

## CULTIVO DO MILHETO IRRIGADO COM ÁGUA SALINA EM DIFERENTES COBERTURAS MORTAS

**AMITAIR FERREIRA LIMA<sup>1</sup>; GEOCLEBER GOMES DE SOUSA<sup>2</sup>; MARIA VANESSA PIRES DE SOUZA<sup>3</sup>; FRANCISCO BARROSO DA SILVA JUNIOR<sup>4</sup>; SILAS PRIMOLA GOMES<sup>2</sup> E CLARISSA LIMA MAGALHÃES<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Engenheira agrônoma formada pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Avenida da abolição, 3, Centro, 62.790-000, Redenção/Ce, Brasil). E-mail: amitairlima@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Avenida da abolição, 3, Centro, 62.790-000, Redenção/Ce, Brasil). E-mail: sousagg@unilab.edu.br, silas.primola@unilab.edu.br

<sup>3</sup> Mestranda pelo programa de pós graduação em fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semiárido, Campus Mossoró (Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, CEP: 59.625-900, Mossoró/RN, Brasil). E-mail: vanessa.pires1993@gmail.com

<sup>4</sup> Mestrando pelo programa de pós graduação em ciência do solo da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici (Av. Mister Hull, 2977, Pici, 60.021-970, Fortaleza/Ce, Brasil). E-mail: juniorbarroso\_99@hotmail.com

<sup>5</sup> Discente no curso de agronomia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Avenida da abolição, 3, Centro, 62.790-000, Redenção/Ce, Brasil). E-mail: clarissamagalhaes.19@gmail.com

### 1 RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho, avaliar o crescimento e acúmulo de biomassa de plantas de milheto irrigadas com água salina em solo com diferentes coberturas. O experimento foi realizado em agosto de 2018, a pleno sol na horta didática da Universidade da integração internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5x4, com 4 repetições. O primeiro fator referente aos valores de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa: A1 (1,0 dS m<sup>-1</sup>), A2 (2,0 dS m<sup>-1</sup>), A3 (3,0 dS m<sup>-1</sup>), A4 (4,0 dS m<sup>-1</sup>) e A5 (5,0 dS m<sup>-1</sup>), versus as coberturas adotadas, C1 (sem cobertura-controle), C2 (palha de arroz), C3 (bagana de cana-de-açúcar) e C4 (resíduos vegetais de espontâneas). Aos 35 dias após a semeadura, foram avaliadas: altura das plantas (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC), comprimento de raiz (CR), área foliar (AF), matéria seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR) e total (MST), pH do solo e a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes). O aumento da condutividade elétrica na água de irrigação, promoveu aumento da salinidade no extrato de saturação do solo, assim como reduções na emissão do número de folhas no milheto e o uso da cobertura morta amenizou os efeitos da salinidade contida na água, nas variáveis: MSPA, MSR, MST, DC e AP, sendo a cobertura de casca de arroz a alternativa mais eficiente na atenuação desses efeitos.

**Palavras-chave:** *Penisetum glaucum* L., estresse salino, proteção do solo

**LIMA, A. F.; SOUSA, G. G.; SOUZA, M. V. P.; SILVA JUNIOR, F. B.; GOMES, S. P.;  
MAGALHÃES, C. L.**

**CULTIVATION OF MILLET IRRIGATED WITH SALINE WATER IN DIFFERENT  
MULCHES**

## 2 ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the growth and accumulation of dry matter of millet plants irrigated with saline water in soil with different mulches. The experiment was carried out in August 2018, under full sun in the didactic garden of the University of the International Integration of Afro-Brazilian Lusophony (UNILAB), Redenção, Ceará. The experimental design was completely randomized (DIC), in a 5x4 factorial scheme, with four replicates. The first factor referring to the values of electrical conductivity of the irrigation water: A1 (1.0 dS m<sup>-1</sup>), A2 (2.0 dS m<sup>-1</sup>), A3 (3.0 dS m<sup>-1</sup>), A4 (4.0 dS m<sup>-1</sup>) and A5 (5.0 dS m<sup>-1</sup>), versus the coverages adopted, C1 (without cover), C2 (rice straw), C3 (sugarcane bagana) and C4 (vegetable spontaneous waste). At 35 days after sowing, plant height (AP), number of leaves emitted (NF), stalk diameter (DC), root length (CR), leaf area (AF), shoot dry matter (MSA), root dry matter (MSR), total dry matter (MST), soil pH and soil saturation extract electrical conductivity (CEs) were assessed. The increase in the electrical conductivity in the irrigation water promoted an increase in salinity in the soil saturation extract, as well as reductions in the number of leaves in the millet, and the use of the mulch reduced the effects of the salinity contained in the water in the following variables: MSPA, MSR, MST, DC and AP, with rice husk coverage being the most efficient alternative to mitigate these effects.

**Keywords:** *Penisetum glaucum* L., saline stress, soil protection.

## 3 INTRODUÇÃO

O milheto (*Penisetum Glaucum* L.) é pertencente à família Poaceae cuja origem é de zona tropical. É uma planta de fácil implantação e manejo que se adapta a uma grande variedade de ambientes e condições edafoclimáticas, além de se caracterizar por sua precocidade, elevado potencial produtivo e qualidade nutritiva (KOLLET; DIOGO; LEITE, 2006). Conforme Nóbrega (2010), o milheto pode ser utilizado na produção de palhada para o Sistema de Plantio Direto, na produção de grãos, na produção de forragem para pastejo, silagem e feno, podendo também ser aplicado na recuperação de pastagens degradadas, e na fabricação de ração animal.

No Nordeste onde a taxa de precipitação é bem inferior a de transpiração, a disponibilidade dos recursos hídricos tanto para o consumo humano como para práticas agrícolas, vem sendo reduzida gradativamente, principalmente em qualidade, sendo necessário o uso de águas de qualidade inferior para suprir as

necessidades da irrigação agrícola nessa região (DE A SILVA et al., 2014).

O uso de águas salinas na irrigação, com foco na produção vegetal, é um desafio que vem sendo estudado em diversas regiões mediante a adoção de práticas adequadas de manejo da cultura, do solo e da água de irrigação (GHEYI; DIAS; LACERDA, 2016). Porém um dos principais fatores que limitam o crescimento e desenvolvimento das culturas, é a concentração de sais solúveis na água, esta característica é muito importante para determinar a qualidade da água para a irrigação, tendo em vista que algumas culturas são mais sensíveis que outras (LACERDA et al., 2011).

Dentre os efeitos negativos dos sais às plantas, os mais comuns se refletem em alterações no potencial osmótico, na toxicidade dos íons e no desequilíbrio nutricional das plantas (NAZÁRIO et al., 2013). A resposta das plantas à salinidade é um fenômeno complexo, envolvendo alterações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas (GOMES et al., 2011; SILVA et al., 2013). Sena et al. (2018) ao avaliarem

o crescimento e a produção de biomassa do milho, verificaram que ambos foram prejudicados pelos efeitos deletérios do estresse salino.

Diante dos efeitos danosos causados pelo excesso de sais na fisiologia da planta, a cobertura é apontada como medida para reduzir as consequências do estresse salino às culturas. A cobertura interrompe o processo de secagem do solo ao proteger a superfície deste contra a radiação solar direta e os ventos, melhora as taxas de infiltração de água e diminui o escoamento superficial, além de reduzir a evaporação da água adicionada durante a irrigação, evitando a precipitação de sais na zona radicular (COSTA et al., 2008; SOUSA et al., 2018). Santos, Estrela, Pereira (2016), em estudo com mudas de gliricídia, observaram que a cobertura morta favoreceu o desenvolvimento da planta, mesmo com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação.

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e acúmulo de matéria seca de plantas de

milheto irrigadas com água salina em solo com diferentes coberturas.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de agosto a setembro de 2018, a pleno sol, na horta didática pertencente a UNILAB, localizada no município de Redenção, Ceará. O município está situado a uma latitude de 4°13'33" S e longitude 38°43'50" W, a uma altura de 88,8 metros.

Conforme o sistema de classificação global de Köppen (1923), a região apresenta clima classificado como Aw, tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono.

O substrato utilizado foi obtido a partir da mistura de arisco, areia e esterco bovino na proporção de 5:3:2, respectivamente. Os atributos químicos do substrato antes da aplicação dos tratamentos podem ser observados na Tabela 1. Quanto à textura, o substrato é caracterizado como franco arenoso, densidade de 1,3 kg dm<sup>-3</sup>.

**Tabela 1.** Atributos químicos do substrato utilizado antes da aplicação dos tratamentos

M.O.	N	pH	P	K	Ca	Na	PST	CE
g kg <sup>-1</sup>		-	mg kg <sup>-1</sup>		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		%	dS m <sup>-1</sup>
7,3	0,41	7,8	45	2,07	2,2	1,04	14	2,35

M.O. = matéria orgânica, PST = percentagem de sódio trocável, CE = condutividade elétrica do solo.

Os dados meteorológicos obtidos durante o período experimental encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores médios de precipitação, temperatura e umidade relativa durante a realização do estudo.

Ambiente	Precipitação (mm)	Temperatura (° C)		Umidade (%)	
	Total	Máx	Mín	Máx	Mín
Pleno Sol	17,2	33,2	31,3	58	42

O experimento foi instalado sob o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5x4, com 4

repetições. O primeiro fator foram os diferentes teores salinos adicionados à água de irrigação, A1 (1,0 dS m<sup>-1</sup>), A2 (2,0 dS m<sup>-1</sup>)

<sup>1</sup>), A3 (3,0 dS m<sup>-1</sup>), A4 (4,0 dS m<sup>-1</sup>) e A5 (5,0 dS m<sup>-1</sup>), enquanto, o segundo fator compreendeu as coberturas adotadas, C1 (sem cobertura), C2 (palha de arroz), C3 (bagana de cana-de-açúcar) e C4 (resíduos vegetais de espontâneas), totalizando 80 unidades experimentais.

Para o processo de semeadura de milheto, foram utilizados a variedade comercial BRS 1501, em vasos plásticos sem nenhum revestimento externo com capacidade de 11 litros. As sementes foram semeadas de forma linear, sendo três linhas por vasos, e número de sementes indefinido com a finalidade de garantir o stand mínimo de plantas em cada vaso, sob a profundidade de 2 cm como indicado por Pereira Filho et al. (2003). Após o estabelecimento das plântulas, aos 10 dias após a semeadura (DAS), foi realizado o desbaste das plantas, deixando uma única planta por vaso. No mesmo período iniciou a aplicação da solução salina, obedecendo à frequência diária.

Para o preparo da solução, foram enchidos recipientes de 60 L com água de abastecimento advinda da companhia hídrica e adicionados os sais NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O, MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O após serem pesados em balança de precisão conforme a metodologia sugerida por Rhoades, Kandiah, Marshali (2000). A irrigação foi realizada com uma frequência diariamente de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (BERNARDO; MANTOVANI; SOARES, 2008).

Aos 10 dias após a semeadura (DAS), foram adicionadas as coberturas aos vasos mensurando em média 5 cm da superfície do solo, de acordo com seus respectivos tratamentos.

Aos 35 dias após a semeadura, foram avaliadas, altura das plantas (AP), número de folhas emitidas (NF), diâmetro do colmo (DC), comprimento de raiz (CR), área foliar (AF), usando o fator de correção 0,68 indicado por Payne et al. (1991), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca total (MST), pH do solo e a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes). Para avaliação da matéria seca, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e, em seguida, colocadas para secar em estufa a 60°C por 72 horas.

Após a coleta, os dados foram submetidos a análise de variância e de regressão, e as médias submetidas ao teste de Tukey com  $p < 0,05$  através do programa ASSISTAT 7.7 BETA (SILVA; AZEVEDO, 2016). Para a análise de regressão, as equações serão selecionadas de acordo com a significância dos coeficientes ao nível de significância de 1% e 5% pelo teste F.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se a partir da análise de variância (Tabela 3) que as variáveis: diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), altura de plantas (AP), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST) foram influenciadas pela interação entre salinidade da água de irrigação e cobertura vegetal morta. Para as variáveis número de folhas (NF) e condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) houve influência somente do fator salinidade. Já o comprimento de raiz (CR) e pH do solo não apresentaram efeito significativo.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância pelo quadrado médio para as variáveis número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), altura de planta (AP), comprimento de raiz (CR), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca total (MST) e extrato de saturação do solo (CEes) em função de níveis de salinidade na água de irrigação com diferentes coberturas vegetal morta.

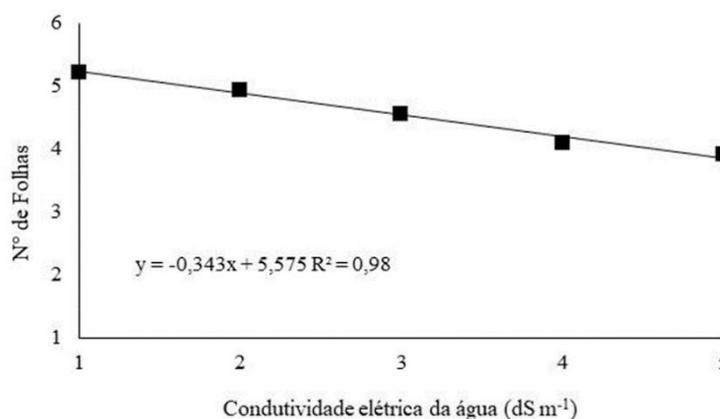
Quadrado médio						
FV	Tratamento	Salinidade (S)	Cobertura (C)	SxC	Resíduo	CV (%)
GL	19	4	3	12	60	
NF	0,68 <sup>ns</sup>	1,37*	0,16 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	0,46	14,2
DC	5,90 <sup>ns</sup>	2,49 <sup>ns</sup>	2,62 <sup>ns</sup>	7,85*	3,72	20,57
AF	1176,42**	222,39 <sup>ns</sup>	437,89 <sup>ns</sup>	1679,07**	436,28	21,84
AP	101,61**	57,26 <sup>ns</sup>	10,87 <sup>ns</sup>	139,07**	38,11	16,53
CR	1,17 <sup>ns</sup>	12,07 <sup>ns</sup>	33,91 <sup>ns</sup>	29,64 <sup>ns</sup>	22,56	25,64
MSPA	22,43**	15,23 <sup>ns</sup>	8,18 <sup>ns</sup>	28,39**	6,86	27,47
MSR	2,88*	2,31 <sup>ns</sup>	2,46 <sup>ns</sup>	3,18*	1,32	28,51
MST	38,00**	23,89 <sup>ns</sup>	18,41 <sup>ns</sup>	47,59**	10,76	30,5
CEes	0,49**	1,66**	0,18 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,2	20,15

FV= Fontes de variação; GL= Graus de liberdade; \*Significativo pelo teste F a 5%; \*\* Significativo pelo teste F a 1%; ns: não significativo; CV: Coeficiente de variação.

Os efeitos dos sais presentes na água de irrigação provocaram redução no número de folhas, onde o modelo linear decrescente foi o que melhor se ajustou aos tratamentos (Figura 1). Oliveira et al. (2011) descrevem que essa diminuição é resposta da planta para evitar a grande perda de água via

evapotranspiração, em consequência da baixa disponibilidade de água no solo, com prejuízos e alterações morfológicas e anatômicas, que reflete em perdas na emissão de folhas nas plantas cultivadas em elevada salinidade do solo ou da água.

**Figura 1.** Número de folhas em plantas de milho submetidas à irrigação com água em diferentes níveis de condutividade elétrica (CEa) aos 35 DAS.

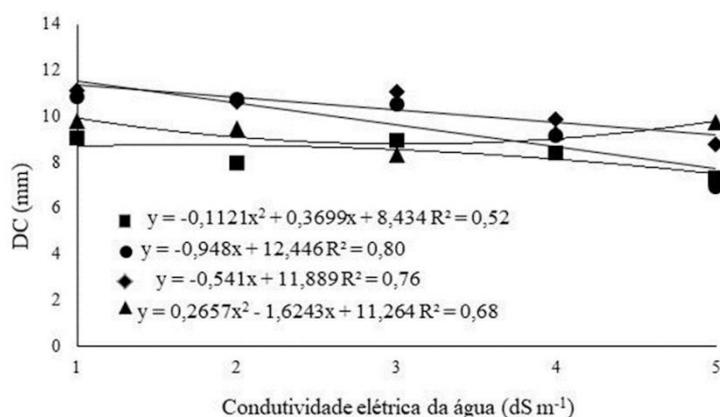


Ao irrigar plantas de milho com água de crescente salinidade, Sena et al. (2018) obtiveram menores valores na emissão de folhas no tratamento das plantas irrigadas com água de  $5,0 \text{ dS m}^{-1}$  em relação a plantas irrigadas com água de  $1,0 \text{ dS m}^{-1}$ . Gomes et al. (2015) e Sousa et al. (2016) trabalhando com diferentes níveis de água salina, também verificaram redução no número de folhas, conforme a elevação dos níveis salinos em plantas de girassol e milho, respectivamente.

O aumento da condutividade na água de irrigação, promoveu decréscimo no

diâmetro do colmo, porém em menor proporção nos tratamentos com a presença de cobertura vegetal, apresentando o modelo linear decrescente para os tratamentos com cobertura de palha de arroz (C2) e bagaço de cana-de-açúcar (C3), já para os tratamentos C1 e C4, o modelo polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou, mostrando o diâmetro máximo de 8,43 mm para uma condutividade de  $1,64 \text{ dS m}^{-1}$  e 8,78 mm para uma CEa de  $3,05 \text{ dS m}^{-1}$  respectivamente (Figura 2).

**Figura 2.** Diâmetro do colmo de plantas de milho submetidas à irrigação com água em diferentes níveis de condutividade elétrica (CEa) em solo com diferentes coberturas vegetais aos 35 DAS: sem cobertura (■), palha de arroz (●), bagana de cana-de-açúcar (◆) e resíduo de plantas espontâneas (▲).



Conforme Santos, Estrela, Pereira (2016) o uso da cobertura morta atribui fatores químicos, físicos e biológicos ao solo, com reflexos na redução da perda de água por evaporação, atenuação das oscilações térmicas no solo, além de reduzir o aparecimento de plantas espontâneas, evitando competição por água e nutrientes, criando desta forma, condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das culturas.

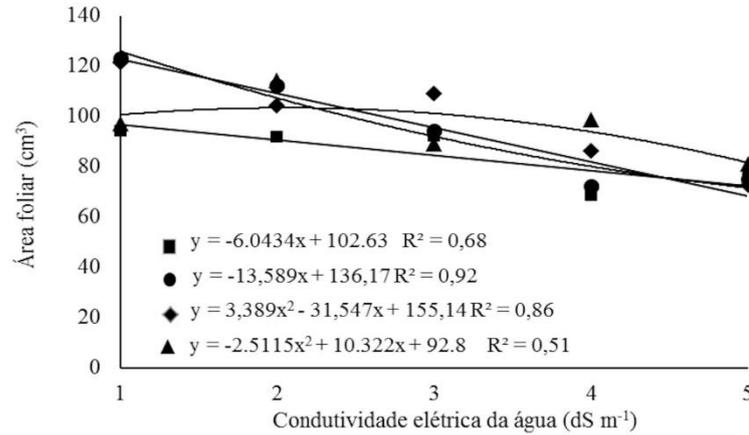
A superioridade do diâmetro do colmo, com a utilização de cobertura do solo, corrobora com os estudos realizados por Melo Filho et al. (2017). Ainda em conformidade com estes resultados, Sousa et

al. (2018), trabalhando com cobertura vegetal em plantas de milho, constataram incremento no diâmetro do colmo para os tratamentos com utilização da cobertura.

Para a variável área foliar, o modelo linear decrescente foi o que melhor se ajustou para os tratamentos C1, C2 e C3 (Figura 3). Já para os valores contidos na C4, o melhor modelo foi o polinomial quadrático, mostrando uma área foliar máxima de  $103 \text{ cm}^2$  para uma CEa de  $2,05 \text{ dS m}^{-1}$ . Nazário et al. (2013) ao avaliarem o estresse salino em planta de milho, também evidenciaram declínio dessa variável. Oliveira et al. (2009) trabalhando com híbrido milho sobre salinidade variando de

0,50 a 5,00 dS m<sup>-1</sup>, verificaram redução de 40% para esta variável.

**Figura 3.** Área foliar de plantas de milho submetidas à irrigação em diferentes níveis de condutividade elétrica (CEa) em solo com diferentes coberturas vegetais aos 35 DAS: sem cobertura (■), palha de arroz (●), bagana de cana-de-açúcar (◆) e resíduo de plantas espontâneas (▲).



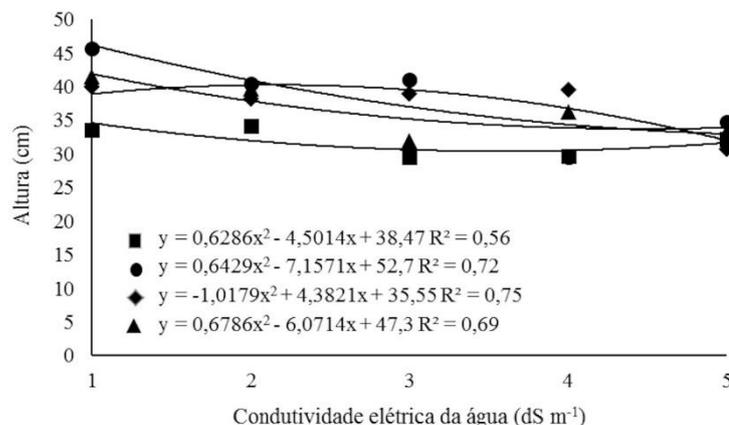
Esse decréscimo da área foliar pode estar relacionado ao fato de que, as plantas sob condições de estresse salino, diminuem a expansão foliar para que possa ocorrer uma redução da taxa transpiratória e menor abertura estomática, evitando assim, a absorção dos sais prejudiciais, como o sódio e o cloro (SOUSA et al., 2018).

Costa et al. (2008) em estudos com amaranto, observaram que o uso de proteção do solo proporcionou aumento médio da área foliar de 19,98%, quando comparado ao solo desprotegido. Segundo Viana et al. (2012), os sistemas de produção agrícolas são altamente beneficiados com a utilização de coberturas, elas além de retém mais umidade ao solo, diminuem a lixiviação, o surgimento de plantas invasoras, regulam a temperatura do solo, aumentam a matéria

orgânica e protegem o solo contra o impacto das gotas de chuva. Evidenciando assim, o efeito benéfico da cobertura vegetal no desenvolvimento inicial das plantas.

Para a variável altura de plantas, observa-se decréscimo com o aumento dos níveis de salinidade de água de irrigação, com menos intensidade quando aplicado cobertura (Figura 4). Ainda assim, aumento da concentração salina proporcionou um modelo polinomial quadrático para os tratamentos sem cobertura (C1), cana de açúcar (C3) e resíduo de espontânea (C4), apresentando valores máximos de 30,41 cm para uma CEa de 3,58 dS m<sup>-1</sup>, 40,26 cm para CEa 2,15 dS m<sup>-1</sup> e 33,71 cm para uma CEa de 4,47 dS m<sup>-1</sup> e linear decrescente para palha de arroz.

**Figura 4.** Altura de plantas de milho submetidas à irrigação com água em diferentes níveis de condutividade elétrica (CEa) em solo com diferentes coberturas vegetais aos 35 DAS: sem cobertura (■), palha de arroz (●), bagana de cana-de-açúcar (◆) e resíduo de plantas espontâneas (▲).



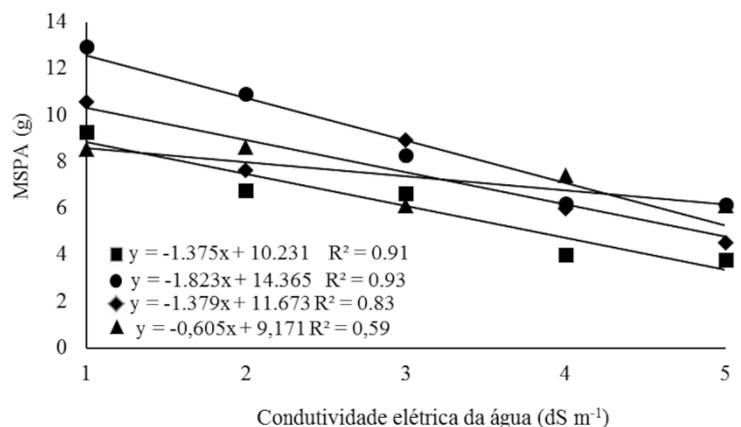
Esses resultados assemelham-se aos encontrados por Torres et al. (2014), estudando o efeito da cobertura morta no desenvolvimento inicial em mudas de caju, irrigadas com água salina, também observaram tendência polinomial para esta variável. Da mesma forma, Sousa et al. (2018) observaram que os níveis crescentes de sais da água de irrigação prejudicaram o crescimento em altura de plantas de milho, no entanto, não se verificou influência significativa da cobertura vegetal morta.

Ressalta-se que a redução no crescimento das plantas sob salinidade ocorre por dois motivos, o primeiro deve-se ao efeito osmótico, que reduz a absorção de água pelas raízes, e o segundo, ao efeito do excesso de íons que entram no fluxo de

transpiração e, eventualmente, causam injúrias nas folhas como necrose nos tecidos foliares e aceleração da senescência de folhas madura, reduzindo o crescimento pela diminuição da fotossíntese e influenciando negativamente na absorção de elementos essenciais que são absorvidos por fluxo de massa (GHEYI; DIAS; LACERDA, 2016; MUNNS, 2005).

Observa-se que a CEa influenciou negativamente a produção de massa seca da parte aérea das plantas (Figura 5), quando cultivadas na presença e ausência da cobertura, onde o modelo que melhor se ajustou para todos os tratamentos foi o linear decrescente. Os decréscimos observados nesta variável foram: 60,0% para C1, 52,0% para C2, 57,0% para C3 e 28,0% para C4.

**Figura 5.** Matéria seca da parte aérea de plantas de milho submetidas à irrigação com água em diferentes níveis de condutividade elétrica (CEa) em solo com diferentes coberturas vegetais aos 35 DAS: sem cobertura (■), palha de arroz (●), bagana de cana-de-açúcar (◆) e resíduo de plantas espontâneas (▲).



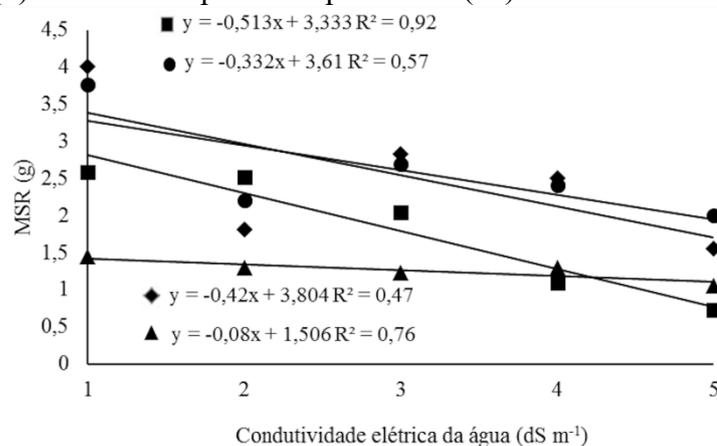
Nobre et al. (2011) em trabalho com girassol, também verificaram que o fator salinidade da água alterou a variável matéria seca da parte aérea (MSPA), o mesmo foi observado por Oliveira et al. (2008), em pesquisa com algodoeiro, no qual a salinidade da água de irrigação alterou a massa de matéria seca da parte aérea, decrescendo linearmente 9,7% por aumento unitário da CEa. Em conformidade, Schmidt e Vieira Filho (2017) verificaram que os danos da salinidade sobre o crescimento do arroz, se intensificaram, com reduções que variaram de 35,0% a 62,0% na massa seca da parte aérea de plantas cultivadas por 40 dias em solução salina com CE de 4,0 dS m<sup>-1</sup>.

Esse decréscimo pode estar relacionado a presença de íons de Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> na solução salina usada para irrigação, que pode alterar a homeostase do potencial da água e promover toxidez na planta, alterando

seu crescimento e a produção de matéria seca, além de promover redução na absorção de nutrientes, o que pode ser amenizado através da cobertura morta, que segundo Costa et al. (2008) essa pode ser aplicada como meio de proteção ao solo, visto que, reduz a evaporação da água adicionada durante a irrigação, evitando a precipitação de sais na zona radicular.

Como verificado para matéria seca da parte aérea, a matéria seca da raiz (Figura 6) apresentou modelo linear decrescente para todas as coberturas estudadas. Concluindo que houve redução da biomassa, conforme o aumento da salinidade, com menos intensidade para os tratamentos com cobertura. Apresentando reduções máximas de 71,7% para C1, 46,8% para C2, 38,9% para C3 e 27,58% para C4 conforme o aumento da condutividade da água de irrigação.

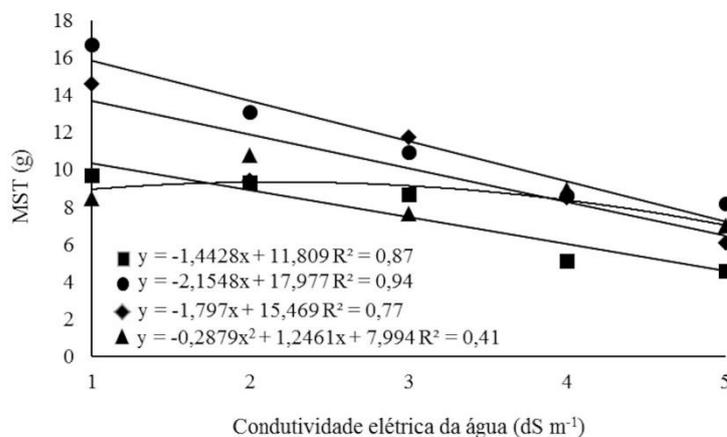
**Figura 6.** Matéria seca da raiz de plantas de milheto submetidas à irrigação com água em diferentes níveis de condutividade elétrica (CEa) em solo com diferentes coberturas vegetais aos 35 DAS: sem cobertura (■), palha de arroz (●), bagana de cana-de-açúcar (◆) e resíduo de plantas espontâneas (▲).



Os resultados encontrados neste estudo, corroboram com os encontrados por Sena et al. (2018), que verificaram o aumento da salinidade da água de irrigação, o qual inibiu o crescimento da raiz na cultura do milho. Sousa et al. (2018) trabalhando com água salina na cultura do milho, também observaram que a matéria seca da raiz reduziu com maiores níveis salinos, no entanto, com menor intensidade na presença de cobertura.

A matéria seca total do milheto sofreu reduções lineares para todas as coberturas utilizadas com o aumento crescente da condutividade elétrica da água de irrigação, conforme ilustrado na Figura 7, com exceção da cobertura por plantas espontâneas, o qual obedeceu a um comportamento polinomial quadrático para os tratamentos, com 12,03 g numa CEa de 2,16 dS m<sup>-1</sup>.

**Figura 7.** Matéria seca total de plantas de milheto submetidas à irrigação com água em diferentes níveis de condutividade elétrica (CEa) em solo com diferentes coberturas vegetais aos 35 DAS: sem cobertura (■), palha de arroz (●), bagana de cana-de-açúcar (◆) e resíduo de plantas espontâneas (▲).



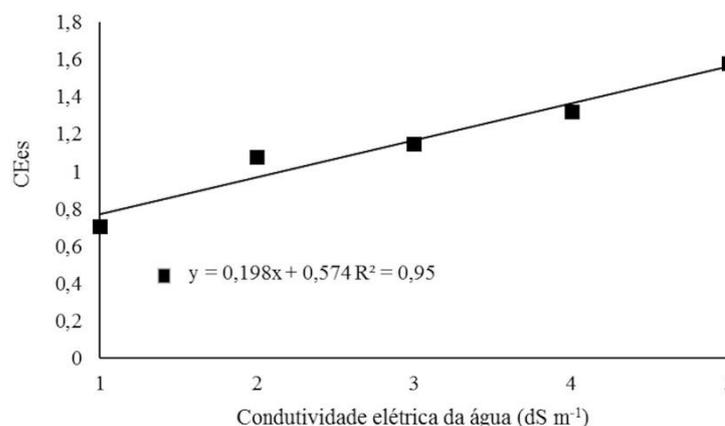
A cobertura com palha de arroz proporcionou uma melhor atenuação do efeito do estresse salino quando comparada com as demais coberturas. Por sua vez, as plantas que não receberam nenhum tipo de cobertura sofreram maiores prejuízos no acúmulo de matéria seca total, sendo esses valores mais reduzidos em comparação com os demais tratamentos.

Tal efeito pode estar relacionado a desordens de origem fisiológica e hormonal provocadas pela toxidez por íons salinos, que acabam reduzindo a síntese de carboidratos no vegetal e o acúmulo de

matéria seca do mesmo (TAIZ; ZAIGER, 2017). Freire et al. (2018), avaliando a MST em plântulas de diferentes cultivares de arroz, verificaram reduções para os níveis crescentes de CEa.

A condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) foi influenciada pelo fator isolado salinidade, tendo o modelo linear crescente como o que melhor se ajustou aos dados (Figura 8). Esse resultado é reflexo da adição de sais pelas águas de irrigação, aumentando a CEa de 0,71 para 1,58 dS m<sup>-1</sup> durante a fase experimental.

**Figura 8.** Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo submetidas à irrigação com água em diferentes níveis de condutividade elétrica (CEa) aos 35 DAS.



Sousa et al. (2012) irrigando a cultura do milho com água salina, também constataram aumento da CEa em Argissolo Vermelho Amarelo. Comportamento similar foi observado por Lima Neto et al. (2018) trabalhando com salinidade nas mudas de tamarindo, constataram crescimento linear na CEes à medida que aumentava a concentração salina.

## 6 CONCLUSÕES

O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação, promoveu aumento na condutividade elétrica do solo. O estresse salino reduziu a emissão de número de folhas no milho. O uso da cobertura morta amenizou os efeitos da salinidade contida na água, nas variáveis: MSPA, MSR, MST, DC e AP, sendo a cobertura de casca de arroz a alternativa mais eficiente na atenuação desses efeitos.

## 7 REFERÊNCIAS

BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SOARES, A. A. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2008.

CARVALHO FILHO, J. L. S.; ARRIGONI- BLANK, M. F.; BLANK, A. F. Produção de mudas de angelim (*Andira fraxinifolia* Benth.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n. 1, p. 61-67, 2004.

COSTA, D. M. A.; MELO, H. N. D.S.; FERREIRA, S.R.; HOLANDA, J. S. D. Crescimento e desenvolvimento do amaranto (*Amaranthus* spp.) sob estresse salino e cobertura morta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 43-48, 2008.

FREIRE, M. H. C.; SOUSA, G. G. D.; DE SOUSA, M. V. P.; DE CEITA, E, D.; FIUSA, J. N.; LEITE, K. N. Emergence and biomass accumulation in seedlings of rice cultivars irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 7, p. 471-475, 2018.

GOMES, K. R.; AMORIM, A.V.; FERREIRA, F. J.; FILHO, F. L. A.; LACERDA, C. F.; GOMES-FILHO, E. Respostas de crescimento e fisiologia do milho submetido a estresse salino com diferentes espaçamentos de cultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 4, p. 365-370, 2011.

GOMES, K. R.; DE SOUSA, G. G.; LIMA, F. A.; DE ARAÚJO VIANA, T. V.; DE AZEVEDO, B. M.; DA SILVA, G. L. Irrigação com água salina na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) em solo com biofertilizante bovino. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 680-693, 2015.

GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2016.

KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. S.; LEITE, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* (L). R. Br.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1308-1315, 2006.

KÖPPEN, W. P. **Die klimate der erde: Grundriss der klimakunde**. Berlin: Walter de Gruyter & So., 1923.

LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; SILVA, F. L. B.; GUIMARÃES, F. V. A.; SILVA, G. L.; CAVALCANTE, L. F. Soil salinization and maize and cowpea yield in the crop rotation system using saline waters. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 663-675, 2011.

DE LIMA NETO, A. J.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; DE LUNA SOUTO, A. G.; BEZERRA, F. T. C. Mudas de tamarindeiro irrigadas com água salina em solo sem e com biofertilizantes. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 730-744, 2015.

DE MELO FILHO, J. S.; VÉRAS, M. L. M.; DE SOUSA ALVES, L.; DA SILVA, T. I.; DE MELO GONÇALVES, A. C.; DIAS, T. J. Salinidade hídrica, biofertilizante bovino e cobertura vegetal morta na produção de mudas de pitombeira (*Talisia esculenta*). **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v. 18 n. 3, p. 131-145, 2017.

MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. **New phytologist**, Australia, v. 167, n. 3, p. 645-663, 2005.

NAZÁRIO, A. A.; BESTETE, L. D. O.; GARCIA, G. D. O.; REIS, E. F. D.; CECÍLIO, R. A.; Desenvolvimento e produção do milho irrigado com água de diferentes condutividades elétricas. **Engenharia Ambiental: Tecnologia e Pesquisa**, Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 2, p. 117-130, 2013.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; CARDOSO, J. A. F. Produção de girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 929-937, 2011.

NÓBREGA, E. B. **Produtividade e composição bromatológica de cultivares de milho adubados com nitrogênio em neossolo quartzarênico órtico**. 2010. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

OLIVEIRA, A. M. D; DE PAIVA OLIVEIRA, A. M.; DA SILVA DIAS, N.; MEDEIROS, J. F. Irrigação com água salina no crescimento inicial de três cultivares de algodão. **Irriga**, Botucatu, v. 13, n. 4, p. 467-475, 2008.

OLIVEIRA, F. D. A. D; DE MEDEIROS, J. F.; DE OLIVEIRA, M. K.; LIMA, C. J. D. S.; DE ALMEIDA JÚNIOR, A. B.; AMÂNCIO, M. D. G. Desenvolvimento inicial do milho pipoca irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 2, p. 149-155, 2009.

OLIVEIRA, F. A. D.; CARRILHO, M. J. D. O.; MEDEIROS, J. F. D.; MARACAJÁ, P. B.; DE OLIVEIRA, M. K. Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 771-777, 2011.

PAYNE, W. A.; WENDT, C.W.; HOSSNER, L. R.; GATES, C. E. Estimating pearl millet leaf area and specific leaf area. **Agronomy Journal**, Madison, v. 83, n. 6, p. 937-941, 1991.

PEREIRA FILHO, I. A.; FERREIRA, A. D. S.; COELHO, A. M.; CASELA, C. R.; KARAM, D.; RODRIGUES, J. A. S.; CRUZ, J. C.; WAQUIL, J. M. **Manejo da cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. (Circular técnica 29).

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A. M.; MARSHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba/FAO, 2000. (Irrigação e Drenagem, 48).

SANTOS, S. J. A.; ESTRELA, J. W. M.; PEREIRA, F. C. Influência da cobertura morta sob o uso de água salina na produção de mudas de gliricídia. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 9., 2016, Recife. **Anais [...]**. Recife: IFPE, 2016.

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

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, F. L. B. D.; DE LACERDA, C. F.; NEVES, A. L. R.; DE SOUSA, G. G.; DE SOUSA, C. H. C.; FERREIRA, F. J. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas trocas gasosas e produtividade de feijão-de-corda. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 2, p. 304-317, 2013.

SILVA, J. L. D. A.; MEDEIROS, J. F. D.; ALVES, S. S. V.; OLIVEIRA, F. D. A. D.; SILVA JUNIOR, M. J. D.; NASCIMENTO, I. B. D.; Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, Campina Grande, v. 18, suppl, p. 66-72, 2014.

SOUSA, G. G. D.; MARINHO, A. B.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; VIANA, T. V. D. A.; AZEVEDO, B. M. D. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 237-245, 2012.

SOUSA, G. G. D.; RODRIGUES, V. D. S.; DA SILVA SALES, J. R.; CAVALCANTE, F.; DA SILVA, G. L.; LEITE, K. N. Estresse salino e cobertura vegetal morta na cultura do milho. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 12, n. 7, p. 3078-3089, 2018.

SOUSA, G. G. D.; DE ARAÚJO VIANA, T. V.; DA SILVA, G. L.; DIAS, C. N.; DE AZEVEDO, B. M. Interação entre salinidade e biofertilizante de caranguejo na cultura do milho. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 28, n. 1, p. 44-53, 2016.

SCHMIDT, F.; VIEIRA FILHO, L. O. Tolerância de cultivares de arroz da Epagri à salinidade da água de irrigação na fase vegetativa. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 30, n. 1, p. 89-95, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

MEDEIROS TORRES, E. C. D.; DE OLIVEIRA FREIRE, J. L.; DE OLIVEIRA, J. L.; BANDEIRA, L. B.; DE MELO, D. A.; DA SILVA, A. L. Biometria de mudas de cajueiro anão irrigadas com águas salinas e uso de atenuadores do estresse salino. **Nativa**, Sinop, v. 2, n. 2, p. 71-78, 2014.

VIANA, T. V. A.; LIMA, A. D.; MARINHO, A. B.; DE LIMA DUARTE, J. M.; DE AZEVEDO, B. M.; COSTA, S. C. Lâminas de irrigação e coberturas do solo na cultura do girassol, sob condições semiáridas. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 2, p. 126-136, 2012.