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  (adaptado KRZYZANOWSKI et al., 1999).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo software SISVAR, utilizando o teste de comparação de médias Tukey à 5% de probabilidade.

### **Resultados e Discussão**

O grau de umidade das sementes variou entre 17,12 a 18,51 % (Tabela 1) após a hidratação das sementes por atmosfera úmida por período de 24 horas, apresentando diferença inferior à 2% entre os tratamentos, exceto para a testemunha, onde não foi realizado a hidratação controlada por atmosfera úmida. Esse fato deve ser levado em consideração, pois, de acordo com Silva et al. (2010), a variação do grau de umidade não deve ultrapassar 2%, para não ter influência no potencial fisiológico das sementes, assim, o efeito da hidratação nos diferentes tratamentos é decorrente da variação de temperatura.

A umidade relativa do ar tem relação direta com o teor de água nas sementes, uma vez que são consideradas higroscópicas e buscam sempre o equilíbrio com o ambiente (MARCOS FILHO, 2015). Verificou-se que, em todas as temperaturas, a hidratação das sementes por atmosfera úmida possibilitou o aumento do grau de umidade inicial obtendo em média de 17,80%, não atingindo a fase II de germinação, onde segundo Marcos Filho (2005), essa porcentagem se classifica no tipo de água dois, onde as reações químicas começam a ser observadas.

A água possui interferência na atividade das enzimas, no transporte de fotoassimilados, na solubilização e na reação de digestão das reservas da semente, sendo fundamental para a germinação. As sementes no período de hidratação liberam substâncias como monossacarídeos, íons e ácidos, sendo os mais comuns o potássio, magnésio e o cálcio (ARALDI e COELHO, 2015).

**Tabela 1** - Grau de umidade (%) das sementes de soja (*Glycine max* L.) expostas à hidratação controlada por atmosfera úmida em diferentes temperaturas.

TRATAMENTO	Grau de umidade
	-----%-----
Controle	8,55 b*
25°C	17,40 a
30°C	18, 18 a
35°C	17,12 a
40°C	18,51 a
C.V (%)	8,54

\*Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

A avaliação de primeira contagem de germinação (Tabela 2) apresentou diferença significativa, sendo que as temperaturas de 25, 30 e 35°C obtiveram os maiores valores, evidenciando que a temperatura utilizada na hidratação influenciou o potencial fisiológico das sementes, que influencia a velocidade de germinação, comprovado pela primeira contagem de germinação. Em hidratação de sementes de pimenta biquinho e malagueta, Araújo *et al.* (2018) obtiveram que a temperatura de 30°C foi a mais favorável para a germinação das mesmas, emitindo a radícula em menor tempo.

Para a porcentagem de germinação, o uso da temperatura de 40°C durante a hidratação das sementes afetou negativamente, decorrente que a alta temperatura, dependendo do vigor inicial das sementes, possibilita uma deterioração acelerada influenciando na viabilidade das sementes.

No parâmetro índice de velocidade de germinação, verificou-se que a temperatura 30°C possibilitou uma germinação mais rápida, no entanto, não apresentou diferença em relação à 25°C. Assim, o vigor das sementes foi afetado diretamente pela temperatura utilizada durante a hidratação das sementes por atmosfera úmida, possibilitando uma melhor expressão nas temperaturas menores.

**Tabela 2** - Primeira contagem de germinação, teste de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e condutividade elétrica em sementes de soja (*Glycine max* L.) expostas à hidratação controlada por atmosfera úmida em diferentes temperaturas.

TRATAMENTO	1° contagem	Germinação	IVG	Condutividade elétrica
	-----%-----	-----%-----		$\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$
Controle	73 b*	89 a	8,31 bc	112,96 b
25°C	89 a	92 a	9,11 ab	96,17 ab
30°C	90 a	92 a	9,21 a	74,65 a
35°C	88 a	88 a	8,85 bc	75,55 a
40°C	77 b	77 b	7,75 c	92,76 ab
C.V (%)	4,41	2,87	4,35	18,38

\*Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Para avaliação de condutividade elétrica, se verificou menor valor com uso de temperaturas de 30 e 35°C em comparação a testemunha, ocorrendo uma melhor reorganização das membranas com uso da hidratação das sementes.

Conforme a membrana (bicamada de fosfolipídios) em estado cristalino líquido se desidrata, inicia-se o estado de gel. Quando a membrana não é aquecida antes da reidratação pode ocorrer uma maior liberação de exsudatos, já no caso de aquecimento da membrana ocorre uma menor liberação, segundo Crowe *et al.* (1989) temperatura de transição aumenta conforme ocorre o aumento da temperatura da água de hidratação, onde encontra-se maior porcentagem de germinação à temperatura de 32°C.

Para os parâmetros de emergência de plântulas e comprimento de plântula (Tabela 3) não houve diferença significativa para nenhum dos tratamentos. Para o índice de velocidade de emergência, se verificou que o tratamento em maior temperatura (40°C) afetou o vigor das sementes, que refletiu na velocidade de emergência das plântulas. Para o parâmetro fitomassa seca observou-se a influência da temperatura de 25 e 30°C que possibilitou maiores valores de acúmulo de fitomassa seca em relação a temperaturas de 35°C e 40°C.

**Tabela 3** - Emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de plântula e fitomassa seca de plântulas de soja (*Glycine max* L.) expostas à hidratação controlada por atmosfera úmida em diferentes temperaturas.

TRATAMENTO	Emergência	IVE	Comprimento plântula	Fitomassa seca plântula
	----%----		cm plântula <sup>-1</sup>	g plântula <sup>-1</sup>
Controle	86 a	7,03 a*	7,24 a	1,71 ab
25°C	89 a	7,34 a	7,45 a	1,89 a
30°C	89 a	7,28 a	7,91 a	1,91 a
35°C	85 a	6,73 a	7,07 a	1,46 bc
40°C	86 a	6,04 b	7,92 a	1,10 c
C.V (%)	6,26	4,18	8,42	10,93

\*Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Diante do exposto, evidenciou que hidratação das sementes por atmosfera úmida por 24 horas com variação do grau de umidade entres 17,12 a 18,51 % (Tabela 1), proporcionou reorganização das membranas, conseqüentemente, menor liberação de exsudatos na solução de embebição, o que afetou diretamente a condutividade elétrica (Tabela 2). Em relação à temperatura empregada durante a hidratação se verificou uma influência direta no potencial fisiológico das sementes, onde a temperatura de 40°C afetou negativamente a germinação e o vigor das sementes de soja (Tabela 1 e 2). Temperaturas entre 25 e 30°C durante a hidratação propiciaram semelhanças nos resultados de desempenho das sementes de soja, sendo uma faixa para ser estudada nos futuros trabalhos levando em consideração a reorganização das membranas de soja.

### Conclusão

O uso da hidratação controlada por atmosfera úmida na temperatura 30°C favoreceu a reorganização das membranas de sementes de soja, além da velocidade de germinação e acúmulo de fitomassa seca de plântulas.

### Referências

- ARALDI, C. G.; COELHO, C. M. pH do exsudato na avaliação da viabilidade de sementes de *Araucaria angustifolia*. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 3, p. 426-433, 2015.
- ARAÚJO, R. F.; ABUD, H. F.; PINTO, C. M. F.; ARAUJO, E. F.; LEAL, C. A. M. Curva de embebição de sementes de pimenta biquinho e malagueta sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 8, n. 3, p. 51-56, 2018.
- AVELINO, M. C. S.; FELIX, F. C.; SILVA, K. R. G.; ARAÚJO, F. S.; PACHECO, M. V. Testes bioquímicos de integridade de membranas na avaliação do vigor de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n.1, p. 100-108, 2018.



BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, 2009. 365p.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro>> Acesso em: 25/fev/2019.

CROWE, J. H.; HOEKSTRA, F. A.; CROWE, L. M. Membrane phase transitions are responsible for imbibitional damage in dry pollen. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 86, n. 2, p. 520-523, 1989.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYŻANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; PADUA, G.P.; LORINI, I.; HENNING, F.A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. (Embrapa Soja. Documentos, 380).

JUSTINO, E. V.; BOITEUX, L. S.; FONSECA, M. E. N.; SILVA, F. J. G.; NASCIMENTO, W. M. Determinação da maturidade fisiológica de sementes de pimenta dedo de moça *Capsicum baccatum* var. *pendulum*. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 3, p. 324-331, 2015.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES: Londrina, 2015. 650p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 494p.

MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. *Scientia Agricola*, v. 72, n. 4, p. 363-374, 2015.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P. *Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo*. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 165-169, 2008.

MATTHEWS, S. Controlled deterioration: a new vigour test for crop seeds. In: Habbleshwait, P. D. (ed). **Seed production**. London, p. 647-660, 1980.

SILVA, C.B.; PIVETTA, K. F. L.; OLIVEIRA, C. A. V. M.; RODRIGUES, M. A.; VIEIRA, R. D. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de grama-bermuda. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 102-107, 2010.

SILVA, K. R. G.; VILELLA, F. A. Pré-hidratação e avaliação do potencial fisiológico de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 331-345, 2011.

SILVA, V. N.; ZAMBIASI, C. A.; TILLMANN, M. A. A.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Condução do teste de condutividade elétrica utilizando partes de sementes de feijão. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 2, p. 206-213, 2014.



TORRES, S. B.; PAIVA, E. P.; ALMEIDA, J. P. N.; BENEDITO, C. P.; CARVALHO, S. M. C. C. Teste de condutividade elétrica na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de coentro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 3, p. 622-629, 2015.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. World Agricultural Supply and Demand Estimates, 2018. Disponível em: <http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/wasde/wasde-05-11-2018.pdf>. Acesso em: 13/mar/2019.

VIEIRA RD, KRZYZANOWSKI FC. 1999. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI FC; VIEIRA RD; FRANÇA NETO JB (eds). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES.