

## GERMINAÇÃO DE SEMENTES E VIGOR DE PLÂNTULAS DE BRÓCOLOS SUBMETIDA AO ESTRESSE SALINO COM NaCl.

MACIEL, Khétrin Silva<sup>1</sup>

LOPES, José Carlos<sup>2</sup>

MAURI, Janaína<sup>3</sup>

Recebido em: 2012-07-02

Aprovado em: 2012-10-23

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.789

**RESUMO:** O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes do CCA-UFES, em Alegre-ES, com objetivo de avaliar a germinação e o vigor de sementes de brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) oriundas do sistema de produção orgânica e convencional e tratadas com cloreto de sódio. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, num fatorial 2 x 6 (dois lotes x seis concentrações), com quatro repetições. As sementes foram tratadas com concentrações salina de 0,0; -0,4; -0,8; -1,2; -1,6 e -2,0 MPa, aplicadas por imersão por 15 minutos. Foram avaliados: germinação, índice de velocidade de germinação comprimento da raiz e da parte aérea, massa fresca e seca das plântulas. Concentrações de NaCl com valores inferiores a -08 MPa são tóxicos para sementes de brócolos; há redução na germinação e no crescimento das plântulas de brócolos com o aumento da salinidade; as sementes de brócolos de origem convencionais apresentam maior resistência à salinidade do que as sementes de brócolos de origem orgânica

**Palavras-chave:** *Brassica oleracea* L.var. *italica*. Germinação. Vigor.

### SEED GERMINATION AND SEEDLING VIGOR OF BROCCOLI SUBJECTED TO SALT STRESS WITH NaCl.

**SUMMARY:** This study was conducted at the Laboratory of Seed Analysis of CCA - UFES in Alegre - ES, to evaluate the seed germination and vigor of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italic*) from the system organic and conventional production and treated with sodium chloride. The experimental design was completely randomized in a factorial 2 x 6 (two lots x six concentrations), with four replications. The seeds were treated with saline concentrations of 0.0, -0.4, -0.8, -1.2, -1.6 and 2.0 MPa, applied by immersion seeds for 15 minutes. Were evaluated: germination, germination speed index and root length of shoots, fresh and dry weight of seedlings. Concentrations of NaCl with values less than -08 MPa are toxic to broccoli seeds; There are reduction in germination and growth of seedlings of broccoli with increasing salinity; broccoli seeds of conventional origin have a higher resistance to salinity than broccoli seeds of organic origin.

**Keywords:** *Brassica oleracea* L.var. *italica*. Germination. Vigor.

## INTRODUÇÃO

A olericultura apresentou aumento significativo a partir do século XX, período em que as instalações especiais de produção estavam sendo adicionadas principalmente nos países desenvolvidos (FERREIRA *et al.* 2008). No Brasil, dentre as principais culturas olerícolas comercializadas destacam-se as brássicas, que apresentam alto valor nutritivo, ricas em sais minerais e vitaminas (FILGUEIRA, 2008).

*Brassica oleracea* L. var. *italica*, popularmente conhecida como brócolos e couve brócolos é uma hortaliça da família das brássicas, que como a couve e o repolho é originária da couve selvagem, planta

<sup>1</sup>Graduando do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES). Email: khetrinmaciel@gmail.com.

<sup>2</sup> Departamento de Produção Vegetal (PPGPV-CCA-UFES). CP.: 16, CEP: 29500-000, Alegre – ES. E-mail: jcufes@bol.com.br.

<sup>3</sup> Doutoranda em Botânica Aplicada na Universidade Federal de Lavras - Programa de Pós-Graduação em Botânica Aplicada, Caixa postal 3037. CEP 37200-000, Lavras-MG. E-mail: janaimauri@yahoo.com.br.

nativa da Europa e provavelmente da Ásia Ocidental (FILGUEIRA, 2008). O brócolos é cultivado no Brasil, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, em regiões com temperaturas entre 15 e 20 °C. Na região Centro – Oeste sua semeadura é recomendada para o outono e inverno (ALMEIDA; ROCHA, 2002). A variedade Ramoso Santana é recomendada para plantio em locais de clima ameno, enquanto a variedade Ramoso Piracicaba desenvolve-se melhor em temperaturas mais elevadas (SOUZA; RESENDE, 2006).

O aumento da concentração de sais no solo é indesejável, principalmente pelo seu acúmulo, que pode atingir níveis tóxicos para as plantas, e nas regiões áridas e semi-áridas, onde ocorre maior acúmulo de sais no solo, eles tornam-se fator limitante na produção agrícola. A estimativa é de que mais de 800 milhões de hectares, correspondente a 6% da área composta por solo da Terra sejam afetados por sais (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2010), e a alta concentração de sais no solo dificulta a absorção de água pelas raízes das plantas, causando toxidez quando acumulada no interior das células dos vegetais (LOPES; MACEDO, 2008; MUNNS; TESTER, 2008). De acordo com Medeiros *et al.* (2009), o excesso de sais no solo causa toxidez às plantas pelos íons, modificando os seus processos fisiológicos e metabólicos e, conseqüentemente, comprometendo o rendimento e a qualidade da produção.

A salinidade pode também interferir na germinação de sementes, quando o potencial osmótico da solução for inferior (mais negativo) ao das células do embrião, dificultando a cinética da absorção de água e facilitando a entrada de íons em quantidades tóxicas nas sementes durante a embebição (SANTOS *et al.*, 1992) determinando redução na velocidade e/ou porcentagem de germinação e na formação de plântulas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Não obstante os distúrbios relacionados, a semente necessita consumir energia de reserva para a absorção de água, e posteriormente não disporá desse reservatório para outros processos, induzindo mudanças nas atividades das enzimas catalase, polifenoloxidase e peroxidase (DEBOUBA *et al.*, 2006).

Diversos trabalhos com solução nutritiva têm evidenciado o efeito negativo dos íons Na e Cl, que contribuem para a salinidade do solo, sobre processos fisiológicos importantes para o crescimento das plantas (YAHYA, 1998; CRUZ *et al.* 2006; LOPES; MACEDO, 2008; SOUZA *et al.*, 2011). Os efeitos desses íons estão relacionados ao efeito osmótico, o qual induz condição de estresse hídrico às plantas e ao efeito tóxico direto, principalmente sobre os sistemas enzimáticos e de membranas. O estresse hídrico determina redução na produção das culturas, conforme verificado em milho, em que a deficiência hídrica afetou negativamente os índices fisiológicos do crescimento (GARCIA *et al.*, 2008).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a germinação e o vigor de sementes de brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) oriundas do sistema de produção orgânica e convencional após tratamentos com cloreto de sódio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciência Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, utilizando-se sementes orgânicas e convencionais de brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) do cultivar Ramoso Piracicaba utilizado em plantio anual. As sementes orgânicas foram oriundas do campo de produção de sementes da Cooperativa dos Agricultores do Movimento Sem Terra – Cooperal, localizada no município de Santa Fé das Missões, no estado do Rio Grande do Sul e, as sementes convencionais foram provenientes do conjunto de produtores da cidade de Jaíba – MG, parceiros da empresa Agristar - Top Seed.

Foi avaliado o efeito do estresse salino sobre a viabilidade das sementes que foram tratadas com solução de cloreto de sódio (NaCl) preparada segundo a equação de Van't Hoff cotada por Salisbury e

Ross (1992), na concentração de 0,0; -0,4; -0,8; -1,2; -1,6 e -2,0 MPa, aplicada por imersão das sementes em bequer por 15 minutos, e no substrato antes da semeadura.

As avaliações da qualidade das sementes foram feitas utilizando-se os seguintes testes e determinações: **germinação** – foi conduzida com quatro subamostras de 25 sementes para cada tratamento, semeadas em placas de Petri forradas com uma folha de papel germitest, umedecido com as concentrações salinas, em função dos tratamentos com as concentrações de NaCl recebidos inicialmente, na proporção de três vezes o peso do papel seco, sendo então levadas para câmara de germinação tipo BOD, regulada a temperatura alternada de 20-30 °C. As contagens de germinação foram feitas após cinco e dez dias (BRASIL, 2009); **comprimento da raiz e da parte aérea** – foram realizadas com quatro repetições de dez plântulas obtidas de sementes semeadas sobre uma linha traçada sobre o terço superior da folha de papel germitest, e as medidas efetuadas com o auxílio de papel milimetrado, após 15 dias. Os resultados foram expressos em mm plântula<sup>-1</sup>; **massa fresca das plântulas** – foi determinada em balança analítica 0,0001 g, e os resultados expressos em mg plântula<sup>-1</sup>; **massa seca** – posteriormente à determinação da massa fresca, as plântulas foram mantidas em estufa de convecção regulada à temperatura de 80 °C, durante 72 horas, quando então foi determinada a massa seca das plântulas e os resultados expressos em mg plântula<sup>-1</sup>; **índice de velocidade de germinação** – foi conduzido concomitante com o teste de germinação, computando-se diariamente o número de sementes que apresentou protrusão da raiz primária com comprimento  $\geq 2$  mm. Calculou-se o índice de velocidade de germinação pelo quociente entre somatório do número de sementes germinadas a cada dia e o número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G_1}{n_1} + \frac{G_2}{n_2} + \dots + \frac{G_i}{n_i}, \text{ em que:}$$

IVG = índice de velocidade de germinação de plântulas;

G = número de sementes germinadas a cada dia;

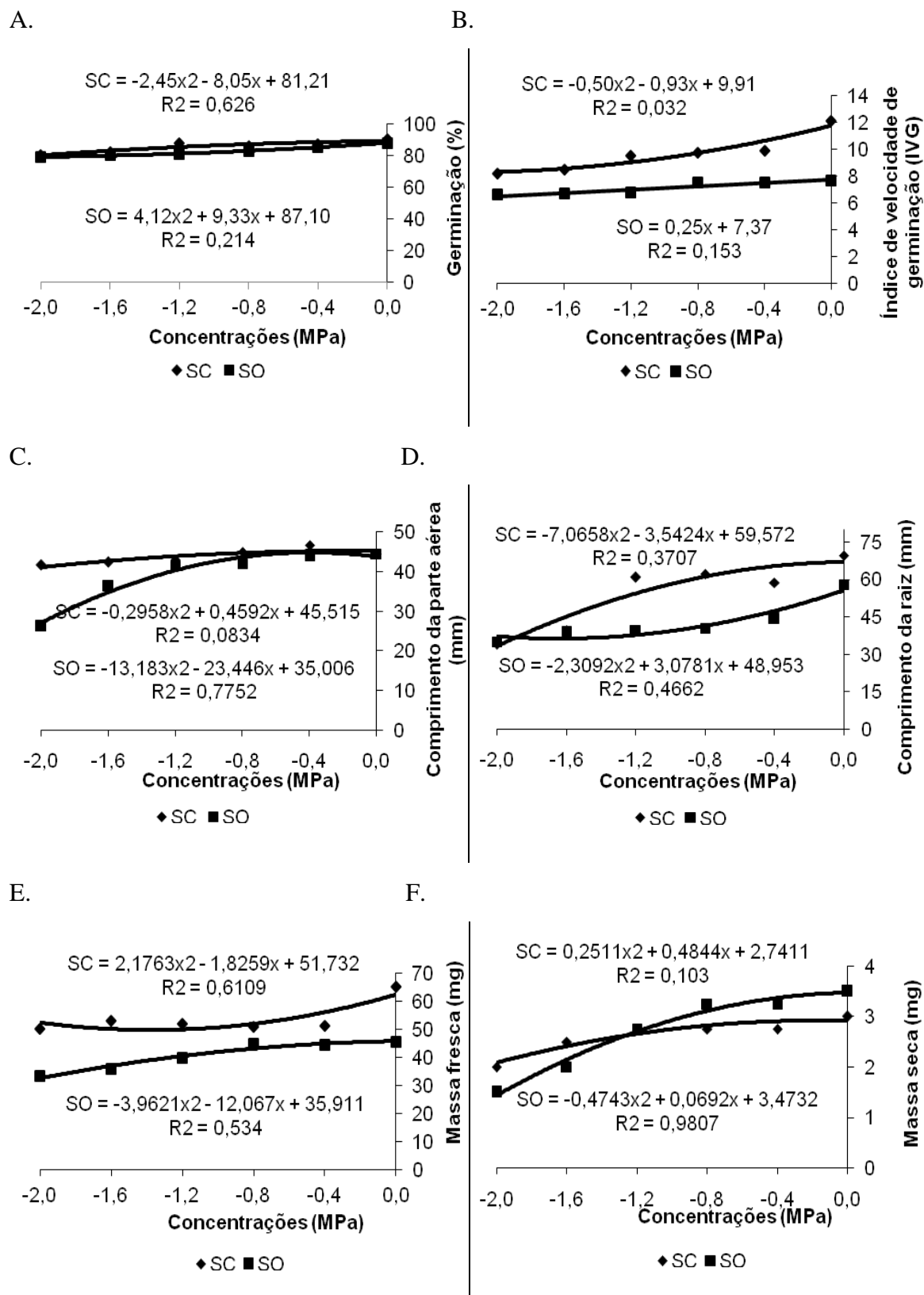
N = número de dias transcorridos da semeadura à última contagem.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, num fatorial 2x6 (dois lotes x seis concentrações salinas), com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade e de homogeneidade de variância, que sugeriram a necessidade de transformação dos dados. Os dados obtidos nos testes foram submetidos à análise de variância. Os valores em porcentagem foram transformados em  $\arcsin \sqrt{x/100}$  e os índices, em  $\sqrt{x + 0,5}$ . Os dados foram submetidos a análise de regressão e foi utilizado o software SAEG.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de germinação obtidos no teste (Figura 1A) sugerem que as sementes de brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) dos lotes de origem orgânica e convencional apresentam comportamento germinativo similar. Resultados similares foram também observados para comprimento da parte aérea (Figura 1C) e massa seca da raiz (Figura 1F). Entretanto, há diferença significativa para os demais parâmetros avaliados. As sementes do lote de origem convencional apresentaram germinação em maior velocidade, detectado pelo IVG (Figura 1B). Similarmente foram verificados maiores valores de comprimento de raiz (Figura 1D) e de massa fresca (Figura 1E).

**Figura 1-** Germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (mm), comprimento da raiz (mm), massa fresca (mg) e massa seca (mg) de plântulas de brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *itálica*), sementes convencionais (SC) e sementes orgânicas (SO) em diferentes concentrações salinas. CCA-UFES, Alegre (ES), 2012



Na avaliação do estresse salino sobre os dois lotes, verificou-se que as sementes do lote de origem convencional apresentaram melhor desempenho do que as sementes do lote de origem orgânica. Na germinação (Figura 1A), as sementes orgânicas apresentaram redução progressiva, sendo mais acentuada na concentração de -1,2 MPa, enquanto as sementes convencionais apresentaram redução significativa a partir de -1,6 MPa, fato que está associado ao aumento da concentração de sais na solução, resultando em redução no potencial hídrico, capacidade de absorção de água pelas sementes e redução na germinação e desenvolvimento das plantas (BEWLEY; BLACK, 1994; LOPES; MACEDO, 2008). Essa inibição do crescimento das plantas foi verificada em todos os parâmetros avaliados, principalmente na velocidade de germinação (IVG - Figura 1B) e no crescimento da parte aérea (Figura 1C), em que os dois lotes em estudo apresentaram redução, entretanto, redução significativamente maior foi verificada no lote de sementes de origem orgânica na concentração de -2,0 MPa. Campos e Assunção (1990) estudando o efeito do cloreto de sódio em sementes e plântulas de arroz obtiveram resultados similares, redução da porcentagem e velocidade de germinação de sementes de arroz, ao que foi atribuído o efeito tóxico no embrião. A alta salinidade retarda o metabolismo e o transporte de reservas do embrião (BEWLEY; BLACK, 1994).

O comprimento de raízes (Figura 1D) das plântulas dos dois lotes de sementes foi influenciado pela concentração salina na solução. As sementes de origem orgânica apresentaram redução significativa a partir de -0,4 MPa, enquanto as sementes de origem condicional, a redução desse parâmetro somente foi verificada a partir de -1,2 MPa. Esses resultados estão de acordo com as observações de Lopes e Macedo (2008), que com o aumento da salinidade ocorre diminuição do potencial osmótico do solo, dificultando a absorção de água pelas raízes, o que irá interferir no acúmulo de biomassa das plantas, conforme verificado nos parâmetros de massa fresca (Figura 1E) e massa seca (Figura 1F), na medida em que aumentou a concentração de sal na solução. Resultados similares foram encontrados por Aragão *et al.* (2009), avaliando diferentes cultivares de melão sob estresse salino. Nascimento *et al.* (2011) ao comparar as médias referentes às plantas irrigadas com água de maior salinidade em relação à de menor salinidade verificaram redução no comprimento da raiz principal com o aumento da salinidade na água.

De forma geral, as restrições apresentadas pelas plantas na fase de desenvolvimento em resposta às condições de salinidade e os efeitos tóxicos dependem do grau de resistência que a espécie apresenta à salinidade e o tempo que permanece exposta ao sal. Normalmente, as plantas fecham os estômatos para reduzir as perdas de água por transpiração, reduzindo a taxa de fotossíntese, o que irá afetar o seu crescimento sob condições de estresse salino (LARCHER, 2000; NAVARRO *et al.*, 2007; MUNNS; TESTER, 2008). Na avaliação do vigor pelo teste de índice de velocidade de germinação, considerando-se a análise estatística, verifica-se que houve redução no vigor das sementes tratadas com concentrações mais elevadas de cloreto de sódio (-0,8 MPa), sendo que sob concentrações mais elevadas houve a morte das sementes. Concentração elevada de sais é um fator de estresse para as plantas, principalmente pelo o cloreto de sódio (NaCl), que afeta a germinação pelo seu efeito osmótico e/ou pelo efeito iônico, dificultando a absorção de água ou facilitando a penetração de íons nas células. Em sementes de *Physalis angulata* L., foi observado que tanto em plântulas provenientes de sementes osmocondicionadas como não osmocondicionadas ocorreu uma tendência semelhante de diminuição da massa seca, apesar da taxa de germinação ter sido mais elevada em sementes osmocondicionadas (SOUZA *et al.*, 2011). Em sementes de paineira tratadas com cloreto de cálcio e cloreto de sódio na concentração de -0,6 MPa observaram-se 50% de redução na capacidade germinativa (FANTI; PERES, 2004). Resultados semelhantes foram encontrados em várias espécies estudadas, sugerindo que à medida que o potencial osmótico reduz, tornando-se mais negativo pelo aumento da concentração salina no meio germinativo, ocorre redução na velocidade, na porcentagem de germinação das sementes e no crescimento das plantas, como em pepino

(FIOROTI *et al.*, 2006), couve chinesa (LOPES; MACEDO, 2008), em gliricídia (FARIAS *et al.*, 2009), em sementes de pinhão-manso (ANDRÉO-SOUZA *et al.*, 2010).

## CONCLUSÃO

Concentrações de NaCl com valores inferiores a -1,2 MPa são tóxicos para sementes de brócolos.

Há redução na germinação e no crescimento das plântulas de brócolos com o aumento da salinidade.

As sementes de brócolos de origem convencionais apresentam maior resistência à salinidade do que as sementes de brócolos de origem orgânica.

As sementes de brócolos de origem convencional são mais vigorosas do que as sementes de origem orgânica.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de bolsas de produtividade em pesquisa e PIBIC ao primeiro e segundo autores, respectivamente, e à CAPES pela concessão de bolsa de mestrado ao terceiro autor.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.A.; ROCHA, S.C.S. Fluidodinâmica de sementes de brócolos. **Scientia Agricola**, v.59, n.4, p.645-652, 2002. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/sa/v59n4/a04v59n4.pdf](http://www.scielo.br/pdf/sa/v59n4/a04v59n4.pdf)

ANDRÉO-SOUZA, Y. *et al.* 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. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/864946/1/Barbara.pdf>

ARAGÃO, C.A. *et al.* Avaliação de cultivares de melão sob condições de estresse salino. **Revista Caatinga**, v.22, n.2, p.161-169, 2009. Disponível em: <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/viewFile/399/591>

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

CAMPOS, I.S.; ASSUNÇÃO, M.V. Efeito do cloreto de sódio na germinação e vigor de plântulas de arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, p. 837-843, 1990. Disponível em: <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=ACERVO.xis;method=post;formato=2;cantidad=1;expresion=mfn=025242>

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CRUZ, J.L.C. *et al.* Influência da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracujazeiro-amarelo. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.275-284, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/brag/v65n2/30488.pdf>

DEBOUBA M.*et al.* NaCl stress effects on enzymes involved in nitrogen assimilation pathway in tomato "*Lycopersicon esculentum*" seedlings. **Journal of Plant Physiology**, Frankfurt, v. 163, p.1247-1258, 2006.

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks;ref=000078;pid=S14137054200900030001300005;lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks;ref=000078;pid=S14137054200900030001300005;lng=en)

FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G.A. Processo germinativo de sementes de paineira sob estresses hídrico e salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.9, p.903-909, 2004. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n9/22034.pdf>

FARIAS, S.G.G.*et al.* Efeitos dos estresses hídrico e salino na germinação de sementes de gliricídia [Gliricidiasepium (JACQ.) STEUD]. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p.152-157, 2009. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/2371/237117843024.pdf>

FERREIRA, E.G.B.S.*et al.* Influência da temperatura e do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de rúcula (*Eruca sativa* Mill.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.3, n.3, p.209-212, 2008. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1190/119017386002.pdf>

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. rev. ampl. Viçosa: UFV, 2003. 412p.

FIOROTI, R.M; DIAS, M.A; LOPES, J.C; CORRÊA, N.B. Germinação e vigor de sementes de pepino em diferentes níveis de concentração salina. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 10, 2006, São José dos Campos-SP. Revista UNIVAP: X INIC - VI EPG Programas e Resumos (CD-ROOM). São José dos Campos - SP: UNIVAP 13: 1063-1065, 2006. Disponível em:

[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2006/inic/inic/01/INIC0000431%20ok.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2006/inic/inic/01/INIC0000431%20ok.pdf)

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 maio 2010.

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. Disponível em: <http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/60>

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, Rima. 2000. 531p.

LOPES, J.C.; MACÊDO, C.M.P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, p.079-085, 2008. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/rbs/v30n3/11.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbs/v30n3/11.pdf)

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks;ref=000056;pid=S01002945200500020004100008;lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks;ref=000056;pid=S01002945200500020004100008;lng=en)

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. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v13n4/v13n4a06.pdf>

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

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks;ref=000091;pid=S01002945201100050009800018;lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks;ref=000091;pid=S01002945201100050009800018;lng=en)

NAVARRO, A. *et al.* Effects of sodium chloride on water potential components, hydraulic conductivity, gas exchange and leaf ultrastructure of *Arbutus unedo* plants. **Plant Science**, v. 172, p.473-480, 2007.

Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks;ref=000094;pid=S14154366201100040001000013;lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks;ref=000094;pid=S14154366201100040001000013;lng=en)

NASCIMENTO, J.A.M. *et al.* Efeito da utilização de biofertilizante bovino na produção de mudas de pimentão irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.2, p.258-264, 2011. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1190/119018545011.pdf>

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant Physiology**. 4 ed., Belmont. Wadsworth, 1992. 682p.

SOUZA, J.L.; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 843 p.

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