

Avaliação da germinação de girassol em estresse salino

Cristiano Fernando Lewandoski¹, Danilo Leite¹, Natasha Barchinski Galant Lenz¹, Paulo de Lima Bueno¹, Jonas Gralick¹, Reginaldo Ferreira Santos¹, Lucas da Silveira¹, Rodrigo Techio Bressan¹

¹Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Universitária, nº 2029, CEP: 85819-110, Cascavel-PR.

cristiano@aceletric.com; danilo.leite@pr.senai.br; nah.bio@gmail.com;
paulo_bueno@hotmail.com; jonasgralick@hotmail.com; reginaldo.santos@unioeste.br;
lucabertolino@hotmail.com; rodrigotechio@bressan@hotmail.com

Resumo: A germinação de sementes está relacionada a condições favoráveis de luz, temperatura e disponibilidade de água. No entanto, a germinação pode ser desfavorável em caso de solos salinos e sódicos. Solos afetados por sais podem ser encontrado em regiões áridas, em áreas próximas ao litoral e em cultivos conduzidos com altas doses de potássio em estufas de cultivos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento germinativo da cultura do girassol sob a variação de salinidade. Para isto este trabalho avaliou o efeito da dose do extrato de água salina na germinação da semente de girassol. Os tratamentos foram compostos por 0, 10, 20, 30 e 40% de cloreto de sódio adicionado a água natural. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. O ambiente de cultivo foi ao ar livre usando vasos com volume de 2650 cm³, com a temperatura média durante o cultivo de 18,8°C e umidade média do ar de 58,6%. As características avaliadas foram: comprimento de caule, comprimento de raiz, diâmetro de caule, massa fresca, massa seca e área foliar. Conclui-se que a germinação do girassol, apresentou intolerância aos efeitos da adição de sal sobre todas as doses testadas, nas condições de Cascavel - Paraná - Brasil.

Palavras-chave: Alelopatia, bioenergia, extrato de sal.

The effect of the dose of the oats extract on seed germination of *Helianthus annuus* L.

Abstract: Today there is a need of the physiological quality of seeds, so we need to determine a larger number of normal plants in a smaller space and less possible time of germination, the objective of this study was to evaluate the germination behavior of the sunflower crop. For this purpose this study evaluated the effect of the dose of salt water extract, the germination of sunflower seed. The treatments were 0, 10, 20, 30 and 40% of the extract with salt. The experimental design was a randomized block design with four replications. The cultivation environment was outdoors using vessels with a volume of 2650 cm³, with the average temperature during the growing 18.8 ° C with an average humidity of 58.6%. The characteristics evaluated were stem length, root length, stem diameter, fresh weight, dry

weight and leaf area. It is concluded that in this study the sunflower crop, presented intolerância to the effects of salt extract on all doses tested under the conditions of Cascavel - Paraná - Brazil.

Keywords: allelopathy, bio-energy, salt extract.

Introdução

A alta concentração de sais pode afetar a germinação, por reduzir o potencial osmótico e proporcionar a ação dos íons sobre o protoplasma. A maior concentração de sais na solução do solo reduz a disponibilidade de água as sementes e as plantas (Ribeiro et al., 2001). Segundo Souza et al. (2010), o aumento da salinidade diminui o potencial osmótico do solo, o que levará a dificultar a absorção de água pelas sementes, quanto a germinação e pelas raízes após a germinação.

Ainda de acordo com Lima et al. (2005), as sementes, em função do teor de cloreto de sódio (NaCl), podem ser afetadas inibindo a germinação e afetando sensivelmente as demais fases do processo de crescimento e produção de um cultivo. Para Tester e Davénport (2003), a salinidade, tanto dos solos como das águas, é uma das principais causas da queda de rendimento das culturas. No entanto, é preciso se considerar que as perdas dependerão da espécie, genótipo, estágio fenológico, tipos de sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural, irrigação e condições edafoclimáticas.

A germinação de sementes é também influenciada por uma sequência de fatores extrínsecos e intrínsecos, cuja interação deste é fundamental para que o processo germinativo ocorra normalmente. Com relação aos fatores internos da planta, cita-se a vitalidade, longevidade, dormência, quantidade de reserva nutritiva da semente, entre outras (BEWLEY et al., 2013).

Já o aumento da concentração de sais no solo, além de indesejável, pode dificultar a drenagem e ainda atingir níveis tóxicos para as plantas. Se por um lado a produção se eleva com a adição de água, por outro pode se limitar com o aumento dos teores de sais. Há a estimativa que apontam que cerca de 800 milhões de hectares de solo já foram afetados por sais (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2010) e que, além de causar estresse salino, causa o hídrico e de nutrientes, (MUNNS e TESTER, 2008). Como o excesso de sais na solo causa também toxidez às plantas, acaba por também causar prejuízos no rendimento das culturas (MEDEIROS et al., 2009).

Na literatura pode se verificar que há muitos estudos que mostram que a solução nutritiva tem efeito negativo quando se ultrapassa o limite suportado por uma determinada espécie de íons Na e Cl (SOUZA et al., 2011; SILVA et al., 2012). Sabe-se que os efeitos desses íons estão relacionados ao efeito osmótico e que vai para estresse hídrico. O estresse hídrico determina redução na produção das culturas por afetar negativamente os índices fisiológicos do crescimento (GARCIA et al., 2008).

Tendo em vista a necessidade de avaliar sementes oleaginosas sob condições de estresse salino foram realizados estudos para se verificar o comportamento germinativo em sementes de girassol.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no município de Cascavel – PR (24°56'10,13"S 53°29'30,00"O), com altitude de 700 m. O clima do local é classificado como subtropical. O experimento foi implantado em bandejas com uma área de 30 cm² e um volume de 2650 cm³. O solo utilizado foi argiloso, sem nenhum tipo de adubação. As unidades experimentais ficaram expostas a chuvas, sol e ventos.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, onde foram testadas quatro doses de extrato água com sal (0% = sem sal, 10% = 10g de sal, 20% = 20g de sal, 30% = 30g de sal e 40% = 40g de sal) com quatro repetições. Utilizou-se dez sementes por área plantada.

A frequência de rega se estabeleceu a cada dois dias e de acordo com a necessidade hídrica da cultura, administrou-se 25 ml aplicado nas concentrações em cada tratamento. Para o preparo do extrato de sal, utilizou-se sal (cloreto de sódio) misturado com água na proporção de 10g, 20g, 30g, 40g para um litro de água para concentração correspondente e dividindo as concentrações de acordo com a proposta do experimento e numa quantidade suficiente para 15 dias de rega.

O experimento foi conduzido por um período de 15 dias, implantado em 03 de junho à 18 de junho de 2016, as avaliações foram realizadas com base na escolha de 5 plantas mais uniformes de cada repetição e as características avaliadas foram: comprimento de caule, comprimento da raiz, diâmetro de caule, massa fresca, massa seca e área foliar.

Durante o plantio a menor temperatura foi de 18,8°C e a maior temperatura foi de 27,4°C, no período do experimento foram registrados 2 dias de chuva com o acumulado total de 20mm.

Para a avaliação de comprimento de caule e raiz utilizou-se uma régua escalímetro na escala 1:100, para o diâmetro de caule foi utilizado um paquímetro da marca Mynutto (precisão de 0,02 mm), na pesagem da massa fresca e seca utilizou-se uma balança analítica (precisão 0,0001 g) para a massa seca foi previamente submetida a secagem em estufa de ar forçado a 65°C constante por um período de 72 horas, depois submetidos a análise estatística no software Assistat® 7.5 BETA (Silva e Azevedo, 2002), com Tukey a 5% de probabilidade. Além de que foram avaliados índices:

- **Índice de velocidade de emergência (IVE):** o qual foi proposto por Maguire (1962).

$$IVE = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \dots + \frac{En}{Nn}$$

Em que:

E1, E2... En: número de plântulas normais contabilizadas, na primeira, segunda e última contagem.

N1, N2... Nn: número de dias da sementeira, na primeira, segunda e última.

- **Tempo médio de germinação (TMG):** de acordo com Laboriau e Valadares (1976)

$$TMG = \frac{\sum ni ti}{\sum ni}$$

Em que:

ni = número de sementes germinadas no intervalo entre cada contagem;

ti = tempo decorrido entre o início da germinação e a i-ésima contagem

- **Porcentagem de germinação (G):**

$$G = \frac{\text{nº de sementes germinadas}}{\text{total de sementes}} \times 100$$

Resultados e discussão

Como verifica-se pelo comportamento da Figura 1, a salinidade interferiu na germinação das sementes certamente porque o potencial osmótico da solução ficou inferior, o que dificultou o embrião a cinética de absorção de água e por certo facilitou a entrada de íons tóxicos durante a embebição das sementes. Resultou também em redução na velocidade e/ou

porcentagem de germinação e na formação de plântulas concordando com Carvalho e Nakagawa (2000).

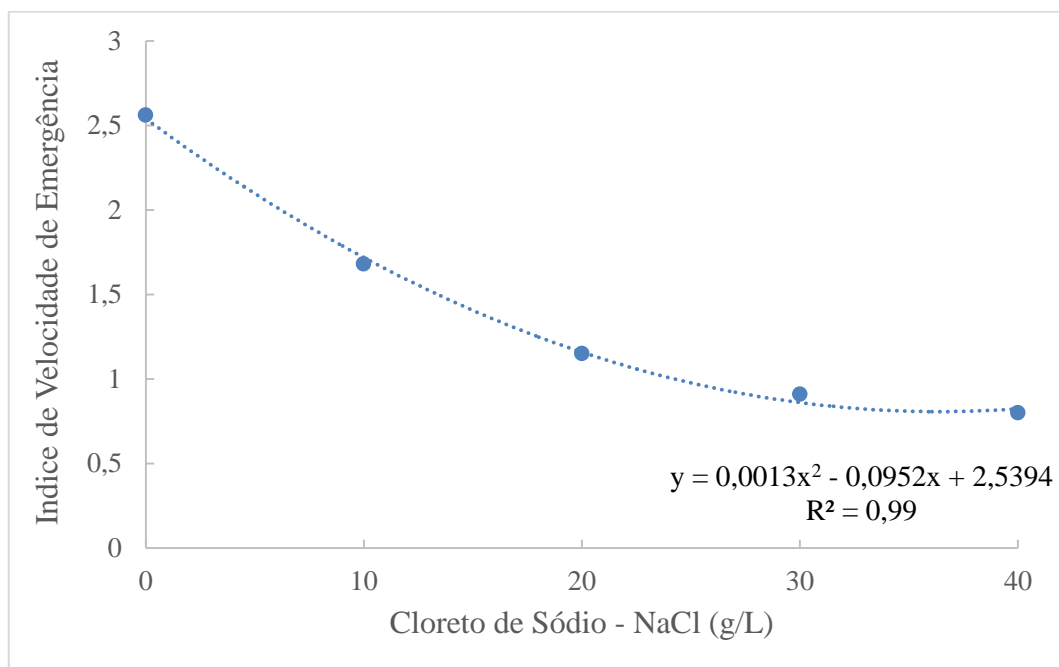


Figura 1. Índice de Velocidade de Emergência, em função do conteúdo de cloreto de sódio na água aplicada no solo no período inicial de germinação de sementes de girassol.

O índice de velocidade de emergência foi menor com o aumento do conteúdo de sais na água que foi aplicada no solo (Figura 1). Quando se verifica a redução do poder germinativo, em comparação com o controle, pode se afirmar que há um indicador do índice de tolerância da espécie à salinidade (Góis et al., 2008). Nesse método, a habilidade para germinar indica, também, a tolerância das plantas aos sais em estágios subsequentes do desenvolvimento (TAIZ e ZEIGER, 2006). Debouba et al. (2006) explica que as sementes necessitam consumir energia da reserva para a absorção de água, e posteriormente passa a não dispor desse reservatório para outros processos, induzindo mudanças nas atividades das enzimas catalase, polifenoloxidase e peroxidase o que leva a redução no crescimento como poder ser observado.

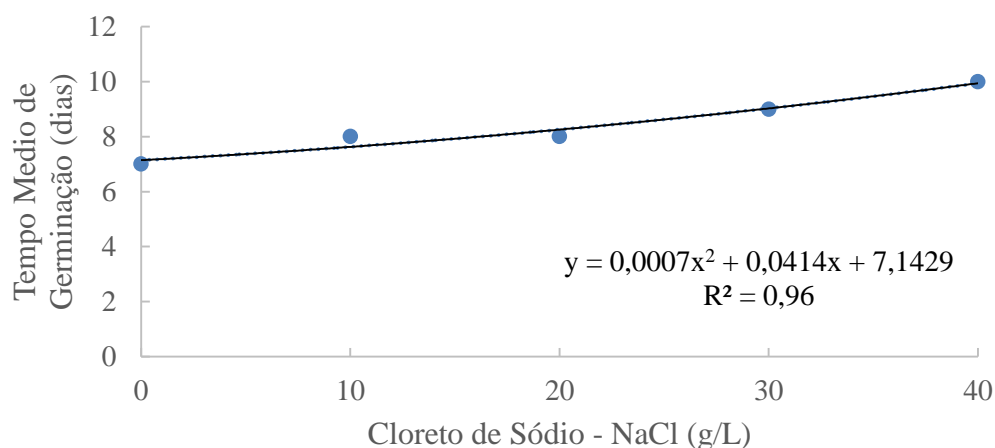


Figura 2. Tempo médio de germinação (TMG) em semente de girassol submetida a variação de conteúdo de sal na água de irrigação.

As sementes com maior concentração de sais germinaram mais tempo, ou seja, o tempo, em dias, foi maior para que as sementes conseguissem iniciar o processo germinativo, como pode ser observado na Figura 2. Este fato é esperado porque a velocidade de germinação é o primeiro parâmetro afetado pela redução da disponibilidade de água, concordando com Andréo-Souza (2010). No que se refere a porcentagem de germinação, Figura 3, pode-se observar que quanto maior a quantidade de NaCl presente no meio, menor foi a germinação

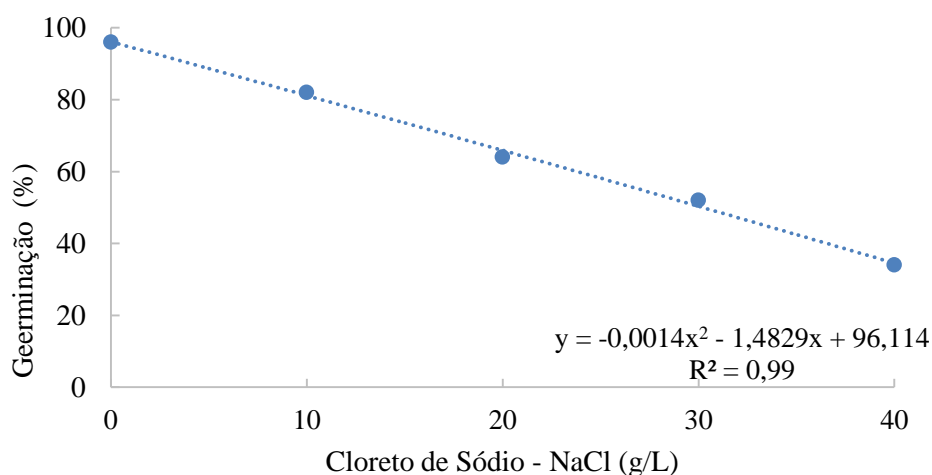


Figura 3. Porcentagem de Germinação (%) em semente de girassol submetida a variação de conteúdo de sal na água de irrigação.

Na Tabela 1, observa-se que para o parâmetro analisado comprimento de raiz, o tratamento com a solução 0% e a 10% não foram diferentes estatisticamente, assim como a

solução 20% e 30%, entretanto a solução 40% influenciou significativamente. No parâmetro comprimento do caule, observa-se que influência significativa. No diâmetro de caule nota-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos 20 e 30% a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Os dados obtidos no teste de germinação indicam o aumento do conteúdo de sal na água apresentaram diferença significativa para todos os parâmetros avaliados.

Em estudos desenvolvidos por Torres (2007) foi verificado que o efeito deletério do excesso de sal causou redução significativa da germinação para sementes de melancia (*Citrullus lanatus* Schrad.), sendo que os maiores prejuízos foram observados em elevadas condições de condutividade e salinização.

Tabela 1. Resultado das variáveis: comprimento de raiz (CR), comprimento de caule (CC) e diâmetro do caule (DC) em função da concentração de NaCl.

Tratamentos	CR (cm)	CC (cm)	DC (mm)
0 % solução	10,50 a	14,00 a	1,90 a
10% solução	9,50 a	11,75 b	1,90 a
20% solução	8,00 b	10,25 c	1,85 ab
30% solução	7,00 bc	9,60 c	1,80 b
40% solução	6,50 c	9,25 c	1,80 b
CV (%)	4,67	3,95	1,21
Média geral	8,30	10,95	1,85

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 2, nota-se que no parâmetro analisado área foliar, os tratamentos 0, 30 e 40% não apresentaram diferença estatística significativa, diferindo estatisticamente dos tratamentos 10 e 20% que se mostraram estatisticamente iguais.

Tabela 2. Resultado das variáveis analisadas: área foliar (AF), massa seca (MS) e massa fresca (MF) em função da concentração de NaCl.

Tratamentos	AF (cm ²)	MS (g)	MF (g)
0 % solução	0,675 a	0,652 a	0,042 a
10% solução	0,660 a	0,646 a	0,039 ab
20% solução	0,655 ab	0,452 b	0,030 abc
30% solução	0,600 c	0,441 b	0,026 bc
40% solução	0,605 bc	0,248 c	0,021 c
CV (%)	3,210	4,900	18,180
Média geral	0,619	0,488	0,030

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o parâmetro massa seca, não se observou diferença estatística entre os tratamentos 0 e 10%, bem como entre os tratamentos 20 e 30 % e o tratamento 40% apresentou diferença estatística dos demais a 5% de probabilidade. Para o parâmetro massa

fresca não se observou diferença estatística entre os tratamentos 0, 10, 20 e 30%, sendo o tratamento 40% apresentou diferença estatística dos demais.

As avaliações de área foliar, massa seca e fresca também foram influenciadas pela condição de estresse salino (Tabela 2). As sementes dos tratamentos que iniciaram o processo germinativo nas condições de baixa concentração de sal, apresentaram tendência de maior desempenho, em termos de área foliar, massa seca e fresca das plantas, embora, nem todos os tratamentos diferenciaram significativamente um do outro.

Os maiores prejuízos na planta foram verificados os tratamentos com a adição de 40g de sal por litro de água, porém, como pode ser verificado na Tabela 1, os tratamentos que receberam 30 e 40 g de cloreto de sódio não diferiram entre si para área foliar, massa seca e fresca de planta. Pizarro (1996), afirmou que o aumento de sal na água aumenta a condutividades elétrica o que pode ocasionar danos à produção de espécies sensíveis.

A quantidade de sal no solo influencia significativamente a resposta de germinação da semente. O excesso de sais solúveis provoca uma redução do potencial hídrico do solo, induzindo menor capacidade de absorção de água pelas sementes (LIMA et al., 2005). Entretanto esses efeitos dependem de alguns fatores, como espécies, cultivares, características do sais, intensidade de duração do estresse salino, manejo, cultura, da irrigação e condições climáticas (ASHRAF e HARRIS, 2004; TESTER e DAVENPORT, 2003).

Resultados similares são relatados no estudo de SILVA PRUSKI, (1997) onde a quantidade de sais no solo afetou negativamente a germinação, o estande das plantas, o desenvolvimento vegetativo da cultura, a produtividade e, nos casos mais graves, causa a morte das plantas. A tolerância à salinidade diminuiu com o aumento da concentração salina e isto é de especial importância, pois o sal se constitui em fator limitante para a produção agrícola, causando dois tipos distintos de estresse: estresse osmótico e estresse por fito toxicidade iônica específica, o que conseqüentemente diminui a absorção de nutrientes e o crescimento, provocando distúrbios nas atividades metabólicas em geral. (HARTER et al., 2014).

Em estudos que avaliando os níveis de tolerância das sementes de girassol ao estresse salino, CARNEIRO et al. (2011), também mostrou redução significativa na germinação das sementes, 37% das sementes germinaram, concordando com os resultados encontrado neste estudo.

Conclusões

Para todas as variáveis analisadas foram afetadas mediante o aumento do estresse salino. O índice de velocidade de emergência diminuiu assim como a porcentagem de germinação, devido a isso o Tempo médio de germinação aumentou. Em relação as variáveis morfológicas pode-se observar diminuição de massa fresca e seca, comprimento de raiz e caule e diâmetro de caule, bem como diminuição da área foliar do girassol. Tendo em vista que esta planta é sensível a germinação em locais áridos ou semiáridos.

Referências

- ANDRÉO-SOUZA Y; PEREIRA AL; SILVA FFS; RIEBEIRO-REIS RC; EVANGELISTA MRV; CASTRO RD; DANTAS BF. 2010. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão manso. **Revista Brasileira de Sementes** v.32, n. 2, p. 83-92, 2010.
- ASHRAF M.; HARRIS, P.J.C. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants, **Plants Science**, v. 166, n. 3-16, 2006.
- BEWLEY, J.D; BRADFORD H.J.; HILHORST H.W.M; NOMOGAKI H. Seeds: Physiology of development, germination and dormancy, 3rd ed. **New York: Springer**. 2013 392p.
- CARNEIRO, M.M.L.C.; DEUNER, S.; OLIVEIRA, P.V.; TEXEIRA, S.B.; SOUSA, C.P.; BACARIN, M.A.; MORAES, D.M.; Atividade antioxidante e viabilidade de sementes de girassol após hídrico e salino, **Revista Brasileira de Sementes**, Vol.33, n° 4 p.000-000, 2011.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ª. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CASTRO, C. **Cultura do girassol: tecnologia de produção**. Londrina : EMBRAPACNPSO, 1996. 19p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 67).
- CAVASIN Júnior, C. P. **A cultura do girassol**. Guaíba, Agropecuária, 2001. 69 p.
- DEBOUBA M.et al. NaCl stress effects on enzymes involved in nitrogen assimilation pathway in tomato “*Lycopersicon esculentum*” seedlings. **Journal of Plant Physiology**, v. 163, p.1247-1258, 2006.
- FANTI, S.C; PEREZ, S.C.J.G.A. Processo germinativo de sementes de paineira sob estresse hídrico e salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, V39, n.9, p903-9,2004
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Land Resources, Management, Planning and Use. Disponível em < <http://www.fao.org/nr/aboutnr/nrl/en/> >. Acesso em 8 novembro 2016.

GARCIA, A.; ANDRÉ, R.G.B.; GALBIATTI, J.A.; TANNOUS, S. Análise de crescimento de uma cultura de milho submetida a diferentes regimes hídricos. **Nucleus**, v.5, n.1, p.239-251, mar. 2008.

HARRIS, H. C.; McWILLIAN, J. R.; MASON, W. K. Influence of temperature on oil content and composition of sunflower seed. **Australian Journal of Agriculture Research**, Melbourne, v. 29, nº 4, p. 1203-1212, 1978.

HARTER LSH; HARTER FS; DEUNER C; MENEGHELLO GE; VILLELA FA. 2014. Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de mogango. **Horticultura Brasileira** v. 32, n1. p. 80-85, 2014.

LASCA, D.H.C. Produção de girassol em São Paulo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 10., 1993, Goiânia. **Resumos...** Campinas: IAC, 1993. p. 9-11.

LIMA, M.G.S.; LOPES, N.F.; MORAES, D.M.; ABREU, C.M. Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 54-61, 2005.

LIMA, M.G.S.; LOPES, N.F.; MORAES, D.M.; ABREU, C.M.; Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino, **Revista Brasileira de Semente**, Vol. 27, nº 1, p.54-61, 2005.

MACIEL, Khétrin Silva¹ LOPES, José Carlos² MAURI, Janaína. Germinação de sementes e vigor de plântulas de brócolos submetida ao estresse salino com NaCl. **Nucleus**, v. 9, n. 2, p. 221-228, 2012.

MEDEIROS, P.R.F.; DUARTES, S.N.; DIAS, C.T.S. Tolerância da cultura do pepino à salinidade em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.13, n.4, p.406-410, 2009.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of Salinity Tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v.59, p.651-681, 2008.

PIZARRO, F. **Riegos localizados de alta frecuencia**. 3ª Edición. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 1996, 511p.

RIBEIRO, M.C.C.; MARQUES, B.M.; AMARRO FILHO, J. Efeito da salinidade na germinação de sementes de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.281-284, 2001.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p71-78, 2002.

SILVIA, D.; PRUSKI, F.F. Recurso Hídrico e desenvolvimento sustentável da agricultura. Brasília: **MMA/SBH/ABEAS**, 1997.

SOUZA, M.E.; SOUZA, C.L.M.; PELACANI, C.R. Germinação de sementes osmocondicionadas e não osmocondicionadas e crescimento inicial de *Physalis angulata* L. (Solanaceae) em ambientes salinos. **Acta Botanica, Brasília**, v. 25, n. 1, p. 105, 2011.

TESTER, M.; DAVÉNPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v. 19, p. 503- 527, 2003.

TORRES, S.B. Germinação e desenvolvimento de plântulas de melancia em função da salinidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.77-82, 2007.