

## PRODUÇÃO DE BIOMASSA EM PLANTAS DE MILHO SUBMETIDAS A DIFERENTES REGIMES HÍDRICOS E SUPLEMENTAÇÃO COM ÁGUA SALINA

Luciana Luzia Pinho<sup>1</sup>, Eduardo Santos Cavalcante<sup>2</sup>, Claudivan Feitosa de Lacerda<sup>3</sup>, Francisco Mardones Sérvulo Bezerra<sup>4</sup>, Adriana Cruz de Oliveira<sup>5</sup>, Humberto Gildo de Sousa<sup>6</sup>

**RESUMO:** O objetivo do presente trabalho foi avaliar produção de biomassa da cultura do milho (*Zea mays L.*) em função da adição de irrigação suplementar com água salina em diferentes regimes hídricos. O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC), no período de agosto a dezembro de 2017. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, em parcelas subdivididas com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. As parcelas foram formadas por quatro tratamentos (simulações do regime hídrico durante a estação chuvosa no semiárido cearense): muito seco, seco, normal e chuvoso, e as subparcelas pela adição ou não de irrigação suplementar com água salina ( $CEa = 4,5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ ). Aos 88 dias após a semeadura foi determinada a produção de biomassa seca. Observou-se que independente do regime hídrico, as plantas de milho apresentaram um incremento nas médias de biomassa seca do colmo (BSC) quando submetidas à lâmina de irrigação suplementar com água salina de condutividade elétrica igual a  $4,5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ .

**PALAVRAS-CHAVE:** *Zea mays L.* Deficiência hídrica. Estresse salino.

## BIOMASS PRODUCTION IN CORN PLANTS SUBMITTED TO DIFFERENT WATER REGIME AND SALT WATER SUPPLEMENTATION

**ABSTRACT:** The objective of the present work was to evaluate the biomass production of the maize crop (*Zea mays L.*) as a function of the addition of supplementary irrigation with

<sup>1</sup> Engenheira Agrícola e Ambiental, Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE. E-mail: englucianaufc@gmail.com;

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE;

<sup>3</sup> Professor Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE;

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE;

<sup>5</sup> Engenheira Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE;

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE;

saline water in different water regimes. The experiment was conducted in the experimental area of the Department of Agricultural Engineering of the Federal University of Ceará (UFC) from August to December 2017. The experimental design was a completely randomized block design, in subdivided plots with four replications, totaling 32 experimental units. The plots were formed by four treatments (simulations of water regime during rainy season of the semi-arid regions of Ceará State): very dry, dry, normal and rainy, and the subplots by the addition or not of supplementary irrigation with saline water ( $4.5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ ). At 88 days after sowing dry biomass production was determined. Regardless of the water regime, the corn plants showed an increase in the dry stem biomass (BSC) averages when submitted to supplementary irrigation with saline water of  $4,5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ .

**Keywords:** *Zea mays L.* Water deficit. Saline stress.

## INTRODUÇÃO

A salinidade é um dos estresses abióticos que mais limita o crescimento e o desenvolvimento dos cultivos agrícolas. Em geral, esse efeito limitante é ocasionado pelo aumento da pressão osmótica dos íons (AMORIM *et al.*, 2010). De acordo com Ayers & Westcot (1991), quanto maior o conteúdo de sais no solo, maior será o esforço que a planta terá para absorver água; assim ocorre a diminuição do consumo de água da planta à medida que cresce a concentração de sais na zona radicular (ALLEN *et al.*, 1998; MEDEIROS, 1998).

O milho (*Zea mays L.*) constitui atualmente, um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo todo em função do seu alto potencial de produção, composição química e alto valor nutricional (SOARES, 2010). Uma das principais características desta cultura, que a faz com que seja mais cultivada do que os outros cereais é a sua capacidade de resposta à irrigação, apresentando alta produção de matéria seca por unidade de água utilizada (RIBEIRO, 2017).

O cultivo de milho na região Nordeste tem sido realizado na grande maioria das vezes no período chuvoso, visto que o rendimento desta cultura pode ser afetado por déficits hídricos causados por variações climáticas. Brito *et al.*, (2012) afirmam que a irregularidade das chuvas torna a agricultura uma atividade de alto risco, tornando o principal fator limitante das regiões tropicais, fazendo necessária a utilização da irrigação.

Segundo Ferreira (2001), a irrigação é um método artificial pelo qual é calculada a quantidade de água aplicada na planta, com o objetivo de atender as suas necessidades hídricas devido à falta de chuva. Tratando-se da irrigação localizada, a sua principal característica é a aplicação da água de maneira localizada, aplicando pequenas quantidades de água diretamente na zona radicular das plantas. Isso reduz as perdas de água por evaporação, eleva os índices de eficiência da irrigação e, como as pressões utilizadas no sistema são bastante baixas, reduz significativamente a demanda de energia (FILHO, 2011).

Quando se trata do uso de águas salinas, a irrigação localizada também é mais vantajosa, uma vez que sua alta frequência de irrigação favorece a resposta das plantas em meio salino, pois, com a manutenção da umidade do solo, o aumento da concentração de sais entre um evento de irrigação e outro tende a ser menor. Além disso, a irrigação localizada não favorece o contato das águas salinas com as folhas, evitando injúrias foliares provocadas por íons tóxicos (SOARES *et al.*, 2010). Tais estudos podem ser muito úteis para semiárido brasileiro na recomendação de cultivares adaptadas às características climáticas da região.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a produção de biomassa da cultura do milho em função da adição de irrigação suplementar com água salina em diferentes regimes hídricos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

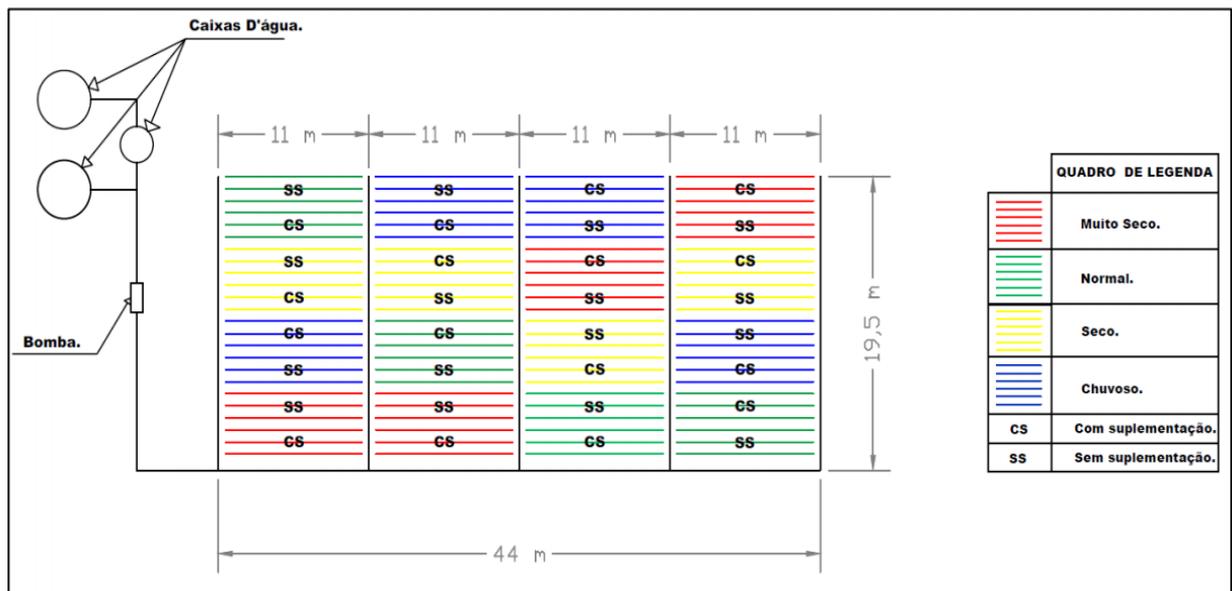
O experimento foi conduzido entre agosto e dezembro de 2017, na área experimental do Laboratório de Hidráulica e Irrigação, pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus do Pici, Fortaleza-Ce (3°44'40'' S; 38°34'53'' W; e altitude média de 19,0 m), em um Argissolo Vermelho-amarelo, com classe textural franco-arenosa.

O clima da região é Aw, caracterizando-se como clima tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações de verão e outono. A região apresenta temperatura média anual entre 26 e 28 °C e pluviosidade média anual de 1.338 mm.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados (DBC), em esquema com parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas foram formadas por quatro tratamentos (simulações do regime hídrico durante a estação chuvosa no semiárido no Estado do Ceará): muito seco, seco, normal e chuvoso, e as subparcelas pela

adição ou não de irrigação suplementar com água salina ( $CEa = 4,5 \text{ dS m}^{-1}$ ), totalizando 32 unidades experimentais.

A área experimental apresentava as dimensões de 44 m de comprimento por 19,5 m de largura, totalizando 858 m<sup>2</sup>. Cada bloco representava uma repetição, onde em cada um foram fixadas quatro parcelas compostas por 06 linhas com 10 m de comprimento espaçadas 0,8 m, onde receberam o fator lâminas de irrigação. Dentro de cada parcela formaram-se duas subparcelas com 03 linhas cada, onde receberam o subfator adição ou não de irrigação suplementar com água salina (Figura 1).



**Figura 1.** Croqui da área e distribuição dos tratamentos na área experimental

Os sais utilizados para o preparo das soluções utilizadas nas irrigações suplementares foram NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, nas proporções 7:2:1 (MEDEIROS, 1992).

As lâminas de água a serem aplicadas foram determinadas seguindo a classificação de Xavier (2001), que define modelos de previsão climática sazonal para o Ceará e o Nordeste Setentrional, estipulando intervalos em milímetros, correspondendo aos eventos: muito seco, seco, normal, chuvoso e muito chuvoso, para cada série representativa da região.

As lâminas totais aplicadas durante todo o ciclo da cultura para os tratamentos muito seco, seco, normal e chuvoso foram 260 mm, 410 mm, 510 mm e 900 mm respectivamente.

A produção de biomassa seca foi determinada aos 82 dias após semeadura. Na ocasião as plantas foram colhidas e particionadas em colmo, folhas e espigas. Esse material foi colocado em sacos de papel, levados a estufa com circulação forçada de ar a 65°C até atingirem peso constante e em seguida pesados em balança analítica para a determinação da produção de biomassa seca das plantas.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o *software* estatístico SISVAR versão 5.6.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra a análise de variância (ANOVA), realizada para as variáveis de biomassa seca do colmo (BSC), biomassa seca da folha (BSF) e biomassa seca da espiga (BSE).

**Tabela 1.** Análise de variância para a biomassa do caule (BSC), folha (BSF) e espiga (BSE)

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		BSC	BSF	BSE
Bloco	3	0,31 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
Regimes hídricos (a)	3	0,42 <sup>*</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>**</sup>
Suplementação (b)	1	0,46 <sup>*</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>**</sup>
Interação (a x b)	3	0,13 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
CV (%) a		21,59	128,04	45,45
CV (%) b		41,98	125,81	45,45

<sup>ns</sup> Não significativo, \* e \*\* Significativo pelo teste F, a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

É possível observar que a biomassa seca do o caule e da espiga apresentaram significância de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente para os diferentes regimes hídricos e para a suplementação com água salina. Abaixo, é possível observar a tabela 2 com o teste de média das variáveis biomassa seca do colmo (BSC) e biomassa seca da espiga (BSE) para os diferentes regimes hídricos.

**Tabela 2.** Teste de média para as variáveis biomassa seca do colmo (BSC) e biomassa seca da espiga (BSE) nos diferentes regimes hídricos

	BSC	BSE
Chuvoso	0,96 a	0,94 a
Normal	0,84 ab	0,73 a
Seco	0,45 bc	0,70 a
Muito Seco	0,60 c	0,60 b
DMS	0,24	0,53

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verifica-se que o tratamento muito seco diferenciou-se estatisticamente de todos os tratamentos em ambas as variáveis e, além disso, observa-se que os tratamentos seco e muito seco apresentaram os menores valores. Isso demonstra que a produção de biomassa está

diretamente ligada a quantidade de água disponível para a planta, em que quanto maior a disponibilidade de água, maior a produção de biomassa.

Esses resultados condizem com os obtidos por Sena *et al.*, (2018) ao avaliarem o crescimento e o acúmulo de biomassa em milho irrigado com água salina, onde observaram que o aumento do teor salino das águas de irrigação afetou negativamente o acúmulo da matéria seca da parte aérea, da raiz e total das plantas de milho.

A tabela 3 mostra o teste de média para a suplementação com água salina, onde é possível verificar que os tratamentos diferiram entre si e que a suplementação com água salina obteve maiores valores nas médias de ambas as variáveis. Isso mostra que complementar a irrigação com água salina pode ser uma alternativa vantajosa para o produtor, quando se observa a produção de biomassa.

Sousa *et al.*, (2010) avaliando o acúmulo de biomassa em plantas de milho irrigadas com águas salinas observaram que o aumento da concentração salina na água de irrigação não afetou o acúmulo da biomassa da parte vegetativa.

**Tabela 3.** Teste de média para as variáveis biomassa seca do colmo (BSC) e biomassa seca da espiga (BSE) em função da suplementação com água salina

	BSC	BSE
Com suplementação	0,83 a	0,93 a
Sem suplementação	0,59 b	0,55 b
DMS	0,23	0,17

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

Independente do regime hídrico, as plantas de milho apresentaram um incremento nas médias de biomassa seca do colmo (BSC) quando submetidas à lâmina de irrigação suplementar com água salina de condutividade elétrica igual a 4,5 dS.m<sup>-1</sup>.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao INCTSal, ao CNPq, a ADECE e à CAPES pelo suporte financeiro e pela concessão da bolsa de estudos.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998, 297p. FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56.
- AMORIM, A.V.; GOMES FILHO, E.; BEZERRA, M.A.; PRISCO, J.T.; LACERDA, C.F. Respostas fisiológicas de plantas adultas de cajueiro anão precoce à salinidade. **Revista ciência agrônômica**, v. 41, n.1, p. 113-121, 2010.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade de água na agricultura**. Trad. GHEYI, H.R. *et al.* Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29).
- BRITO, L.T.L.; CAVALCANTI, N.B.; SILVA, A.S.; PEREIRA, L.A. Produtividade da água de chuva em culturas de subsistência no Semiárido Pernambucano. **Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 1, p. 102-109, 2012.
- FERREIRA, V. M. **Técnico Agropecuário: Irrigação e Drenagem**. Ed. Floriano, 2001.
- FILHO, P. S. S. **Parâmetros físicos e hídricos relacionados com o avanço da frente de molhamento**. 2011. 74p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.
- MEDEIROS, J.F. **Manejo da água de irrigação salina em estufa cultivada com pimentão**. 1998. 152p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.
- MEDEIROS, J.F. **Qualidade da água de irrigação utilizada nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estados do RN, PB, CE e avaliação da salinidade dos solos**. 1992. 173p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.
- SOARES, F.C. **Análise da viabilidade de irrigação de precisão na cultura do milho (*Zea mays L.*)**. 114p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

RIBEIRO, E.A.S. **Produção de milho verde irrigado por gotejamento em Teresina-PI.** 2017. 80p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

SENA, E.S.; RODRIGUES, V.S.; SOUSA, G.G.; SALES, J.R.S.; LEITE, K.N.; CEITA, E.D.R. Crescimento e acúmulo de biomassa em milho irrigado com água salina. **Revista Agropecuária Técnica**, v.39, n.2, p.164-172, 2018.

SOUSA, G.G.; LACERDA, C.F.; SILVA, G.L.; FREITAS, C.A.S.; CAVALCANTE, L.F.; SOUSA, C.H.C. Acumulação de biomassa, teores e extração de micronutrientes em plantas de milho irrigadas com águas salinas. **Agropecuária técnica**, v.31, n.2, p. 1-10, 2010.

SOUZA FILHO, P.S.; HELDWEIN, A.B.; ZAMBERLAN, J.F.; CORREA, H.C. Parâmetros físicos do solo relacionados com o avanço da frente de molhamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.2, p.153-161, feb. 2013.

XAVIER, T. M. B. S. **Tempo de Chuva – Estudos climáticos e de previsão para o Ceará e Nordeste Setentrional.** 1ed. Fortaleza: Editora ABC, 2001, v. 1, 478p.