



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

EFEITO DE DIFERENTES PERÍODOS DE SUBMERSÃO EM ÁGUA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA

EFFECT OF DIFFERENT PERIODS SUBMERGENCE IN WATER ON GERMINATION OF SOYBEAN

MANOELA ANDRADE MONTEIRO¹; ANDRÉA BICCA NOGUEZ MARTINS²;
JOHANA GONZALES VÉRA³; LETÍCIA RAMON DE MEDEIROS⁴; CAROLINE
JÁCOME COSTA⁵

¹Engenheira Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Bolsista CAPES, manu_agro@hotmail.com

²Engenheira Agrônoma, Mestre em Fisiologia Vegetal (PPGFV), Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Bolsista CAPES, amartinsfv@hotmail.com

³Engenheira Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Bolsista CAPES joha-ser09@hotmail.com

⁴Engenheira Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Bolsista CAPES leticiardemedeiros@gmail.com

⁵Dra. em Ciência e Tecnologia de Sementes, Pesquisadora da Estação Experimental Terras Baixas, Embrapa Clima Temperado, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Pelotas/RS, caroline.costa@embrapa.br

RESUMO

A cultura da soja tem grande importância para a balança comercial brasileira, por se tratar de uma das principais *commodities* do país. Atualmente, no Rio Grande do Sul, o cultivo da soja tem se intensificado nas áreas de várzea no sul do Estado, como uma opção de cultura para rotação com o arroz irrigado, constituindo-se como a cultura principal em várias localidades. Porém, um dos empecilhos enfrentados pelos sojicultores é a sensibilidade da cultura a solos mal drenados, sujeitos a alagamento, mesmo que temporário. O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a germinação de sementes de soja de diferentes cultivares submetidas a diferentes períodos de submersão em água. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Clima Temperado. Foram utilizadas sementes de cinco cultivares de soja: BMX Titan RR, CD 226 RR, RA 626, FPS Netuno RR e BMX Energia RR, expostas à submersão em água por seis períodos: 0, 2, 4, 6, 8, e 10 horas, a 25 °C. Após cada período de submersão, as sementes foram submetidas ao teste de germinação. A germinação das sementes de todas as cultivares avaliadas decresceu linearmente com o aumento do período de submersão, sendo que duas horas já foram suficientes para causar redução significativa na germinação. Observou-se que as sementes da cultivar BMX Energia RR apresentaram o melhor desempenho, com germinação superior em todos os períodos de submersão avaliados, seguidas das sementes da cultivar CD 226 RR. As sementes das cultivares RA 626 e BMX Titan RR foram as mais afetadas pela submersão, evidenciando a existência de diferenças varietais em soja quanto à tolerância das sementes à germinação sob condições de alagamento.



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

Palavras-chave: *Glycine max*, alagamento, dano por embebição.

ABSTRACT

The soybean culture is of great importance to the Brazilian trade, since it is one of the main commodities of the country. Nowadays, at Rio Grande do Sul State, its cultivation has been intensified in lowland areas in the south of the State, as an option for rotation with irrigated rice, becoming in the main culture in several places. However, one of the difficulties faced by the farmers is the soybean's sensibility to badly drained soils, subjected to flooding. The objective of the present work was to evaluate the germination of soybean seeds of different cultivars submitted to different water submersion periods. The work was driven at the Laboratory of Seed Analysis of Embrapa Clima Temperado. Seeds of five soybean cultivars were used: BMX Titan RR, CD 226 RR, RA 626, FPS Netuno RR and BMX Energia RR. The seeds were exposed to water submersion for six periods: 0, 2, 4, 6, 8, and 10 hours, at 25 °C. After each submersion period, the seeds were submitted to the germination test. The seed germination of all tested cultivars decreased linearly with the increase of the submersion period and two hours were already enough to cause significant germination reduction. It was observed that seeds of BMX Energia RR cultivar presented the best performance, with highest germination percentage in all of the submersion periods, followed by the seeds of CD 226 RR cultivar. The seeds of RA 626 and BMX Titan RR cultivars were the most affected by the submersion, evidencing the existence of varietal differences in soybean for germination tolerance under flooding conditions.

Keywords: *Glycine max*, flooding, imbibition damage.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja tem grande importância para a balança comercial brasileira por se tratar de uma das principais *commodities* do país. Seus grãos podem ser empregados tanto na alimentação humana, onde representa uma importante fonte de proteínas, quanto na produção de ração destinada à alimentação animal. Atualmente, no Rio Grande do Sul, o cultivo da soja tem se intensificado nas áreas de várzea no sul do Estado, como uma opção de cultura para rotação com o arroz irrigado, constituindo-se como cultura principal em várias localidades. Porém, um dos empecilhos enfrentados pelos sojicultores é a sensibilidade da cultura a solos mal drenados, sujeitos ao alagamento, mesmo que temporário.

Essa situação pode comprometer o estabelecimento da cultura no campo, uma vez que limita a disponibilidade de oxigênio durante o período de embebição das sementes, podendo causar danos irreversíveis ao processo germinativo e emergência das plântulas. Na literatura, há relatos de prejuízos à germinação de sementes em decorrência do alagamento em alfafa (BONACIN et al., 2006), feijão



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

(CUSTÓDIO et al., 2002), milho (DANTAS et al., 2000) e em espécies florestais como *Talauma ovata* St. Hill. (LOBO; JOLY, 1996; CASTAN et al., 2007). As diferenças quanto à resistência ao alagamento ocorrem não apenas entre as espécies, mas, dentro da mesma espécie sabe-se que podem existir genótipos mais ou menos tolerantes a essa condição, conforme já relatado em arroz (SAKA; IZAWA, 1999), soja (HOU; THSENG, 1991; FANTE et al., 2010; MISSIO et al., 2010; VERNETTI JUNIOR et al., 2012) e milho (FAUSEY et al., 1985; LONE; WARSI, 2009).

Segundo Costa et al. (2008) a interação entre o teor de água inicial das sementes e a temperatura de embebição é fator determinante para a ocorrência de alterações permanentes ou transitórias na estrutura das membranas celulares. Assim sendo, mecanismos naturais ou artificiais podem ser desenvolvidos com a finalidade de impedir ou minimizar o dano por embebição, ocasionado pela rápida reidratação dos tecidos quando as sementes são colocadas para germinar.

Em relação aos mecanismos naturais de prevenção à ocorrência de danos por embebição em sementes, têm sido reportados à presença de açúcares solúveis na estabilização dos fosfolipídios das membranas celulares. Há evidências de que a presença de açúcares não reduzidos estabiliza membranas de sementes secas; esses açúcares solúveis atuam como substitutos da água desempenhando importante papel na tolerância à dessecação em sementes, por evitar a transição do estado líquido-cristalino das membranas celulares para o estado de gel induzida pela dessecação (GUIMARÃES et al., 2002).

Em relação aos métodos artificiais, trabalhos com diferentes espécies evidenciam o efeito da pré-hidratação na reorganização dos sistemas de membranas de sementes com baixo teor de água inicial. Conforme Rodrigues et al. (2006), sementes de soja submetidas ao pré-condicionamento, apresentam menor lixiviação de eletrólitos, comparativamente às sementes sem condicionamento, confirmando dados obtidos por Beckert et al. (2002). Assim sendo, infere-se que o efeito benéfico desse método reside no fato de a hidratação mais lenta, provavelmente, ter impedido a mudança da fase dos fosfolipídios da membrana,



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

permitindo que os lipídios na fase gel passassem para a fase líquido-cristalino na pré-hidratação, antes da entrada de água (ROSA et al., 2000).

Em soja, a maioria dos trabalhos publicados em relação à tolerância da espécie ao alagamento foram realizados em estádios posteriores à germinação, descrevendo respostas e adaptações genótípicas e morfofisiológicas das plantas submetidas a condições variáveis de alagamento (LANGE, 2009a, b; LANGE; OLIVEIRA, 2009; FANTE et al., 2010).

Contudo, a aplicação da pré-hidratação em sementes, com baixos teores de água, nas avaliações em laboratório, principalmente no teste de germinação torna-se relevante, pela importância técnico-científica e pelo prejuízo econômico causado pelo descarte de muitos lotes de sementes que não foram corretamente avaliados.

Dessa forma, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a germinação de sementes de soja de diferentes cultivares submetidas a diferentes períodos de submersão em água.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Clima Temperado, localizado no município de Capão do Leão/RS.

Foram utilizadas sementes de cinco cultivares de soja: BMX Titan RR, CD 226 RR, RA 626, FPS Netuno RR e BMX Energia RR, as quais foram submetidas à submersão em água por seis períodos: 0, 2, 4, 6, 8, e 10 horas, a 25 °C. Após cada período de submersão, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conduzido de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), empregando-se 8 rolos de 50 sementes, totalizando 400 sementes por tratamento. As amostras foram mantidas em germinador regulado a 25 °C, sendo avaliadas aos cinco e oito dias após a semeadura quanto à percentagem de plântulas normais.

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 5x6, sendo os tratamentos constituídos pela combinação entre cinco cultivares e seis períodos de submersão em água. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, ou submetidas à análise de regressão polinomial, conforme o resultado da análise estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação das sementes de todas as cultivares avaliadas decresceu linearmente com o aumento do período de submersão, sendo que duas horas já foram suficientes para causar redução significativa na germinação (Figura 1). Redução da germinação em resposta ao aumento do período de submersão das sementes também foi observada por Hou; Thseng (1991), que avaliaram o comportamento de 730 cultivares de soja quanto à tolerância à germinação após a submersão das sementes em água. Esses autores observaram relação entre a coloração do tegumento e a tolerância à germinação sob condições de inundação, sendo que as sementes de tegumento preto e marrom tendem a apresentar maior tolerância à germinação sob essas condições do que as sementes de tegumento amarelo ou verde. Isso provavelmente relaciona-se com a composição e estrutura morfológica do tegumento das sementes, sendo que aquelas que apresentam o tegumento preto são semipermeáveis à água, sendo potencialmente mais resistentes a danos por umidade e danos mecânicos, o que pode, indiretamente, afetar sua qualidade fisiológica (ASIEDU; POWELL, 1998; SANTOS et al., 2007; MERTZ et al., 2009).

A redução da germinação das sementes após a submersão em água pode ser atribuída à ocorrência de danos por embebição nas sementes. O dano por embebição ocorre quando as sementes são expostas à rápida absorção de água, não permitindo a completa reestruturação do sistema de membranas celulares, ocasionando a lixiviação de conteúdos celulares e resultando em prejuízos ao desempenho das sementes durante as fases subsequentes da germinação (CASTRO; HILHORST, 2004).

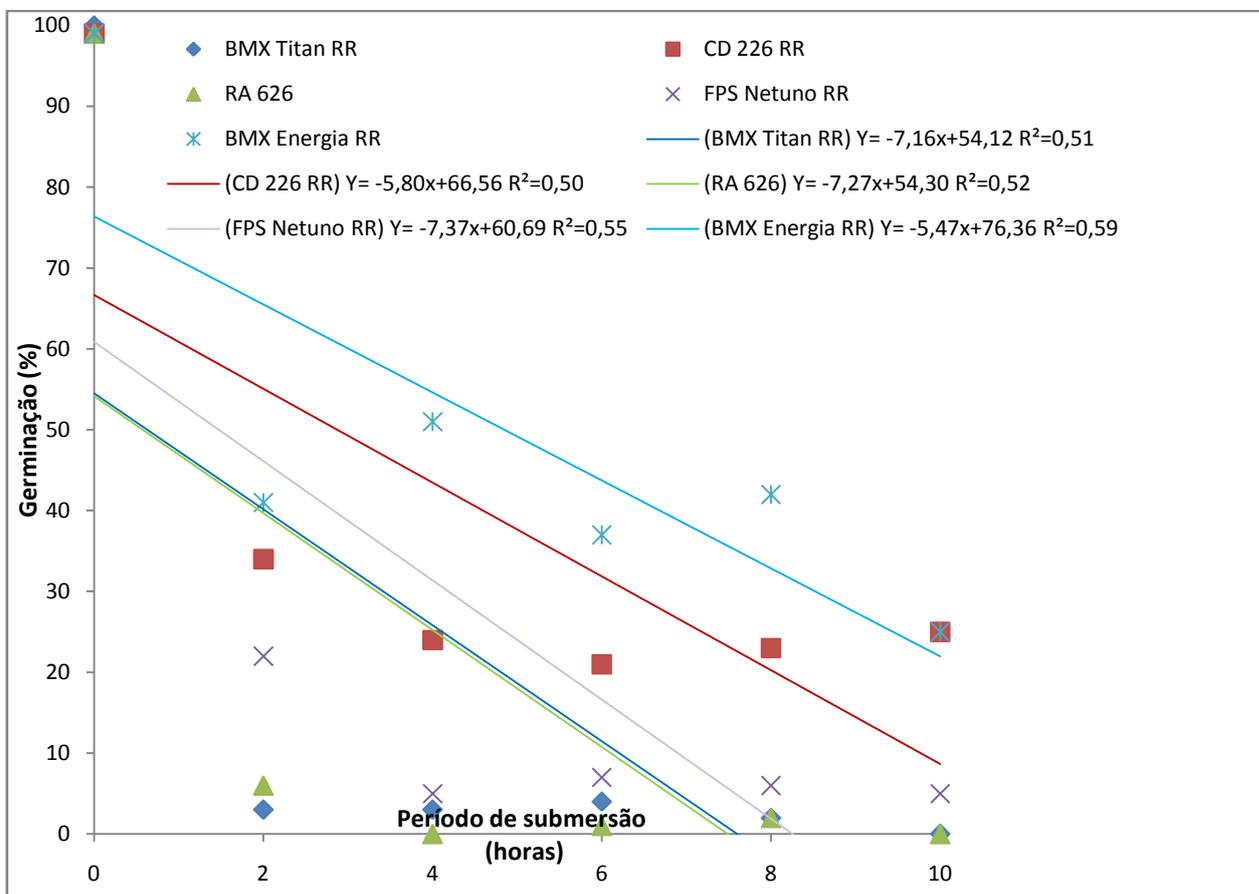


Figura 1. Germinação de sementes de soja de diferentes cultivares submetidas a períodos variáveis de submersão em água.

Observou-se que as sementes da cultivar BMX Energia RR apresentaram o melhor desempenho, com germinação superior em todos os períodos de submersão avaliados, seguidas das sementes da cultivar CD 226 RR. Apesar disso, a germinação das sementes da cultivar BMX Energia RR caiu de 99% para menos de 50%, após seis horas de submersão. As sementes das cultivares RA 626 e BMX Titan RR foram as mais afetadas pela submersão, apresentando 6% e 3% de germinação após duas horas de submersão (Tabela 1). Isso certamente comprometeria a capacidade de estabelecimento dessas cultivares em solos sujeitos ao encharcamento por ocasião da semeadura. Diferenças no desempenho das sementes entre as cultivares podem ser consequência de diferenças na velocidade de absorção de água. Essas diferenças, por sua vez, podem ser explicadas, entre



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

outros fatores, por diferenças na composição e estrutura do tegumento das sementes, pois se sabe que o tegumento é um importante regulador do processo de absorção de água, controlando a velocidade em que esse processo ocorre (CALERO et al., 1981; McDONALD et al., 1988). Desse modo, diferenças no teor de lignina, espessura da testa e do parênquima, presentes entre os genótipos de soja, podem explicar a resposta diferenciada das cultivares expostas à submersão em água (CAVARIANI et al., 2009). Nesse sentido, Costa et al. (2002) já relataram diferenças na velocidade e capacidade total de absorção de água entre sementes de diferentes cultivares de soja, observáveis já na primeira hora de embebição. Esses autores, entretanto, concluíram que as diferenças observadas na velocidade de absorção de água pelas sementes das diferentes cultivares não foram pronunciadas o suficiente para gerar diferenças na germinação da soja no campo, o que está em desacordo com os resultados obtidos no presente trabalho. Pelos resultados obtidos no presente trabalho, todas as cultivares avaliadas apresentariam problemas para estabelecerem-se em solos sujeitos ao encharcamento após a semeadura.

Tabela 1. Germinação de sementes de soja de diferentes cultivares submetidas a períodos variáveis de submersão em água.

Cultivares	Período de submersão (horas)					
	0	2	4	6	8	10
BMX Titan RR	100 a	3 c	3 cd	4 cd	2 d	0 c
CD 226 RR	99 a	34 a	24 b	21 b	23 b	25 a
RA 626	99 a	6 c	0 d	1 d	2 d	0 c
FPS Netuno RR	99 a	22 b	5 c	7 c	6 c	5 b
BMX Energia RR	99 a	41 a	51 a	37 a	42 a	25 a
C.V. (%)				12,9%		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para cada período de submersão, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

CONCLUSÃO

Portanto, conclui-se que existem diferenças varietais em relação à germinação de sementes de soja expostas à submersão em água, sendo que a cultivar BMX Energia RR apresenta comportamento superior e as cultivares RA 626 e BMX Titan RR são as mais afetadas quanto a esta característica.



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

REFERÊNCIAS

ASIEDU, E.A.; POWELL, A.A. Comparisons of storage potential of cultivar of cowpea (*Vigna unguiculata*) differing in seed coat pigmentation. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.26, n.1, p.211-221, 1998.

BECKERT, O.P.; SILVA, W.R. O uso da hidratação para estimar o desempenho de sementes de soja. **Bragantia**, v.61, n.1, p.61-69, 2002.

BONACIN, G.A.; RODRIGUES, T.J.D.; FERNANDES, A.C.; RODRIGUES, L.R.A. Germinação de sementes de alfafa submetidas a períodos de imersão em água. **Científica**, Jaboticabal, v.34, n.2, p.150-154, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395p.

CALERO, E.; WEST, S.H.; HINSON, K. Water absorption of soybean seed and associated causal factors. **Crop Science**, Madison, v.21, p.926-933, 1981.

CASTAN, G.S.; GUIMARÃES, C.C.; GUIMARÃES, D.M.; BARBOSA, J.M. Sobrevivência de sementes de *Talauma ovata* St. Hill. (Magnoliaceae) quando submetida à condição de submersão em água. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl. 2, p.822-824, 2007.

CASTRO, R.D.; HILHORST, H.W.M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação**: do básico ao aplicado. Poto Alegre: Artmed, 2004. p.149-162.



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

CAVARIANI, C.; TOLEDO, M.Z.; RODELLA, R.A.; FRANÇA-NETO, J.B.; NAKAGAWA, J. Velocidade de hidratação em função de características do tegumento de sementes de soja de diferentes cultivares e localidades. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.1, p.30-39, 2009.

COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; THOMAS, A.L.; ALBERTON, M. Variedades de soja diferem na velocidade e capacidade de absorver água. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.3, n.1-2, p.91-96, 2002.

COSTA, C.J.; VILLELA, F.A.; BERTONCELLO, M.R.; TILLMANN, M.A.A.; MENEZES, N.L. Pré-hidratação de sementes de ervilha e sua interferência na avaliação do potencial fisiológico. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.1, p.198-207, 2008.

CUSTÓDIO, C.C.; MACHADO NETO, N.B.; ITO, H.M.; VIVAN, M.R. Efeito da submersão em água de sementes de feijão na germinação e no vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.2, p.49-54, 2002.

DANTAS, B.F.; ARAGÃO, C.A.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J.; RODRIGUES, J.D. Efeito da duração e da temperatura de alagamento na germinação e no vigor de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.22, n.1, p.88-96, 2000.

FANTE, C.A.; ALVES, J.D.; GOULART, P.F.P.; DEUNER, S.; SILVEIRA, N.M. Respostas fisiológicas em cultivares de soja submetidas ao alagamento em diferentes estádios. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, p.253-261, 2010.



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

FAUSEY, N.R.; VAN TOAI, T.T.; McDONALD Jr., M.B. Response of ten corn cultivars to flooding. **Transactions of the American Society for Agricultural and Biological Engineers**, St. Joseph, v.28, n.6, p.1794-1797, 1985.

GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, M.G.G.C.; FRAGA, A.C.; PINHO, E.V.R.V.; FERRAZ, V.P. Tolerância à dessecação em sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Ciência Agrotécnica**, v.26, n.1, p.128-139, 2002.

HOU, F.F.; THSENG, F.S. Studies on the flooding tolerance of soybean seed: varietal differences. **Euphytica**, Netherlands, v.57, n.2, p.169-173, 1991.

LANGE, C.E. Avaliação de tolerância de cultivares comerciais de soja ao excesso hídrico. In: REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 37., 2009, Porto Alegre. **Programa e resumos**. Porto Alegre: UFRGS, 2009a. p.20-21.

LANGE, C.E. Efeito da duração do excesso hídrico sobre características agronômicas da cultivar BRS Charrua. In: REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 37., 2009, Porto Alegre. **Programa e resumos**. Porto Alegre: UFRGS, 2009b. p.26-29.

LANGE, C.E.; OLIVEIRA, K.I. Avaliação da tolerância ao excesso hídrico de genótipos exóticos de soja no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 37., 2009, Porto Alegre. **Programa e resumos**. Porto Alegre: UFRGS, 2009. p.22-25.

LOBO, P.C.; JOLY, C.A. Ecofisiologia da germinação de sementes de *Talauma ovata* St. Hil. (Magnoliaceae), uma espécie típica de matas de brejo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.19, n.1, p.35-40, 1996.



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

LONE, A.A.; WARSI, M.Z.K. Response of maize (*Zea mays* L.) to excess soil moisture (ESM) tolerance at different stages of life cycle. **Botany Research International**, Deira, v.2, n.3, p.211-217, 2009.

MERTZ, L.M.; HENNING, F.A.; CRUZ, H.L. MENEGHELLO, G.E.; FERRARI, C.S.; ZIMMER, P.D. Diferenças estruturais entre tegumentos de sementes de soja com permeabilidade contrastante. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.31, n.1, p.23-29, 2009.

McDONALD, M.B. Jr.; VERTUCCI, C.W.; ROOS, E.C. Soybean seed imbibition: water absorption by seed parts. **Crop Science**, Madison, v.28, p.993-997, 1988.

MISSIO, E.L.; RUBIN, S.A.L.; GABE, N.L.; OZELAME, J.G. Desempenho de genótipos de soja em solo hidromórfico de várzea. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.16, n.1-2, p.23-29, 2010.

RODRIGUES, M.B.C.; VILLELA, F.A.; TILLMANN, M.A.A.; CARVALHO, R. Pré-hidratação em sementes de soja e eficiência do teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.168-181, 2006.

ROSA, S.D.V.F.; PINHO, E.V.R.V.; VIEIRA, M.G.G.C.; VIEIRA, R.D. Eficácia do teste de condutividade elétrica para uso em estudos de danos de secagem em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.54-63, 2000.

SAKA, N.; IZAWA, T. Varietal differences in the survival rate of sprouting rice seed (*Oryza sativa* L.) under highly reduced soil conditions. **Plant Production Science**, Tokyo, v.2, n.2, p.136-137, 1999.

SANTOS, E.L.; PÓLA, J.N.; BARROS, A.S.R.; PRETE, C.E.C. Qualidade fisiológica e composição química das sementes de soja com variação na cor do tegumento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.1, p.20-26, 2007.



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

VERNETTI JUNIOR, F.J.; SCHUCH, L.O.B.; LUDWIG, M. **Tolerância ao encharcamento em genótipos de soja**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. 26p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 172).