

O USO DE EFLUENTES DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE PETROLINA-PE NA AGRICULTURA IRRIGADA DO SORGO SACARINO: UMA ALTERNATIVA VIÁVEL

KELLISON LIMA CAVALCANTE¹, MAGNUS DALL'IGNA DEON², HÉLIDA KARLA PHILIPPINI DA SILVA³

¹ Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental (UNIVASF/Juazeiro-BA) – Técnico Administrativo do IF Sertão-PE, Petrolina-PE, (87) 2101-4300, kellison.cavalcante@ifsertao-pe.edu.br

² Doutor em Agronomia, Embrapa Semiárido, magnus.deon@embrapa.br

³ Doutora em Oceanografia, Instituto Senai de Tecnologias, helidaphilippini@gmail.com

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: O reuso de água constitui uma alternativa potencial de racionalização na agricultura, assim, este trabalho objetivou discutir a técnica como instrumento de gestão ambiental para uso na irrigação. Consistiu em uma pesquisa de caráter exploratório e descritivo, a partir do desempenho produtivo do sorgo sacarino irrigado com efluente sintético similar ao Efluente das Estações de Tratamento de Esgoto (EETE) de Petrolina-PE. Foram analisadas as variáveis morfológicas de altura, diâmetro dos colmos, número de folhas, panículas e perfilhamentos e avaliações do Índice Relativo de Clorofila (IRC) e Índice de Suficiência de Nitrogênio (ISN). O reuso de água na agricultura consiste em um instrumento ambientalmente viável que possibilita o aumento da produtividade, racionalização da água e minimização de impactos ambientais. Os EETE são fontes de nutrientes e água que garantiram produtividade satisfatória do sorgo sacarino. O tratamento irrigado com solução similar a média dos EETE estudados proporcionou a produtividade máxima nas condições do experimento, de acordo com as características vegetativas estudadas e em comparação com os demais tratamentos. A implementação da prática de reuso de água na agricultura está vinculada ao desenvolvimento de três ações básicas: vontade política, arcabouço legal e plano diretor.

PALAVRAS-CHAVE: reuso de água, efluentes, agricultura irrigada.

USE OF WASTEWATER TREATMENT PLANTS OF SEWAGE OF PETROLINA IN AGRICULTURE IRRIGATED OF SACCHARIN SORGHUM: A VIABLE ALTERNATIVE

ABSTRACT: Water reuse is an alternative rationalization potential in agriculture, thus, this study aimed to discuss the technical and environmental management for use in irrigation. It consisted of exploratory and descriptive character, from the productive performance of irrigated sorghum with similar synthetic sewage effluent to the Sewage Treatment Plants (TSE) of Petrolina-PE. Morphological variables were analyzed height, stem diameter, number of leaves, panicles and perfilhamentos reviews of Relative Index of Chlorophyll (IRC) and Nitrogen Sufficiency Index (ISN). Water reuse in agriculture consists of an environmentally viable tool that enables increased productivity, rationalization of water and minimize environmental impacts. The TSE are sources of nutrients and water that ensured satisfactory productivity of sweet sorghum. The irrigation treatment solution similar to the average TSE provided the maximum productivity studied in experimental conditions according to the vegetative characteristics studied and compared with other treatments. The implementation of water reuse practice in agriculture is linked to the development of three basic actions: political will, legal framework and master plan.

KEYWORDS: water reuse, effluents, irrigated agriculture.

INTRODUÇÃO: Nobre et al. (2010) afirmam que o uso de efluentes de estações de tratamento de esgoto na produção agrícola tem a finalidade de garantir a atividade agrícola irrigada, economizando águas superficiais não poluídas e servindo como fonte nutritiva às plantas. Assim, as reflexões sobre

essa técnica tornam-se essenciais e cada vez mais importantes no âmbito da gestão ambiental. Os nutrientes contidos nos efluentes de estações de tratamento de esgoto têm valor potencial para produções agrícolas. Verifica-se que com a utilização de corpos d'água, contendo esgoto sanitário, poderá não haver falta de nutrientes, possibilitando boa produtividade agrícola, sem gastos com fertilizantes (TELLES, 2011). Para a maioria das culturas, o nitrogênio é o nutriente absorvido em maiores quantidades, daí sua exigência (RAIJ et al., 1996). Conforme Santos et al. (2006), o tratamento de esgoto e a posterior utilização do efluente tratado na agricultura são medidas que se apresentam como forma de combate à poluição e incentivo à produção agrícola. Incentivar a agricultura é fundamental para a atualidade, principalmente, quando associado à fertirrigação com nutrientes advindos do próprio esgoto. Com isso, o desenvolvimento de pesquisas e tecnologias que visem promover o aumento da produtividade agrícola, consiste em uma alternativa que favorece o desenvolvimento local sustentável. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo discutir a técnica do reuso de água como um instrumento de gestão ambiental na agricultura através do desempenho produtivo de experimento com sorgo sacarino irrigado com efluente sintético similar ao Efluente das Estações de Tratamento de Esgoto (EETE) de Petrolina-PE.

MATERIAL E MÉTODOS: A pesquisa foi desenvolvida em ambiente protegido de casa de vegetação na Embrapa Semiárido, no município de Petrolina-PE (Latitude 09° 23' 55" Sul e Longitude 40° 30' 03" Oeste) com sorgo sacarino irrigado (*Sorghum bicolor* L. Moench) com efluente sintético baseado na composição média dos Efluentes das Estações de Tratamento de Esgoto (EETE). As plantas foram dispostas em vasos sobre bancadas, contendo solo coletado no horizonte superficial de um Argissolo Amarelo, textura argilosa, proveniente do Campo Experimental de Bebedouro. O experimento foi arranjado em esquema fatorial (4 x 4) + 1, constituindo 16 tratamentos e 1 testemunha, com 3 repetições. Distribuídos em 4 níveis de salinidade (CE – dS.m⁻¹) e 4 concentrações de nitrogênio produzidos pela alteração do efluente sintético e uma testemunha (T) com água de abastecimento. Foram utilizadas as Condutividades Elétricas (CE) da solução iguais a 50, 100, 150 e 200% da encontrada nos efluentes e concentrações de nitrogênio iguais a 50, 100, 150 e 200% da encontrada nos efluentes. As variáveis morfológicas de altura, diâmetro dos colmos, número de folhas, de panículas e de perfilhamentos foram analisadas no estágio da maturidade fisiológica (80 dias após a emergência). O Índice Relativo de Clorofila (IRC) foi avaliado no início do estágio de florescimento, e na época da colheita. O IRC foi calculado com o medidor portátil Clorofilog (Falker Automação Agrícola Ltda., Brasil), que funciona medindo a transmissão luminosa a 635 e 660 nm, além de uma medida a 880 nm para a compensação da espessura da folha. As leituras foram realizadas em três posições da folha +1 (primeira folha com bainha visível, contada a partir do ápice), conforme recomendação Raij et al. (1996) para amostragem foliar. Com a avaliação do IRC é possível determinar a área de referência das cultivares em função do N aplicado, com maior teor de clorofila possível em relação ao restante das plantas. Dessa forma o Índice de Suficiência de Nitrogênio (ISN) estima em percentual o teor de clorofila que existe na planta em relação ao que existe na área como referência e foi calculado a partir da divisão da média das medições pela média da referência, conforme metodologia de Falker (2008). Os testes estatísticos foram realizados através do *software* estatístico SPSS for Windows Evaluation Edition – 14.0 (SPSS. INC., 2005), considerando a probabilidade de erro (p) menor ou igual (\leq) a 5 %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As variáveis morfológicas foram estudadas para avaliar o desenvolvimento das plantas com aplicação de efluente das estações de tratamento de esgoto e conforme a Tabela 1 pode ser observada a particularidade de cada tratamento. As plantas submetidas aos maiores níveis de salinidade apresentaram colmos mais desenvolvidos e o mesmo pode ser observado com os maiores teores de nitrogênio. Os valores de diâmetro foram parecidos com os encontrados por Moreira et al. (2012), que foram de 8,3; 14,0; 16,1 e 19,1 mm para os níveis de 20, 40, 60 e 80% da capacidade de campo. A altura das plantas apresentou variância de 2,73 no Teste F, com significância a $<0,001$ em relação as diferenças dos tratamentos aplicados e a quantidade de folhas ativas não sofreu variância nos diferentes tratamentos, apenas com acréscimo de uma folha na testemunha. Dessa forma, a altura e a quantidade de folhas não são afetadas com a irrigação com efluente sintético. Moreira et al. (2012) encontraram quantidade média superior de folhas por planta (12,83), podendo ter explicação nos nutrientes absorvidos.

Tabela 1 – Características morfológicas do desenvolvimento das cultivares de sorgo sacarino

TRATAMENTOS	COLMO		ALTURA DA PLANTA (cm)	QUANTIDADE DE FOLHAS (und)	PERFILHOS / PLANTA	
	DIÂMETRO (mm)	ALTURA (cm)			QUANTIDADE (und)	ALTURA (cm)
Testemunha	9,08 d	117,33 a	140,33 a	7 a	0	0
S1N1	10,64 d	122,33 a	145,33 a	8 a	3	49,67
S1N2	12,07 c	114,33 a	137,33 a	8 a	4	44,33
S1N3	12,04 c	114,00 a	137,00 a	8 a	3	64,67
S1N4	12,31 c	99,33 b	122,33 b	8 a	3	77,00
S2N1	12,29 c	112,00 a	135,00 a	8 a	2	67,00
S2N2	11,88 d	113,67 a	136,67 a	8 a	2	66,00
S2N3	13,99 c	115,33 a	138,33 a	8 a	3	72,33
S2N4	12,52 c	114,00 a	137,00 a	8 a	3	64,33
S3N1	11,16 d	118,33 a	141,33 a	8 a	2	45,33
S3N2	11,80 d	118,33 a	141,33 a	8 a	2	37,67
S3N3	12,39 c	113,67 a	136,67 a	8 a	2	29,67
S3N4	10,46 d	118,33 a	141,33 a	9 a	2	23,33
S4N1	15,11 b	113,67 a	136,67 a	8 a	0	0
S4N2	12,61 c	120,67 a	143,67 a	8 a	2	18,33
S4N3	15,33 b	116,33 a	139,33 a	8 a	2	21,67
S4N4	17,01 a	104,3 ab	127,33 a	8 a	2	25,33
Desvio Padrão (±)	1,35	3,67	3,67	0,11	0,69	20,77
Coefficiente de Variação (%)	10,0306	4,8383	4,0280	6,3834	18,5754	22,4921
TESTE F	18,75**	2,61**	2,73**	0,009**	-	-

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey.

*, **: significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

Na Tabela 2 estão os valores do IRC, medidos em folhas totalmente expandidas da planta, assim foi possível acompanhar o seu estado nutricional durante o ciclo vegetativo. Com o IRC é possível tomar decisões no manejo nutricional de N, antes que efeitos graves ocorram no cultivo.

Tabela 2 – Índice relativo de clorofila total (A e B) em folhas ativas do sorgo sacarino

TRATAMENTOS	IRC	DESVIO PADRÃO (±)	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)	INTERVALO DE CONFIANÇA (±)	TESTE F
Testemunha	34,23	5,96	17,41	8,26	4,42*
S1N1	35,79	12,99	36,30	18,00	10,21**
S1N2	50,75	2,71	5,34	3,75	6,77**
S1N3	52,78	4,03	7,63	5,58	8,53**
S1N4	52,63	6,40	12,17	8,88	9,65**
S2N1	44,35	0,45	1,01	0,62	0,89 ^{ns}
S2N2	52,31	3,64	6,97	5,05	12,28**
S2N3	53,17	4,95	9,31	6,86	15,24**
S2N4	57,38	3,10	5,40	4,29	1,37 ^{ns}
S3N1	49,59	1,03	2,07	1,42	2,21 ^{ns}
S3N2	53,45	5,30	9,92	7,35	13,48**
S3N3	44,04	12,83	29,13	17,78	16,32**
S3N4	52,58	1,29	2,46	1,79	2,96 ^{ns}
S4N1	47,94	6,86	14,31	9,51	17,58**
S4N2	53,32	6,96	13,06	9,65	19,75**
S4N3	42,75	11,29	26,41	15,65	14,90**
S4N4	39,27	14,88	37,89	20,62	11,36**

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey.

ns, *, **: não significativo e significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Observa-se que os valores encontrados no experimento estão acima dos encontrados por Lima et al. (2011) em estudo com painço, com média de IRC de 31,1, com a mesma proporção de N aplicado durante o cultivo. Dessa forma o fator quantidade de N supriu satisfatoriamente a demanda da atividade fotossintética da planta. Com esses valores é possível estimar o estado nutricional das plantas com base em uma referência com o maior teor de clorofila das plantas, estabelecendo o Índice de Suficiência de Nitrogênio (ISN).

Falker (2008) ressalta que valores de ISN acima de 95% indicam que a planta está suficientemente suprida de N e abaixo indicam deficiência desse elemento. Foi observado que na primeira avaliação a maioria dos tratamentos não tinha absorvido o N de forma eficaz. Nas avaliações seguintes as plantas atingiram ISN satisfatório em relação à referência da plantação, a exceção ficou nos tratamentos T que receberam apenas água de abastecimento e nas variáveis do N1 com doses de N insuficientes para suprir sua demanda na atividade fotossintética, com índices ISN abaixo de 95%.

CONCLUSÕES: Foi possível observar que os EETE são fontes de nutrientes e água que garantiram uma produtividade satisfatória do sorgo sacarino. O desenvolvimento dos colmos acompanhou o aumento do nível de salinidade e dos teores de nitrogênio dos efluentes; já a altura das plantas e a quantidade de folhas, submetidas a níveis variados de salinidade e de nitrogênio não sofreu influência com a irrigação com EETE, diferentemente da característica de perfilhamento que foi inibida pelo aumento da salinidade e redução de nitrogênio. A cultura foi suficientemente suprida de nitrogênio, com Índice de Suficiência de Nitrogênio (ISN) satisfatório em relação à referência da plantação, exceto nas variáveis do N1 com doses de nitrogênio insuficientes para suprir sua demanda na atividade fotossintética. O reuso de água na agricultura consiste em um instrumento ambientalmente viável que possibilita o aumento da produtividade, racionalização da água e minimização de impactos ambientais.

REFERÊNCIAS

- FALKER. Uso do clorofiLOG como ferramenta para recomendação de adubação nitrogenada. Nota de Aplicação – CFL1030 - N.1. **Rev B**, Fev 2008. Disponível em <http://www.falker.com.br/produto_download.php?id=4> Acesso em: 04 jun. 2013.
- LIMA, E. V.; SILVA, T. R. B.; SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C. Relação da leitura do clorofilômetro com o N total na folha de painço em função da adubação nitrogenada de cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.2, p.149-158, 2011.
- MOREIRA, L. R.; ERVILHA, J. D. C.; COUTINHO, P. H.; VIDIGAL, J. G.; OGLIARI, J.; MIRANDA, G. V. Aspectos morfológicos de sorgo sacarino em diferentes disponibilidades de água. In: XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2012. **Anais...** Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. CD Rom.
- NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARE, F. A. L.; ANDRADE, L. O.; NASCIMENTO, E. C. S. Produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 14, p. 747-754, 2010.
- RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. 285p. (Boletim técnico 100).
- SANTOS, K. D.; HENRIQUE, I. N.; SOUSA, J. T. de; LEITE, V. D. Utilização de esgoto tratado na fertirrigação agrícola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 2, (Suplemento especial), n. 1, p. 20-26, 2006.
- SPSS. INC., 14.0 for Windows Evaluation Version [Computer program]; **SPSS**. Inc., 2005.
- TELLES, D. A. Aspectos da utilização de corpos d'água que recebem esgoto sanitário na irrigação de culturas agrícolas. In: NUVOLARI, A. (Coord.). **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011. p. 507-528.