

BIOMASSA E ECONOMIA DE FERTILIZANTES EM CANA-DE-AÇÚCAR IRRIGADA COM ESGOTO DOMÉSTICO TRATADO VIA GOTEJAMENTO SUBSUPERFICIAL.

DIOGO C. LIMA¹, IVO Z. GONÇALVES², ALINE A. NAZARIO³, EDUARDO A. A. BARBOSA⁴,
EDSON E. MATSURA⁵

¹ Graduando em Eng. Agrícola, na FEAGRI/UNICAMP (Av. Candido Rondon, 501 - Cidade Universitária, Campinas - SP), (19) 99425-6008, diogo.lima.castro@gmail.com.

² DSc. Engenheiro agrônomo, doutorado pela FEAGRI/UNICAMP, Campinas - SP.

³ MSc. Engenheiro agrônomo, doutoranda na FEAGRI/UNICAMP, Campinas - SP.

⁴ DSc. Engenheiro agrônomo, doutorado pela FEAGRI/UNICAMP, Campinas - SP.

⁵ DSc. Engenheiro agrônomo, professor titular FEAGRI/UNICAMP, Campinas - SP.

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

RESUMO: A aplicação de esgoto doméstico tratado na agricultura é uma potencial alternativa como fonte de água e nutrientes, entretanto, esta prática demanda métodos de irrigação eficientes e seguros. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é avaliar o desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar e a economia de fertilizantes aplicando, via gotejamento subsuperficial, esgoto doméstico tratado como fonte hídrica para a cultura. A pesquisa foi realizada na cidade de Campinas-SP, com aplicação de esgoto doméstico tratado e água de reservatório superficial aplicado via gotejamento subsuperficial em diversas profundidades de enterrio da fita gotejadora, além do cultivo sem irrigação, totalizando cinco tratamentos com quatro repetições. O manejo da irrigação foi feito com base na demanda hídrica da cultura através do balanço de água no solo. A água superficial como o efluente foram analisados mensalmente. Foi avaliado a altura de planta, área foliar, perfilho e rendimento de colmos durante toda a segunda soca de cultivo. Os tratamentos irrigados não apresentaram diferenças significativas entre si, porém, em relação ao cultivo sem irrigação houve maior desenvolvimento vegetativo. Houve economia de 100, 80 e 50% em nitrogênio, fósforo e potássio com aplicação de esgoto doméstico. O esgoto doméstico aumenta a produtividade da cana-de-açúcar e gera economia de fertilizantes.

PALAVRAS-CHAVE: Reuso de água, Nitrogênio, *Saccharum officinarum* L.

TREATED DOMESTIC SEWAGE AS A SOURCE OF NUTRIENTS IN IRRIGATED PRODUCTION OF SUGAR CANE.

ABSTRACT: The application of sewage treated in agriculture is a potential alternative as a source of water and nutrients, however, this practice demand efficient irrigation methods and safe. Thus, the objective of this study is to evaluate the vegetative growth of cane sugar and the economy of applying fertilizers, via subsurface drip, domestic sewage treated as water source for culture. The survey was conducted in the city of Campinas-SP, with application of treated sewage and surface water reservoir applied via subsurface drip at different depths of burial of drip tape, in addition to farming without irrigation, totaling five treatments with four replications. Irrigation management was based on the crop water demand through the water balance in the soil. Surface water as effluent were analyzed monthly. It was evaluated the plant height, leaf area, yield and tiller culms throughout the second ratoon crop. The irrigated treatments showed no significant differences, however, regarding the cultivation without irrigation was higher vegetative development. There were savings of 100, 80 and 50% in nitrogen,

phosphorus and potassium with sewage application. The sewage increases the productivity of sugarcane and produces fertilizer economy.

KEYWORDS: Water reuse, Nitrogen, Saccharum officinarum L.

INTRODUÇÃO: Na safra 2014/2015 o Brasil produziu 634,8 milhões de toneladas de cana moída em pouco mais de 9 milhões de hectares, mesmo com um aumento de 2,2% na área plantada a produção sofreu uma queda de 3,7% o que justifica a queda de 5,7% na produtividade comparando com a safra passada, essa redução ocorreu principalmente devido as condições climáticas desfavoráveis incluindo a estiagem atípica em São Paulo, estado responsável por 52% da produção nacional (CONAB, 2015). Em situações como esta podemos irrigar a cultura, porém a estiagem debilita os recursos hídricos tradicionais. Dessa forma, o uso de fontes alternativas de água vem sendo estudado como a utilização da vinhaça e de esgoto doméstico tratado (EDT). O esgoto doméstico tratado mostra-se como potencial recurso hídrico, podendo ser utilizado na cana-de-açúcar via irrigação, pois é uma fonte de nutrientes e água para a cultura. Sendo assim o objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento vegetativo bem como a economia de nitrogênio, fósforo e potássio na produção de cana-de-açúcar irrigada com (EDT) via gotejamento subsuperficial, comparando com o cultivo irrigado com água superficial de reservatório (ARS) durante a segunda soca.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi realizado no campo experimental da, FEAGRI/UNICAMP, Campinas - SP, localizado nas coordenadas geográficas: Latitude 22°53'S e Longitude 47°05'W a uma altitude de 620 m. Segundo a classificação climática de Köppen o clima da cidade de Campinas é Cwa/Cfa, ou seja, clima subtropical/tropical de altitude, com temperatura média anual de 22,3 °C, umidade relativa média anual de 62% e pluviometria total anual de 1425 mm. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (EMBRAPA, 2006). A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a RB867515. Para o manejo da irrigação esta sendo utilizado balanço de água no solo através do monitoramento do seu teor através da técnica do TDR e calibrado para o solo em estudo (Sousa et al. (2006). Os tratamentos utilizados foram: E20 - esgoto doméstico tratado aplicado a 0,20 m de profundidade; E40 - esgoto doméstico tratado aplicado a 0,40 m de profundidade; A20 - água de reservatório superficial aplicado a 0,20 m de profundidade; A40 - água de reservatório superficial aplicado a 0,40 m de profundidade. O tipo de irrigação utilizado é do tipo por gotejamento subsuperficial. Foram feitas análises químicas de N, P e K da ARS e do EDT durante a segunda soca de cultivo e com isso feito médias da concentração para o período chuvoso e seco (APHA, 1999). A fertirrigação foi feita baseada na complementação química da água utilizada, segundo (Rosseto et al. (2008) de forma que sejam aplicados 120, 40 e 60 para N (nitrato de cálcio), P (fosfato monoamônico) e K (sulfato de potássio) respectivamente para cada tratamento estudado, dessa forma, com a concentração de nitrogênio, fósforo e potássio para ambas as qualidades de água e o volume irrigado por tratamento calculou-se o aporte de nutrientes ao solo para cada tratamento. Todas as medidas biométricas foram realizadas com 281 dias contados a partir do corte, foi realizada a contagem direta do número de perfilhos em cada linha dupla em 2 metros lineares e feita a média aritmética para cada metro linear, o diâmetro do colmo foi medido por paquímetro digital na parte média do entrenó superior, médio e inferior. Ainda no colmo, utilizando-se uma trena, foi medida a sua altura do mesmo desde o nível do solo até a primeira aurícula foliar visível, a medida de altura da planta foi realizada desde o nível do solo até a aurícula da folha +1, utilizando-se uma fita em escala de milímetros (mm), já para a estimativa da área foliar, foi realizada a contagem direta do número de folhas consideradas verdes (pelo menos 20% da área de limbo foliar verde), a partir da folha +1 para baixo, medida do comprimento e largura da folha +3 com fita graduada em mm e, adotada a relação apresentada por Hermann e Câmara (1999) para estimativa da área foliar foi utilizado um fator de correção de 0,71 devido ao fato da folha não ser retangular. Os resultados foram analisados com auxílio de uma estatística descritiva, médias e desvios padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O total precipitado durante a segunda soca foi 684,06 mm, com média mensal de 57,00 mm, valores inferiores a ETo que totalizou 1101,80 mm e média de 91,81 mm.

com apenas os meses de outubro/2013 e janeiro/2014 apresentando volumes precipitados superiores a ETo. A temperatura média durante toda a segunda soca foi de 22,83 °C, apresentando seu valor máximo médio a 27,42 °C em fevereiro de 2014 coincidindo neste mesmo mês com o maior valor de ETo no período com 139,3 mm, já a temperatura média mínima foi em julho de 2013 com 18,85 °C.

A segunda soca foi um período atípico para a região de Campinas – SP com baixos volumes precipitados e mal distribuídos durante o período, com verões e invernos secos. Sendo fundamental a utilização da irrigação para suprir as demandas hídricas da cultura.

As concentrações de N, P e K da água no EDT e na ARS encontra-se na Tabela 1.

TABELA 1. Média de concentração dos nutrientes N, P, K no ASR e no EDT nos períodos secos e chuvosos.

Atributo	Período chuvoso		Período Seco	
	EDT	ARS	EDT	ARS
N _t (mg/L)	64,35	2,14	93,55	2,14
P _t (mg/L)	60,55	0,04	79,62	0,07
K _t (mg/L)	23,75	2,56	31,25	8,20

Comparando as concentrações de nutrientes do EDT com o ARS nos períodos chuvoso e seco vemos que o nitrogênio apresentou uma concentração no EDT 30,07 e 43,75 vezes maior, o fósforo 1513,75 e 1137,43 vezes maior e o potássio 9,27 e 3,81 vezes maior.

Os tratamentos em ordem decrescente por demanda total hídrica foram E40 > E20 > A40 > A20 com 4140,16; 3836,28; 3329,29 e 3125,37 m³ ha⁻¹ respectivamente. Quando são analisados os tratamentos dentro de uma mesma profundidade, isolando a qualidade da água, as fitas a 0,40 m apresentaram o maior volume irrigado, já quando se analisa a qualidade da água, o EDT apresenta o maior volume irrigado independente da profundidade de instalação da fita gotejadora.

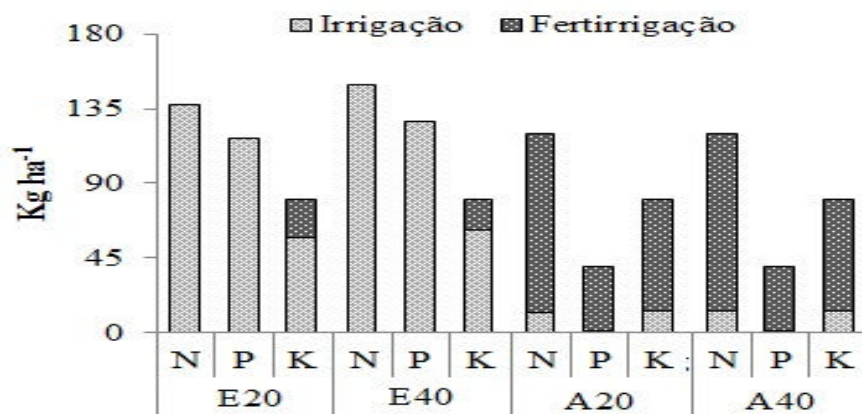


FIGURA 2. Aporte de macronutrientes ao solo pela irrigação e fertirrigação em cada tratamento para a segunda soca de cultivo da cana-de-açúcar.

Os tratamentos irrigados com EDT forneceram 100% das demandas recomendadas em nitrogênio e fósforo pela cana-de-açúcar, sendo que para o potássio houve uma economia de 71,78% e 77,75% para o E20 e E40 respectivamente. Nos tratamentos irrigados com ARS, a economia em fertilizantes foram respectivamente 10,3 e 10,72% para o nitrogênio, 3,27 e 3,45% para o fósforo, 16,03 e 17,03% para o potássio respectivamente para os tratamentos A20 e A40.

TABELA 2. Parâmetros biométricos referente à segunda soca para todos os tratamentos.

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott. *H* planta-altura da planta); *AF*-área foliar; *IAF*-índice de área foliar; *V* colmo-volume do colmo; *perf*-numero de perfílios;

TRAT	H planta	V colmo	perf	AF	IAF
	m	cm ³	m ²	m ²	m ²
SI	2,90b	13,97b	7,59b	0,31b	2,43b
E20	3,63a	23,93a	10,18a	0,56a	5,69a
E40	3,60a	23,42a	8,89a	0,59a	5,29a
A20	3,67a	21,18a	7,59b	0,54a	4,09a
A40	3,61a	19,91a	8,98a	0,55a	4,92a

Analisando a tabela vemos que em relação ao desenvolvimento vegetativo não há grandes discrepância entre os tratamentos irrigados com o EDT e os fertiirrigados, mas quando comparados esses dois manejos ao manejo sem irrigação notamos plantas cerca de 60 cm mais baixas com um volume dos colmos 40% menor e uma área foliar e seu índice cerca de 50% menor.

Na produtividade ocorreu o mesmo temos os tratamentos irrigados E20, E40, A20, A40 com produções de 233,69 t/ha, 214,56 t/ha, 193,42 t/ha, 197,36 t/ha respectivamente, apresentando estatisticamente médias iguais enquanto que o tratamento sem irrigação apresentou somente 119,95 t/ha essa produtividade menor já era esperada sabendo que o tratamento não era irrigado e nem fertilizado.

CONCLUSÕES: Os resultados mostraram que quando comparados o EDT e o ASR quanto a desenvolvimento vegetal não ocorreu grandes variações de desenvolvimento, porem o EDT trouxe uma economia significativa de fertilizantes chegando a 100% de economia em Hidrogênio, 100% de economia em Fósforo e mais de 75% em Potássio, mostrando que o EDT pode se tornar uma alternativa viável futuramente.

REFERÊNCIAS:

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - Standard methods for the examination for water and wastewater. 20 ed. Washington, D.C., 1999. 1220p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_04_13_08_45_51_boletim_cana_portugues_-_4o_lev_-_14-15.pdf. Acesso em 24 Mai. 2015.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.

ROSSETTO, R.; DIAS, F. L. F.; VITTI, A. C. fertilidade do solo, nutrição e adubação. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Ed.). Cana-de-açúcar. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008, 882p.

SOUZA, C. F.; FOLEGATTI, M. V.; MATSURA, E. E.; OR, D. Calibração da reflectometria no domínio do tempo (TDR) para a estimativa da concentração da solução no solo. Eng. Agric., v. 26, p.282-291, 2006.