

Curva de embebição e condutividade elétrica de sementes de mamona classificadas por tamanho¹

Jacson Zuchi^{2*}, Luis Eduardo Panozzo², Elaine Heberle², Eduardo Fontes Araujo²

RESUMO - O período de embebição é de grande importância para a padronização do teste de condutividade elétrica, pois influencia de forma direta os resultados do teste. O objetivo neste trabalho foi determinar a curva de embebição e a condutividade elétrica de sementes de mamona de diferentes tamanhos. Foram utilizadas sementes de quatro cultivares de mamona, IAC 80, IAC 226, BRS 188 Paraguaçu e Al Guarany 2002. As sementes foram colhidas de todos os racemos da planta e beneficiadas quanto ao peso e forma. Posteriormente, as sementes foram classificadas por tamanho em peneiras, conforme a cultivar. A curva de embebição e os valores de condutividade elétrica, para as sementes de mamona, foram obtidos pela pesagem e leitura sistemática de quatro repetições de 50 sementes em processo de embebição contínuo. Sementes das cultivares de mamona IAC 80, BRS 188 Paraguaçu e Al Guarany 2002 de maior espessura e largura apresentam maior absorção de água, e isto pode aumentar a lixiviação de solutos durante a embebição. Nas sementes da cultivar de mamona IAC 226, o teor de água e a lixiviação de solutos de sementes com diferentes espessuras estão relacionados com a qualidade destas.

Termos para indexação: *Ricinus communis*, absorção, lixiviação.

Imbibition and electrical conductivity of castor bean seeds classified by size

ABSTRACT - The soaking period is very important for standardizing the electrical conductivity test since it directly influences the test results. The objective of this study was to evaluate the curves of absorption and electrical conductivity for different-sized castor bean seeds. Seeds of four castor bean varieties, IAC 80, IAC 226, BRS 188 Paraguaçu and Al Guarany 2002, were studied. Seeds were collected from all racemes of the castor bean plants and classified by weight and shape. Subsequently, the seeds were classified by size using screens according to the cultivar. The curves of the absorption and electrical conductivity values were obtained by the weighing and systematic reading of four replications of 50 castor bean seeds until the end of the soaking process. Seeds of the IAC 80, BRS 188 Paraguaçu and Al Guarany 2002 cultivars with a greater thickness and width had a higher moisture content, and this may increase solute leaching during soaking. In the IAC 226 cultivar, the seed moisture content and solute leaching from seeds with different thicknesses is related to their quality.

Index terms: *Ricinus communis*, absorption, leaching.

¹Submetido em 09/06/2010. Aceito para publicação em 02/12/2011.

²Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000-Viçosa, MG, Brasil.

*Autor para correspondência <jacson.zuchi@ufv.br>

Introdução

O processo de embebição de água pela semente desencadeia uma sequência de mudanças metabólicas que culminam com a protrusão da radícula, quando as sementes são viáveis e não dormentes (Carvalho e Nakagawa, 2000).

A quantidade de água absorvida pela semente depende da espécie, cultivar, fatores ambientais e características da própria semente, como: composição química, teor de umidade inicial e a constituição do tegumento. O processo de embebição segue um padrão trifásico em que a fase inicial (fase I) constitui um fenômeno essencialmente físico, podendo ser completada em 1 a 2 horas nas sementes cotiledonares, independente da condição fisiológica. Na segunda etapa (fase II) ocorrem atividades metabólicas e as reservas são convertidas em compostos mais simples para serem utilizados na germinação (Bewley e Black, 1994). A absorção nessa fase é lenta, de 8 a 10 vezes menos intensa que a anterior. Assim, a importância da curva de embebição está relacionada tanto a estudos de permeabilidade do tegumento, como na determinação do período de absorção em sementes tratadas com reguladores vegetais, condicionamento osmótico e pré-hidratação em sementes (Albuquerque et al., 2000; Carvalho e Nakagawa, 2000).

O período de embebição da semente é um fator de grande importância para a padronização do teste de condutividade elétrica, pois influencia de forma direta nos resultados (Dias et al., 2006). O período de 24 horas de embebição tem sido recomendado para a avaliação da condutividade, entretanto, existem possibilidades de redução desse período para espécies oleaginosas como amendoim (Vanzolini e Nakagawa, 1999) e soja (Dias e Marcos-Filho, 1996), visando facilitar a obtenção de informações.

Mesmo com a adoção de testes rápidos para avaliar a qualidade das sementes, a classificação dessas por tamanho pode constituir uma estratégia para aumentar a produtividade, pois o tamanho da semente pode afetar a germinação, o vigor das plântulas e a produção de grãos. Além disso, sementes de tamanho uniforme aumentam a precisão da semeadura mecânica (Krzyzanowski et al., 1991).

Em trabalhos realizados com trigo, tem-se observado que existe relação com o tamanho da semente e seu desenvolvimento inicial (Peterson et al., 1989; Grieve e Francois, 1992; Mian e Nafziger, 1994). Também foi observado que plântulas originadas de sementes grandes apresentam maior estatura e acumulam mais massa

seca, quando comparadas com plântulas originadas de sementes menores (Lafond e Baker, 1986; Grieve e Francois, 1992), além de emitirem maior quantidade de perfilhos (Peterson et al., 1989; Mian e Nafziger, 1994) e raízes (Peterson et al., 1989).

Objetivou-se nesse trabalho determinar a curva de embebição e a condutividade elétrica de sementes de mamona de diferentes tamanhos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa de Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), durante os meses de agosto e setembro de 2008. Foram utilizadas sementes de quatro cultivares de mamona (*Ricinus communis* L.), IAC 226, IAC 80, Al Guarany 2002 e BRS 188 Paraguaçu, as quais apresentam diferenças quanto ao ciclo, porte e deiscência das vagens.

A cultivar IAC 226, indeiscente, apresenta sementes rajadas, de coloração clara e formato alongado, porém pouco espessas. A cultivar IAC 80, semi-deiscente, apresenta sementes rajadas, de coloração escura e forma oval. A cultivar Al Guarany 2002, indeiscente, apresenta sementes rajadas, de coloração escura e formato alongado. A cultivar BRS 188 Paraguaçu, semi-deiscente, apresenta sementes escuras e grandes, mais largas do que espessas.

As sementes foram produzidas em campo experimental da Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, Rio Grande do Sul, na safra 2006/2007, e enviadas à UFV para as avaliações. As sementes de cada cultivar foram colhidas de todos os racemos da planta, quando estes estavam com 70% dos frutos secos. Após a colheita das sementes, estas foram beneficiadas, manualmente, e classificadas quanto ao peso, formato e aparência, com a finalidade de homogeneização e obtenção de um único lote.

Os tratamentos constituíram os lotes de sementes com diferentes tamanhos. As sementes foram classificadas por tamanho em peneiras, segundo a cultivar. Para tanto, utilizaram-se as seguintes peneiras de orifícios oblongos e a qualidade das sementes avaliada pelo teste de germinação (G): cultivar IAC 80, 6,25 x 19 mm (51% G), 7 x 17 mm (51% G) e 7,5 x 19 mm (56% G); cultivar IAC 226, peneiras 5,25 x 19 mm (80% G), 5,75 x 19 mm (74% G) e 6,25 x 19 mm (71% G); para a cultivar BRS 188 Paraguaçu, foram utilizadas peneiras de orifício circular de 10 mm (82% G), 12 mm (81% G) e 13 mm (62% G); cultivar Al Guarany 2002, 5,75 x 19 mm (72% G), 6,25 x 19 mm (73% G) e

6,5 x 15 mm (72% G). Para a separação das sementes, as peneiras foram agitadas, manualmente, durante 1 minuto.

O teor de água das sementes foi determinado com duas repetições de 20 sementes de cada tamanho. As sementes foram pesadas em balança com precisão de 0,001g e secadas em estufa, com circulação forçada de ar a 105 ± 3 °C por 24 horas, sendo o conteúdo de água expresso em porcentagem (%) (Brasil, 1992).

A curva de embebição das sementes de cada tratamento foi obtida pela pesagem sistemática de quatro repetições de 50 sementes, em intervalos de uma hora no período diurno e de três horas no período noturno, embebidas em rolo de papel com três folhas umedecidas com água destilada, no volume 2,5 vezes o peso seco e o teor de água calculado de forma indireta, baseando-se no teor de água inicial das sementes e o peso úmido destas nos diferentes intervalos. A pesagem das sementes foi realizada até que 50% destas apresentavam emissão de radícula. Os resultados foram expressos em porcentagem na forma de gráfico.

Para a determinação da condutividade elétrica, quatro repetições de 50 sementes, de cada tratamento, foram pesadas e imersas em 75 mL de água destilada. Realizou-se a leitura sistemática da condutividade elétrica da solução, em intervalos de três horas no período diurno e de seis horas no período noturno, com condutímetro Digimed, modelo CD-21, até que o valor da leitura se estabilizasse. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ na forma de gráfico.

Resultados e Discussão

A curva de embebição de água em substrato papel umedecido na proporção de 2,5 vezes seu peso em água e de lixiviação de solutos das sementes das cultivares e seus respectivos tamanhos estão apresentados nas Figuras 1, 2, 3 e 4. As sementes da cultivar IAC 80, dos três tamanhos, após 28 horas de embebição estavam com, aproximadamente, 30% de água, ou seja, acréscimo médio de 0,8% por hora de embebição (Figura 1A). A partir deste período houve maior influência do tamanho das sementes no teor de água, já que as sementes da peneira 7,5 x 15 mm apresentaram maiores valores, não havendo maiores diferenças de teor de água entre as sementes das peneiras 7 x 17 mm e 6,25 x 19 mm. A absorção de água foi menos intensa entre 30 e 100 horas de absorção, o que provavelmente esteja relacionado com a fase II da germinação (Figura 1A) (Marcos-Filho, 2005). A protusão da radícula nas sementes desta cultivar ocorreu após 100 horas de embebição.

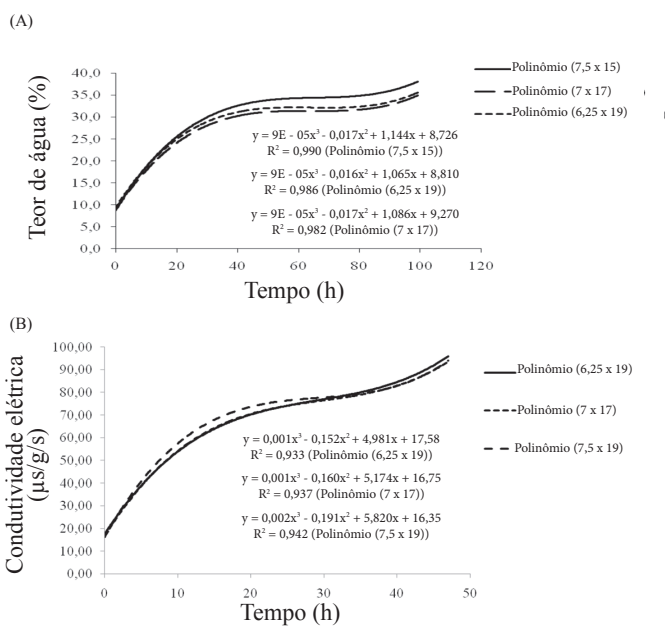


Figura 1. Teor de água (A) e condutividade elétrica (B) de sementes de mamona da cultivar IAC 80, de diferentes tamanhos, em função do tempo de embebição das sementes.

A curva de embebição de sementes de pinhão manso tem incremento constante e significativo até 4 a 6 horas do início da absorção (Fase I), reduzindo e estabilizando o aumento no teor de água após 9 horas (Fase II) (Borges et al., 2009). As sementes de pinhão manso iniciaram a fase III do processo de germinação após 88 horas de embebição o que evidencia que a embebição dessa espécie é mais rápida do que para sementes de mamona.

A diferença de conteúdo de água entre as sementes de diferentes tamanhos da cultivar IAC 80 chegou a 2,5 pontos percentuais (pp), entre as sementes retidas nas peneiras 7,5 x 15 e 7 x 17 mm, e de 2,0 pp entre as retidas nas peneiras 7,5 x 15 e 6,25 x 19 mm (Figura 1A). Provavelmente, esta diferença se deu pelo fato de as sementes de mamona de maior tamanho manter maior teor de água, principalmente na segunda fase do processo germinativo, pois a hidratação dos tecidos das sementes parece ser proporcional ao tamanho destas.

A curva de embebição da cultivar IAC 226 teve características semelhantes a da IAC 80. As sementes retidas na peneira 6,25 x 19 mm tiveram maior teor de água que as retidas 5,25 e 5,75 x 19 mm, aproximadamente, após 10 horas do início da embebição. No período subsequente, o teor de água daquelas sementes foram, aproximadamente, 8 pontos percentuais maior que das sementes 5,25 e 5,75 x 19 mm

(Figura 2A). Isso indica que o maior conteúdo de reserva gera maior necessidade de água para hidratação dos tecidos (Figura 2B). Nesta cultivar, a diferença de teor de água entre as sementes de diferentes tamanhos ocorreu mais cedo do que na cultivar IAC 80, evidenciando possíveis diferenças na velocidade de absorção das sementes destas cultivares.

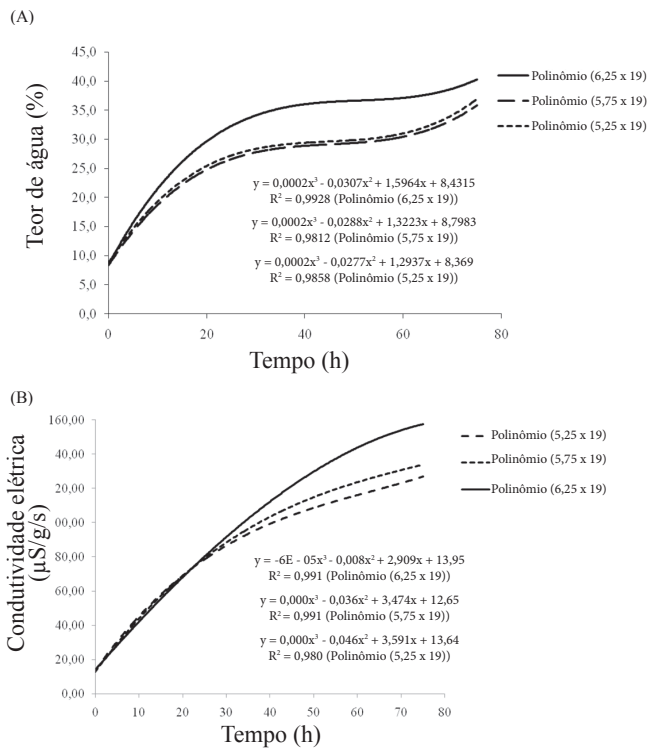


Figura 2. Teor de água (A) e condutividade elétrica (B) de sementes de mamona da cultivar IAC 226, de diferentes tamanhos, em função do tempo de embebição das sementes.

As sementes das cultivares IAC 80 e IAC 226 iniciaram a segunda fase de germinação em períodos diferentes (Figuras 1A e 2A). Na cultivar IAC 80, a estabilidade do conteúdo de água começa 40 horas depois do início da embebição, perdurando até 100 horas. Por outro lado, na cultivar IAC 226 isto ocorre, aproximadamente, 28 horas após o início da embebição, e, terminando, aproximadamente, após 65 horas do início da embebição. Ou seja, na cultivar IAC 80 a segunda fase do processo germinativo foi de, aproximadamente, 60 horas, enquanto que na cultivar IAC 226 foi de 37 horas.

Essa diferença de 23 horas na segunda fase da germinação e de 35 horas até a emissão da radícula, entre as sementes das cultivares IAC 80 e IAC 226, pode ser crucial

para a determinação da qualidade das mesmas, haja vista que quanto maior o tempo de embebição maior é a lixiviação de solutos (Figuras 1B e 2B). Isto pode significar que as sementes da cultivar IAC 80 têm menor qualidade, pois quanto o maior tempo de embebição, possivelmente, está relacionado a um maior tempo de reparo dos danos nas sementes durante a germinação (Marcos-Filho, 2005). Essas observações podem ser comprovadas pelos resultados de germinação, já que as sementes da cultivar IAC 80 apresentam 53% de germinação em comparação com a média de 75% da cultivar IAC 226. Na Figura 2A, o aumento do teor de água na terceira fase da germinação nas sementes retidas nas peneiras 5,25 e 5,75 x 19 mm da cultivar IAC 226 foi mais rápido que a das sementes retidas na peneira 6,25 x 19 mm, o que poderia implicar em maior velocidade de germinação das sementes menos espessas (Zuchi et al., 2010).

Na cultivar BRS 188 Paraguaçu, Figura 3A, as sementes retidas nas peneiras 10 e 12 mm não apresentaram maiores diferenças no teor de água das sementes durante a embebição. O teor de água nas sementes retidas na peneira 12 mm foi ligeiramente superior ao das sementes retidas na de 10 mm, entretanto, após, aproximadamente, 70 horas de embebição as sementes retidas na peneira de 10 mm apresentaram maior teor de água (Figura 3A). A curva de embebição das sementes da cultivar BRS 188 Paraguaçu foi semelhante a da cultivar IAC 226, pois a segunda fase da germinação iniciou-se, aproximadamente, 28 horas após o início da embebição, estendendo-se até, aproximadamente, 70 horas.

As sementes da cultivar AL Guarany 2002 iniciaram a segunda fase de germinação, aproximadamente, 40 horas após o início da embebição e estendeu-se até 80 horas, ou seja, esta fase perdurou 45 horas. Nesta cultivar, o teor de água das sementes variou conforme o tamanho, onde as retidas na peneira 6,5 x 19 mm tiveram menor teor de água que os demais tamanhos. Entretanto, as sementes retidas na peneira 5,75 x 19 mm tiveram teor de água semelhante às sementes retidas na peneira 6,5 x 15 mm, demonstrando que nesta cultivar, a maior espessura das sementes não influenciou a sua absorção de água (Figura 4A).

A condutividade elétrica das sementes da cultivar IAC 80 não variou praticamente entre os tamanhos de sementes. Houve uma ligeira superioridade na condutividade das sementes retidas na peneira 7,5 x 19 mm, sendo o valor máximo, aproximadamente, 100 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ (Figura 1B).

Entretanto, na cultivar IAC 226 houve maiores diferenças de condutividade elétrica entre as sementes de diferentes tamanhos. As sementes retidas na peneira 6,25 x 19 mm apresentaram condutividade elétrica superior, as demais, desde 25 horas da embebição. Ao final, aquelas sementes apresentaram superioridade de, aproximadamente, 20 e 30 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ que as sementes retidas nas peneiras 5,75 e 5,25 x 19 mm, respectivamente (Figura 2B), e estes valores (118 a 158 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) foram superiores aos da cultivar IAC 80 (90 a 95 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$).

Na cultivar BRS 188 Paraguaçu as sementes mais largas, retidas na peneira de 13 mm, tiveram condutividade elétrica inferior as sementes menos largas, retidas na peneira de 10 mm, assim como das sementes retidas na

peneira de 12 mm (Figura 3B). Essa diferença se manteve desde o início da embebição. De modo semelhante a cultivar IAC 80, a condutividade elétrica das sementes da cultivar BRS 188 Paraguaçu não ultrapassou os 90 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ em todos os tamanhos (Figura 3B).

As sementes da cultivar Al Guarany 2002 de espessura intermediária, retidas na peneira de 6,25 x 19 mm, apresentaram condutividade elétrica superior às sementes retidas nas demais peneiras. Contudo, após, aproximadamente, 30 horas de embebição, as sementes mais espessas (6,5 x 15 mm) tiveram aumento progressivo na condutividade elétrica, superando as sementes retidas na peneira 6,25 x 19 mm, aproximadamente, 40 horas após o início da embebição (Figura 4A).

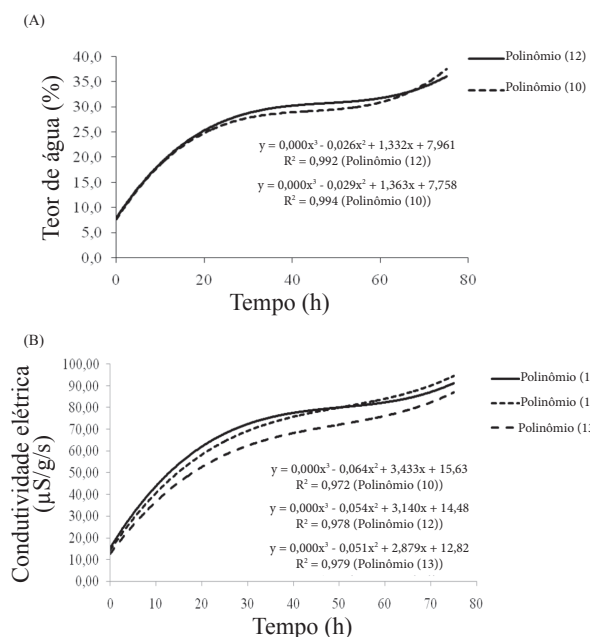


Figura 3. Teor de água (A) e condutividade elétrica (B) de sementes de mamona da cultivar BRS 188 Paraguaçu, de diferentes tamanhos, em função do tempo de embebição das sementes.

Conclusões

Sementes de mamona de diferentes tamanhos apresentam diferenças na absorção de água e na lixiviação de exsudatos e esse efeito varia em função da cultivar.

A fase II de absorção rápida em sementes de mamona ocorre em média com 28 horas de embebição das sementes em papel substrato umedecido, independente do tamanho das sementes.

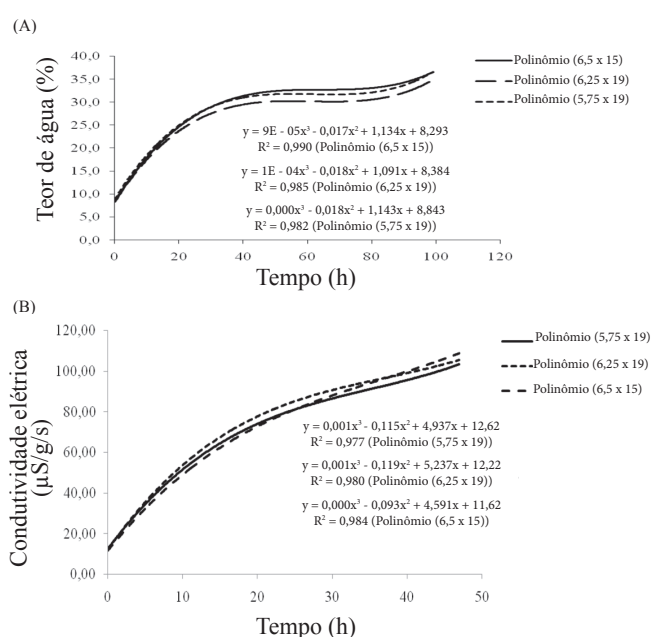


Figura 4. Teor de água (A) e condutividade elétrica (B) de sementes de mamona da cultivar Al Guarany 2002, de diferentes tamanhos, em função do tempo de embebição das sementes.

Referências

ALBUQUERQUE, M.C.F.; RODRIGUES, T.J.D.; MENDONÇA, E.A.F. Absorção de água por sementes de *Crotalaria spectabilis* Roth determinada em diferentes temperaturas e disponibilidade hídrica. *Revista Brasileira de Sementes*, v.22, n.1, p.206-215, 2000. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2000/v22n1/artigo28.pdf>

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. 2nd ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

- BORGES, R.C.F.; COLLAÇO JÚNIOR, J.C.; SCARPARO, B.; NEVES, M.B.; CONEGLIAN, A. Caracterização da curva de embebição de sementes de pinhão-manso. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, v.8, n.13, p.1-8, 2009. <http://www.revista.inf.br/florestal13/pages/artigos/AnoVIII-N13-art04.pdf>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análises de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- 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 Agricola*, v.53, n.1, p.31-42, 1996. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161996000100005&script=sci_arttext
- DIAS, D.C.F.S.; BHERING, M.C.; TOKUHISA, D. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de cebola. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, n.1, p.154-162, 2006. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v28n1/a22v28n1.pdf>
- GRIEVE, C.M.; FRANCOIS, L.E. The importance of initial seed size in wheat response to salinity. *Plant and Soil*, v.147, p.197-205, 1992. <https://springerlink3.metapress.com/content/ut05p1404073108v/resource-secured/?target=fulltext.pdf&sid=avwsm1wpwtdtv1qwuxqu3qtfh&sh=www.springerlink.com>
- KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; COSTA, N.P. Efeito da classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura. *Revista Brasileira de Sementes*, v.13, n.1, p.59-68, 1991. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1991/v13n1/artigo10.pdf>
- LAFOND, G.P.; BAKER, R.J. Effects of genotype and seed size on speed of emergence and seedling vigor in nine spring wheat cultivars. *Crop Science*, v.26, p.341-346, 1986.
- MARCOS-FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MIAN, M.A.R.; NAFZIGER, E.D. Seed size and water potential effects on germination and seedling growth of winter wheat. *Crop Science*, v.34, p.169-171, 1994.
- PETERSON, C.M.; KLEPPER, B.; RICKMAN, R.W. Seed reserves and seedling development in winter wheat. *Agronomy Journal*, v.81, p.245-251, 1989.
- VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim: Efeitos de temperatura e períodos de embebição. *Revista Brasileira de Sementes*, v.21, n.1, p.41-45, 1999. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1999/v21n1/artigo06.pdf>
- ZUCHI, J.; PANOZZO, L.E.; HEBERLE, E.; DIAS, D.C.F.S. Qualidade fisiológica de sementes de mamona classificadas por tamanho. *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.3, p.177-183, 2010. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n3/v32n3a20.pdf>