



PRODUÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DE SORGO SACARINO SUBMETIDO A ESTRESSE HÍDRICO E SALINO

Francimar M. S. Morais¹, José F. Medeiros¹, Rodrigo R. Silva¹, Amanda C.P. Sousa¹

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

RESUMO

A utilização de águas salinas na irrigação de plantas é uma alternativa para produção agrícola no semiárido, uma vez que a região sofre com escassez hídrica e chuvas má distribuídas ao longo do tempo. O objetivo do trabalho foi estudar o comportamento do sorgo sacarino, cv. BRS 506, na produção de energia quando submetido a estresse hídrico e salino. A pesquisa foi desenvolvida na cidade de Upanema-RN utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3, sendo 3 concentrações de sais, (S1= 1,5, S2= 3,75 e S3= 6,0 dSm⁻¹) e 3 lâminas de irrigação (50, 80, 110% ETc), com 4 repetições. Foram avaliados os parâmetros de produtividade e estimado a produção de energia total do sorgo. Os dados foram submetidos a análise de variância e em seguida análise de regressão usando superfície de resposta utilizando o software RStudio. Observou-se que a aplicação do estresse salino e hídrico promoveu redução nas variáveis analisadas.

Palavras-chave: biocombustíveis; irrigação; água salina

INTRODUÇÃO

A região semiárida do Nordeste do Brasil é caracterizada pela escassez hídrica, e marcada pela ocorrência de distribuição irregular da precipitação pluviométrica no tempo e no espaço (ANDRADE et al., 2016) apresentando uma precipitação média de 773 mm (ANDRADE et al., 2018). Essa característica climática é o principal fator para redução da produção agropecuária (PERAZZO et al., 2013). Além disso, a escassez de água associada à alta evapotranspiração contribui para reduzir a disponibilidade hídrica e favorecer as concentrações de sais, diminuindo a qualidade da água (SOUSA et al., 2017).

O sorgo sacarino *Sorghum bicolor* (L) Moench, em comparação com o milho, é relativamente bem adaptado a condições marginais de cultivo, como estresse por déficit hídrico, salinidade, alcalinidade e outras restrições edáficas. Apresenta uma versatilidade em seu uso, como a produção de ração, forragem a sua biomassa para produção de biocombustível e energia para uso na indústria entre outras funções (MUNDIA et al., 2019). Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a produtividade da cultura do sorgo e estimar o seu potencial na produção de energia, quando submetido ao estresse hídrico e salino na irrigação.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no sítio Cumaru, localizado no município de Upanema-RN. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial (3×3), sendo três condutividades elétricas na água de irrigação ($S_1 = 1,5$, $S_2 = 3,75$ e $S_3 = 6,0$ dSm⁻¹) e três lâmina de irrigação ($L_1 = 50$, $L_2 = 80$ e $L_3 = 110\%$ da evapotranspiração da cultura), com quatro repetições.

O fator lâmina de irrigação foi determinado a partir de estimativas da evapotranspiração da cultura (ET_c) utilizando-se o método proposto pela FAO (ALLEN et al., 2006). Avaliou-se a produção a partir da contagem do número de plantas e da pesagem do material vegetal (folhas, colmos e cachos) colhido numa fileira de 3 m, utilizando uma balança digital portátil de gancho com capacidade de 50 kg.

O °Brix foi determinado a partir do caldo extraído com auxílio de um refratômetro digital. O teor de sacarose aparente no caldo (Pol caldo) foi determinado utilizando-se um aparelho denominado sacarímetro. Os demais atributos tecnológicos como produção de etanol, energia do etanol, energia da biomassa e produção de energia total foram determinados com base em equações descritas em CONSECANA (2011) e parâmetros descritos por COSTA e MEDEIROS (2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância houve efeito significativo para produção de colmo, rendimento de massa seca, produção de açúcar total, etanol, energia do etanol e total da massa seca para os níveis de salinidade e lâmina ao nível de 1% de significância. Para produção de açúcar no caldo e energia total ocorreu interação para o modelo polinomial testado.

Sob a condição de salinidade de 1,5 dSm⁻¹, a produção de colmo e o rendimento de massa seca foi de 33,20 e 14,09 Mg ha⁻¹ tendo uma redução para 28,20 e 12,31 Mg ha⁻¹ para salinidade de 6,0 dSm⁻¹ respectivamente. De acordo com o modelo linear gerado (Tabela 1), para cada aumento unitário de CEa, diminui aproximadamente 1,13 e 0,39 Mg ha⁻¹ na produção de colmo e rendimento de massa seca que representa uma redução de 15,31 e 12,61% respectivamente. Quando irrigado com 57,4% e 100 % da ET_c, a produção de colmo e rendimento de massa seca foi de 27,99 e 12,20 Mg ha⁻¹, e passou para 33,50 e 14,21 Mg ha⁻¹, respectivamente.

Nesse trabalho foi possível observar que o uso da água salina reduz a produção de colmo e de massa seca do sorgo e, conseqüentemente, do potencial para produção de etanol e de energia da biomassa (tabela 1). Esses efeitos podem estar sendo ocasionados devido a diminuição da disponibilidade de água no solo e redução do potencial de água na folha, fechando os estômatos e conseqüentemente gerando alteração na biomassa da planta (Munns & Tester, 2008). Costa et al., 2017 em seu estudo também demonstrou que o uso de água salina reduz a produção de colmo e massa seca para cultivar BRS 506.

Tabela 1. Equações de regressão das variáveis produção de colmo, rendimento de matéria seca, produção de açúcar total, etanol, energia do etanol, energia total da matéria seca, produção de açúcar no caldo e energia total.

Variáveis	Equação SAL	R ²	Equação LAM	R ²	Média
Prod Colmo	$Y = -1,133x + 34,994$	0,99	$Y = 0,1294x + 20,562$	0,99	30,74
REND MS	$Y = -0,3947x + 14,679$	0,99	$Y = 0,0472x + 9,4864$	0,99	13,20
Prod ac total	$Y = -0,1164x + 3,507$	0,96	$Y = 0,009x + 2,3646$	0,99	3,07
Etanol	$Y = -0,1878x + 5,6569$	0,96	$Y = 0,0145x + 3,814$	0,99	4,95
Energia Etanol	$Y = -4,2291x + 127,42$	0,96	$Y = 0,3259x + 85,911$	0,99	111,56
Energia Total MS	$Y = -5,9314x + 217,36$	0,98	$Y = 0,7102x + 139,22$	0,99	195,11
Prod ac caldo	$Y = 0,3344 + 0,1761 \times \text{SAL} + 0,0212^{**} \times \text{LAM} - 0,00333^{*}(\text{SAL} \times \text{LAM})$			0,41	1,68
Energia total	$Y = 165,4439 + 15,9174^{*} \times \text{SAL} + 2,2787^{**} \times \text{LAM} - 0,3314^{*}(\text{SAL} \times \text{LAM})$			0,67	306,67

Prod- Produção; REND- Rendimento; MS- Matéria seca; ac- açúcar.

Avaliando a produção de açúcar total, etanol, energia do etanol e energia total da matéria seca em função da salinidade da água de irrigação, observou-se uma redução linear para todas as variáveis com aumento da salinidade. Os maiores valores para açúcar total, etanol, energia do etanol e total da massa seca foi de 3,33 Mg ha⁻¹, 5,38 m³ ha⁻¹, 121,08 e 208,46 GJ ha⁻¹ respectivamente para o nível salino de 1,5 dSm⁻¹. Na condição para salinidade de 6,0 dSm⁻¹, os valores foram de 2,81 Mg ha⁻¹, 4,53 m³ ha⁻¹, 102,05 e 181,77 GJ ha⁻¹, representando uma redução de 15,72 e 12,80% para energia total da matéria seca.

Para a produção de açúcar no caldo, a análise de regressão mostrou o efeito linear para lâmina, bem como a interação entre salinidade e lâmina para o modelo polinomial, o qual apresentou melhor ajuste. Para a energia total houve um ajuste com efeito significativo em salinidade e lâmina e uma interação. O comportamento das duas variáveis foi semelhante onde a produção de açúcar no caldo e energia total é máxima na condição de maior disponibilidade de água e menor salinidade.

Apesar da aplicação de menores lâminas de irrigação e de águas salinas terem reduzido a produção dos parâmetros estudados, essas reduções podem ser consideradas mínimas, uma vez que, com a utilização desses tratamentos, poderá ser produzida maiores áreas territoriais e, conseqüentemente, maior produção total.

CONCLUSÃO

A aplicação do estresse salino e hídrico promoveu redução nas variáveis analisadas, entretanto, essa redução pode ser considerada baixa comparada com a possibilidade de se utilizar águas de menor qualidade e lâminas reduzidas na irrigação da cultura.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a CAPES e FAPERN pelo apoio financeiro no desenvolvimento desse trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G. et al. FAO 2006. Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos., p. 298, 2006.
- ANDRADE, E. M. DE et al. Uncertainties of the rainfall regime in a tropical semi-arid region: the case of the State of Ceará. Revista Agro@mbiente On-line, v. 10, n. 2, p. 88, 2016.
- ANDRADE, E. M. et al. Water as capital and its uses in the Caatinga. Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America, p. 281–302, 2018.
- CONSECANA – Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo. Manual de Instruções. 5. ed. Piracicaba: Consecana, 2006. 112p.
- RAQUEL, A.; CARLOS, F.; MEDEIROS, J. F. DE. Água salina como alternativa para irrigação de sorgo para geração de energia no Nordeste brasileiro Saline water as an alternative for irrigation of sorghum for energy generation in northeast Brazil. , v. 2017, p. 169–177, 2017.
- Munns, R.; Tester, M. Mechanisms of salinity tolerance. The Annual Review of Plant Biology, v.59, p.651-681, 2008.
- MUNDIA, C. W. et al. A Regional Comparison of Factors Affecting Global Sorghum Production: The Case of North America, Asia and Africa's Sahel. Sustainability, v. 11, n. 7, p. 2135, 2019.
- PERAZZO, A. F. et al. Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido. Ciência Rural, v. 43, n. 10, p. 1771–1776, 2013.