

## **Qualidade da cana-de-açúcar irrigada com esgoto doméstico tratado e poço freático**

J. C. M. de Castro<sup>1</sup>, C. A. S. de Freitas<sup>2</sup>, R. R. de Andrade<sup>3</sup>, A. R. A. da Silva<sup>4</sup>, G. E. S. Romeiro<sup>5</sup>, F. M. L. Bezerra<sup>6</sup>

**RESUMO:** Com o objetivo de avaliar o desempenho de duas fontes de água, cinco lâminas de irrigação e três épocas de avaliação no conteúdo de açúcar das partes basal, central e apical dos colmos da cana-de-açúcar conduziu-se um experimento no Centro de Pesquisa sobre Tratamento e Reuso de Água Residuária na cidade de Aquiraz. Empregou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com tratamentos distribuídos em esquema fatorial 2 (tipos de água) x 5 (lâminas) x 3 (épocas de avaliação). Houve efeito significativo para os fatores água e épocas de avaliação. Apenas as interações água x épocas de avaliação foram significativas para a variável graus brix da parte basal. As maiores médias de grau brix da cana-de-açúcar foram obtidas quando se irrigou com água de poço.

**PALAVRAS-CHAVES:** *Saccharum officinarum* L., tanque classe “A”.

## **Qualidade da cana-de-açúcar irrigada com esgoto doméstico tratado e poço freático**

**ABSTRACT:** In order to evaluate the performance of two sources of water, five water depths and three sampling times in sugar content of the basal, central and apical stalks of the cane sugar led to an experiment at the Research Center on Treatment and Reuse of wastewater in the city of Aquiraz. We used the experimental design in randomized blocks with treatments arranged in a factorial 2 (types of water) x 5 (depth) x 3 (assessment times). There was a significant factor for water and evaluation periods. Only water x time interactions were significant

---

<sup>1</sup> Estudante de Agronomia, UFC, CEP 60531-810, Fortaleza, CE. Fone: (085) 86085037. e-mail: cmcjean@gmail.com.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Irrigação e Drenagem, UFC, Fortaleza, CE.

<sup>3</sup> Estudante de Agronomia, UFC, Fortaleza, CE.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Irrigação e Drenagem, UFC, Fortaleza, CE.

<sup>5</sup> Estudante de Agronomia, UFC, Fortaleza, CE.

<sup>6</sup> Prof. MS. Dr. Engenheiro Agrônomo em Irrigação e Drenagem, Depto de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

for evaluation variable degrees brix of the basal portion. The highest average brix level of cane sugar were obtained when irrigated with well water.

**KEY WORDS:** *Saccharum officinarum* L., tank class "A".

## INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é originária da Ásia, tem provavelmente sua origem na Índia, apesar de alguns historiadores apontarem as ilhas do pacífico sul como o seu centro de origem (MOZAMBANI et al., 2006).

O conteúdo de açúcar da cana é de extrema importância, pois é dele que os produtos são obtidos, tendo a sacarose, como principal açúcar do caldo de cana, que pode ser estimado em amostras representativas, por meio de várias técnicas analíticas (AOAC, 1984). A verificação do rendimento é feita através da determinação dos parâmetros tecnológicos, especialmente o brix (teor de sólidos solúveis) e do POL (teor de sacarose). O teor e a pureza da sacarose na cana-de-açúcar são variáveis que dependem de diversos fatores, como condições de clima, fertilidade do solo, adubação, tratamentos culturais, variedade de cana e idade do canavial, dentre outros (SILVA et al., 2003).

A água está se tornando cada vez mais um recurso escasso, com isso deve-se procurar aplicar práticas alternativas para sua conservação, aumentar a eficiência no consumo e reusar, para que futuramente não se torne um recurso esgotado.

Uma alternativa conhecida há muito tempo, que atualmente vem sendo alvo de pesquisas é o uso da água de esgoto (água residuária ou efluente doméstico tratado) na agricultura. Harremoes (2000) comenta que o reuso de água era tido como uma opção exótica, sendo hoje uma alternativa que não pode ser ignorada. Beekman (1996) comenta que a água de esgoto pode ser aplicada na agricultura trazendo retorno expressivo.

Diante do exposto, essa pesquisa foi realizada com o objetivo de comparar os teores do Brix da cana-de-açúcar sob cinco níveis de irrigação baseados na percentagem de evaporação do tanque classe A, com duas fontes de água: água de esgoto tratado e água de poço freático, em três diferentes épocas de avaliação nas condições edafoclimáticas do município de Aquiraz, Ceará.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Pesquisa sobre Tratamento e Reuso de Águas Residuárias (CPTRAR), pertencente à Companhia de Águas e Esgotos do Ceará (CAGECE), localizado no município de Aquiraz – CE.

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas no tempo, em esquema fatorial 2 x 5 x 3. As parcelas constituíram-se de dois tipos de água para irrigação (água de poço artesiano e água de esgoto doméstico tratado), já nas subparcelas foram distribuídos cinco diferentes lâminas de irrigação, baseada na evaporação do tanque classe “A” (0,25; 0,50; 0,75; 1,00 e 1,25 da ECA). O terceiro fator (subsubparcela) foi constituído por três épocas de avaliação.

O plantio foi realizado em 13 de maio de 2010, com sobreposição total e ponta cabeça, e para melhorar a germinação, os colmos foram picados em roletes. Foram procedidos todos os tratos culturais necessários.

O Brix foi determinado a partir do caldo extraído de amostragens dos colmos das partes basal, central e apical da cana-de-açúcar em todos os tratamentos. Utilizando-se de um refratômetro portátil, avaliados nos dias 14/05/2011; 11/06/2011 e 23/06/2011.

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância pelo teste F a 1 % e 5 % de probabilidade. Quando verificado efeito significativo, as médias obtidas nos diferentes tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5 % de probabilidade. Nas análises estatísticas dos dados foi utilizado o programa estatístico Assistat.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises das variâncias para os dados de graus brix da cana-de-açúcar das partes basais, centrais, apicais e médias dos colmos podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resumo das análises das variâncias para os dados de graus brix medidos na parte basal, central, apical e média dos colmos da cana- de-açucar. Aquiraz, Ceará, 2011

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios			
		Basal	Central	Apical	Média
Água (A)	1	38,45**	39,36 **	34,71 **	37,48 **
Lâminas (L)	4	1,09 ns	4,47 ns	5,21 ns	2,28 ns
Épocas (E)	2	17,42**	14,58 *	205,42**	46,44 **
Interação (A x L)	4	4,91 ns	3,83 ns	8,57 ns	3,56 ns
Interação (A x E)	2	9,78*	3,27 ns	7,37 ns	5,43 ns
Interação (L x E)	8	5,24 ns	8,21 ns	3,49 ns	4,21 ns
Interação (A x L x E)	8	6,12 ns	5,17 ns	3,15 ns	3,77 ns

Tratamentos	29	7,16 **	7,43 *	19,60 **	7,88 **
Blocos	3	9,71 *	10,90 ns	2,25 ns	6,42 ns
Resíduo	87	3,03	4,13	3,93	2,51
Total	119	-	-	-	-
CV (%)	-	10,58	14,30	21,22	11,88

(\*\*, \*), significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente, (ns), não significativo pelo teste F.

Para todas as variáveis analisadas, houve efeito significativo para os fatores água (A) e épocas de avaliação (E) em nível de 1% de probabilidade pelo teste F, exceto para a variável grau brix da parte central para o fator época de avaliação, onde se denotou efeito significativo apenas a nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Apenas para a variável graus brix da parte basal, as interações água x épocas de avaliação foram significativas a 5% de probabilidade, pelo teste F, o que indica dependência entre os fatores da interação.

Tais resultados corroboram com informações de Dantas Neto et al., (2006), que verificaram que os parâmetros de qualidade da cana-de-açúcar, como o grau brix, por exemplo, não foram influenciados pelas diferentes lâminas de irrigação testadas e estes autores atribuíram tais resultados ao fato de que durante a condução do experimento a precipitação natural contribui com 807 mm do suprimento hídrico total da cultura, e assim como na presente pesquisa, pode ter sido a causa da ausência de efeito significativo para o fator lâminas de irrigação.

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios de grau brix das partes basais, centrais, apicais e médias dos colmos da cana-de-açúcar irrigada com água de poço e esgoto doméstico tratado, e demonstram que o grau brix das diferentes partes dos colmos da cana-de-açúcar, foram superiores quando se utilizou a água de poço em relação a água de esgoto, diferindo estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Estes resultados divergem dos obtidos por Firme (2007), que constatou que a irrigação com efluente de esgoto tratado não acarretou alterações na qualidade dos colmos, no que se diz respeito à mensuração do grau brix.

Tabela 2 – Médias do grau brix da parte basal, central, apical e média dos colmos da cana-de-açúcar com o tratamento com água de poço e água de esgoto. Aquiraz, Ceará, 2011

Tratamentos	Médias do grau brix			
	Basal	Central	Apical	Média
Água de poço	17,01 a	14,78 a	9,88 a	13,89 a
Água de esgoto	15,88 b	13,63 b	8,81 b	12,77 b
DMS	0,63	0,73	0,71	0,57

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p= 0,05)

Estes valores indicam que a cana-de-açúcar ainda não se encontrava apta para a colheita, nas fases avaliadas, pois conforme Marques et al. (2001), valores inferiores a 18° brix indicam que a cana-de-açúcar ainda não se encontra em estágio pleno de maturação.

Na comparação entre as médias dos efeitos do fator época de avaliação, apresentada na Tabela 3, observou-se que as maiores médias do brix da cana-de-açúcar da parte basal e central ocorreram na 3° época de avaliação com média de 17,16° e 14,61°, respectivamente. Este valor não diferiu estatisticamente daquele obtido na 2° época de avaliação que foi de 16,32° e 14,50°, respectivamente, que por sua vez não divergiu do valor médio verificado na 1° época (15,86° e 13,51°, respectivamente). No entanto, na parte apical do colmo a 2° época obteve maior média do brix com 11,41°, diferenciando estatisticamente das demais épocas. Porém, estes resultados são condizentes com informações de Anjos et al., (2007), ao registrarem diferenças significativas entre as distintas épocas de colheita para a variável brix da cana-de-açúcar.

Tabela 3 – Médias do grau brix da parte basal, central, apical e média dos colmos da cana-de-açúcar em diferentes épocas de avaliação. Aquiraz, Ceará, 2011

Épocas de avaliação	Médias do grau brix			
	Basal	Central	Apical	Média
1° Época (14/05)	15,86 b	13,51 b	6,92 c	12,10 b
2° Época (11/06)	16,32 ab	14,50 ab	11,41 a	14,07 a
3° Época (23/06)	17,16 a	14,61 a	9,70 b	13,82 a
DMS	0,92	1,08	1,05	0,84

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p= 0,05)

O desdobramento em teste de médias das interações água x épocas de avaliação para o grau brix da parte basal dos colmos da cana-de-açúcar pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 – Médias do grau brix da parte basal dos colmos da cana-de-açúcar em diferentes épocas de avaliação e tipos de água. Aquiraz, Ceará, 2011

Tratamentos	Épocas de avaliação		
	I	II	III
Água de poço	15,98 aB	16,80 aB	18,26 aA
Água de esgoto	15,74 aA	15,85 aA	16,06 bA

DMS para colunas = 1,09 DMS para linhas = 1,31

Médias seguidas por letras iguais maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p= 0,05)

Estudando-se o efeito das épocas de avaliação dentro de cada tipo de água utilizado na irrigação, constatou-se que na 3ª época, quando foi utilizada água de poço, o surgimento de maiores médias de grau brix, foi favorecido com o valor médio de 18,26° brix, superando estatisticamente aquelas obtidas nas demais épocas que foram de 16,80° e 15,98°, nas 2ª e 1ª épocas, respectivamente, que não diferiram estatisticamente entre si.

## CONCLUSÕES

Os diferentes tipos de água (poço freático e esgoto doméstico tratado) utilizados na irrigação influenciaram o grau brix das diferentes partes da cana-de-açúcar. A época de avaliação interferiu no conteúdo de sólidos solúveis totais (°Brix) da cana de açúcar. A irrigação com água de poço proporcionou os maiores valores médios de grau brix da cana-de-açúcar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS, I. A. **Produtividade agrícola, rendimento e qualidade da aguardente artesanal de diferentes variedades de cana-de-açúcar**. 2001. 102 p. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- AOAC – **Association of Official Analytical Chemists** (Arlington, VA). Official methods of analysis. 14. Ed Centennial Edition. Arlington: VA, 1984. 1141p.
- BEEKMAN, G. B. **Qualidade e conservação da água**. In: Encontro nacional de assistência técnica e extensão rural, 1996, Brasília. Conferência Brasília: Associação Brasileira das Entidades de Assistência Técnica e Extensão Rural, 1996.
- DANTAS NETO, J.N. et al. Resposta da cana-de-açúcar, primeira soca, a níveis de irrigação e adubação de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Paraiba, v.10, n.2, p.283–288, 2006.
- FIRME, L.P. **Efeito da irrigação com efluente de esgoto tratado no sistema solo-planta em Latossolo cultivado com cana-de-acucar**. 2007. 109p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- HARREMOES, P. **Advanced water treatment as tool in water scarcity management**. Abstract. W. Sci Tech, v. 42, n. 12, p. 72-92, 2000.
- MARQUES, M.O. et al. **Tecnologia do açúcar: produção e industrialização da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 2001. 166p.
- MOZAMBANI, A. E et al. M. História e morfologia da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V. et. al. (Orgs). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 11-18.
- SILVA, F. C. da et al. Qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima. In: Silva, F. C. da et al. (ed.). **Pequenas indústrias rurais de cana-de-açúcar: melado, rapadura e açúcar mascavo**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. Cap. 2, p.21–52.