

## Potencial fisiológico de sementes de soja durante a maturação<sup>1</sup>

José Renato Emiliorelli Evangelista<sup>2</sup>, João Almir Oliveira<sup>2</sup>, Renato Mendes Guimarães<sup>2</sup>, Frederico José Evangelista Botelho<sup>2</sup>, Pedro Milanez de Resende<sup>2</sup>, Vitor Henrique Vaz Mondo<sup>3\*</sup>

**RESUMO** – O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial fisiológico das sementes de soja durante a maturação e secagem artificial. O ensaio foi conduzido utilizando sementes da cultivar BRS Valiosa RR, produzidas na safra 2007/08 e colhidas em diferentes pontos no campo de produção. As sementes foram colhidas com diferentes teores de água (60%, 55%, 50%, 40%, 35%, 30% e 25%) e posteriormente separadas em duas amostras, sendo parte diretamente submetida a testes fisiológicos de germinação e vigor e, outra parte levada a um secador com circulação de ar forçada de pequena escala. Após a secagem, estas também foram avaliadas quanto ao potencial fisiológico. Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições, em esquema fatorial 7 x 2, sendo sete épocas de colheitas e dois tratamentos de secagem. Concluiu-se que as sementes colhidas com teor de água 30 e 40% são as com maior potencial fisiológico, sendo a tolerância à dessecação evidente a partir de 40% de teor de água; as sementes com teor de água acima de 40% quando submetidas à secagem, têm seu potencial fisiológico comprometido.

Termos para indexação: desenvolvimento de sementes, tolerância à dessecação, testes fisiológicos, qualidade de sementes, *Glycine max*.

### Introdução

A maturação é um processo constituído por uma série de alterações morfológicas, físicas, fisiológicas e bioquímicas que ocorrem a partir da fecundação do óvulo e prosseguem até o momento em que as sementes se desligam fisiologicamente da planta, ou seja, atingem a maturidade fisiológica (Delouche, 1971). Nesse momento, as sementes, ainda com altos teores de água, apresentam o máximo acúmulo de massa de matéria seca, ou pelo menos não ocorrem mais acréscimos significativos, e, passam a ser independentes da planta-mãe. Porém, como não são imediatamente colhidas, ficam expostas a condições menos favoráveis do ambiente (Marcos-Filho, 2005). Assim, variações ambientais quanto à umidade relativa do ar, temperatura e até a ação de patógenos passam a ser causas importantes na perda do potencial fisiológico das sementes entre a maturidade fisiológica e o momento de colheita.

Durante a maturação das sementes, TeKrony e Egli (1997) identificaram que o máximo potencial fisiológico das sementes coincidiu ou ocorreu ligeiramente antes do momento em que as sementes atingiram a máxima massa de matéria seca.

Segundo Marcos-Filho (2005), para sementes de soja, esse ponto ocorre quando as sementes apresentam em torno 50% de teor de água, estágio fenológico de R7, porém, os teores de água das sementes individualmente podem variar entre 40 e 65% devido à desuniformidade de maturação nas plantas e entre as plantas de uma população.

Quanto à tolerância à desidratação de sementes ortodoxas, esta se refere à capacidade de recuperar as funções biológicas quando as sementes são reidratadas após terem sido submetidas à desidratação natural ou artificial, até um nível considerado crítico de teor de água, o que é variável entre as espécies vegetais. A fase intolerante à desidratação é evidente durante o período de histodiferenciação, ou fase de divisão e expansão celular, e durante grande parte do período de deposição de reservas no desenvolvimento das sementes. A partir do momento em que a maior parte das reservas já se encontra depositada, e inicia-se a redução dos níveis de ácido abscísico, o grau de tolerância à desidratação começa a aumentar. Nessa situação, cessa-se a síntese de proteínas de reserva e inicia-se a formação de enzimas e a síntese de proteínas associadas à germinação, as quais serão essenciais ao desenvolvimento e à germinação (Marcos-Filho, 2005).

<sup>1</sup>Artigo submetido em 18/08/2014. Aceito para publicação em 12/05/2015.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Lavras, Departamento de agricultura, DAG/UFLA, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG. E-mail: j.renatoevangelista@yahoo.com.br;

<sup>3</sup>Embrapa Arroz e Feijão, Rod. GO 462, km 12, Zona Rural, CEP 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO.

\*Autor para correspondência <vitor.mondo@embrapa.br>

Durante a maturação, a secagem natural das sementes ainda ligadas à planta-mãe realizada de forma lenta é fundamental para a formação de sementes tolerantes à dessecação, permitindo às mesmas completarem todo seu processo metabólico e tornando-as aptas à germinação quando colocadas em condições favoráveis de disponibilidade de água e temperatura. Segundo Adams e Rinne (1980), as sementes devem permanecer ligadas à inflorescência ou ao fruto após cada colheita, porque a secagem rápida após a debulha ou trilha acentua a desestruturação do sistema de membranas celulares e reduz a ação de mecanismos de proteção à dessecação, caracterizando a “maturação forçada” e acarretando sérios prejuízos à germinação e ao vigor das sementes. Assim, a desidratação mais lenta não interrompe abruptamente a síntese de proteínas e de enzimas e a organização do sistema de membranas celulares.

Para a soja, na transição do estágio fenológico R7 para R8, o metabolismo dos mecanismos de tolerância à dessecação é intensificado e a semente passa a tolerar altas temperaturas de secagem (Oliver e Bewley, 1997). Silva (2006), estudando o potencial fisiológico de sementes de soja durante seu desenvolvimento e secagem, verificou que os maiores valores de germinação em sementes de soja são alcançados quando estas atingem cerca de 30% de teor de água no campo e os maiores valores de vigor alcançados quando estas atingem cerca de 40% de teor de água no campo, estágio pelo qual as sementes já apresentavam tolerância à dessecação. De forma complementar, França-Neto et al. (1997), constataram que a tolerância a dessecação em sementes de soja ocorre em momento próximo a R7, mais especificamente, três dias antes de alcançar esse estágio fenológico. Tal momento coincide com o início do amarelecimento das vagens e tecidos das sementes, o qual é um indicador visual do início dessa fase.

Dessa forma, no presente trabalho objetivou-se avaliar o potencial fisiológico das sementes durante a maturação e secagem artificial.

## Material e Métodos

O ensaio foi conduzido em um campo de produção de sementes de soja, cultivar BRS Valiosa RR, na Fazenda Milanez, situada no município de Itutinga, MG, safra 2007/08 e, as análises das sementes foram conduzidas no Laboratório de Análise de Sementes (LAS/DAG) da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

A região de Itutinga, MG, de acordo com a classificação de Koppen, apresenta clima tipo Cwa (Ometo, 1981). As variações médias de temperatura e precipitação pluviométrica para o período do ensaio, registradas na estação meteorológica

mais próxima estão apresentadas na Figura 1.

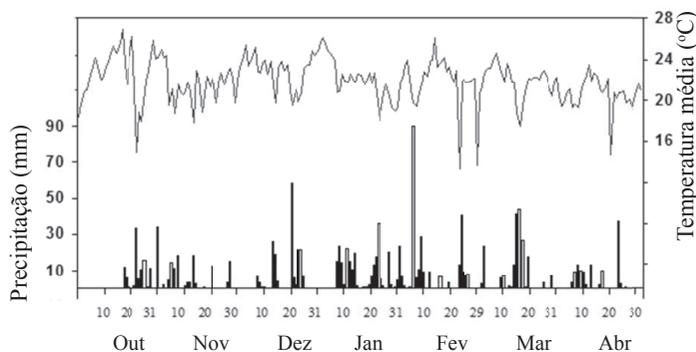


Figura 1. Variação diária da temperatura média do ar e pluviometria de Outubro de 2007 a Abril de 2008. Lavras - MG, 2009.

Realizou-se a semeadura no dia 12/12/2007, após ter sido realizada a análise de solo e as correções de fertilidade e pH, segundo recomendações de Ribeiro et al., 1999). As parcelas foram instaladas com espaçamento de 0,5 m entre linha e 14 plantas por metro linear. Cada parcela constituiu-se de quatro linhas de cinco metros, sendo os quatro metros centrais das duas linhas centrais de cada parcela consideradas área útil, totalizando quatro metros quadrados. As parcelas foram mantidas livres de pragas, doenças e plantas daninhas por meio de controle químico.

Durante a maturação, a partir do enchimento de grãos, o grau de umidade das sementes foi monitorado, utilizando-se o método de estufa (Brasil, 2009), sendo que as sementes foram colhidas quando os graus de umidade estavam em torno de 60%, 55%, 50%, 40%, 35%, 30% e 25%. As vagens colhidas foram debulhadas manualmente e segregadas em duas subamostras, uma levada à secagem artificial e outra direcionada para as avaliações de potencial fisiológico. O processo de secagem foi realizado em secador de pequena escala com circulação de ar forçada, regulado para temperatura constante de 35 °C, até as mesmas atingirem um teor de água próximo de 12%. Após a secagem, as sementes foram também submetidas à avaliação do potencial fisiológico.

### *Avaliação do potencial fisiológico das sementes*

**Germinação:** o teste foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes, por repetição, em rolos de papel-toalha “Germitest”. A quantidade de água adicionada foi equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco. Os rolos foram acondicionados em germinador e mantidos à temperatura de  $25 \pm 1$  °C. As contagens, no quarto dia, contabilizando os dados de primeira contagem de germinação, e no sétimo dia

após a instalação do teste, contabilizando-se a porcentagem de plântulas normais, seguiram os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

**Emergência de plântulas:** a semeadura foi realizada em bandejas plásticas com substrato solo + areia na proporção 2:1. Foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes por repetição. Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em câmara de crescimento vegetal à temperatura constante de  $25 \pm 1$  °C e fotoperíodo de 12 horas. A partir da emergência da primeira plântula, foram realizadas avaliações diárias do número de plântulas emergidas, até a estabilização das contagens. Foram consideradas a porcentagem de plântulas normais aos 14 dias e o índice de velocidade de emergência, determinado segundo Edmond e Drapala (1958).

**Delineamento experimental e análise estatística:** utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições em esquema fatorial (7 x 2), sete teores de água para colheita (60%, 55%, 50%, 40%, 35%, 30% e 25%) e dois tratamentos de secagem (com e sem secagem). Os dados foram submetidos à análise da variância e, em caso de significância, foram submetidos a análises de regressão.

## Resultados e Discussão

Os resultados quando submetidos à análise da variância, apresentaram diferenças significativas para a interação dos dois fatores analisados, o teor de água para colheita e tratamentos de secagem, em todos os parâmetros avaliados.

Em relação aos resultados de germinação (Figura 2), para as sementes úmidas, ou seja, não submetidas à secagem artificial, o potencial fisiológico se elevou até o momento onde o teor de água das sementes era de 40%. Após esse ponto, se manteve próximo da estabilidade com tendência ao decréscimo. O mesmo pode ser observado para as sementes secas artificialmente, porém, pode-se observar o efeito drástico da secagem das sementes colhidas com teores de água superiores a 40% sobre a porcentagem de germinação. Essa observação corrobora com as afirmações de Oliver e Bewley (1997), que identificaram para soja que na transição do estágio R7 para R8, o metabolismo dos mecanismos de tolerância à dessecação é intensificado e a semente passa a tolerar altas temperaturas de secagem, portanto, sementes colhidas antecipadamente a esses estádios fenológicos não estão aptas a secagem rápida.

Em relação aos resultados de vigor, de primeira contagem de germinação (Figura 3), os resultados foram semelhantes ao de porcentagem de germinação. Houve um acréscimo linear do vigor das sementes quando estas colhidas com menores teores de água, alcançando seu maior valor para as

sementes com teor de água de 25%. Os mesmos decréscimos resultantes da secagem artificial também foram observados para essa variável. Dessa forma, pôde-se inferir que as sementes quando secas com teores de água superiores a 40% a porcentagem de plântulas normais decresce acentuadamente, pois os mecanismos responsáveis pela tolerância à dessecação parecem não estar presentes ou ativos, levando a semente a perder drasticamente sua viabilidade após secagem. Estes resultados corroboram com os observados por Silva (2006), o qual, também, relatou que as sementes de soja são capazes de tolerar a dessecação com teores de água inferior a 40%. Com 50% de teor de água, o mesmo autor afirmou ainda que é possível submeter às sementes a uma secagem até 20% de teor de água, sem causar prejuízo para a germinação.

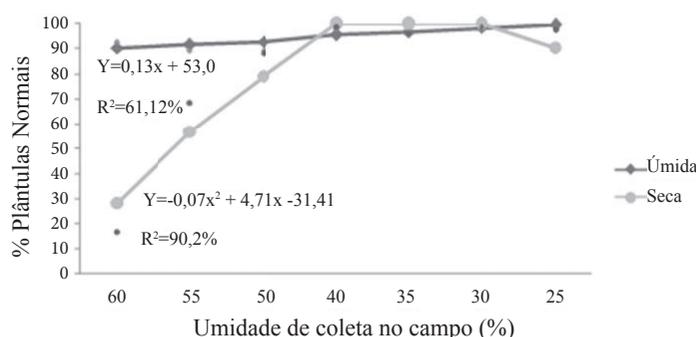


Figura 2. Germinação de sementes de soja da cultivar BRS Valiosa RR colhidas com diferentes graus de umidade e submetidas à secagem artificial. Lavras-MG, 2009.

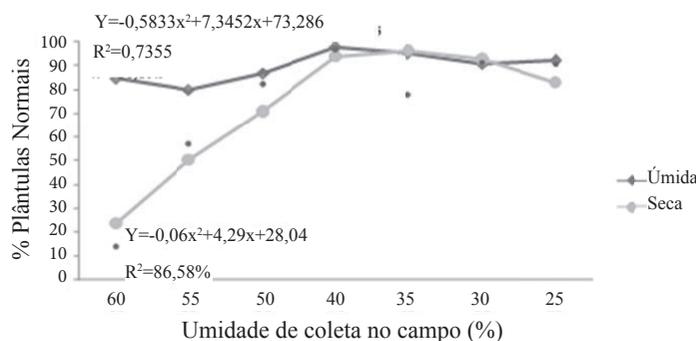


Figura 3. Primeira contagem de germinação de sementes de soja da cultivar BRS Valiosa RR, colhidas com diferentes graus de umidade e submetidas à secagem artificial. Lavras-MG, 2009.

Os resultados obtidos para o teste de emergência de plântulas em condições controladas (Figura 4) e índice de velocidade de emergência (Figura 5) foram semelhantes aos observados para germinação. No entanto, os decréscimos

observados entre os valores obtidos para as sementes não submetidas à secagem artificial e para aquelas submetidas foram menores para este teste. Isso provavelmente é devido às características do teste aplicado, que apesar de realizado em condições controladas é uma referência como teste de vigor.

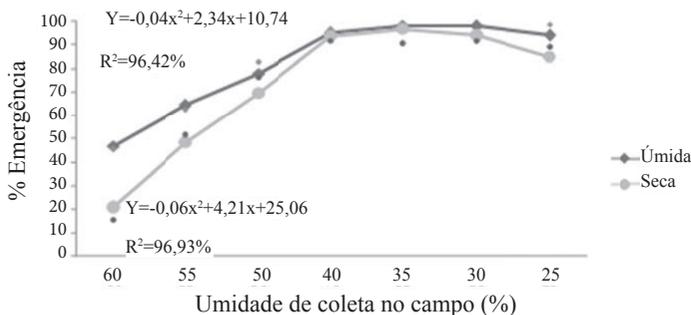


Figura 4. Emergência de plântulas de sementes de soja da cultivar BRS Valiosa RR, colhidas com diferentes graus de umidade e submetidas à secagem artificial. Lavras-MG, 2009.

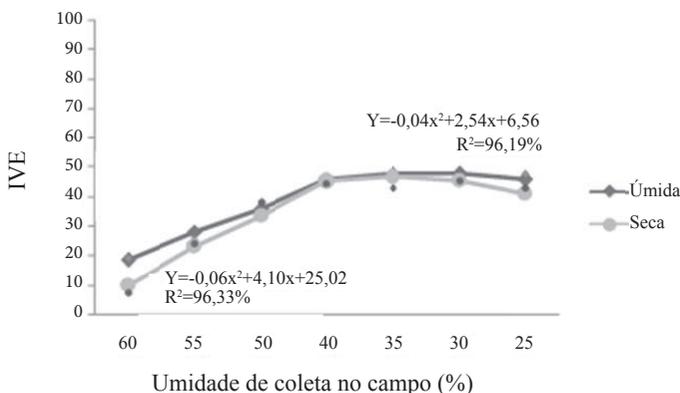


Figura 5. Índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de sementes de soja da cultivar BRS Valiosa RR, colhidas com diferentes graus de umidade e submetidas à secagem artificial. Lavras-MG, 2009.

De acordo com Howell et al. (1959), as sementes de soja atingem a maturidade fisiológica quando possuem entre 50% a 60% de teor de água, no entanto, para no presente trabalho, observou-se que o máximo potencial fisiológico e, também, a tolerância à dessecação pronunciada nas sementes, ocorreu com valores inferiores a esse, em torno de 40%, indicando que para esse caso específico, a maturidade fisiológica foi alcançada em patamares de teor de água inferiores.

Dessa forma, observa-se que o cuidado com o momento correto de colheita, baseando-se nos teores de água do material produzido é fundamental, visto que a secagem artificial realizada em momento inadequado pode prejudicar

a qualidade das sementes produzidas. Além disso, foi possível identificar a relação do potencial fisiológico com o ponto de maturidade fisiológica, aqui encontrado em torno de 40% de teor de água, abaixo de valores comumente citados em literatura.

## Conclusões

Para a condição ambiental e o material genético utilizado, o potencial fisiológico máximo das sementes é alcançado quando estas apresentam em torno de 40% de teor de água.

A partir desse ponto, as sementes passam a ser tolerantes à dessecação, não sendo afetadas negativamente pela secagem.

## Referências

- ADAMS, C.A.; RIME, R.W. Moisture content as a controlling factor in seed development and germination. *International Review of Cytology*, v.1, p.1-8. 1980.
- BRASIL. *Regras para análise de sementes*. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: MAPA/ACS, 2009. [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.C. *Seed maturation*. In: Handbook of seed technology. Mississippi State University, State College, Mississippi. p.17-21. 1971.
- EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, v.71, p.428-434, 1958.
- FRANÇA-NETO, J.B.; SHATTERS-JR, R.G.; WEST, S.H. Development pattern of biotinylated proteins during embryogenesis and maturation of soybean seed. *Seed Science Research*, v.7, p.377-384, 1997.
- HOWELL, R.W.; COLLINS, F.I.; SEDGEWICK, V.E. Respiration of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) varieties. *Agronomy Journal*, v.51, p.677-679, 1959.
- MARCOS-FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq. 495p. 2005.
- OLIVER, M.J.; BEWLEY, J.D. Desiccation tolerance of plant tissues: A mechanistic overview. *Horticultural Reviews*, v.18, p.171-213, 1997.
- OMETO, J.C. *Bioclimatologia vegetal*. São Paulo: Agronômica Ceres, 525p. 1981.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; VICENTE, V.H.A. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Lavras, 359p. 1999.
- SILVA, P.A. *Estudo da qualidade fisiológica, bioquímica e ultra-estrutural, durante o desenvolvimento e a secagem de sementes de soja*. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 55p. 2006.
- TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. *Accumulation of seed vigour during development and maturation*. In: ELLIS, R.H.; BLACK, M.; MURDOCH, A.J. (Ed.). Proceedings of the fifth international workshop on seeds. Reading, p.369-384, 1997.