



CULTIVO DO SORGO IRRIGADO COM EFLUENTE DE ESGOTO DOMÉSTICO COMO FONTE HÍDRICA

R. B. de Lira¹; M. Ferreira Neto²; J. F. de Medeiros³; Ê. F. de F. e Silva⁴; N. da S. Dias⁵;
R. F. de Brito⁶.

RESUMO: O uso de esgoto doméstico tratado é uma forma efetiva de controle da poluição ambiental e uma opção viável para aumentar a disponibilidade hídrica nas regiões áridas e semiáridas. No entanto, é necessário compreender as características do produto final para evitar efeitos indesejáveis e permitir seu uso. Como opção de produção agrícola, plantas de sorgo foram cultivadas em campo aberto e irrigadas com esgoto doméstico tratado da estação de tratamento de águas residuais, localizado no P.A Milagres, Apodi, RN. O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos foram distribuídos segundo esquema fatorial 3 x 3, sendo três fontes hídricas (Água de poço - controle, água de esgoto doméstico tratado e a mistura de 50% água de poço + 50% esgoto doméstico tratado) e três cultivares de sorgo. Os resultados mostram que o uso agrícola do esgoto doméstico tratado e a misturas de 50% água de poço + 50% esgoto doméstico tratado foram as fontes hídricas que resultaram em maiores produções de sorgo.

PALAVRAS-CHAVE: Reuso de água, Recursos hídricos, Fonte de nutrientes, Agricultura.

SORGHUM CULTURAL IRRIGATED WITH TREATED SEWAGE EFFLUENTS AS A WATER SOURCE

SUMMARY: The use of treated domestic sewage is an effective way to control environmental pollution and a viable option to increase water availability in the arid and semi-arid regions. However, it is necessary to understand the characteristics of the final product to avoid undesirable effects and allow its use. As an agricultural production option, sorghum plants were cultivated in the open field and irrigated with treated sewage from the wastewater treatment plant, located at P.A Milagres, Apodi, RN. The experiment was conducted in a randomized

¹ Doutorando em Manejo de Solo e Água, Ufersa, Mossoró/RN. E-mail: ranierebarbosa@bol.com.br

² Professor Doutor do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológica, Ufersa, Mossoró/RN. E-mail: miguel@ufersa.edu.br.

³ Professor Doutor do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológica, Ufersa, Mossoró/RN. E-mail: jfmedeir@ufersa.edu.br.

⁴ Professor Doutor do Departamento de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife/PE. E-mail: enio.silva@pq.cnpq.br.

⁵ Professor Doutor do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológica, Ufersa, Mossoró/RN. E-mail: nildo@ufersa.edu.br.

⁶ Doutorando em Manejo de Solo e Água, Ufersa, Mossoró/RN. E-mail: haranha1@hotmail.com.

complete block design with three replicates. The treatments were distributed according to a 3 x 3 factorial scheme, with three water sources (well water - control, treated domestic sewage and 50% well water + 50% treated domestic sewage) and three sorghum cultivars. The results show that the agricultural use of treated domestic sewage and mixtures of 50% well water + 50% treated domestic sewage were the water sources that resulted in higher yields of sorghum

KEYWORDS: Water reuse, Water resources, nutrient source, Agriculture.

INTRODUÇÃO

A agricultura é dependente totalmente do uso de água a um nível tal que a sustentabilidade da produção agrícola não poderá ser mantida sem que haja critérios inovadores de gestão implantados em curto prazo. Neste contexto, a região semiárida do nordeste brasileiro, aonde há grande escassez hídrica, faz-se que sejam, efetivamente, criadas alternativas que aproveitem a água disponível como, por exemplo, os efluentes de esgotos domésticos (Saraiva & König et al., 2013).

Apesar dos benefícios da utilização de efluentes de esgoto para a irrigação, vários estudos (Brega Filho et al., 2002, Salehi et al., 2008, Asgharipour & Azizmoghaddam, 2012) mostraram que o efeito do efluente pode variar de uma cultura para outra, dependendo das condições climáticas, da vegetação, bem como das alterações nas qualidades de solos e esgotos entre diferentes regiões e períodos do ano. Conseqüentemente, é essencial estudar os efeitos deste resíduo antes da sua utilização na área agrícola a fim de evitar impactos negativos, permitindo a sua utilização como fonte hídrica e nutricional das plantas.

É importante destacar que, para que haja uma adesão por partes dos agricultores da prática de reuso de água na agricultura devem-se escolher culturas estratégicas com importância de desenvolvimento local como, por exemplo, a cultura do sorgo, já que esta possui adaptabilidade às condições climáticas do semiárido, importância na alimentação animal em períodos de estiagens prolongadas e fonte geradora de energia.

O objetivo deste estudo foi quantificar o potencial de uso agrícola da irrigação com efluente de esgoto bruto e diluído no crescimento, a produtividade e a qualidade de cultivares de sorgo no Projeto de Assentamento Milagres, Apodi, RN.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área comunitária do Projeto de Assentamento de Reforma Agrária Milagres, município de Apodi, RN (5°35'19.3" S, 37°54'7.9" O e 153 m). O assentamento possui 107 habitantes que ocupam 28 residências, produzindo diariamente um volume de 16 m³ de água residuária doméstica. Ressalta-se que o assentamento dispõe de rede coletora de água residuária doméstica para todas as residências, tendo o ramal domiciliar com diâmetro nominal de 100 mm e as tubulações primária e secundária com diâmetro nominal de 150 mm.

Para o tratamento primário da água residuária doméstica canalizada foi instalado um decanto-digestor tanque séptico mais dois filtros anaeróbios do tipo decanto digestor. A água residuária do tratamento usada na pesquisa foi proveniente da estação de tratamento filtros anaeróbios de fluxo descendente, uma cisterna para armazenamento do esgoto tratado, com capacidade para 10 m³. A geração diária de esgoto bruto tratado foi disponibilizado como fonte hídrica e nutricional para o cultivo agrícola do sorgo.

Amostras do efluente de esgoto doméstico primário e da água do poço artesiano foram coletadas para a caracterização físico-química e microbiológica.

As três cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) foram plantadas em campo aberto em delineamento experimental de blocos casualizados com parcelas subdivididas, sendo três fontes hídricas (Água de poço - controle, efluente de esgoto bruto e 50% de efluente diluído em água de poço) e 3 cultivares de sorgo (IPA 2502, BRS 506 e BRS Ponta Negra), com seis repetições, totalizando 54 tratamentos.

Cada parcela experimental foi constituída por 12 sulcos de plantios espaçados de 1,60 m e com 2,80 m de comprimento. As cultivares de sorgo foram plantados em fileira dupla espaçadas de 1,30 m, sendo estas alocadas nas extremidades laterais dos sulcos com espaçamento de 0,30 m entre fileiras de plantas e 0,15 m entre plantas na linha de semeadura.

O preparo do solo consistiu de gradagem, sendo necessário aplicar uma lâmina de 20 mm de água na área para facilitar o preparo do solo. Em seguida, realizou-se a abertura dos sulcos de plantio utilizando um sulcador mecânico e enxada para o acabamento manual.

Foram realizadas amostragens do solo, na camada de 0-0,20 m, da área experimental com estrutura deformada para caracterização inicial dos atributos físico-químicos (Tabela 1). A área apresenta um histórico de cultivos de sequeiro com as culturas anuais de milho e feijão.

A semeadura ocorreu de forma direta e manual em covas de plantio, espaçadas de 0,15 cm na linha, utilizando um marcador com o espaçamento planejado, colocando-se quatro sementes por covas com, aproximadamente, 5 cm de profundidade. Aos 20 dias após a

semeadura (DAS), realizou-se o desbaste para ajustar a população de plantas, deixando-se apenas uma planta por cova, correspondendo a uma densidade de 140 mil plantas ha⁻¹ (14 plantas por metro linear).

Adotou-se o sistema de irrigação por sulco adaptado, denominado de irrigação localizada de baixa pressão do tipo “bubbler” modificado. Para o fornecimento de água dos sulcos de plantio, utilizaram-se microtubos inseridos nas linhas laterais de polietileno (3/4"), as quais eram enterrados a 10 cm de profundidade. O sistema trabalhou com pressão de 2 mca, não exigindo bombeamento, eliminando perdas por condução e minimizando perdas por percolação, uma vez que se aplicava água em sulcos. A opção pelo sistema de irrigação localizada de baixa pressão “bubbler” modificado foi devido a eficiência de aplicação e a excelente uniformidade, além de evitar entupimento pelo uso de efluente de esgoto, ideal para pequenos projetos de irrigação.

A colheita foi realizada aos 98 DAS para as cultivares IPA 2502 e BRS 506 e, após 106 DAS para a cultivar BRS Ponta Negra.

Na ocasião da colheita, as plantas de sorgo foram cortadas na altura de 10 a 15 cm do solo, com os grãos do centro das panículas no estágio pastoso a farináceo. Foram colhidas 2 m lineares das fileiras duplas em cada parcela experimental, totalizado 54 amostras por cultivares, no qual eram amarradas em feixe e identificadas para posteriores avaliações biométricas (área foliar, número de folhas por plantas, percentual de matéria seca de colmos e percentual de matéria seca de folhas) em todas as parcelas experimentais.

Cada feixe foi pesado e, em seguida, fez-se a desfolhas e o corte dos cachos, sendo estes pesados individualmente. Na etapa seguinte, separaram-se duas plantas, as quais foram pesadas as folhas, os colmos e os cachos. Além disso, foram retiradas subamostras dos feixes de cada parcela, as quais foram colocadas em sacos de papel, identificadas e, conduzida ao Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) para determinação da matéria seca (MS) em estufa de aeração forçada, à temperatura de 65 °C, por 72 horas, até que fosse peso constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Previamente, foram realizados os testes de normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias e, não ocorreu restrição às pressuposições da análise de variância conjunta envolvendo as três cultivares estudadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CRESCIMENTO VEGETATIVO

Com exceção do número de folhas por planta para o fator fonte de irrigação, todas as variáveis de crescimento estudadas diferem entre as diferentes as fontes de irrigação e as cultivares de sorgo (Tabela 3).

Neste estudo, a irrigação com efluente de esgoto doméstico produziu as maiores massas de matérias secas de colmos e folhas de sorgo (matéria de colmos = 37,1% e matéria seca de folhas = 30,40%); além disso, maior área foliar (4.577,00 cm²) que, diferiu estatisticamente do tratamento irrigação com 50% de efluente diluído. As plantas irrigadas com efluente de esgoto bruto produziram cerca de 30% mais área foliar, 20% mais massa de matéria seca e 15% mais massa seca de folhas em relação às aquelas irrigadas com água de poço (Figura 3).

Em relação às cultivares de sorgo, as maiores médias para as variáveis área foliar, número de folhas por planta e massa de matéria seca foram observadas na Ponta Negra, embora esta cultivar não diferiu da IPA 2502 em relação a variável área foliar. Já a cultivar BRS 506 produziu maior percentual de massa de colmo e as outras duas cultivares não diferiram quanto a esta característica (Tabela 3).

O fato da cultivar Ponta Negra ter proporcionado maior porcentagem de matéria seca de folhas relação às demais, pode ser explicado pelo comportamento forrageiro das cultivares, devido ao porte da planta ser correlacionado positivamente com a participação de maior volume de folhas.

Os resultados evidenciam que as plantas de sorgo irrigadas com efluente de esgoto bruto ou diluído em 50% com água de poço apresentaram taxas de crescimento significativamente maiores quando comparados com aquelas irrigadas com água de poço. As menores taxas de crescimento das plantas irrigadas com água de poço, em comparação com aquelas irrigadas com efluentes de esgoto, provavelmente foram atribuídas à menor disponibilidade de nutrientes na água de poço, o que pode ter influenciado negativamente o aumento da área da superfície celular, conforme relatado por Asgharipour & Azizmoghaddam (2012).

O aumento nas variáveis de crescimento vegetativo das plantas de sorgo indica que a irrigação com efluente de esgoto doméstico influenciaram os processos fisiológicos, facilitando a emissão precoce das folhas e, conseqüentemente, resultou no aumento do número de folhas. O aumento no número de folhas promove o aumento da área de absorção de energia solar para uso metabólico, fixado mais CO₂, produzindo maior fotossíntese e crescimento (Myers et al., 1996).

CONCLUSÕES

1. A irrigação com efluente de esgoto bruto e diluído com água de poço a 50% melhorou a produção e o crescimento das três cultivares de sorgo.

2. O efluente de esgoto doméstico pode ser utilizado, eficientemente, como importante fonte de água e os nutrientes do efluente utilizados no cultivo das três cultivares de sorgo não tiveram efeito prejudicial significativo sobre a produtividade da cultura.

LITERATURA CITADA

Asgharipour, M. R.; Azizmoghaddam, H. R. Effects of raw and diluted municipal sewage effluente with micronutrient foliar sprays on the growth and nutrient concentration of foxtail millet in southeast Iran. *Saudi Journal of Biological Sciences*, v.19, p.441–449, 2012.

Brega Filho, D., Mancuso, P. C. S. Conceito de reuso de água. In: *Reuso de água*; Capítulo 2. Eds. P. C. Sanches Mancuso & H. Felício dos Santos. Universidade de São Paulo – Faculdade de Saúde Pública, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES. São Paulo, 2002.

Myers, B. J., Theiveyanath, S. O., Brian, N. O., Bond, W. J. Growth and water use of *Eucalyptus grandis* and *Pinus radiata* plantations irrigated with effluent. *Tree Physiology*, v.16, p.211–219, 1996.

Salehi, A., Tabari, M., Mohammadi, J., Ali-Arab, A. R. Effect of irrigation with municipal effluent on soil and growth of *pinus eldarica* Medw. trees. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, v.16, p.186–196, 2008.

Saraiva, V. M.; Konig, A. Productivity Purple-Elephant-Grass Irrigated With Treated Domestic Sewage in the Semiarid Potiguar and its Uses. *Holos*, v.29, p.28, 2013.

Tabela 1. Atributos físico-químicos do solo da área experimental antes da aplicação do efluente de esgoto doméstico

Profundidade	pH	MO g.Kg ⁻¹	P	K ⁺	Na ⁺	N	B	Cu	Zn	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ²⁺	SB	CTC	M	
			mg dm ⁻³cmolc dm ⁻³					%
0 -0,20 m	6,7	1,8	7,7	138	125	0,25	0,3	0,7	3,1	2,1	0,6	0,0	3,05	4,04	0	

Tabela 3. Efeitos de diferentes fontes de irrigação (água de poço, efluente bruto e diluído em 50%) e três cultivares de sorgo (BRS, IPA e Ponta Negra) sob as variáveis de crescimento área foliar, número de folhas por plantas, massa seca do colmo e matéria seca de folhas

Fonte de irrigação	Área foliar (cm ²)				Número de folhas por planta			
	Cultivares			Médias	Cultivares			Médias
	BRS	IPA	Ponta Negra		BRS	IPA	Ponta Negra	
Poço	3.397	3.281	3.867	3.515 B	10,6	8,3	11,8	10,3 A
50% Diluído	3.210	4.373	5.058	4.214 AB	11,0	9,3	12,6	11,0 A
Efluente	4.113	4.758	4.861	4.577 A	11,5	9,5	12,4	11,1 A
Média	3.573 b	4.137 ab	4.595 a	-	11,0 b	9,0 c	12,3 a	-
Quadrados médios								
Fonte de irrigação (I)	5245198,89*				3,74 ^{ns}			
Cultivar (C)	4718111,95**				48,03**			
FI x C	1041068,17 ^{ns}				0,32 ^{ns}			
Fonte de irrigação	Matéria seca de colmos (%)				Matéria seca de folhas (%)			
	Cultivares			Médias	Cultivares			Médias
	BRS	IPA	Ponta Negra		BRS	IPA	Ponta Negra	
Poço	37,4	27,2	29,6	31,4 C	24,6	24,3	28,6	25,8 C
50% Diluído	39,1	29,8	32,9	33,9 B	26,9	26,7	30,8	28,1 B
Efluente	41,5	34,9	34,8	37,1 A	28,2	30,5	32,6	30,4 A
Média	39,3 a	30,6 b	32,5 b	-	26,6 b	27,2 b	30,6 a	-
Quadrados médios								
Fonte de irrigação (I)	146,05**				95,47**			
Cultivar (C)	378,54**				85,76**			
FI x C	7,22 ^{ns}				3,72 ^{ns}			

Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas colunas e pela mesma letra minúscula nas linhas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ^{ns}; **, *: não significativo e significativo a 1 e a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo Teste F.