

# ANÁLISE DE CRESCIMENTO EM PLANTAS DE MILHO IRRIGADAS COM ÁGUA SALINA - PARTE 4

**Willian Bucker Moraes<sup>1</sup>, Aline Azevedo Nazário<sup>1</sup>, Ivo Zution Gonçalves<sup>1</sup>, João Carlos Madalão<sup>1</sup>, Wanderson Bucker Moraes<sup>1</sup>, Edvaldo Fialho dos Reis<sup>2</sup>, Giovanni de Oliveira Garcia<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Fed. do Espírito Santo, Engenharia Rural, Alegre – ES. E-mail: [moraeswb@hotmail.com](mailto:moraeswb@hotmail.com), [aline\\_nazario@yahoo.com.br](mailto:aline_nazario@yahoo.com.br), [Ivo\\_ufes@yahoo.com.br](mailto:Ivo_ufes@yahoo.com.br), [joacarlosagr@hotmail.com](mailto:joacarlosagr@hotmail.com), [wan.b.m2@hotmail.com](mailto:wan.b.m2@hotmail.com)

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Prof. Dr, Engenharia Rural, Alegre – ES. E-mail: [edreis@cca.ufes.br](mailto:edreis@cca.ufes.br), [giovanni@cca.ufes.br](mailto:giovanni@cca.ufes.br)

**Resumo-** Com objetivo de avaliar os efeitos da salinidade da solução do solo sobre o crescimento e desenvolvimento em plantas de milho, 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<sup>-1</sup>, 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 produção de matéria seca da parte aérea e das raízes, as taxas de assimilação líquida, crescimento absoluto e relativo, da área foliar total e útil.

**Palavras-chave:** água salina, *Zea mays*, desenvolvimento

**Área do Conhecimento:** Ciências Agrárias

## Introdução

O estresse salino induz uma redução progressiva do crescimento das plantas de milho o que pode ser causado pela redução do potencial osmótico e/ou acumulação excessiva de íons, podendo induzir à toxicidade iônica, desequilíbrio nutricional ou ambos (Azevedo Neto, 1997).

Os processos de crescimento são particularmente sensíveis ao efeito dos sais, de forma que a taxa de crescimento e a produção de biomassa são bons critérios para avaliação do grau de estresse, bem como a capacidade da planta em tolerar o estresse salino (Larcher, 2000).

Vários conceitos e técnicas de análise de crescimento são encontrados na literatura, para o estudo dos efeitos ambientais sobre o crescimento das plantas. Dessa forma, a interferência do ambiente sobre a produção das culturas pode ser evidenciada pelas alterações no crescimento dos vegetais. A análise de crescimento é um meio prático e preciso para se avaliar o crescimento e inferir sobre a contribuição de diferentes processos fisiológicos no comportamento vegetal (Benincassa, 2003).

O presente trabalho teve como objetivo estudar algumas características inerentes ao crescimento e desenvolvimento da variedade de milho UFVM 100 cultivado 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 m<sup>2</sup> (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<sup>-1</sup>, 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 CaCl<sub>2</sub> em quantidades necessárias para se obter uma

condutividade elétrica (CE<sub>ei</sub>) de 1,20 dS m<sup>-1</sup> 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 (E<sub>Tr</sub>) foi calculada em função da E<sub>T0</sub>, estimada por meio do método FAO-24 da radiação, adaptado por Frevert et al (1983), corrigida para os valores de K<sub>c</sub> da cultura e do coeficiente de umidade do solo (K<sub>s</sub>), 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 E<sub>Tr</sub>, acrescida da fração de lixiviação de cada tratamento foi aplicada manualmente e de forma uniforme, em cada lisímetro.

Para determinar os efeitos da salinidade da solução do solo sobre o crescimento e desenvolvimento da cultura do milho, nas fases fenológicas do período vegetativo, floração, formação da colheita e maturação fisiológica, correspondente aos 30, 60, 90 e 120 DAP, respectivamente, foi coletada aleatoriamente uma planta de cada unidade experimental e encaminhadas ao laboratório para secagem em estufa a ± 70°C até atingirem peso constante. Posteriormente foram realizadas determinações de matéria seca da parte aérea e da raiz; taxa de crescimento absoluto; taxa de crescimento relativo; área foliar total, útil e morta, razão de área foliar e taxa de assimilação líquida realizadas conforme metodologia descrita por Benincassa (2003).

As taxas de crescimento absoluto (TCA), crescimento relativo (TCR), e assimilação líquida (TAL), e a razão de área foliar (RAF), foram calculadas empregando as equações:

$$TCA = (MS_f - MS_i)/t \text{ (g dia}^{-1}\text{);}$$

$$TCR = (\ln MS_f - \ln MS_i)/t \text{ (g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}\text{);}$$

$$TAL = [(MS_f - MS_i)/t]/[\ln AF_f - \ln AF_i]/(AF_f - AF_i) \text{ (g cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}\text{), e;}$$

$$RAF = AF/MS_f \text{ (cm}^2 \text{ g)}.$$

Em que MS<sub>i</sub> é matéria seca total inicial; MS<sub>f</sub> é a matéria seca total final e t é o intervalo de tempo entre as amostragens (dias).

As áreas foliares inicial (AF<sub>i</sub>) e final (AF<sub>f</sub>) foram determinadas em amostras na forma de discos de área conhecida. A área foliar é igual à relação entre o peso total das folhas secas pelo peso dos discos secos multiplicada pela área dos discos (cm<sup>2</sup>).

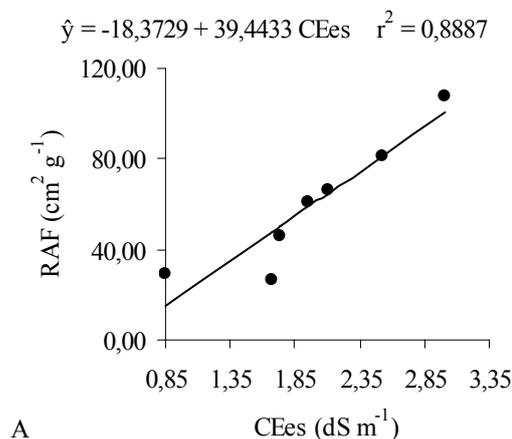
Os dados foram analisados por meio de análise de variância e de regressão. Os modelos foram escolhidos com base na significância dos

coeficientes de regressão, utilizando o teste “t” e adotando-se α de até 5%, no coeficiente de determinação (r<sup>2</sup>) e no fenômeno em estudo.

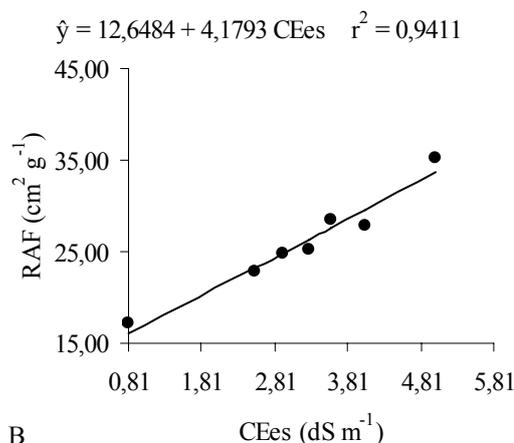
## Resultados

### Razão de área foliar e taxa de assimilação líquida

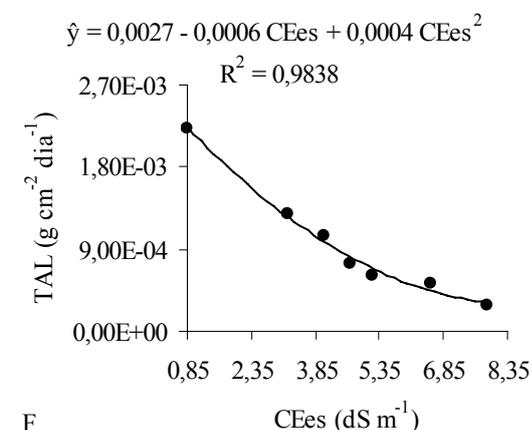
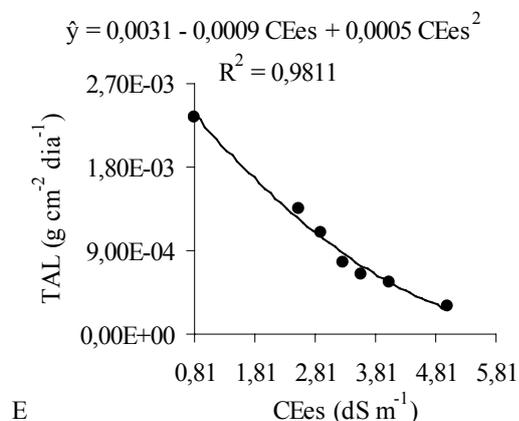
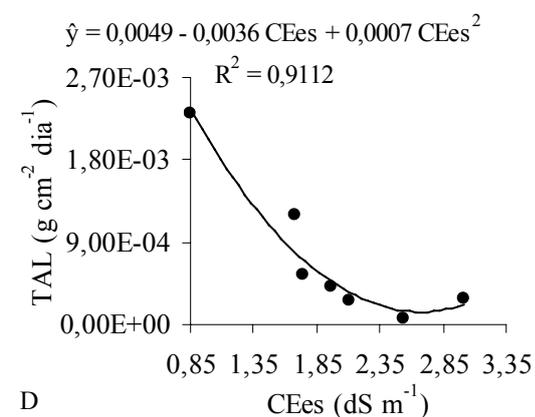
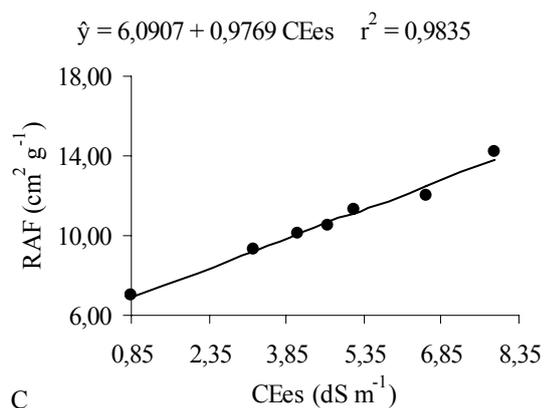
O aumento dos níveis de salinidade afetou significativamente a razão de área foliar (RAF) e a taxa de assimilação líquida (TAL) das plantas de milho aos 60, 90 e 120 DAP. A Figura 1 (A, B e C) mostra, respectivamente, o aumento linear dos valores da RAF aos 60, 90 e 120 DAP, refletindo um efeito menor da salinidade sobre a área foliar (AF), quando relacionada com a fitomassa seca total. Por outro lado o decréscimo dos valores da TAL evidenciam que a salinidade afetou a taxa de fotossíntese líquida ao longo dos períodos de observação, em relação à matéria seca produzida por unidade de área foliar (Figura 1 D, E e F).



A



B



**Figura 1** – Razão de área foliar (RAF) aos 60 (A), 90 (B) e 120 (C) DAP e taxa de assimilação líquida (TAL) aos 60 (D), 90 (E) e 120 (F) DAP das plantas de milho em função dos níveis de salinidade do solo (CEes).

## Discussão

Em termos relativos, os valores obtidos na testemunha comparados com o tratamento ASFL<sub>5%</sub>, ao longo dos períodos de avaliação da cultura, mostra que a RAF aumentou em 73,40; 51,40 e 49,30%, respectivamente, aos 60, 90 e 120 DAP. O aumento dos valores de RAF representa uma elevada transpiração aumentando assim, a demanda de água e a concentração de íons Na<sup>+</sup> e/ou Cl na parte aérea das plantas. Dessa forma, sob condições de salinidade do solo, o aumento dos valores da RAF reflete em menores valores de MS, pois a massa de tecido está diretamente relacionada à demanda de água e ao transporte de íons Na<sup>+</sup> e/ou Cl para a parte aérea (Azevedo Neto e Tabosa, 2000).

De acordo com Benincasa (2003), em média cerca de 90% da matéria seca acumulada pelas plantas, ao longo do seu crescimento, resultam de atividade fotossintética. Logo, observando em termos relativos, nota-se que a TAL Figura 1 (D, E e F) decresceu em média 86,96% em todos os períodos avaliados, indicando assim que o estresse salino afetou de forma semelhante a fotossíntese ou a atividade da clorofila das plantas de milho. Esses resultados indicam que esta variável pode constituir-se como um indicador bastante realístico características de tolerância e sensibilidade das plantas à salinidade.

Em adição a este trabalho, Azevedo Neto e Tabosa (2000) verificaram que plântulas de milho e tomate sob estresse salino reduziram os valores da TAL, e assim como neste trabalho, os autores verificaram que a produção de matéria seca foi mais afetada pelo estresse salino de que a fotossíntese líquida (TAL). Por outro lado, Alarcon et al. (1994) concluíram que plantas de tomate sob estresse salino não mostraram alterações significativas da TAL. Segundo os mesmos autores, aparentemente a taxa de expansão celular foi afetada mais rapidamente que a taxa fotossintética, em condições de salinidade.

## Conclusão

Na variedade de milho UFVM 100 o aumento dos níveis de salinidade do solo decorrentes da irrigação com água salina reduziu:

- Reduziu expressivamente a matéria seca da parte aérea e das raízes; as taxas de crescimento absoluto, relativo e de

assimilação líquida bem como a área foliar total e útil;

- Os efeitos deletérios da salinidade sobre o crescimento das plantas de milho são efetivamente evidentes a partir dos 60 dias após o plantio quando os níveis de salinidade do solo alcançam valores que podem ocasionar uma redução potencial na ordem de 10% atingindo cerca de 50% aos 120 DAP, e;
- Dentre as variáveis avaliadas, a produção de matéria seca da parte aérea e raízes; área foliar total, útil e morta e as taxas de crescimento absoluto e relativo são as variáveis que melhor representam o efeito do estresse salino sobre as plantas; por sua vez a taxa de assimilação líquida e a razão de área foliar são as variáveis que melhor expressam as características de tolerância e sensibilidade Na variedade analisado.

- SANEOKA, H.; NAGASAKA, C.; HAHN, D.T.; YANG, W.J.; PREMACHANDRA, G.S.; JOLY, R.J.; RHODES, D. Salt tolerance of glycinebetaine-deficient and-containing maize lines. **Plant Physiology**, Rockville, v.107, p.631-638, 1995

## Referências

- ALARCON, J.J.; SANCHEZ-BLANCO, M.J.; BOLARIN, M.C.; TORRECILLAS, A. Growth and osmotic adjustment of two tomato cultivars during and after saline stress. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.166, p.75-82, 1994

- AZEVEDO NETO, A.D.; TABOSA, J.N. Estresse salino em plântulas de milho: Parte II Análise do crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.4, n.2, p.159-164, 2000.

- AZEVEDO NETO, A.D. **Estudo do crescimento e distribuição de nutrientes em plantas de milho submetidas ao estresse salino**. Recife: UFRPE, 1997. 134 p. (Dissertação de Mestrado).

- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. 2ª ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003, 41p.

- BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C.. **Manual de irrigação**. 7ª. ed. Viçosa: UFV, 2005.

- 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.

- 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.