

ESTRESSE SALINO E COBERTURA VEGETAL MORTA NA CULTURA DO SORGO

Girna dos Santos Oliveira¹, Geocleber Gomes de Sousa², Paulo Bumba Chiumbua Cambissa³,
Tamires da Conceição Mendes Semedo⁴, Geovana Ferreira Goes⁵, Silas Primola Gomes⁶

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar as variáveis biométricas do sorgo sob diferentes níveis de salinidade, com a presença e ausência de cobertura vegetal morta. O experimento foi conduzido de julho a agosto de 2021 na Horta Didática Professor Luiz Antônio da Silva, pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Campus da Liberdade, Redenção-CE. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 2x2, referentes aos níveis de condutividade elétrica da água (A1 - 0,8 dS m⁻¹ e A2 - 6,0 dS m⁻¹) versus presença e ausência da cobertura vegetal morta (CC - com cobertura e SC - sem cobertura) com 4 repetições. As variáveis analisadas foram: área foliar (AF), altura de plantas (AP) e o diâmetro do colmo (DC). A água salina de 6,0 dS m⁻¹ reduziu o diâmetro do colmo e a área foliar nas plantas de sorgo. A presença da cobertura vegetal com o uso da água de maior condutividade elétrica atenuou os efeitos dos sais da água de irrigação para todas as variáveis analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: salinidade, *Sorghum bicolor* L. Moench, proteção do solo

SALT STRESS AND MULCHING IN SORGHUM CROP

ABSTRACT: This work aimed to evaluate the biometric variables of sorghum under different salinity levels, with the presence and absence of mulch. The experiment was conducted from July to August 2021 in the Teaching Garden Professor Luiz Antônio da Silva, belonging to the University of International Integration of Afro-Brazilian Lusophony (UNILAB), Freedom

¹ Graduanda em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, CEP 62790-000, Redenção, CE. Fone (85) 984163839. e-mail: girnaoliveira@aluno.unilab.edu.br

² Professor Dr. Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, CE

³ Graduando em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, CE

⁴ Graduanda em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, CE

⁵ Graduanda em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, CE

⁶ Professor Dr. Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, CE

Campus, Redenção-CE. The experimental design was randomized block design in 2x2 factorial scheme, referring to levels of electrical conductivity of water (A1 - 0.8 dS m⁻¹ and A2 - 6.0 dS m⁻¹) versus presence and absence of mulch (CC - with mulch and SC - without mulch) with 4 repetitions. The variables analyzed were: leaf area (LA), plant height (PA) and stem diameter (CD). The saline water of 6.0 dS m⁻¹ reduced the diameter of the stem and the leaf area in sorghum plants. The presence of vegetative cover with the use of water of higher electrical conductivity attenuated the effects of salts in the irrigation water for all the variables analyzed.

KEYWORDS: salinity, *Sorghum bicolor* L. Moench, soil protection

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) pertencente à família Poaceae é utilizado na alimentação animal como um alimento energético em rações de bovinos, suínos e aves (RIBAS, 2003). A cultura do sorgo adapta-se bem a regiões com estresses abióticos, devido a isso, altas temperaturas e baixa disponibilidade hídrica, cenário do semiárido brasileiro, não inibem, de maneira significativa, a potencialidade desta gramínea (LANDAU & SANS, 2010; PURCINO, 2011).

Em regiões semiáridas, com a escassez de água de boa qualidade, os produtores passam a utilizar na agricultura água de qualidade não convencional, contendo esta elevados teores de sais que prejudicam a produtividade das culturas (DIAS et al., 2016). O aumento da concentração de sais pela água de irrigação, provoca redução na absorção de água pelas plantas, como consequência há diminuição nos processos fotossintéticos e metabólicos da planta (NOBRE et al., 2010). Segundo Silva et al. (2000), o efeito inibitório da salinidade ao crescimento e à produção vegetal é devido a redução do potencial osmótico da solução do solo, ocasionado pelo excesso e/ou ao efeito tóxico dos sais.

A cobertura morta proporciona maior retenção de água no solo e pode contribuir para a redução do número de irrigações necessárias para a manutenção do nível ideal de água disponível no solo às plantas, pois reduz a evaporação de água armazenada, com melhor aproveitamento de água no solo pelas culturas (BIZARI et al., 2009; FARIAS et al., 2015). Estudos mostram efeito promissor desta prática, como reportam Lessa et al. (2019) na cultura do sorgo e Costa et al. (2021) na cultura do milho.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar as variáveis biométricas do sorgo sob diferentes níveis de salinidade, com a presença e ausência de cobertura vegetal morta.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em condições de campo e conduzido de julho a agosto de 2021 na Horta Didática Professor Luiz Antônio da Silva, pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Campus da Liberdade, no município de Redenção, Ceará, na região do Maciço de Baturité, com coordenadas geográficas de 4°13'33''S, 38°43'50''W, e altitude de 88,8 metros. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1993), é do tipo Aw', tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono.

O delineamento foi feito em blocos ao acaso em esquema fatorial 2x2, referentes ao primeiro os níveis de condutividade elétrica (A1- 0,8 dS m⁻¹ e A2- 6,0 dS m⁻¹) versus a presença e ausência de cobertura vegetal morta (CC - com cobertura e SC - sem cobertura) com 4 repetições. Foram utilizadas sementes de sorgo da variedade AL Precioso. As adubações de plantio com NPK foram realizadas segundo as recomendações de Fernandes et al. (1993). Aos 21 dias após a semeadura (DAS) foi realizada a adubação de cobertura com N.

A irrigação utilizada foi do tipo gotejamento. A vazão do emissor foi de 8,0 L h⁻¹. A quantidade de água aplicada foi calculada com base no coeficiente da cultura (Kc) (DOORENBOS & KASSAM, 1994), e evapotranspiração de referência (ET_o) estimada pelo lisímetro de drenagem, com um turno de rega de 2 dias e fração de lixiviação de 0,15 (AYERS & WESTCOT 1999).

Para a preparação da água salina com condutividade elétrica de 6,0 dS m⁻¹ foram utilizados os sais solúveis NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O na proporção de 7:2:1 entre Na, Ca e Mg, obedecendo a relação entre CE_a e sua concentração (mmolc L⁻¹= CE x10) conforme a metodologia de Rhoades et al. (2000).

Aos 53 DAS, foi realizada uma avaliação de crescimento com amostras destrutiva no qual foram obtidos os valores de altura de plantas (AP), com o auxílio de uma régua graduada; diâmetro do colmo (DC) utilizando-se um paquímetro digital com resultado expresso em milímetros e área foliar (AF), estimada pelo método não destrutivo, descrito por Pereira (1987), (comprimento versus largura das folhas), multiplicando-se pelo fator de correção (Fc = 0,75).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e os testes de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% (*) e 1% (**) de probabilidade, utilizando o programa ASSISTAT 7.7 BETA (SILVA & AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se a partir da análise de variância que houve interação significativa entre a salinidade da água de irrigação e a cobertura vegetal morta para todas as variáveis estudadas (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância pelo quadrado médio para as variáveis altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), e área foliar (AF) de plantas de sorgo em função de níveis de salinidade na água de irrigação com e sem cobertura vegetal morta.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		AP	DC	AF
Água (A)	1	162,0000**	3,18781 ^{ns}	5661,01201 ^{ns}
Cobertura (C)	1	990,12500**	3,18781 ^{ns}	6408,25205 ^{ns}
A x C	1	105,12500*	26,46281**	15581,42045*
Tratamentos	3	419,08333**	10,13365*	9216,89484 ^{ns}
Resíduo	7	15,72619	3,10222	3328,02439
C.V %		11,79	18,26	25,41

FV: Fonte de variação; GL: Grau de liberdade; CV (%): Coeficiente de variação; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ; * significativo ao nível de 5% de probabilidade; ns não significativo a 5%.

Os resultados apresentados na Tabela 2 são referentes à variável altura de plantas (AP). Verifica-se que a cobertura vegetal morta proporcionou maior altura de plantas quando comparadas com o tratamento sem cobertura, independente do nível de condutividade elétrica da água de irrigação. O tratamento A2CC proporcionou maior AP em relação ao tratamento que não estava submetido ao estresse salino e com cobertura, indicando que o uso de cobertura no solo é capaz de atenuar os efeitos depauperantes da salinidade para esta variável em estudo. Esse resultado está de acordo com as afirmações de Coelho et al. (2014) ao relatarem que o sorgo apresenta maior crescimento em condições moderadas de salinidade.

Tabela 2. Comparação entre as médias de altura de plantas da cultura do sorgo, em resposta à salinidade e cobertura.

Água	Cobertura		CV (%)
	Com Cobertura	Sem Cobertura	
0,8 dS m ⁻¹	35,1250 bA	27,6250 aB	11,79
6,0 dS m ⁻¹	43,2500 aA	28,5000 aB	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si: letra minúscula na coluna e maiúscula na linha pelo teste de Tukey (p<0,05).

Em estudo realizado por Lessa et al. (2019), os maiores valores de altura de plantas foram encontrados com a presença da cobertura morta vegetal, como encontrado nesse estudo. O uso da cobertura no solo promove a retenção de água em sua estrutura, e gradativamente a libera para o solo, deixando-o mais úmido e conservando a umidade do solo, proporcionando melhores condições para o crescimento das plantas (OLIVEIRA et al., 2003).

Quanto à variável diâmetro do colmo (Tabela 3), os tratamentos A1SC e A2CC não diferiram estatisticamente entre si, indicando efeito atenuador da cobertura quando há utilização de água salina. Em relação aos tratamentos que não receberam a cobertura, o tratamento A1SC

obteve resultado superior ao tratamento A2SC, indicando uma resposta das plantas ao estresse salino como encontrado por Lima et al. (2020).

Tabela 3. Comparação entre as médias de diâmetro do colmo da cultura do sorgo, em resposta à salinidade e cobertura.

Água	Cobertura		CV (%)
	Com Cobertura	Sem Cobertura	
0,8 dS m ⁻¹	8,9000 aB	11,0250 aA	18,26
6,0 dS m ⁻¹	10,0875 aA	8,5750 bA	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si: letra minúscula na coluna e maiúscula na linha pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O tratamento A1SC teve resultado superior ao tratamento A1CC, esse resultado pode indicar que o uso da cobertura vegetal morta, por contribuir com maior umidade do solo, pode não favorecer esta variável em estudo, como discutido em Vaz et al. (2020). Resultados semelhantes foram encontrados por Freire et al. (2019) com valores para diâmetro do caule superiores em trabalho com icozeiro cultivado na ausência da cobertura em relação ao tratamento com o uso da cobertura morta. Esse resultado não corrobora com os estudos realizados por Sousa et al. (2018) e Lessa et al. (2019), com o uso de cobertura vegetal morta e estresse salino em plantas de milho e sorgo, respectivamente.

Em relação aos valores apresentados na tabela 4, correspondentes à variável área foliar, os resultados demonstraram que os tratamentos A1CC e A2CC não diferiram entre si estatisticamente, esse resultado indica que a presença da cobertura morta favoreceu a AF de plantas irrigadas com água de maior CEa, conseguindo alcançar médias semelhantes ao tratamento com água CEa de 0,8 DS m⁻¹ e com a presença da cobertura morta, atuando como atenuador dos sais presentes na água de irrigação. Observou-se que não houve diferença significativa para as médias encontradas nos tratamentos A1CC e A1SC, resultados semelhantes também foram encontrados por Melo Filho et al. (2017) avaliando os efeitos da salinidade hídrica, biofertilizante bovino e cobertura vegetal morta na produção de mudas de pitombeira.

Tabela 4. Comparação entre as médias de área foliar da cultura do sorgo, em resposta à salinidade e cobertura.

Água	Cobertura		CV (%)
	Com Cobertura	Sem Cobertura	
0,8 dS m ⁻¹	232,400 aA	248,2300 aA	25,41
6,0 dS m ⁻¹	249,9312 aA	177,4962 bB	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si: letra minúscula na coluna e maiúscula na linha pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O tratamento A2CC apresentou médias superiores ao tratamento A2SC, a superioridade do tratamento com cobertura vegetal morta podem estar relacionadas ao efeito mitigador ao estresse salino provocado pela presença de sais na água de irrigação, como observado por Sousa et al. (2017) em plantas de milho submetidas ao estresse salino que apresentaram redução da

AF com o aumento da CE de até $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ na água de irrigação. De acordo com Melo Filho et al. (2017), o aumento da área foliar resulta na maior eficiência da planta nos processos fotossintéticos, como no transporte de solutos nos tecidos vegetais. Sousa et al. (2018), ao avaliar o estresse salino e o uso de cobertura em plantas de milho, constataram redução na área foliar em plantas submetidas ao estresse salino na ausência da cobertura morta.

Nazário et al. (2013) a redução no crescimento foliar representa um mecanismo de defesa quando submetidas a estresse para reduzir as perdas por transpiração. A salinidade causa efeitos deletérios na fase osmótica da planta, provando redução na expansão foliar, e quando submetidas a condições de estresse têm a capacidade de modificar a sua morfologia e dessa maneira reduzem sua área foliar (TAIZ & ZEIGER, 2017). A presença de sais sem o uso de cobertura morta também reduziu a área foliar em estudo realizado por Lessa et al. (2019) na cultura do sorgo.

CONCLUSÕES

A presença da cobertura vegetal com o uso da água de maior condutividade elétrica atenuou os efeitos dos sais da água de irrigação para todas as variáveis analisadas.

A água salina de $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ reduziu o diâmetro do colmo e a área foliar nas plantas de sorgo.

REFERÊNCIAS

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. 2ed. Campina Grande, PB: UFPB, 1999. 153p. Estudos FAO, Irrigação e Drenagem, 29.

BIZARI, D. R. et al. Consumo de água e produção de grãos do feijoeiro irrigado em sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, v. 39, p. 2073-2079, 2009.

COELHO, D. S. et al. Germinação e crescimento inicial de variedades de sorgo forrageiro submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 25-30, 2014.

COSTA, F. H. R. et al. Produtividade da cultura do milho em função da salinidade e da cobertura morta vegetal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, p. 840-846, 2021.

MELO FILHO, J. S. et al. Salinidade hídrica, biofertilizante bovino e cobertura vegetal morta na produção de mudas de pitombeira (*Talisia esculenta*). **Scientia agraria**, v. 18, n. 3, p. 131-145, 2017.

DIAS, N. D.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. 2ed. p. 151-161. 2016.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Effect of water on crop yield**. Campina Grande, PB: UFPB, 1994.

FARIAS, D. B. dos S.; LUCAS, A. A. T.; MOREIRA, M. A.; NASCIMENTO, L. F. de A.; SÁ FILHO, J. C. F. de. Avaliação da umidade do solo em função da presença de matéria orgânica e cobertura do solo no cultivo da alface crespa (*Lactuca sativa* L.). **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 9, n. 5, p. 287-291, 2015.

FERNANDES, V. L. B. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará**. Fortaleza: UFC, 1993. 248p.

FREIRE, J. L. et al. Produção de mudas de icozeiro (*Capparys yco*) irrigadas com águas salinas e cobertura do substrato com fibra de coco. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 10-20, 2019.

KOPPEN, W. **Dickclimate dererde-grundrib der kimakunde**. Berlin, Walter der gruyter verlag, 1923.

LANDAU, E. C.; SANS, L. M. A. **Cultivo do sorgo: clima**. Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção 2. ISSN 1679-012X. Versão eletrônica. 6ed. 2010.

LESSA, C. I. N. et al. Estresse salino, cobertura morta e turno de rega na cultura do sorgo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 13, n. 5, p. 3637, 2019.

LIMA, A. F. et al. Cultivo do milho irrigado com água salina em diferentes coberturas mortas. **Irriga**, v. 25, n. 2, p. 347-360, 2020.

MELO FILHO, J. S. et al. Salinidade hídrica, biofertilizante bovino e cobertura vegetal morta na produção de mudas de pitombeira (*Talisia esculenta*). **Scientia agraria**, v. 18, n. 3, p. 131-145, 2017.

NOBRE, R. G. et al. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, p. 358-365, 2010.

OLIVEIRA, C. A. P. de; SOUZA, C. M. de. Influência da cobertura morta na umidade, incidência de plantas daninhas e de broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*) em um pomar de bananeiras (*Musa* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 345-347, 2003.

PEREIRA, A. R. Estimativa da área foliar em milharal. **Bragantia**, v. 46, n. 1, p. 147-150, 1987

PURCINO, A. A. C. Sorgo sacarino na Embrapa: histórico, importância e usos. **Agroenergia em Revista**, ano 2, n. 3, p. 6, 2011.

RIBAS, P. M. **Sorgo: introdução e importância econômica**. Embrapa Milho e Sorgo- Documentos (INFOTECA-E), 2003.

SILVA, F. A. de M. et al. Efeito do estresse salino sobre a nutrição mineral e o crescimento de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) cultivadas em solução nutritiva. **Cerne**, v. 6, n. 1, p. 52-59, 2000.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Africa Journal and Agriculture Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SOUSA, G. G et al. Interação entre salinidade e biofertilizante de caranguejo na cultura do milho. **Magistra**, v. 28, n. 1, p. 44-53, 2017.

SOUSA, G. G. et al. Estresse salino e cobertura vegetal morta na cultura do milho. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 7, p. 3078-3089, 2018.

NAZÁRIO, A. A. et al. Desenvolvimento e produção do milho irrigado com água de diferentes condutividades elétricas. **Engenharia Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 117-130, 2013.

VAZ, J. M. et al. Cobertura morta de solo no cultivo orgânico de physalis (*Physalis peruviana* L.). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 80113-80130, 2020.