

VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS EM PLANTAS DE MILHO IRRIGADAS COM ÁGUA SALINA

Willian Bucker Moraes¹, Aline Azevedo Nazário¹, Ivo Zution Gonçalves¹, João Carlos Madalão¹, Wanderson Bucker Moraes¹, Edvaldo Fialho dos Reis², Giovanni de Oliveira Garcia²

¹ Universidade Fed. do Espírito Santo, Engenharia Rural, Alegre – ES. E-mail: moraeswb@hotmail.com, aline_nazario@yahoo.com.br, Ivo_ufes@yahoo.com.br, joacarlosagr@hotmail.com, wan.b.m2@hotmail.com

² Eng^o Agrônomo, Prof. Dr, Engenharia Rural, Alegre – ES. E-mail: edreis@cca.ufes.br, giovanni@cca.ufes.br

Resumo- Com objetivo de avaliar os efeitos da salinidade da solução do solo sobre características fisiológicas, foi conduzido um experimento em lisímetros de drenagem sob casa de vegetação montado no delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos constituído de um irrigado com água doce (sem lixiviação) e seis irrigados com água salina de 1,2 dS m⁻¹, com frações de lixiviação de 40, 30, 20, 15, 10 e 5% da lâmina de irrigação aplicada e três repetições. Na variedade avaliada o aumento da salinidade do solo decorrente da irrigação com água salina reduziu expressivamente a fotossíntese, condutância estomática e transpiração.

Palavras-chave: fotossíntese, condutância estomática e transpiração.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

O estresse salino representa um dos mais sérios fatores que limitam o crescimento e a produção das culturas, induzindo a modificações morfológicas, estruturais e metabólicas nas plantas superiores (Izzo et al., 1991).

Se os efeitos relacionados ao potencial osmótico e aqueles inerentes aos íons específicos, em decorrência da absorção de sais, excedem o nível de tolerância da planta, ocorrem distúrbios funcionais e injúrias. A fotossíntese fica limitada, não devido somente ao fechamento estomático, mas, também, pelo efeito dos íons sobre os cloroplastos, em particular sobre o transporte eletrônico (Flores, 1990).

Um excesso de Na⁺ e, sobretudo, de Cl no protoplasma ocasionam distúrbios em relação ao balanço iônico (K⁺ e Ca⁺² em relação ao Na⁺), bem como os efeitos sobre as atividades de certas enzimas e membranas. Como consequência, pouca energia é produzida por meio da fosforilação, afetando a assimilação do nitrogênio e provocando a acumulação de diaminas, como putrescina, a cadaverina e de poliaminas (Taiz e Zeiger, 2004).

A respiração, especialmente nas raízes, pode tanto decrescer quanto aumentar pela ação dos sais. Isso significa que o sistema de enzimas da glicólise e do ácido tricarbóxico é mais sensível que aqueles sistemas enzimáticos de rotas metabólicas alternativas (Larcher, 2000).

O desbotamento dos pigmentos foliares está diretamente relacionado a degradação do conteúdo de clorofila, em função do efeito da

salinidade. Ibarra e Maiti (1995) observaram que elevadas concentrações de NaCl pode aumentar a degradação de clorofilas via atividade clorofilase, ou diminuir a sua síntese, em virtude da competição por nitrogênio com outros compostos, como prolina.

O presente trabalho teve como objetivo estudar a influência da salinidade na características fisiológicas, utilizando a variedade de milho UFVM 100 cultivada sob diferentes níveis salinidade do solo em lisímetros de drenagem dentro de casa de vegetação.

Materiais e Métodos

O trabalho foi conduzido em 21 lisímetros de drenagem de 1,0 m de largura, 1,40 m de comprimento e 0,80 m de profundidade, construídos dentro de uma casa de vegetação no campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, com coordenadas geográficas de 20° 45' de latitude Sul, 42° 45' de longitude Oeste e altitude de 651 m. A área total ocupada pelos lisímetros era de 124,6 m² (7,0 m de largura por 17,80 m de comprimento) e cada lisímetro era provido de drenagem de fundo de caixa ligada a um dispositivo para a coleta do efluente. A espessura do perfil do solo, dentro da caixa era de 0,70 m.

A variedade de milho empregada no experimento foi a UFVM 100, sendo o plantio feito manualmente, em sulcos espaçados 0,70 m entre si, com 16 sementes por metro linear de sulco, perfazendo um total de 32 sementes por lisímetro no momento de plantio.

O experimento foi montado no delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos e três repetições, perfazendo um total de 21 unidades experimentais. Os sete tratamentos constituíram-se de uma irrigação com água doce (sem lixiviação) e seis irrigados com água salina de 1,2 dS m⁻¹, com frações de lixiviação de 40, 30, 20, 15, 10 e 05% da lâmina de irrigação aplicada.

A água salina utilizada nas irrigações foi preparada em um reservatório com capacidade de 1000 L mediante a adição de NaCl e CaCl₂ em quantidades necessárias para se obter uma condutividade elétrica (CEai) de 1,20 dS m⁻¹ e uma relação iônica, em peso, equivalente a 3Na:2Ca, relação esta predominante nas águas salinas utilizadas na irrigação no nordeste do país, conforme citado por Medeiros (1992).

A lâmina de irrigação foi equivalente a evapotranspiração real da cultura (ET_r) foi calculada em função da ET_o, estimada por meio do método FAO-24 da radiação, adaptado por Frevert et al (1983), corrigida para os valores de K_c da cultura e do coeficiente de umidade do solo (K_s), proposto por Bernardo et al. (2005).

As frações de lixiviação foram aplicadas a partir dos 30 DAP, enquanto no período inicial foram aplicadas apenas a lâmina de irrigação de manutenção da umidade do solo. A lâmina de irrigação correspondente a ET_r, acrescida da fração de lixiviação de cada tratamento foi aplicada manualmente e de forma uniforme, em cada lisímetro.

O estudo dos efeitos da salinidade da solução do solo sobre as características fisiológicas da cultura do milho foi realizado na fase fenológica correspondente ao período de formação da colheita aos 90 DAP. As medições da taxa fotossintética, condutância estomática e a taxa de transpiração foram realizadas utilizando um analisador de gases no infravermelho, portátil, modelo LI 6400 sob intensidade luminosa artificial de 1000 μmoles m⁻² s⁻¹, as quais foram determinadas na terceira folha de uma planta em cada unidade experimental.

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e de regressão. Os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando o teste “t” e adotando-se α de até 5%, no coeficiente de determinação (r²) e no fenômeno em estudo.

Resultados

Taxa fotossintética, taxa de transpiração, condutância estomática

A salinidade do solo aos 90 DAP afetou significativamente a taxa fotossintética, taxa de transpiração e condutância estomática as quais

decreceram seus valores com o aumento dos níveis de salinidade do solo. A Figura 1 (A, B e C) mostra, respectivamente, o decréscimo dos valores da taxa fotossintética, taxa de transpiração e condutância estomática com o aumento dos níveis de salinidade do solo.

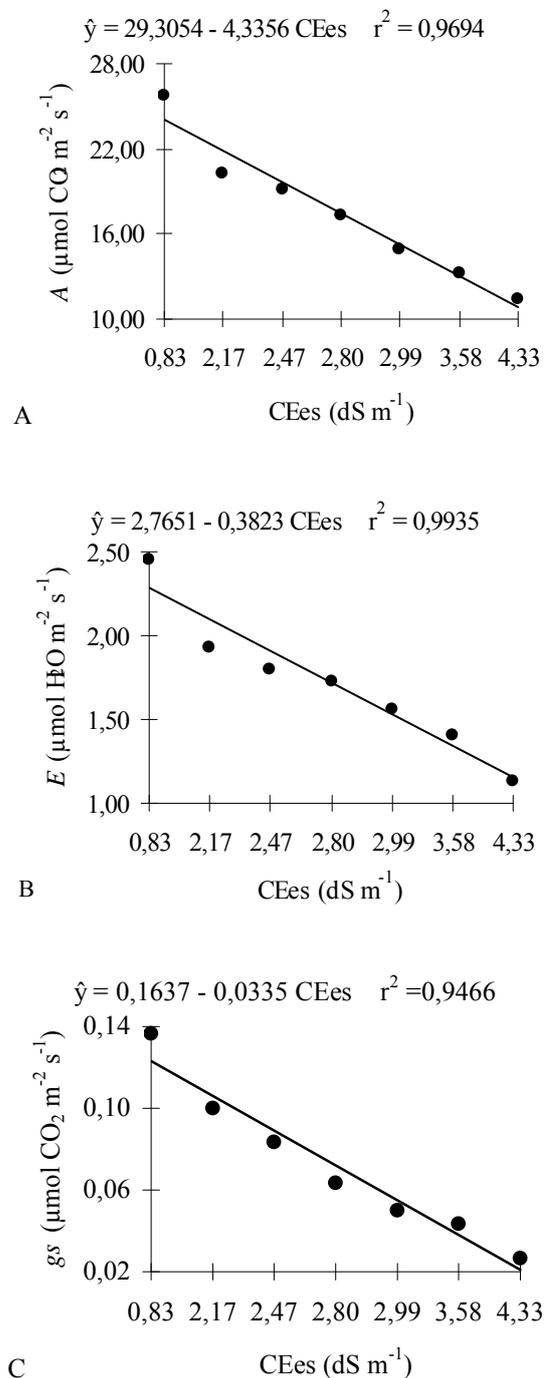


Figura 1 – Taxa Fotossintética (A), taxa de transpiração (B) e condutância estomática (C) nas folhas das plantas de milho em função dos níveis de salinidade do solo (CEes).

Discussão

Observa-se na Figura 1 A que a taxa de fotossíntese, das plantas de milho, submetidas aos níveis mais elevados de salinidade (ASFL_{5%}), diminuíram em cerca de 60% quando comparados com a testemunha (AD). Essa redução da taxa fotossintética pode ser atribuída ao acúmulo de sódio e/ou cloro nos cloroplastos decorrentes da alta concentração destes íons nos tecidos das plantas. Se os efeitos osmóticos e íons-específicos decorrentes da absorção de sais excedem o nível de tolerância da planta a fotossíntese é limitada, não somente devido ao fechamento estomático mas, também, pelo efeito do sal sobre os cloroplastos (Larcher, 2000; Taiz e Zeiger 2004).

Resultados semelhantes foram observados por Alamgir e Ali (1999) em seis genótipos de arroz cultivados em substrato salino com níveis crescentes de salinidade. Parida e Bandhu das (2005) relataram que sob altas concentrações salinas a eficiência fotossintética de diversas culturas são afetadas de forma significativa.

Observa-se que os níveis mais elevados de salinidade do solo, quando comparados com a testemunha, provocaram reduções da ordem de 54,06 e 78,57% da transpiração e condutância estomática, respectivamente, nas folhas das plantas de milho. A redução dos valores médios da condutância estomática (Figura 1 C) com o aumento dos níveis de salinidade do solo obtidos nas folhas das plantas de milho é devido ao fechamento dos estômatos e conseqüentemente reduzindo a taxa de transpiração (Figura 1 B).

A redução da condutância estomática em plantas submetidas ao estresse salino, possivelmente está relacionada ao estresse hídrico a que estão sujeitas. Com o aumento da concentração de sais na solução do solo, o potencial total da água torna-se progressivamente mais baixo, pois o componente osmótico soma-se algebricamente ao matricial e, dessa forma, a água torna-se menos disponível para as plantas que, como auto defesa, fecham seus estômatos na tentativa de manter a turgescência (Sultana et al., 1999).

Os resultados evidenciam a sensibilidade da variedade de milho UFVM 100 ao aumento dos níveis de salinidade do solo, pois Azevedo Neto et al. (2004) verificaram que a condutância estomática de oito genótipos de milho, classificados como tolerantes a salinidade não foram influenciadas pelo aumento dos níveis de NaCl, em solução nutritiva.

Willadino et al. (1999) observaram que a salinidade não promoveu nenhuma alteração no número e no tamanho (comprimento e largura) dos estômatos de plantas de milho. Resultados estes coerentes com aqueles observados em outros cultivares de milho, quando se detectou redução

na frequência estomática, como conseqüência do estresse salino (Radi et al., 1989). O que indica, no caso de plantas de milho, que tanto a frequência estomática quanto o tamanho dos estômatos, em resposta ao estresse salino, apresentaram-se como características intrínsecas dos genótipos avaliados.

Conclusão

Na variedade de milho UFVM 100 o aumento dos níveis de salinidade do solo decorrentes da irrigação com água salina, reduziu a fotossíntese, condutância estomática e transpiração.

Referências

- ALAMGIR, A.N.M., ALI, M.Y., Effect of salinity on leaf pigments, sugar and protein concentrations and chloroplast ATPase activity of rice (*Oryza sativa* L.). **Journal of Botanic**. Bangladesh, v.28, 145–149. 1999.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29), 1991.
- AZEVEDO NETO, A.D.; TABOSA, J.N.; ENEAS-FILHO, J.; LACERDA, C.F.; SILVA, J.V.; COSTA, P.H.C; GOMES FILHO, E.. Effects salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. **Brazilian Journal Plant Physiology**. Piracicaba, v.16, n.1, p.31-38, 2004.
- BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C.. **Manual de irrigação**. 7ª. ed. Viçosa: UFV, 2005.
- FLORES, H.E. Polyamines and plant stress. In: LASCHER, R.G.; CUMMING, J.R. **Stress responses in plants: adaptation and acclimation mechanisms**. New York :Wiley-liss, p. 217-239, 1990.
- FREVERT, D.R.; HILL, R.W.; BRAATEN, B.C. estimation of FAO evapotranspiration coefficients. **Journal of Irrigation and Drainage**. ASCE. v.109, p.265-270, 1983.
- IBARRA, M.; MAITI, R.K. Biochemical mechanism in Glossy Sorghum lines for resistance to salinity stress. **Journal Plant Physiology**. Melbourne, v.26, p.515-519, 1995
- IZZO, R.; NAVARI-IZZO, F.; QUARTACCI, F. Growth and mineral absorption in Maize seedling as affected by increasing NaCl concentrations. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.14, p.687-699, 1991.

- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2000, 531p.

- MEDEIROS, J.F. Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo gat, nos estados do RN, PB e CE. Campina Grande, PB: UFPB. 1992. 137p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, 1992.

- PARIDA, A.K.; BANDHU DAS, A. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**. New York, v.60, n.3, p.324-349, 2005.

- RADI, A.F.; HEIKAL, M.M.; ABDEL-RAHAMAN, A.M.; EL-DEEP, B.A.A. Interactive effects of salinity and phytohormones on growth and plants water relationship parameters in maize and sunflower plants. **Acta Agronomica Hungarica**, Debrecen, v.38, p.271-282, 1989

- STEWART, J.L., DANIELSON, R.E., HANKS, R.J., JACKSON, E.B., HAGON, R.M., PRUIT, W.O., FRANKLIN, W.T., RILEY, J.P.,. **Optimizing crop production through control of water and salinity levels in the soil**. Utah Water Research Lab. PR. 151-1, Logan, Utah, 191 pp. 1977.

- SULTANA, N.; IKEDA, T.; ITOH, R. Effect of salinity on photosynthesis and dry matter accumulation in developing rice grains. **Environmental and Experimental Botany**. Kidlington, v.43, p.211-220, 1999

- TAIZ, L., ZEIGER, E. 2004. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed., Porto Alegre: Artmed. 719p.

- WILLADINO, L.; MARTINS, M.H.B.; CAMARA, T.R.; ANDRADE, G.; ALVES, G.D. resposta de genótipos de milho ao estresse salino em condições hidropônicas. **Sciencia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.1209-1213, 1999.