

Condutividade elétrica na avaliação do período de estabilidade da longevidade em sementes de soja

Keyse Cristina Mendes Lopes¹, Michelane Silva Santos Lima², Amanda Rithieli Pereira dos Santos³, Daiani Ajala Luccas⁴, Maria Marcia Pereira Sartori⁵

Introdução

A manutenção da qualidade fisiológica de sementes durante o armazenamento é fundamental para que se conservem as características de germinação, vigor e longevidade obtidas em campo. A capacidade da semente se manter viável e os fatores que influenciam o armazenamento das sementes tem sido motivo de muitos estudos (BEWLEY et al., 2013; LEPRINCE et al., 2017).

A deterioração da semente inicia a partir da maturidade fisiológica (deterioração zero), e continua até a perda da sua capacidade de germinar (BEWLEY et al., 2013). Cardoso et al. (2012) afirmaram que o processo de deterioração é inevitável, mas pode ser retardado dependendo das condições de armazenamento e das características da semente. Testes avaliando os eventos iniciais da sequência de deterioração das sementes, como a degradação das membranas celulares e a redução das atividades respiratórias e biossintéticas (DELOUCHE e BASKIN, 1973) são importantes, dentre os quais, destaca-se o teste de condutividade elétrica, avaliando indiretamente o grau de estruturação das membranas celulares, em decorrência da deterioração das sementes, por meio da determinação da quantidade de íons lixiviados em solução de embebição (VIEIRA e KRZYZANOWSKI, 1999).

Para Mira et al., (2011) o teste de condutividade elétrica poderá ser uma boa medida para avaliar precocemente a perda da viabilidade das sementes em bancos de germoplasma. Deste modo, baixa condutividade significa alta qualidade da semente, e alta condutividade sugere o menor vigor desta, ou seja, maior saída de lixiviados da semente (VIEIRA e KRZYZANOWSKI, 1999). De acordo com Loeffler et al. (1988), os valores de condutividade elétrica estão associados ao estado fisiológico das sementes e aos níveis de germinação de cada espécie.

A máxima qualidade da semente é atingida por ocasião da sua maturidade fisiológica. A partir desse ponto, inicia-se a deterioração, que pode ser retardada ou mantida numa velocidade mínima por condições ideais de colheita, secagem, armazenamento, numa tentativa de manter a qualidade tão próximo quanto possível do ponto mais alto atingido (HARRINGTON, 1972).

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o momento em que há um aumento significativo na degradação de sementes de soja submetidas ao envelhecimento acelerado utilizando o teste de condutividade elétrica e a viabilidade.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal da FCA/UNESP/Botucatu-SP, durante o período de 21 dias. Foram utilizadas três cultivares de soja, BRS 6979 IPRO, 8579 RSF IPRO e M7119 IPRO, da safra agrícola 2017/2018, advindas da região de Goiás.

Para avaliar a longevidade, as sementes foram acondicionadas em recipientes hermeticamente selados contendo solução saturada de NaCl, e foram mantidas a 35°C e 75% de umidade relativa (UR). Foram avaliadas a germinação das sementes aos 5, 7, 10, 14, 18 e 21 dias.

O teste de germinação foi realizado com seis repetições de 50 sementes, no qual as sementes foram semeadas em papel do tipo germitest, previamente umedecidos com água em quantidade correspondente a 2,5 vezes o peso da massa do papel seco. Os rolos foram acondicionados dentro de sacos plásticos fechados e mantidos em germinador regulado à temperatura de 25 °C (BRASIL, 2009). As avaliações foram realizadas ao quinto e oitavo dia, e considerou-se sementes germinadas com protrusão da radícula maior que 2 mm, sendo os resultados expressos em percentual.

¹Departamento de produção e Melhoramento Vegetal FCA/UNESP/Botucatu. email: keysecml@gmail.com

²Departamento de produção e Melhoramento Vegetal FCA/UNESP/Botucatu. email: michelanesilva12@gmail.com

³Departamento de produção e Melhoramento Vegetal FCA/UNESP/Botucatu. email: amandarithieli@hotmail.com

⁴Departamento de produção e Melhoramento Vegetal FCA/UNESP/Botucatu. email: ajaladaiani@gmail.com

⁵Departamento de produção e Melhoramento Vegetal FCA/UNESP/Botucatu. email: maria.mp.sartori@unesp.br

Para o teste de condutividade elétrica foram usadas 200 sementes, em quatro repetições de 50 sementes aos 5, 7, 10, 14, 18 e 21 dias. As sementes foram previamente pesadas em uma balança de precisão, acondicionadas em copos plásticos descartáveis (200 mL) contendo 75 mL de deionizada, e conservadas em uma câmara de germinação tipo BOD ajustada para a temperatura de 25°C durante um período de 24 horas. Após esse período procedeu-se a leitura da condutividade em condutímetro da marca DIGIMED CD-21 e os resultados foram expressos com base no peso da amostra em $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ (VIEIRA, 1999).

Os dados foram submetidos à análise de Regressão linear, utilizando-se o software Minitab 16. O ponto de intersecção entre as funções de viabilidade e condutividade também foram avaliados.

Resultados e Discussão

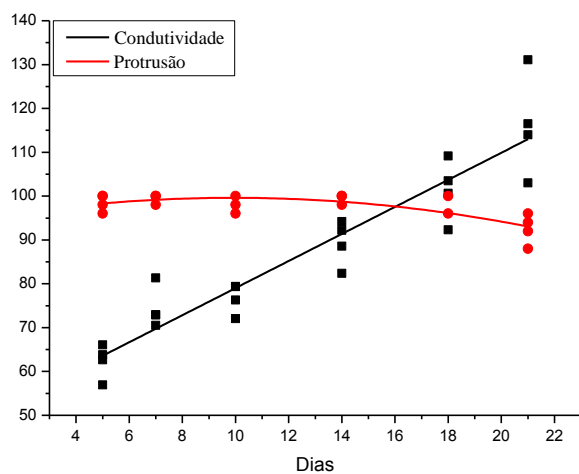
Na figura 1 (A, B e C) estão representados os dados de protrusão e condutividade elétrica e seus ajustes em função dos dias de avaliação para as três cultivares BRS 6979 IPRO, 8579 RSF IPRO e M7119 IPRO, respectivamente. Pode-se observar que o comportamento da viabilidade, avaliado pela protrusão, reduz de forma acelerada a partir do ponto de intersecção entre a função de regressão da protrusão e da condutividade elétrica.

Com as equações dos ajustes de regressão linear, foi possível encontrar a equação que define o ponto de intersecção e o tempo consumido até esse momento em dias (Tabela 1). Esse tempo representa o período em que as sementes não apresentavam deterioração das sementes, podendo ser definido como estado vítreo. O estado vítreo é formado por um líquido muito viscoso capaz de reduzir as reações químicas que necessitam de difusão molecular, atuando assim, na preservação das estruturas celulares, evitando o colapso celular (OOMS et al., 1993), além de impedir a formação de cristais de gelo durante o armazenamento em baixas temperaturas (PAMMENTER; BERJAK, 1999), desta forma, as sementes mantêm seu sistema estável, ou com menor taxa de deterioração. Nota-se que os resultados foram diferentes entre as cultivares avaliadas, sendo de aproximadamente 16 dias para a BRS 6979 IPRO, 11 dias para a 8579 RSF IPRO e de 13 dias para a M7119 IPRO.

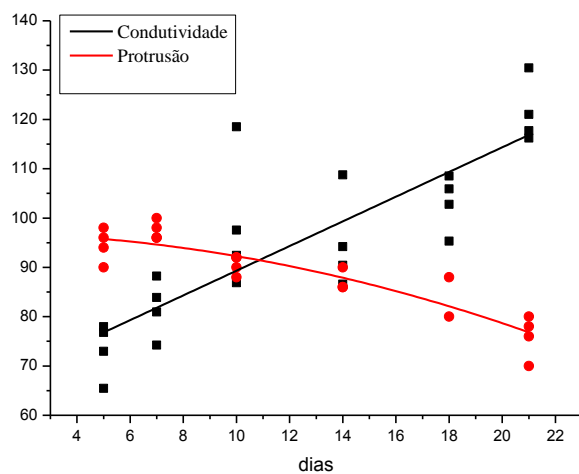
Para os resultados de condutividade elétrica pode-se observar elevação em todo o período avaliado, o mesmo foi verificado por Mira et al. (2011) para sementes de quatro espécies selvagens de Brassicaceae. A elevação da condutividade elétrica indica que houve o incremento de sementes deterioradas dentro do lote que pode ter influenciado na perda de protrusão, acredita-se que a condição de temperatura e umidade relativa do ar no qual as sementes estavam submetidas tenha causado o processo de forma mais rápida.

Assim a avaliação da protrusão em conjunto com a condutividade permitiu encontrar o momento em que há um aumento na aceleração de deterioração das sementes, esse resultado poderá ser usado como ponto de partida para a avaliação da longevidade.

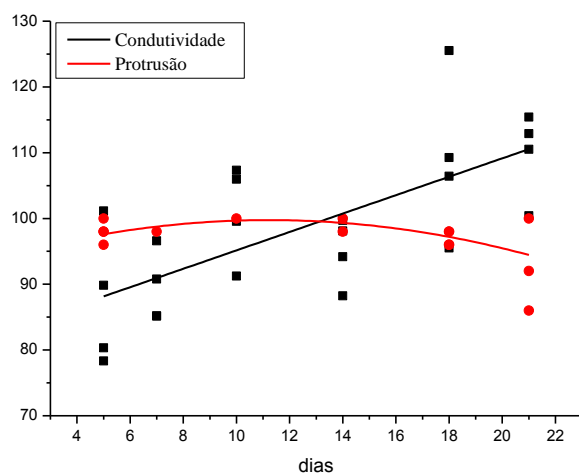
Figura 1. Ajustes lineares da condutividade e protrusão dos cultivares BRS 6979 IPRO (A), 8579 RSF IPRO e M7119 IPRO (C), em 21 dias de avaliação.



(A)



(B)



(C)

Fonte: Elaboração dos autores

Tabela 1. Ponto de intersecção entre a viabilidade e a condutividade elétrica (equação) e número de dias de estabilidade da viabilidade para sementes de três cultivares de soja.

Cultivares	Equação	Dias
BRS 6979 IPRO	$0,05334 x^2 + 2,0292x - 46,22213 = 0$	16,02
8579 RSF IPRO	$0,04421 x^2 + 2,5359x - 32,7423 = 0$	10,86
M7119 IPRO	$0,05558x^2 + 0,15201x - 11,60293 = 0$	13,14

Fonte: Elaboração dos autores

Desta forma, verifica-se que a cultivar BRS 6979 IPRO obteve queda de protrusão mais tardia aos 16 dias, e resultado mais tardio de deterioração na condutividade elétrica. As cultivares 8579 RSF IPRO e M7119 IPRO apresentaram comportamento semelhantes quanto à protrusão, pois apresentaram resultados de queda da protrusão de forma mais rápida e maior condutividade elétrica inicial. Diferentes graus de deterioração entre amostras de sementes submetidas ao mesmo período de envelhecimento e podem está relacionado a diferentes teores de água apresentado pelo lote (Powell, 1995). Nesse sentido, Marcos Filho (1999) recomenda a comparação de sementes ou de lotes que apresentem o mesmo teor de água antes do envelhecimento, minimizando diferenças na intensidade de deterioração, pois sementes mais úmidas são geralmente mais sensíveis às condições de alta umidade e temperatura.

De acordo com a Figura 1 (C), a perda de protrusão da cultivar M7119 IPRO ocorreu após 13 dias, esta cultivar apresentou comportamento intermediário aos das cultivares BRS 6979 IPRO e 8579 RSF IPRO, com condutividade elevada e decréscimo da protrusão o que pode ter sido motivado pelas de condições de temperatura e umidade relativa apresentando sementes deterioradas dentro do lote avaliado.

Conclusões

O teste de condutividade elétrica mostrou-se eficiente para avaliar a deterioração de sementes de soja, onde concluiu-se que a cultivar BRS 6979 IPRO obteve resultado mais tardio de deterioração.

Referências

- BEWLEY J. D.; BRADFORD, K.; HILHORST, H. W.M.; NONOGAKI, H.; **Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy**. 3. ed. New York: Springer, 2013. 408 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras Para Análise de Sementes**. Brasília, DF, 2009.
- CARDOSO, R. B.; BINOTTI, F. F. DA S.; CARDOSO, E. D. Potencial fisiológico de sementes de crame em função de embalagens e armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, p.272-278, 2012.
- DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, v. 1, n. 2, p. 427-52, 1973.
- HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity In: KOZLOWSKI, T. T., ed. **Seed Biology**. New York, Academic Press, 1972. v.3, p.145-245.
- LEPRINCE, O.; PELLIZZARO, A.; BERRIRI, S.; BUITINK, J.; Late seed maturation: drying without dying. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 68, n. 4, p. 827-841, 2017.
- LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Tecnology**, v.12, n.1, p.37-53, 1988.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3, p.1-24.

MIRA, S.; ESTRELLES, E.; BENITO, M. E. G.; CORBINEAU, F. Biochemical changes induced in seeds of Brassicaceae wild species during ageing. **Acta Physiologiae Plantarum**, Cracóvia, v. 33, n. 5, p. 1803- 1809, 2011.

OOMS, J. J. J.; KLOOSTERZIEL, K. M. L. Acquisition of Desiccation Tolerance and longevity in Seeds of *Arabidopsis thaliana*. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 102, n. 4, p. 1185-1191, 1993.

PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. A review of recalcitrant seed physiology in relation to desiccation-tolerance mechanisms. **Seed Science Research**, Cambridge, v. 9, n. 1, p. 13-37. 1999.

POWELL, A.A. The controlled deterioration test. In: . The controlled deterioration test. The controlled deterioration test. In: VERTER, H.A. VAN de. **Seed vigour testing seminar**, Zurich: ISTA, 1995. p.73-87.

VIEIRA, R. D. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. cap. 4, p.1-26.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-26.