



## Efeito da irrigação salina no crescimento inicial de *Pisum sativum* L.

Tiago de Sousa Leite<sup>1\*</sup>

**RESUMO:** Este estudo objetivou avaliar o efeito da irrigação salina no crescimento inicial de *Pisum sativum*. O experimento foi realizado em maio de 2015, na Universidade de Adelaide, em Adelaide, Austrália. Na composição dos tratamentos, foram utilizadas três concentrações salinas para irrigação das plantas (0, 150 e 300 mM NaCl). Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com três blocos e duas plantas por unidade experimental. Sete dias após o início dos tratamentos, avaliou-se o índice de conteúdo de clorofila foliar, temperatura foliar, altura da parte aérea, comprimento das raízes e a massa fresca e seca da parte aérea e das raízes. A irrigação com soluções de NaCl induziu menor desenvolvimento da parte aérea e reduziu o acúmulo de biomassa, embora o crescimento radicular não tenha sido afetado. Assim, a presença de sais na água de irrigação inibiu o crescimento inicial de plantas de *P. sativum*, o que indica baixa tolerância da espécie ao estresse salino.

**Palavras-chave:** conservação hídrica, salinidade, tolerância

## Effect of saline irrigation on the initial growth of *Pisum sativum* L.

**ABSTRACT:** This study aimed at evaluating the effect of saline irrigation on the initial growth of *Pisum sativum*. The experiment was conducted in May 2015 at the University of Adelaide, in Adelaide, Australia. Treatments consisted of three salt concentrations for irrigation (0, 150 and 300 mM NaCl). A randomized blocks design with three blocks and two plants per experimental unit was used. Seven days after the beginning of irrigation with saline solution, leaf chlorophyll content index, leaf temperature, shoot height, root length and fresh and dry weight of shoots and roots were evaluated. Irrigation with NaCl solutions induced lower shoot development and reduced biomass accumulation, although root growth was not affected. Thus, the presence of salts in the irrigation water inhibits the initial growth of *P. sativum* plants, which indicates a low tolerance of this species to salt stress.

**Keywords:** water conservation, salinity, tolerance

## INTRODUÇÃO

A ervilha (*Pisum sativum* L.) é uma leguminosa adaptada às mais variadas condições climáticas, sendo cultivada em todo o mundo, especialmente em rotação com cereais (LEONFORTE et al., 2013). Essa espécie consiste em uma fonte de proteína de baixo custo, com diversas aplicações na indústria alimentícia. Estudos anteriores mostraram grande variabilidade na tolerância de *P. sativum* ao estresse salino, sendo o estágio inicial de desenvolvimento o mais afetado (OKÇU et al., 2005).

A utilização de água salina para fins de irrigação de culturas anuais e perenes tem sido objeto comum de estudos visando a conservação de recursos hídricos e a diminuição do processo de salinização dos solos (FERNANDES et al., 2003; NERY et al., 2009; NUNES et al., 2012). Apesar de possuir uma qualidade inferior, seu uso pode levar à redução no consumo de água potável, tornando-se dessa forma uma prática sustentável (CRUZ et al., 2003).

Hussar et al. (2005) e Castro et al. (2005) indicam uma atual necessidade de aproveitamento racional do recurso água, visto que existe uma

constante deterioração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, bem como uma diminuição da disponibilidade dos recursos hídricos de uma forma geral. Nesse contexto, a utilização de águas salinas para irrigação tende a ser uma prática benéfica nesse processo.

O aproveitamento dessas águas tem se mostrado ainda mais importante em regiões áridas e semiáridas, onde a disponibilidade hídrica é reduzida devido a baixos índices pluviométricos (LIMA et al., 2015; FERNANDES et al., 2003). Além disso, pode haver também benefícios às plantas, uma vez que águas de qualidade inferior podem suprir parte dos minerais necessários ao crescimento vegetal (ROCHA et al., 2014).

Pensando-se no aproveitamento de águas salinas, torna-se indispensável o conhecimento da tolerância de uma determinada espécie vegetal ao estresse por sais solúveis (CRUZ et al., 2003), especialmente considerando-se a diversidade e intensidade dos efeitos advindos da irrigação salina no desenvolvimento das plantas. Esses efeitos podem

variar tanto entre diferentes espécies quanto até mesmo entre diferentes genótipos pertencentes a uma mesma espécie (FIGUEIRÉDO et al., 2006). Dentre esses efeitos, podem ser citadas as reduções em área foliar (ALMEIDA et al., 2017; DINIZ NETO et al., 2014), altura da parte aérea (ALMEIDA et al., 2017; CRUZ et al., 2003), massa fresca e seca (LU et al., 2017; CRUZ et al., 2003), além de processos fisiológicos, a exemplo da assimilação de carbono e síntese de proteínas (SOUSA et al., 2011; HERNÁNDEZ et al., 2000).

Dada a importância envolvida na utilização de águas salinas na produção agrícola, bem como do conhecimento da tolerância de espécies vegetais à presença de sais solúveis na água de irrigação, este estudo objetivou avaliar o efeito da irrigação salina no crescimento inicial de plantas de *P. sativum*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em casa de vegetação na Universidade de Adelaide (Adelaide, Austrália) em maio de 2015. As plantas foram cultivadas em células de bandejas plásticas contendo areia lavada como substrato. Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com três blocos e duas plantas por unidade experimental. Na composição dos tratamentos, foram utilizadas três concentrações salinas para irrigação das plantas (0, 150 e 300 mM NaCl).

Duas semanas após a emergência das plântulas, deu-se início à aplicação dos tratamentos. Em cada irrigação, utilizou-se 10 mL de solução salina (150 ou 300 mM NaCl) ou água de abastecimento (0 mM NaCl) para atender a demanda evapotranspiratória. A irrigação foi realizada por duas vezes ao dia, sempre no início da manhã e no final da tarde.

Uma semana após o início da aplicação dos tratamentos foram avaliados o índice de conteúdo de clorofila foliar, utilizando-se um medidor portátil de clorofilas (CCM-200, Opti-Sciences, USA), e a

temperatura foliar, com o auxílio de um termômetro digital infravermelho com mira laser (ScanTemp ST-600 - Incoterm). Posteriormente, as plantas foram fracionadas em parte aérea e raízes.

Foram determinados a altura da parte aérea e comprimento das raízes, com o auxílio de uma régua graduada, e a massa fresca e seca da parte aérea e raízes, com pesagem em balança analítica digital de 0,001 g de precisão. A secagem do material foi realizada em estufa de circulação de ar forçado à temperatura de 65°C por três dias, até a obtenção de massa constante.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade. Em caso de significância, foi realizada a comparação de médias pelo teste de Tukey, também ao nível de 5% de probabilidade. Os gráficos foram confeccionados utilizando-se o software Microsoft Excel, do pacote Office 2010.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística revelou efeitos significativos para o índice de conteúdo de clorofila e temperatura foliar, bem como para a altura, massa fresca e massa seca da parte aérea. Entretanto, os efeitos das diferentes concentrações salinas da água de irrigação não foram significativos para o comprimento, massa fresca e massa seca das raízes.

O índice de conteúdo de clorofila foliar de *P. sativum* foi reduzido de maneira considerável nas plantas irrigadas com as soluções salinas (Figura 1A). A redução se deu de forma mais acentuada nas plantas irrigadas com 300 mM de NaCl, embora esse resultado tenha sido estatisticamente igual ao obtido para plantas irrigadas com 150 mM de NaCl. Nesse sentido, houve um decréscimo de 57,7% no índice de conteúdo de clorofila foliar de plantas irrigadas com a água de maior salinidade em relação às plantas irrigadas somente com água de abastecimento.

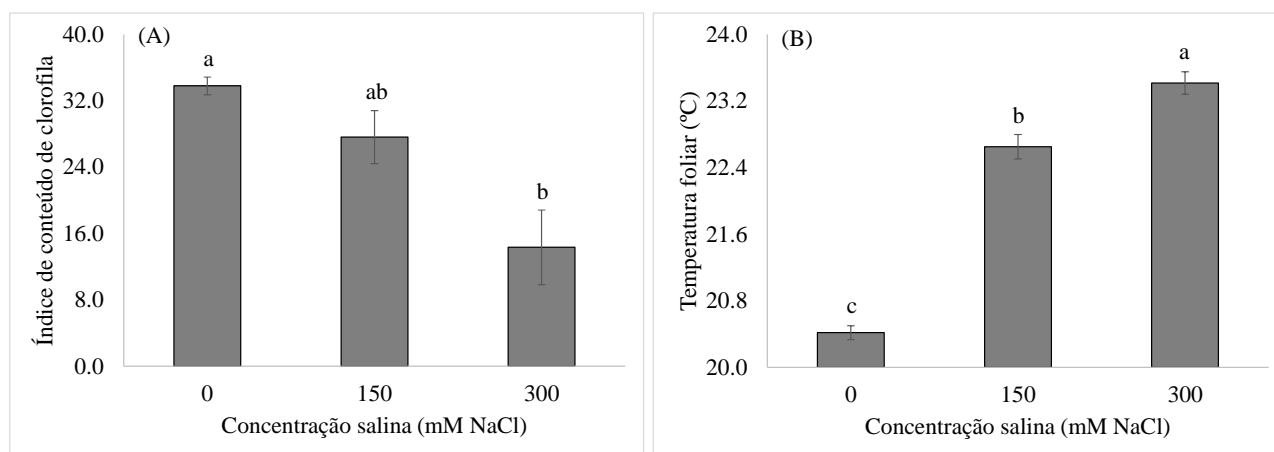


Figura 1 - Índice de conteúdo de clorofila (A) e temperatura foliar (B) de *Pisum sativum* L. em função de diferentes salinidades da água de irrigação. Médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Baixos índices de conteúdo de clorofila foliar podem indicar alta sensibilidade da espécie ao estresse salino (GRACIANO et al., 2011). A salinidade altera o metabolismo do nitrogênio, o qual é necessário à síntese de pigmentos fotossintéticos. Além disso, pode modificar a estrutura dos cloroplastos e a estabilidade dos complexos pigmento-proteína (JAMIL et al., 2007). A redução na biossíntese de clorofila nas folhas implica em menor taxa de assimilação de carbono, limitando de forma acentuada o crescimento vegetal. Esse trata-se de um fenômeno comum em plantas irrigadas com soluções salinas (LU et al., 2017).

Condições salinas podem levar à ocorrência de estresse hídrico nas plantas (CRUZ et al., 2003). Nesse sentido, o efeito da salinidade na taxa fotossintética é intensificado. Isso ocorre devido uma resposta por parte da planta a esse tipo de estresse, onde a condutância estomática das folhas é reduzida na tentativa de diminuir a perda de água pelos estômatos (CRUZ et al., 2003).

Porém, essa reação adaptativa causa um aumento na temperatura foliar, devido à baixa perda de calor através da evaporação de água para a atmosfera (REGINATO, 1982), o que é corroborado pelos

resultados aqui obtidos (Figura 1B). Houve elevação na temperatura foliar de plantas de *P. sativum*, sendo que aquelas irrigadas com 150 e 300 mM NaCl tiveram temperaturas foliares 11,3 e 14,7%, respectivamente, superiores àquela verificada em plantas irrigadas com 0 mM NaCl.

Baixas concentrações de clorofila no tecido foliar, somadas a menores condutâncias estomáticas, podem causar diminuição da fotossíntese e da taxa de assimilação de carbono pela planta. Por consequência, a quantidade de carboidratos produzidos é limitada, o que reflete negativamente em variáveis como número e tamanho das folhas e altura das plantas (BERNSTEIN, 1975).

Nas condições desse estudo, a adição de sais na água de irrigação levou à redução significativa na altura da parte aérea das plantas, conforme observado na Figura 2A. Plantas irrigadas com 150 e 300 mM NaCl apresentaram alturas de parte aérea 19,8 e 36,3%, respectivamente, menores que em plantas irrigadas exclusivamente com água de abastecimento. Nesse sentido, as plantas irrigadas com a solução de maior concentração salina foram as mais afetadas, com redução de 20,5% em relação àquelas irrigadas com 150 mM NaCl.

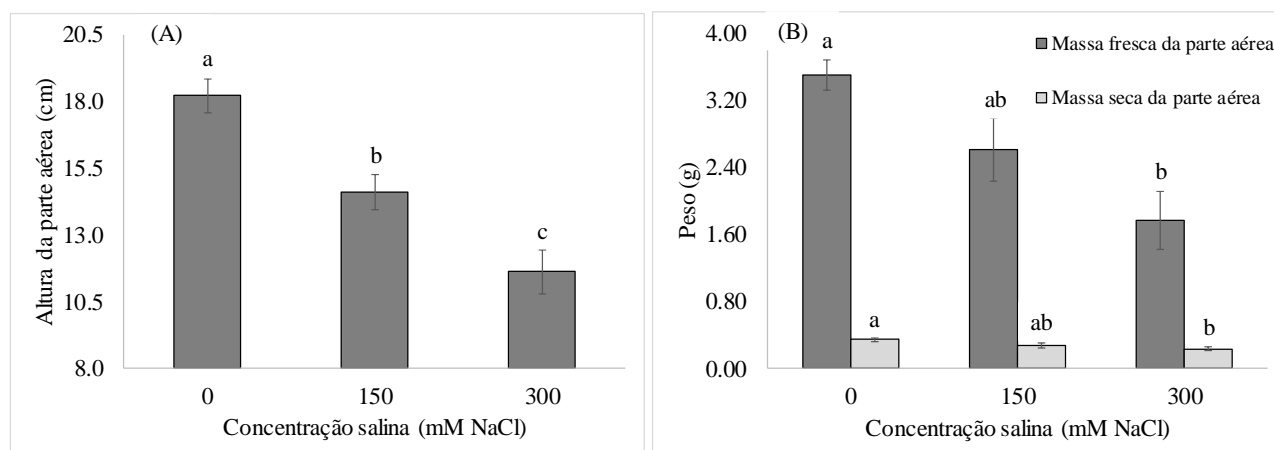


Figura 2 - Altura da parte aérea (A), massa fresca e seca da parte aérea (B) de *Pisum sativum* L. em função de diferentes salinidades da água de irrigação. Médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A salinidade da água de irrigação promoveu redução na massa fresca e seca da parte aérea das plantas (Figura 2B). Para ambas as variáveis, a aplicação de água contendo 300 mM NaCl causou menor acúmulo de biomassa, quando comparada ao uso exclusivo de água de abastecimento. Assim, a massa seca de plantas submetidas ao maior nível de salinidade foi 32,2% inferior à obtida no tratamento controle. Por outro lado, o nível de salinidade intermediário (150 mM NaCl) propiciou resultados estatisticamente similares ao de plantas irrigadas com 0 e 300 mM NaCl.

Quando comparado à parte aérea, o sistema radicular de plantas de *P. sativum* foi menos afetado

pela salinidade da água de irrigação, uma vez que não foi observada qualquer alteração significativa no comprimento ou massa fresca e seca das raízes. Tal comportamento pode estar relacionado à menor sensibilidade das mesmas ao estresse salino (MUNNS, TERMAAT, 1986).

A redução na massa fresca total da planta também pode ser atribuída ao estresse hídrico provocado pela alta concentração de sais na água de irrigação (DINIZ NETO et al., 2014). Em condições salinas, ocorre menor capacidade de absorção de água pelo sistema radicular, o que significa diminuição significativa na quantidade de nutrientes absorvidos (TAIZ, ZEIGER, 2010).

Associada a baixas taxas fotossintéticas, a diminuição na absorção de água e nutrientes pode gerar uma queda na produção de massa seca (CRUZ et al., 2003). Conseqüentemente, há redução proporcional em todos os órgãos da planta, como folhas, caules e raízes (TAIZ, ZEIGER, 2010).

Pode-se inferir que os níveis de salinidade adotados superaram a capacidade de *P. sativum* em tolerar o estresse, uma vez que houve drástica redução no crescimento inicial das plantas mesmo em um curto espaço de tempo. Para estudos futuros, torna-se interessante o emprego de níveis de salinidade intermediários, entre 0 e 150 mM NaCl, por um maior período de exposição. Dessa forma, o mecanismo de resposta da cultura à presença de sais na água de irrigação poderá ser melhor elucidado.

## CONCLUSÕES

A irrigação com soluções de NaCl induziu menor desenvolvimento da parte aérea e reduziu o acúmulo de biomassa, embora o crescimento radicular não tenha sido afetado. Assim, a presença de sais na água de irrigação inibiu o crescimento inicial de plantas de *P. sativum*, o que indica baixa tolerância da espécie ao estresse salino.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa concedida ao autor (Proc. N° 88888.017739/2013-00).

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. P. N., FREITAS, R. M. O., NOGUEIRA, N. W., OLIVEIRA, F. A., FERREIRA, H., LEITE, M. S. Production of *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke seedlings irrigated with fish farming wastewater. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.21, n.6, p.386-391, 2017. <<https://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n6p386-391>>.
- BERNSTEIN, L. Effects of salinity and sodicity on plant growth. **Annual Review of Phytopathology**, v.13, n.1, p.295-312, 1975. <<http://dx.doi.org/10.1146/annurev.py.13.090175.001455>>.
- CASTRO, R. S., AZEVEDO, C. M. S. B., BARBOSA, M. R. Efeitos de efluente de viveiro de piscicultura e de água de poço na irrigação do tomate cereja, cultivado em diferentes níveis de adubação orgânica. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.36, n.3, p.396-399, 2005.
- CRUZ, J. L., PELACANI, C. R., SOARES FILHO, W. D. S., CASTRO NETO, T., COELHO, E. F., DIAS, A. T., PAES, R. A. Produção e partição de matéria seca e abertura estomática do limoeiro 'Cravo' submetido a estresse salino. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.528-531, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452003000300042>>.
- DINIZ NETO, M. A., SILVA, I. F., CAVALCANTE, L. F., DINIZ, B. L. M. T., SILVA, J. C. A., SILVA, E. C. Mudanças de oitocica irrigadas com águas salinas no solo com biofertilizante bovino e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.1, p.10-18, 2014. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662014000100002>>.
- FERNANDES, A. R., CARVALHO, J. G., CURI, N., GUIMARÃES, P. T. G., PINTO, J. E. B. P. Crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.) sob diferentes níveis de salinidade. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.2, p.278-284, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542003000200005>>.
- FIGUEIRÊDO, V. B., FARIA, M. A., SILVA, E. L. Crescimento inicial do cafeeiro irrigado com água salina e salinização do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.1, p.50-57, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662006000100008>>.
- GRACIANO, E. S. A., NOGUEIRA, R. J. M. C., LIMA, D. R. M., PACHECO, C. M., SANTOS, R. C. Crescimento e capacidade fotossintética da cultivar de amendoim BR 1 sob condições de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.8, p.794-800, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662011000800005>>.
- HERNÁNDEZ, J. A., JIMÉNEZ, A., MULLINEAUX, P., SEVILIA, F. Tolerance of pea (*Pisum sativum* L.) to long-term salt stress is associated with induction of antioxidant defences. **Plant, Cell & Environment**, v.23, n.8, p.853-862, 2000. <<https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.2000.00602.x>>.
- HUSSAR, G. J., PARADELA, A. L., JONAS, T. C., GOMES, J. P. R. Tratamento da água de escoamento de tanque de piscicultura através de leitos cultivados de vazão subsuperficial: Análise da qualidade física e química. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.2, n.1, p.46-59, 2005.
- JAMIL, M., REHMAN, S., LEE, K. J., KIM, J. M., KIM, H. S., RHA, E. S. Salinity reduced growth PS2 photochemistry and chlorophyll content in radish. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.64, n.2, p.111-118, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162007000200002>>.
- LEONFORTE, A., FORSTER, J. W., REDDEN, R. J., NICOLAS, M. E., SALISBURY, P. A. Sources of high tolerance to salinity in pea (*Pisum sativum* L.). **Euphytica**, v.189, n.2, p.203-216, 2013. <<https://doi.org/10.1007/s10681-012-0771-4>>.
- LIMA, M. F. P., PORTO, M. A. F., TORRES, S. B., FREITAS, R. M. O., NOGUEIRA, N. W., CARVALHO, D. R. Emergência e crescimento inicial de plântulas de

- albízia submetidas à irrigação com água salina. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.2, p.106-112, 2015. <<http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n2p106-112>>.
- LU, Y., LEI, J. Q., ZENG, F. J., ZHANG, B., LIU, G. J., LIU, B., LI, X. Y. Effect of NaCl-induced changes in growth, photosynthetic characteristics, water status and enzymatic antioxidant system of *Calligonum caput-medusae* seedlings. **Photosynthetica**, v.55, n.1, p.96-106, 2017. <<https://doi.org/10.1007/s11099-016-0234-6>>.
- MUNNS, R., TERMAAT, A. Whole-plant responses to salinity. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.13, n.1, p.143-160, 1986. <<http://dx.doi.org/10.1071/PP9860143>>.
- NERY, A. R., RODRIGUES, L. N., SILVA, M. B. R., FERNANDES, P. D., CHAVES, L. H. G., DANTAS NETO, J., GHEYI, H. R. Crescimento do pinhão-manso irrigado com águas salinas em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.5, p.551-558, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662009000500007>>.
- NUNES, J. C., CAVALCANTE, L. F., LIMA NETO, A. J., REBEQUI, A. M., DINIZ, B. L. M. T., & GHEYI, H. R. Comportamento de mudas de nim à salinidade da água em solo não salino com biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.11, p.1152-1158, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012001100002>>.
- OKÇU, G., KAYA, M. D., ATAK, M. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v.29, n.4, p.237-242, 2005.
- REGINATO, R. J. Field quantification of crop water stress. **Transactions of the ASAE**, v.26, n.3, p.772-775, 1983. <<http://dx.doi.org/10.13031/2013.34021>>.
- ROCHA, S. A., GARCIA, G. O., LOUGON, M. S., CECÍLIO, R. A., CALDEIRA, M. V. W. Crescimento e nutrição foliar de mudas de *Eucalyptus sp.* irrigadas com diferentes qualidades de água. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.37, n.2, p.141-151, 2014.
- SOUSA, A. B. O., BEZERRA, M. A., FARIAS, F. C. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.4, p.390-394, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662011000400010>>.
- TAIZ, L., ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 5 ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc., 2010, 782p.