

Emergência e vigor de sementes de soja em função da disponibilidade hídrica do solo

Emergency and vigor of soybean seeds in different soil water availability

Erce Souza Novaes-Junior, Isabel Cristina Vinhal-Freitas, Filipe Inácio Matias e Laurence Dantas Pereira Franco

Resumo - A soja é uma das culturas mais importantes e em expansão nas mais diversas áreas no Brasil. Objetivando verificar a influência do teor de água na germinação de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), um experimento foi realizado para verificar se o dia de rega após a semeadura poderia interferir na germinação, aplicando-se uma lâmina de 5 mm em diferentes épocas: 1º, 2º ou 3º dia após a semeadura. Foram aplicadas lâminas de 1, 2, 3, 4, 10, 25, 30 e 35 mm no solo, no dia da semeadura, e uma rega suplementar de 5 mm de água no 4º dia após a semeadura em todos os tratamentos. Os ensaios foram testados em latossolo de textura média, no qual avaliou-se as porcentagens de emergência e de plântulas normais (vigor) em dois períodos de avaliação (6º e 11º dias após a semeadura). A cultivar utilizada foi a NK7074RR, obtida da safra 08/09. Foram semeadas 300 sementes, a 2 cm de profundidade, totalizando 3 repetições de 100 sementes por bandeja de 0,118 m², em delineamento inteiramente aleatório. A irrigação de 5 mm no primeiro ou segundo dias após a semeadura são suficientes para se obter uma emergência em torno de 85,92%, diminuindo 31,09% a porcentagem de emergência, se essa rega for feita no terceiro dia. Em relação à adição de diferentes níveis de lâmina d'água no solo no dia da semeadura, as equações de predição mostraram que a lâmina de água de 9,2 mm possibilita a obtenção dos maiores valores de emergência e vigor, nas condições desse experimento.

Palavras-chave: teor de água no solo; germinação; *Glycine max*; irrigação

Abstract - The soybean crop is an important and growing in several areas in Brazil. To ascertain the influence of water content on seed germination of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). An experiment was done to see if the water day after sowing would interfere with the germination, applying a layer of 5 mm at different times: 1, 2 or 3 days after sowing. Blades were applied 1, 2, 3, 4, 10, 25, 30 and 35 mm in soil, on the day of sowing, irrigation and a further 5 mm of water on the 4th day after sowing in all treatments. The tests were tested in the Oxisol, medium texture, and it was evaluated the percentage of emergency and normal seedlings (force) in two periods (6th and 11th days after sowing). The cultivar used was NK7074RR obtained harvest 08/09. 300 seeds were sown at 2 cm depth, totaling three replicates of 100 seeds per tray of 0.118 m², in a randomized design. Irrigation of 5 mm in the first or second day after sowing are sufficient to obtain an emergency around 85.92%, down 31.09% the percentage of emergency where such watering is done on the third day. Regarding the addition of different levels of water depths in the soil at sowing day, the prediction equations showed that the water depth of 9.2 mm makes it possible to obtain higher values of emergence and vigor under the conditions of this experiment.

Keywords: water content in the soil; germination; *Glycine max*; irrigation

INTRODUÇÃO

A soja vem ganhando espaço no cenário econômico brasileiro, atingindo, na safra 2010/2011, 70,1 milhões de toneladas e mantendo o crescimento de safras anteriores (CONAB, 2011). O aumento da área agricultável no Brasil, fez com que a soja fosse introduzida e cultivada em ambientes diversos, referentes a clima e condições edáficas. Isso frequentemente implica a ocorrência de deficiência hídrica, necessitando de cultivares adaptados a tais condições ambientais. Ainda também é preciso ressaltar que a resposta das plântulas aos estresses depende também do vigor das sementes.

O sucesso do estabelecimento de uma cultura depende do ambiente do solo que, inicialmente, deve ser adequado à germinação da semente e emergência da plântula e finalmente ao desenvolvimento da planta. Para a cultura da soja, assim como nas demais culturas anuais, as operações de semeadura e adubação, possuem grande importância, pois eventuais problemas somente serão detectados após a germinação das plantas e seu desenvolvimento, quando a correção além de difícil e onerosa, compromete a produtividade.

O adequado contato solo-semente é um pré-requisito para a rápida emergência e um bom estabelecimento da cultura (PERDOK &

Recebido em 10 01 2012 aceito em 15 07 2012

1. Eng. Agrônomo, Universidade do Estado de Minas Gerais, Fundação Educacional de Ituiutaba. E-mail erceagro93@yahoo.com.br
2. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia do ICA/UFU. E-mail isabelvinhal@yahoo.com.br
3. Bolsista PET/MEC- Agronomia UFU, ICA/UFU. E-mail filipeinacio23@hotmail.com
4. Eng. Agrônomo, Syngenta Seeds Ltda, Fazenda Vale da Bonança, s/n, Ituiutaba-MG. E-mail laurence.dantas@syngenta.com

KOUWNHOVEN 1994; BROWN et al. 1996), bem como proporciona um ambiente no qual a água estará disponível à semente. A cultura da soja apresenta duas etapas críticas quanto à disponibilidade hídrica: germinação e pós-florescimento, durante o enchimento de grãos (EMBRAPA, 2002). A deficiência no início do ciclo dificulta a embebição da semente e, conseqüentemente, sua germinação, além de promover a formação de crostas superficiais em determinados tipos de solo, que atrasam ou impedem a emergência das plântulas.

Durante a fase inicial da soja, a planta exige que no mínimo 50% do seu peso em água seja absorvido para garantir boa germinação, sendo ideal que o teor disponível de água do solo fique entre 85% e 50% do máximo possível (EMBRAPA, 2008). Nesta fase ocorre o reparo metabólico dos componentes celulares na semente, preparando-a para que ocorra a germinação. As membranas se reorganizam, restabelecendo a permeabilidade seletiva e evitando a exsudação excessiva de eletrólitos (LARSON 1968; SIMON & RAJA-HARUN 1972).

Para Vertucci (1989), a eficiência de reorganização dos constituintes celulares depende da velocidade de hidratação, ou seja, da pressão osmótica da água ou da solução que umedece o substrato, do tempo de exposição ao ambiente úmido, da temperatura e das características intrínsecas da semente, tais como, permeabilidade do tegumento, composição química, teor de água inicial e qualidade fisiológica.

A disponibilidade insuficiente de água no solo é considerada uma das causas mais comuns da baixa germinação e emergência de plântulas de soja, uma vez que condições de estiagem são freqüentes na época de semeadura. Os danos provocados pela embebição rápida podem constituir uma causa adicional à redução da emergência das plântulas, pois é a velocidade de reorganização do sistema de membranas que reflete o vigor das sementes (TILDEN & WEST 1985).

O ideal, segundo dados da EMBRAPA (2008), para se obter o máximo rendimento da cultura, seria necessário um uso total de água em torno de 450-800 mm por ciclo. Em muitas áreas cultivadas com soja em safras passadas foi observado um alto índice de mortalidade de plântulas, principalmente, quando as fases de germinação e emergência da cultura coincidiram com longos períodos de chuvas intensas e intermitentes que encharcavam o solo, diminuindo drasticamente sua aeração (TORRES et al. 2004).

Diante do exposto, são importantes os estudos para avaliar o comportamento das sementes de soja com o aumento da disponibilidade hídrica. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da disponibilidade hídrica em vários níveis nas sementes de soja, sobre sua qualidade fisiológica, avaliando-se o desempenho das sementes quanto à emergência e vigor.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área experimental cedida pela Syngenta Seeds, localizada na fazenda Vale da Bonança, no município de Ituiutaba-MG, com altitude média de 604 metros, latitude 18°57'55" S e longitude 49°27'16" W.

A cultivar de soja utilizada foi a NK 7074 RR, da safra 08/09, produzida na região de Serra do Salitre - MG, classificada em peneira 5,5, apresentando 93% de germinação e 90% de vigor. As sementes foram previamente tratadas manualmente com os produtos comerciais Cruiser (Inseticida) e Maxim (Fungicida). O solo utilizado foi o Latossolo Vermelho de textura média (25% de argila). Para a amostragem do solo, coletou-se 15 amostras simples em forma de zig zag, para obter-se uma amostra composta, a uma profundidade de 15 cm. A amostra composta foi tamisada em peneira com furos de 2 mm de diâmetro. O solo continha 29,3% de umidade inicial.

O experimento foi realizado entre 17 a 28 de dezembro 2009. As sementes foram semeadas a 2 cm de profundidade, em bandejas de plástico (0,28 m x 0,42 m). Foram realizadas três repetições de 100 sementes por tratamento, sendo as repetições colocadas na mesma bandeja. Foram aplicados os níveis de 1, 2, 3, 4, 10, 25, 30 e 35 mm de água no dia da semeadura. Todos esses tratamentos foram constituídos por uma rega adicional de 5 mm de água aplicados no quarto dia após a semeadura (DAS).

O cálculo da quantidade de água foi realizado levando-se em conta que 1 mm de água corresponde a 1 litro de água por m² de área. Considerando-se que a bandeja tem 0,118 m², para cada tratamento calculou-se a quantidade de água a ser aplicada por uma regra de três simples. A quantidade de água adicionada foi efetuada com pequenos regadores e distribuída de forma lenta e em pequenas quantidades, para que ocorresse melhor uniformização e homogeneização.

As avaliações de emergência foram realizadas em duas etapas: a primeira contagem foi feita aos 6 DAS, e a segunda aos 11 DAS. Os resultados de vigor foram expressos em porcentagem de plântulas normais fortes, contadas durante as avaliações. Considerou-se como plântula emergida normal aquela que, após romper a superfície do substrato, apresentou plúmula, cotilédones e hipocótilo bem diferenciados e bem desenvolvidos.

Durante todo o período do experimento (após a semeadura até a contagem), foi realizada, na parte da manhã, a medição das temperaturas máximas e mínimas, e da umidade relativa do ar no ambiente onde as bandejas se encontravam, monitorado com um termo higrômetro digital (Figura 1).

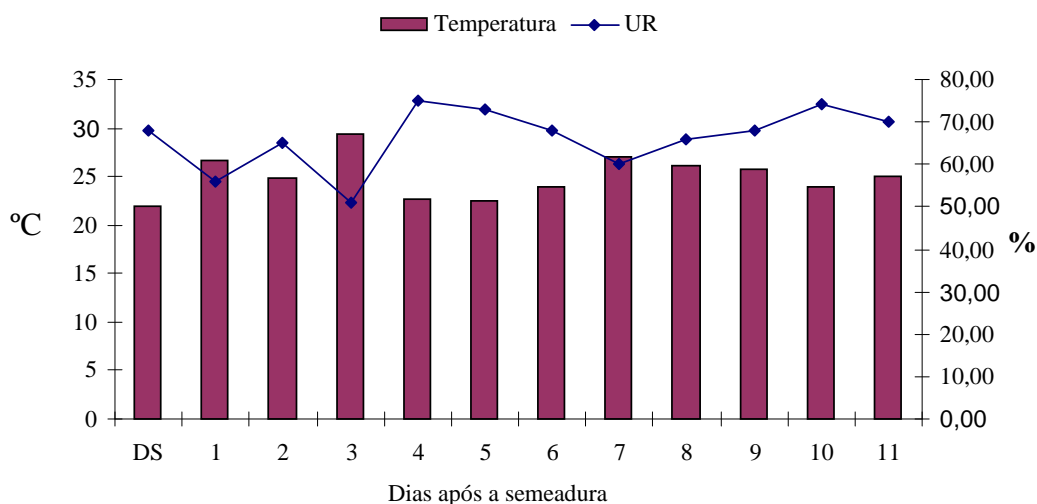


Figura 1. Médias das condições de temperatura em °C e umidade relativa do ar em porcentagem, no período de condução do experimento, de 17 a 28 de dezembro de 2009, Ituiutaba, MG. Siglas: UR, Umidade relativa do ar e DS, dia da semeadura.

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente aleatório. Para a análise estatística, os dados originais (porcentagem), foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e regressão, pelo programa estatístico Sisvar, para obtenção de modelos matemáticos de predição, representativos das relações existentes entre as variáveis estudadas (BANZATTO; KRONKA, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os diferentes níveis de lâminas de água aplicados no solo, encontram-se na figura 2, que demonstra os dados obtidos nas avaliações aos 6° e 11° dias após a semeadura (DAS), em relação à porcentagem de emergência e vigor (% plântulas normais) das plântulas de soja, em função dos teores de água aplicados no solo.

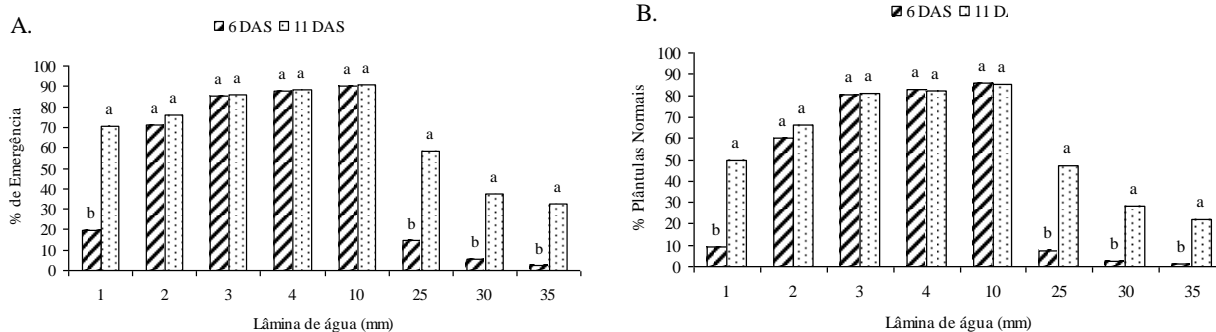


Figura 2. Efeito dos diferentes níveis de irrigação na porcentagem de emergência (A) (DMS = 6,78 e CV=8,35%) e vigor (plântulas normais) (B) (DMS=5,56 e CV=7,83%) de plântulas de soja (médias dos valores observados, nas contagens realizadas aos 6 e aos 11 dias após a semeadura (DAS)). Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Nota-se a mesma tendência para os dois parâmetros avaliados, nas duas épocas de avaliação: quando teor de água aumentou de 1 para 10 mm, houve incremento em 4,66 vezes na porcentagem de emergência (70,67 pontos percentuais (pp)) e de 9,22 vezes na porcentagem de plântulas normais (vigor) (76,67 pp) na primeira contagem (6 DAS). Na segunda contagem (11 DAS), o incremento na emergência foi de 1,28 vezes (20,33 pp) e de 1,70 vezes para o vigor (35,00 pp). A partir desse ponto, houve uma diminuição acentuada quando a umidade foi aumentada de 10 para 35 mm de água, para os dois períodos de avaliação. Aos 6 DAS, houve queda de 33,71 vezes na emergência (87,34 pp) e de 86 vezes no vigor (85,00 pp), e aos 11 DAS, houve diminuição de 2,78 vezes na emergência (58,33 pp) e de 3,81 vezes no vigor (62,67 pp) (Figura 2).

Na figura 2 também se encontra o teste de Tukey, realizado para comparar as médias de emergência e vigor em relação à época de avaliação (6 ou 11 dias após a semeadura). Houve interação entre época de avaliação (6 e 11 DAS) e lâminas de água aplicadas no solo, em relação à porcentagem de emergência e plântulas normais (vigor) da soja. Para os dois parâmetros analisados, houve diferenças estatísticas entre a época avaliada nos tratamentos com aplicação de 1, 25, 30 e 35 mm de água no solo, onde a maior porcentagem tanto de emergência quanto de vigor foram obtidas na avaliação aos 11 DAS.

Em relação aos tratamentos com aplicação das lâminas de água de 25, 30 e 35 mm, os menores valores de emergência e vigor (Figura 2) foram devidos principalmente à falta de oxigênio (O₂) pelo encharcamento do solo, o que inibiu a germinação. Com a aplicação de 30 mm de água nas bandejas, a germinação foi inibida em mais de 60% (Figura 2). Dessa maneira, fica evidente que o fator desencadeador da diminuição da emergência e vigor das plântulas com aplicação de água acima de 10 mm está associada à deficiência de drenagem

e aeração e, conseqüentemente, com a redução dos níveis de O₂, tanto da água como do solo, nesses tratamentos. Além disso, favorece a infecção por fungos habitantes do solo (necrotróficos), conforme relatado por Torres et al. (2004), como *Fusarium* sp, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, entre outros.

Esse meio menos aerado e redutor pode desencadear várias alterações no solo, como por exemplo, o aumento da densidade do solo e diminuição da macroporosidade, causando encrostamento superficial, e também a redução de nutrientes como ferro, manganês, cobalto, cobre, zinco e enxofre para formas tóxicas às plantas, e, além disso, pode aumentar no solo a concentração de etanol, ácido abscísico, etileno e seus precursores (LARCHER, 2000).

Quanto aos resultados da avaliação aos 11 DAS, a porcentagem de emergência e vigor pode ter aumentado em função da evapotranspiração do solo, diminuindo a quantidade de água que se encontrava excessiva nas bandejas, nos tratamentos com aplicação a partir de 10 mm de água.

Nas figuras 3 e 4, encontram-se as análises de regressão (considerando-se que os níveis de irrigação são fatores quantitativos) e os modelos estatísticos que prevêem os níveis máximos e mínimos de emergência e vigor de plântulas em função das lâminas de água aplicadas no solo. As equações demonstram ótimos ajustes em relação aos dados (alto valor de R²). Nas figuras 3 e 4, percebe-se que com baixos níveis de água no solo, a emergência é baixa, e vai aumentando em função do aumento das lâminas de água aplicadas, até certo ponto. A partir desse ponto máximo, a emergência e o vigor caem drasticamente. As análises de regressão prevêem e permitem avaliar os pontos onde a emergência e o vigor são máximos e os pontos onde vão ser mínimos. As equações da estatística também podem prever as taxas de aumento ou diminuição.

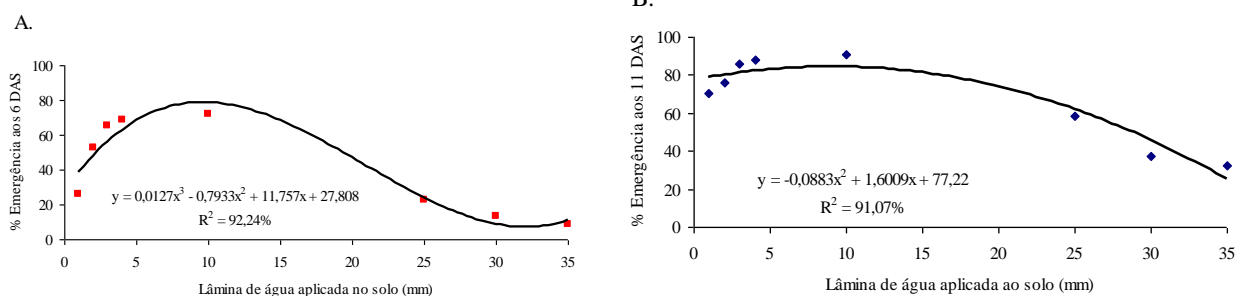


Figura 3. Análise de regressão da porcentagem de emergência aos 6 DAS (A) e aos 11 DAS (B) de plântulas de soja, em relação aos diferentes níveis de irrigação aplicados

Na figura 3A, a estatística que melhor se ajustou para a emergência aos 6 DAS foi a equação ao nível de terceiro grau (cúbica), com alto grau de ajuste ($R^2=92,24\%$), onde nos mostra que o nível de água mais apropriado para a soja seria a aplicação de 10,70 mm ($X_{máx}$), para a máxima emergência das plântulas, onde substituindo-se o x da equação pelo valor de $X_{máx}$ calculado, obtém-se $Y_{max} = 78,34\%$ de emergência. Na avaliação aos 6 dias, o valor crítico de água a ser aplicado, onde a porcentagem de emergência tenderá a zero, foi de 31,99 mm.

Para a avaliação aos 11 DAS, na figura 3B, observa-se que o melhor nível de água nessa época de

avaliação, foi de 9,07 mm, onde se obteve uma porcentagem de emergência máxima nesse nível, de 79,69%. A partir desse ponto, a emergência começa a decrescer.

A figura 4 mostra as análises de regressão em relação ao vigor, avaliado aos 6 e aos 11 dias após a semeadura. As equações de predição nos mostram na figura 4A, que o nível de água mais apropriado para se obter o máximo vigor da soja na primeira contagem, seria a aplicação de 9,48 mm ($X_{máx}$), para se obter o máximo vigor (98,67%). A partir desse ponto, o vigor tende a decrescer até chegar a zero, sendo o valor crítico de água a ser aplicado de 30,74 mm.

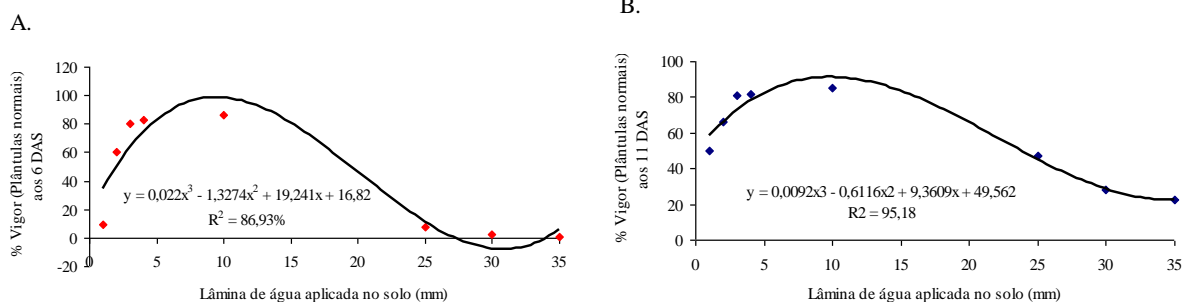


Figura 4. Análise de regressão da porcentagem de vigor (plântulas normais) aos 6 DAS (A) e aos 11 DAS (B) de plântulas de soja, em relação aos diferentes níveis de irrigação aplicados

Para a avaliação aos 11 DAS, na figura 4B, observa-se que o melhor nível de água nessa época de avaliação, foi de 9,84 mm, onde se obteve uma porcentagem de vigor máxima nesse nível, de 91,22%. A partir desse ponto, a emergência começa a decrescer, sendo o nível crítico de água a ser aplicado de 34,48 mm, alcançando o menor valor dentre os níveis avaliados, de 22,34% de vigor. Isso pois o excesso de água interfere negativamente nos processos metabólicos da semente.

CONCLUSÕES

Para as condições do presente estudo, a lâmina de água ideal para se obter a máxima emergência e vigor de sementes de soja da cultivar NK7074RR foi em média 9,77 mm, a partir desse ponto, a emergência e o vigor decrescem. Para isso, é importante a atenção à época de introdução da cultura no campo, pois na presença de chuvas abundantes, a cultura pode não responder com sua capacidade máxima, representando prejuízos para o agricultor, bem como em épocas de seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. Experimentação Agrícola. 4 ed. Jaboticabal, FUNEP, 2006. 237p.
- BROWN, A.D.; DEXTER, A.R.; CHAMEN, W.C.T.; SPOOR, G. Effect of soil macroporosity and aggregate size on seed-soil contact. Soil & Tillage Research, Amsterdam, v.38, n.3, p.203-216. 1996.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, quinto levantamento, março 2011. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, 2011. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_03_10_09_03_02_boletim_marco-11\[1\].pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_03_10_09_03_02_boletim_marco-11[1].pdf)>, acesso em 11 Mai 2011.
- EMBRAPA. Exigências climáticas. In: EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja - Paraná - 2003. Londrina: Embrapa Soja, 2002. Cap.1, p.28-30. (Sistemas de Produção; 2).
- EMBRAPA SOJA. Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2009 e 2010. Londrina: Embrapa

Soja: Embrapa Cerrados : Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 262p.

LARCHER, W. A planta sob estresse. In: LARCHER, W. Ecofisiologia vegetal. São Carlos: Editora Rima, 2000. p. 341-437.

LARSON, L.A. The effect soaking pea with or without seed coats has on seedling growth. *Plant Physiology*, v.43, p.255-259, 1968.

PERDOK, U.D.; KOUWENHOVEN, J.K. Soil-tool interactions and field performance of implements. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v.30, n.2, p.283-326, 1994.

SIMON, E.W.; RAJA-HARUN, R.M. Leakage during imbibition. *Journal of Experimental Botany*, v.23, n.77, p.1076-1085, 1972.

TILDEN, R.L.; WEST, S.H. Reversal of the effects of ageing in soybean seeds. *Plant Physiology*, v.77, p.584-586, 1985.

TORRES, E.; ALMEIDA, A.M.R.; SARAIVA, O.F.; HENNING, A.A.; FRANCHINI, J.C.; GALERANI, P.R.; FERREIRA, L.P. Morte de plântulas de soja provocada pelo excesso de umidade e falta de aeração do solo. Londrina: Embrapa Soja, 2004, 31p.

VERTUCCI, C.W. The kinetics of seed imbibition. In: *Crop Science Society of America. Seed moisture*. Madison: CSSA, 1989. p.93-115. (CSSA. Special Publication, 14).