



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**PARÂMETROS GENÉTICOS DO CRESCIMENTO INICIAL DA
CANA-DE-AÇÚCAR IRRIGADA COM ÁGUA RESIDUÁRIA**

Autor: ODAIR HONORATO DE OLIVEIRA

**POMBAL, PB
- JULHO DE 2017 -**

ODAIR HONORATO DE OLIVEIRA

**PARÂMETROS GENÉTICOS DO CRESCIMENTO INICIAL DA
CANA-DE-AÇÚCAR IRRIGADA COM ÁGUA RESIDUÁRIA**

Trabalho de conclusão do curso apresentado à Coordenação Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. João de Andrade Dutra Filho

Co-orientador: Prof. Dr. Lauter Silva Souto

POMBAL, PB

- JULHO DE 2017 -

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

MON
O48p

Oliveira, Odair Honorato de.

Parâmetros genéticos do crescimento inicial de cana-de-açúcar irrigada com água residuária / Odair Honorato de Oliveira. – Pombal, 2017.

35f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2017.

"Orientação: Prof. Dr. João de Andrade Dutra Filho".

"Co-orientação: Prof. Dr. Lauter Silva Souto".

1. Cana-de-açúcar - cultura. 2. Irrigação. 3. Água residuária. 4. Melhoramento vegetal. I. Dutra Filho, João de Andrade. II. Souto, Lauter Silva. III. Título.

UFCG/CCTA

CDU 633.61(043)

ODAIR HONORATO DE OLIVEIRA

**PARÂMETROS GENÉTICOS DO CRESCIMENTO INICIAL DA
CANA-DE-AÇÚCAR IRRIGADA COM ÁGUA RESIDUÁRIA**

Trabalho de conclusão do curso apresentado à Coordenação Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA:

Orientador – Prof. Dr. João de Andrade Dutra Filho
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA/UFCG)

Co-orientador – Prof. Dr. Lauter Silva Souto
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA/UFCG)

Examinador – Prof. Dr. Anielson dos Santos Souza
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA/UFCG)

Examinador – Mestrando, Francisco Wesley Alves Pinheiro
(Universidade Federal de Campina Grande – CTRN/UFCG)

POMBAL, PB

- JULHO DE 2017 -

DEDICATÓRIA

A mulher que sempre me apoiou, educou e me ensinou a vencer na vida a não desistir em frente às adversidades.

Sinto orgulho de ser teu filho.

Eunice Jovelina de Santana Oliveira

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Essencialmente a Deus por proporcionar uma oportunidade ímpar de cursar uma graduação em uma instituição federal e me permitiu chegar ao término do trabalho.

Ao meu orientador, professor João de Andrade Dutra Filho, primeiramente por ter me ensinado não apenas assuntos relacionados ao trabalho, mas pela confiança que sempre depositou sobre minha pessoa desde o primeiro dia de trabalho, pela paciência, pelas oportunidades que me concedeu, pela amizade que construí nesse tempo, além dos ensinamentos falados que levarei para o resto da vida.

Ao meu segundo orientador e amigo professor Lauter Silva Souto, que dedicou um pouco do seu tempo repassando seu conhecimento e conselhos durante toda minha graduação.

A minha mãe, Eunice Jovelina, pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha vida, se não fosse por ela eu não teria conseguido. TE AMO MÃE!

Ao meu pai, José Honorato, que infelizmente não está presente entre nós para presenciar esse momento tão especial em minha vida, mas, sei que ele está orgulhoso de seu filho. TE AMO PAI!

Aos meus irmãos Fabiana, Jaucilene, Jauciano, Taciana, Paulo Sergio e Pedro, pelo apoio incondicional e incentivos que vocês me deram durante toda minha graduação.

Aos meus familiares, tias e tios que sempre me deram incentivos durante minha graduação.

A minha namorada Eliene Araújo pelo companheirismo durante a condução do projeto.

Aos meus amigos que fiz durante cinco anos na Residência Universitária, em especial o quarto 12 o qual dividi por cinco anos com mais três pessoas.

Aos meus amigos de turma Joseano, Giuliana, Jutahy, Lucas Martins, Dom Dielton, Felipe Luênio, Igor Marcos, Lurdinha, Genilson, Wesley e entre outros amigos que fiz na universidade durante a graduação.

À família PET – Agronomia, que tem como coordenador o professor Kilson Pinheiro Lopes e a professora Caciana Cavalcanti Costa.

Aos meus amigos que ajudaram no desenvolvimento do projeto Antônio Neto, Mariana Cabral e Gilberto.

Aos técnicos dos laboratórios que me auxiliaram durante a condução do experimento.

À RIDESA pelo fornecimento das variedades de cana-de-açúcar utilizadas no experimento.

Ao CNPq e a UFCG pelo apoio financeiro e estrutura física para realização do experimento.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	Cultura da cana-de-açúcar.....	15
2.2	Irrigação	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1	Localização da área experimental.....	19
3.2	Delineamento experimental e tratamentos.....	19
3.3	Instalação e condução do experimento.....	20
3.4	Variedades de cana-de-açúcar	22
3.5	Variáveis analisadas	22
3.6	Análise estatística	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.2	Componentes de crescimento.....	24
4.3	Parâmetros genéticos	27
5	CONCLUSÃO	30
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

LISTAS DE FIGURAS

- Figura 1** –Adubação sem cobertura (A) e com cobertura (B) realizada no plantio da cana-de-açúcar. Pombal – PB. 2016..... 2
- ..
- Figura 2** – Variedades de cana-de-açúcar RB92579 utilizada para produção de açúcar e a C90-186 de origem cubana utilizada na produção, de bioenergia, utilizada, no experimento, irrigadas em função dos tipos de água utilizada, Pombal – PB. 2016..... 2
- Figura 3** –Pesagem da massa frescada folha (A) e colmo (B) em função dos tipos de água para irrigação aos 120 dias após o plantio, Pombal – PB. 2016..... 2

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos formados com duas as variedade e os quatros tipos de água utilizados no experimento. Pombal – PB, 2016.....	18
Tabela 2. Resultados das análises químicas das águas, utilizadas para irrigação no experimento em amostra coletada antes da implantação do ensaio. Pombal – PB, 2016.....	19
Tabela 3. Resultados das análises química e física do solo utilizado no experimento em amostra coletada antes da implantação do ensaio. Pombal – PB, 2016.....	19
Tabela 4. Resumos dos resultados das análises das variâncias do cultivo da cana-de-açúcar irrigada sobre diferentes tipos água aos 120DAP. Pombal – PB, 2016.....	23
Tabela 5. Resumo do teste Scott e Knott a 1% e 5%, para as variáveis NF, LF, CF, AF, NC, DMC, AC, MFF, MSF, MFC, MSC, MFT, MST, avaliados na fase de crescimento inicial com os diferentes tipos de água para irrigação aos 120DAP. Pombal – PB, 2016.....	24
Tabela 6. Resumos dos resultados dos parâmetros genéticos da cana-de-açúcar estimados sobre cultivo de diferentes tipos de aos 120 DAP. Pombal – PB, 2016.....	27

OLIVEIRA, O. H. de. PARÂMETROS GENÉTICOS DO CRESCIMENTO INICIAL DA CANA-DE-AÇÚCAR IRRIGADA COM ÁGUA RESIDUÁRIA. Pombal, PB. 2017. 35f.

RESUMO

Introduzida pelos portugueses no Brasil a cana-de-açúcar tornou-se uma das culturas de maior importância econômica e social. Objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento de variedades de cana-de-açúcar utilizadas na geração de energia e produção de açúcar sob irrigação com água residuária. O experimento foi realizado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal. O plantio foi feito em vasos com capacidade de 60 dm³ utilizando quatro rebolos de uma gema. O delineamento estatístico adotado foi de blocos ao acaso em arranjo fatorial 4 x 2, correspondente a quatro tipos de água para irrigação (água de abastecimento – AA, água de abastecimento com adição de nitrogênio – AAN, água residuária – AR e água residuária com adição de nitrogênio ARN), duas variedades de cana (RB92579 e C90-186) na presença (CC) e ausência de cobertura morta (SC). As variáveis analisadas foram: Número de folha, largura da folha, comprimento da folha, área foliar, altura do colmo, diâmetro médio do colmo, número de colmo, massa fresca e seca do colmo, massa fresca e seca da folha, massa fresca e seca total da parte aérea. Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias agrupadas pelo teste de Scott e Knott a 1% e 5%, e também foram estimados parâmetros genéticos. Foram detectadas diferenças significativas entre as variedades submetidas à irrigação com água de abastecimento e água residuária. Verificou-se que em algumas variáveis onde a cultura foi irrigada com água residuária houve desempenho superior. Através dos parâmetros genéticos constatou-se que o bom desempenho apresentado pelas variedades nas condições de irrigação foi devido em sua maior parte a efeitos genéticos, sendo esse resultado muito favorável para o melhoramento no desenvolvimento de novas variedades adaptadas a irrigação com água residuária.

Palavras-chaves: Água residuária, Semiárido, Melhoramento vegetal.

OLIVEIRA, O. H. de. GENETIC PARAMETERS OF INITIAL GROWTH OF SUGAR CANE IRRIGATED WITH RESIDUE WATER. Pombal, PB. 2017. 35f.

ABSTRACT

Introduced by the Portuguese in Brazil, sugar cane has become one of the most important economic and social cultures. The objective of this work was to evaluate the growth of sugarcane varieties used in energy generation and sugar production under irrigation with wastewater. The experiment was carried out at the Agro-Food Science and Technology Center, Federal University of Campina Grande, Pombal Campus. The planting was done in pots with capacity of 60 dm³ using four grinding wheels of a yolk. The statistical design adopted was a randomized complete block design in a 4 x 2 factorial arrangement, corresponding to four types of irrigation water (supply water - AA, nitrogen supply water - AAN, wastewater - RA and wastewater with Addition of nitrogen RNA), two cane varieties (RB92579 and C90-186) in the presence (CC) and absence of mulch (SC). The variables analyzed were: Leaf number, leaf width, leaf length, leaf area, stem height, stem mean diameter, stem number, fresh and dry stem mass, fresh and dry leaf mass, fresh and Dryness of the aerial part. Data were submitted to multivariate analysis of variance, the means grouped by the Scott and Knott test at 1% and 5%, and genetic parameters were also estimated. Significant differences were detected between the varieties submitted to irrigation with water supply and wastewater. It was verified that in some variables where the culture was irrigated with residual water there was superior performance. The genetic parameters showed that the good performance presented by the varieties in the irrigation conditions was mainly due to genetic effects, and this result was very favorable for the development of new varieties adapted to irrigation with wastewater.

Keywords: Domestic effluent, Semiarid, breeding vegetable

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*saccharumofficinarum*L.) é cultivada no Brasil a mais de quatro séculos, atualmente é um das culturas agrícolas mais produzidas na agricultura brasileira. A sua área cultivada na safra 2015/16 destinada à atividade sucroalcooleira foi de 8.995,5 mil hectares (CONAB, 2015), é considerada uma atividade socioeconômica primordial no agronegócio. Os principais produtos da cana-de-açúcar são: açúcar, acetonas, enzimas, aminoácidos, leveduras bebidas e etanol, além de coprodutos como melaço, palha, bagaço, torta de filtro e vinhoto (FARINA; ZYLBERSZTAJN, 1998).

Nos últimos anos o cultivo da cana-de-açúcar no Nordeste vem apresentando um declínio na área, principalmente nos estados de Alagoas e Pernambuco, maiores produtores da região reflexos de estresses ambientais como déficit hídrico que os estados vêm sofrendo, além de falta de manejo adequado. (CONAB, 2015).

Estresses ambientais ou abióticos representam um dos principais fatores limitantes para a produtividade agrícola no mundo inteiro. Esse termo estresse é entendido como qualquer fator que promova uma situação desvantajosa para o organismo (NOGUEIRA et al., 2004). Os estresses abióticos mais comuns são: salinidade, déficit hídrico, deficiência ou excesso de nutrientes, altas e baixas temperaturas (BRAY, 1997; CAMBRAIA, 2005).

Atrelado a isso, um dos grandes desafios no cenário mundial é o aumento das temperaturas em decorrência do aquecimento global que tende a provocar um grande impacto na agricultura. Estima-se que o aumento da temperatura elevará a evapotranspiração resultando no aumento na deficiência hídrica, o que vai provocar um aumento de áreas com alto risco climático. As mudanças decorrentes do aquecimento global vão alterar profundamente a geografia da produção agrícola no Brasil (ASSAD; PINTO, 2008).

No Brasil, de acordo com estimativas da Embrapa o aumento das temperaturas e do déficit hídrico, em decorrência do aquecimento global, pode provocar perdas nas safras agrícolas de várias culturas. Nesse contexto, a tendência do cultivo da cana-de-açúcar, pelo fato de ser uma espécie poliploide e de larga adaptação, é migrar e ocupar novas áreas como o cerrado e o semiárido nordestino (ASSAD; PINTO, 2008).

Porém o Ministério do Meio Ambiente MMA (2016) relata que o semiárido vem sofrendo uma crise hídrica devido ao baixo índice pluviométrico apresentado nos últimos anos, e vem se agravando a cada ano que se passa nessa região, especialmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Sabendo-se que a agricultura consome cerca de 70% da água disponível, o uso de água residuária torna-se uma alternativa viável como relata Fonseca et al., (2007) pela redução de gastos econômicos com distribuição de nutrientes no solo, além de atenuar a escassez de recursos hídricos.

Segundo Van Der Hoek et al., (2002), a água residuária possui maiores vantagens de aproveitamento, pois, permite a conservação da água disponível, sua grande disponibilidade, possibilita o aporte e a reciclagem de nutrientes (reduzindo a necessidade de adubação química) além de contribuir com a preservação do meio ambiente.

Além dos benefícios de melhorarias físicas, químicas do solo obtidas através da adição da água residuária, também são necessárias estratégias de manejo que melhore as qualidades biológicas do solo. De acordo com Sousa et al. (2017) a cobertura do solo que proporciona maior retenção da água no solo mantendo-o mais tempo úmida, impedindo oscilações bruscas da temperatura do solo e contribuindo para a menor evaporação da água armazenada com melhor aproveitamento pelas plantas, além contribuir com a qualidade biológica do solo.

Freitas et al. (2013), avaliaram o efeito da água residuária tratada como fonte hídrica alternativa para irrigação em cana-de-açúcar. Esses autores concluíram que a irrigação com água residuária proporcionou maior produtividade de colmos e densidade de plantas.

Em virtude dos fatos mencionados, objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento inicial de variedades de cana-de-açúcar utilizadas na geração de energia e produção de açúcar sob irrigação com água residuária.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura da cana-de-açúcar

Pertencente à família *Poaceae* a cana-de-açúcar é uma planta monocotiledônea, alógama e semiperene. A sua origem ainda controversa, no entanto a maioria das citações indica o sudeste da Ásia, porém os autores Cesnik e Miocque (2004) afirma que a teoria mais aceita, especifica o arquipélago da Polinésia como ponto de origem da cultura. Existem pelo menos cinco espécies, e atualmente são cultivados híbridos interespecíficos.

No Brasil a cana-de-açúcar é cultivada a mais de quatro séculos, sendo introduzida por Martin Afonso através da capitania de São Vicente em São Paulo, porém, foi na região Nordeste que a cultura teve maior expressão na época de sua introdução (BRANDÃO 1984).

O Nordeste atualmente não apresenta uma produção alta quando comparada com a região Sudeste, na safra 2014/2015 a produção total de cana-de-açúcar no Brasil foi de 634, 8 milhões de toneladas, a Região Sudeste permanece com maior índice de produção (63,9%), acompanhada pela Região Centro-Oeste (19,9%) e pela Região Nordeste (8,8%). O Estado da Paraíba ocupa atualmente a posição de 3º maior produtor de cana-de-açúcar da Região Nordeste com uma área plantada de aproximadamente 131 mil hectares (CONAB, 2015).

Em virtude da alta produtividade o Brasil permanece no topo do ranking mundial como maior produtor de cana-de-açúcar a mais de trinta anos, esse acúmulo de experiência vem permitindo o desenvolvimento do setor sucroenergético de maneira rápida e eficiente colocando o Brasil como o único país que domina todos os estágios da tecnologia de produção da cana-de-açúcar, apresentando uma cadeia de produção bem organizada (VIDAL; SANTOS; SANTOS, 2006).

Dessa forma o cultivo da cana-de-açúcar contribui com aproximadamente 2% do PIB nacional brasileiro, confirmando o seu poder agronegócio, gerando mais de 1,3 milhões de empregos diretos e indiretos para a população, tornando-se atualmente uns dos principais competidores no mercado internacional no setor sucroenergético (BNDES, 2012).

A base do setor sucroenergético brasileiro segundo Mamede et al. (2002) é o desenvolvimento contínuo de novas variedades com caracteres de interesse a

agroindústria canvieira. Corroborando este entendimento, Barbosa e Silveira (2012) enfatizam que nos últimos quarenta anos foi marcante a contribuição do melhoramento genético no desenvolvimento do setor canvieiro do Brasil, chegando a incrementar 30% na produtividade e conseqüentemente na recuperação de quilogramas de açúcar por toneladas de cana moída, com um aumento também na qualidade do mesmo.

Sendo assim o melhoramento genético da cana-de-açúcar atualmente vem buscando o desenvolvimento de novas variedades com elevado teor de sacarose elevado teor de fibra, pois o bagaço antes considerado lixo e muitas vezes oferecido sem custo virou o principal insumo para garantir a autossuficiência energética das usinas, sendo utilizado na geração de bioeletricidade e na venda de créditos de carbono (RABELLO; YONEYA, 2008).

O bagaço da cana é o material orgânico que sobra depois do processo de moagem, após a extração do caldo para produzir açúcar e álcool (STEFANO, 2008). Segundo Nascimento (2008), cada tonelada de cana produz aproximadamente 250 quilos de bagaço e 204 quilos de palha/ponta, capazes de gerar 199,9 quilowatts/hora para venda.

Nas usinas o bagaço da cana é queimado em caldeiras para produzir vapor que será transformado em energia elétrica garantindo a autossuficiência destas agroindústrias e o seu excedente atende ao mercado e abastece as cidades; com vantagens econômicas e ambientais. Com um investimento modesto e rentável, qualquer usina pode agregar a fabricação de energia ao processo produtivo, através da cogeração (PIRES, 2007).

2.2 Irrigação

A área cultivada no Brasil é de aproximadamente de 155,0 milhões de hectares, porém, apenas três milhões de hectares são cultivados com auxílio da irrigação. A região Sul com 35%, o Sudeste com 30%, Nordeste com 24% e em seguida as regiões Centro-Oeste e Norte com 11% do total irrigado. Considerando a área cultivada, a área irrigada ainda é muito pequena (BERTONCINI, 2008).

A preocupação com as questões ambientais são crescentes, a escassez de água em muitos lugares do mundo, inclusive no Brasil, é uma realidade. A escassez hídrica da região semiárida no Nordeste do Brasil é de 58% de todo o território nacional (SILVA et. al., 2014). Isto tem levado os pesquisadores de diversas instituições a buscarem alternativas como a utilização da biotecnologia e outros processos para o tratamento de águas de esgoto com o objetivo de transformá-las em água potável. No entanto, o setor com maior consumo de água é a agricultura com 73% através da irrigação, o consumo doméstico é de apenas 6% (SILVA et. al., 2014).

A agricultura irrigada nas regiões semiáridas é uma preocupação evidente, pela demanda de água exigida e escassez das fontes de água nessas regiões (MEDEIROS, 2003). A grande maioria dos rios é intermitente, ou seja, durante o período chuvoso tornam-se superficiais e nos períodos secos desaparecem; o lençol freático possui uma reserva de água restrita (ARAÚJO et al., 2011). Segundo Medeiros et al. (2003), a escassez hídrica nas regiões semiáridas envolve também os aspectos qualitativos devido, principalmente, a presença de sais na água pela salinização primária ou secundária.

Atualmente devido a essa grande preocupação com a economia de água de boa qualidade, os pesquisadores estão estudando águas salinas e residuárias que possibilitem o desenvolvimento de uma agricultura irrigada alternativa com menor impacto ambiental e maior retorno econômico (OLIVEIRA et. al., 2011).

A utilização de água residuária na agricultura possibilita vários benefícios como o reaproveitamento da água, dos nutrientes, redução na aplicação de fertilizantes químicos e ainda fonte alternativa de água para os produtores (HESPANHOL, 2003).

Avaliando a produtividade de mamona irrigada com água residuária tratada, Souza et al. (2010), observaram que as unidades experimentais irrigadas com água residuária superaram as irrigadas com água de abastecimento. Já Freitas et al. (2013),

avaliaram o efeito da água residuária tratado como fonte hídrica alternativa para irrigação em cana-de-açúcar. Esses autores concluíram que a irrigação com água residuária proporcionou maior produtividade de colmos e densidade de plantas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da área experimental

O experimento foi realizado em campo aberto no período de fevereiro a maio de 2016, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, UFCG.

A localização geográfica está definida pelas coordenadas: 06°46'13' S, 37°48'06' O e altitude aproximada de 178 m, situada na microrregião do Sertão paraibano a 387 km da capital João Pessoa. O clima de Pombal, caracterizado no sistema de classificação internacional de Köppen, foi incluído no tipo Bsh (semiárido) quente e seco, com pluviosidade média anual inferior a 750 mm/ano com chuvas irregulares e médias anuais térmicas superiores a 25°C. (PERREIRA et al. 2015)

3.2 Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento estatístico adotado foi de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 4 x 2 correspondente a quatro tipos de água para irrigação (água de abastecimento – AA, água de abastecimento com adição de nitrogênio – AAN, água residuária – AR e água residuária com adição de nitrogênio – ARN), duas variedades de cana (RB92579 e C90-186) na presença (CC) e ausência de cobertura morta (SC), com três repetições, totalizando 8 tratamentos e 24 unidades experimentais.

Tabela 1. Tratamentos formados com duas as variedade e os quatros tipos de água utilizados no experimento.

RB92579 – ARN
RB92579 – AAN
RB92579 –AR
RB92579 –AA
C90-186– ARN
C90-186– AAN
C90-186–AR
C90-186– AA

A cobertura mortautilizada sobre a superfície do solo foi palha de coqueiro (*Cocus nucifera* L.) na quantidade de 50g de folha seca/vaso, colocado logo após o plantio.

A água de esgoto doméstica foi obtida de pias, chuveiros e sanitários localizados no prédio central de aulas II da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Pombal, cujas características químicas foram determinadas pela LAMSA Laboratório de análises Minerais Solos e água, UFPE, e se encontram na (Tabela 2), coletada por tubulações e depositada em tanque séptico de todo um sistema previamente desenvolvido por professores-pesquisadores do CCTA.

Tabela 2. Características químicas das águas, utilizadas para irrigação no experimento. Pombal – PB, 2016.

Água	pH	CE	P	K	N	Na	Ca	Mg	Cl	SO ₄	CO ₃	HCO ₃	RAS
			mg L ⁻¹										(mmol L ⁻¹) ^{0,5}
Res.	7,2	1,87	3,50	32,03	29,02	140,32	80,39	37,37	261,27	Pre.	Aus.	443	3,12
Aba.	7,4	0,40	Aus.	5,50	Aus.	33,65	22	16,82	245,8	92,32	Aus.	142	1,34

Pre. – presente, Aus. – Ausente, Res. – residuária, Aba. – abastecimento

3.3 Instalação e condução do experimento

O plantio foi realizado em vasos com capacidade de 60 dm³, com uma camada brita e logo após colocou o solo (Tabela 3) classifica como **Neossolo Flúvico** previamente misturado com 1L de esterco bovino por vasos, o plantio da cana-de-açúcar foi através da parte vegetativa, utilizando rebolos de uma gema, sendo utilizados quatro rebolos por recipiente totalizando 96 rebolos. Após 30 dias foi realizado o desbaste, através do corte das plantas com um facão, mantendo apenas uma planta.

Tabela 3. Resultados das análises química e física do solo utilizado no experimento em amostra coletada antes da implantação do ensaio. Pombal – PB, 2016.

pH	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H ⁺ +Al ⁺³	CTC	MO	PST	
H₂O	mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----							g Kg ⁻¹	%
7,1	868	0,34	0,02	5,0	2,7	0,0	8,06	5,71	<1	

P, K, Na: Extrator Mehlich1; Al, Ca, Mg: Extrator KCL 1M; SB=Ca+2+Mg+2+K++Na+; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0; CTC=SB+H++Al+3; M.O.: Digestão Úmida Walkley-Black; PST=

Porcentagem de Sódio Trocável. Composição granulométrica média: 854 g kg⁻¹ de areia, 108 g kg⁻¹ de silte e 38 g kg⁻¹ de argila.

A adubação (Figura 1) foi realizada de acordo com a análise química do solo e com base no manual de recomendação proposto por Cavalcanti et al. (2008). No plantio foram aplicados ao equivalente 20 kg de N; 30 kg de P e 30 kg de K por hectare de uma vez, a cobertura foi realizada 60 dias após o plantio com 30 kg de K por hectare dividindo em duas vezes com intervalo de uma semana. Na aplicação o nitrogênio foi diluído em água, o fósforo e potássio foram aplicados na forma granulométrica. Como fonte na adubação nitrogenada foi utilizado sulfato de amônia, como fonte de fósforo foi utilizado o superfosfato simples e como fonte de Potássio foi utilizado cloreto de potássio

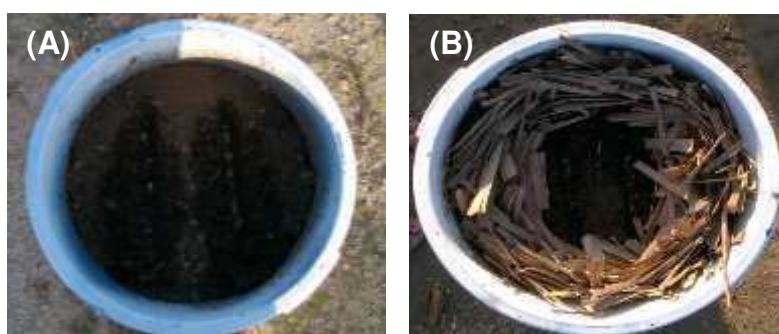


Figura 1 – Adubação sem cobertura (A) e com cobertura (B) realizada no plantio da cana-de-açúcar. Pombal, PB. 2016.

A irrigação foi determinada por lisimetria de drenagem, onde o volume de irrigação (V_i) a ser aplicado por unidade experimental foi obtido pela diferença do volume aplicado na irrigação anterior (V_a) menos o volume drenado após a irrigação anterior (V_d), menos a fração de lixiviação adotada 0,05, equação 1.

$$V_i = \frac{V_a - V_d}{1 - FL} \quad \text{Equação 1.}$$

A lamina de lixiviação era aplicado a cada dois dias, para determinação da irrigação. A água drenada foi coletada através de recipientes coletores (garrafas tipo pet), que foi instalado em todas as unidades experimentais.

3.4 Variedades de cana-de-açúcar

As variedades utilizadas foram a C90-186 (Figura 2) de origem cubana, a qual é caracterizada pela elevada capacidade de perfilhamento e brotação; e pelo alto teor de fibra, aproximadamente 35% ideal para ser utilizada na geração de energia e o que faz dela uma excelente candidata como genitora em programas de melhoramento. E a variedade RB92579 (Figura 2) desenvolvida pela PMGCA/UFAL/RIDESA – Programa de Melhoramento Genético da cana-de-açúcar da Universidade Federal de Alagoas, que integra a Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético. Esta variedade se caracteriza pela alta capacidade de perfilhamento, alta densidade de colmo e alto teor de açúcares totais recuperáveis (ATR).



Figura 2 –Variedadesde cana-de-açúcar RB92579 utilizada para produção de açúcar e a C90-186 de origem cubana utilizada na produção de bioenergia utilizadas no experimento irrigadas em função dos tipos de água utilizadas, Pombal – PB. 2016.

3.5 Variáveis Analisadas

Foram avaliadas as seguintes variáveis aos 120dias após o plantio (DAP): i) Número de folhas (NF); ii) área foliar (AF) –determinada pela medição do comprimento da folha (CF) e largura da porção mediana da folha +3 (LF), conforme metodologia descrita por Hermann e Câmara (1999): $AF = C \times L \times 0,75 \times (N + 2)$, onde: AF é a área

foliar por planta (cm²); C é o comprimento da folha +3 (cm); N é o número de folhas verdes expandidas e 0,75 e 2 como o fator de correção para a área foliar da cultura; iii) Altura do colmo (AC) medida em centímetros, do nível do solo até o primeiro “dewlap” visível (inserção da folha +1) com o auxílio de trena graduada; viii) Diâmetro médio do colmo (DMC) obtido na altura média do colmo com o auxílio de um paquímetro com precisão de 1 mm; ix) Número de colmos (NC), que foi obtido pela contagem do número total de colmos por vasos; x) Massa fresca e seca das folhas (MFF e MSF) (Figura 3) , xi) Massa fresca e seca dos colmos (MFC e MSC) (Figura 3) e xii) Massa fresca e seca total da parte aérea (MFTPA e MSTPA), proposto por Fernandes (2003). Para as variáveis biométricas NF, LF, CF, AF, AC, DMC avaliados foram obtidos na cana mãe, que é a primeira perfilho que nasce da touceira. Para as variáveis MFF, MSF, MFC, MSC e NC o foram obtido de todo o vaso.



Figura 3 –Pesagem da massa frescada folha (A) e colmo (B) em função dos tipos de água para irrigação aos 120 dias após o plantio, Pombal – PB. 2016.

3.6 Análise estatística

Foram estimados os seguintes parâmetros genéticos: variância fenotípica, genotípica e ambiental, herdabilidade no sentido amplo, coeficiente de variação genético e índice b (CRUZ, 2006). As médias foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott em nível de 1% e 5% de probabilidade. As análises genético-estatísticas foram realizadas com o auxílio dos Programas Genes (CRUZ, 2006).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.2 Componentes de Crescimento

Com base nos resultados do teste F (Tabela 4), constata-se que houve diferenças significativas entre os tratamentos, ($P < 0,01$) para os seguintes caracteres NF, LF, CF, AF, DMC, AC, MFF e MSF nas variedades de cana-de-açúcar utilizadas. O que pode assegurar que a utilização da água residuária para o crescimento inicial da cana-de-açúcar.

Tabela 4. Resumos dos resultados das análises das variâncias do cultivo da cana-de-açúcar irrigada sobre diferentes tipos água aos 120DAP. Pombal – PB, 2016.

F.V.	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS					
		Número de folha	Largura da folha	Comp. da folha	Área foliar	Número de colmo	Diâm. médio do colmo
T	7	14,44**	0,1312**	1349,37**	4207,95**	0,0109 ^{ns}	0,0300**
C	1	8,62 ^{ns}	0,0028 ^{ns}	172,52 ^{ns}	1856,04 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,0120*
T x C	7	16,76**	0,0093 ^{ns}	242,56 ^{ns}	3983,97**	0,0084 ^{ns}	0,0016 ^{ns}
Média		10,64	0,34	98,93	137,73	0,44	1,31
C.V. (%)		18,23	22,93	13,84	17,00	21,52	3,04

Tabela 4. Continuação

QUADRADOS MÉDIOS						
Altura do colmo	Massa fresca da folha	Massa seca da folha	Massa fresca do colmo	Massa seca do colmo	Massa fresca total	Massa seca total
13,88**	0,0330**	0,0330**	43953,94 ^{ns}	4219,70 ^{ns}	243328,90 ^{ns}	21609,40*
2,53 ^{ns}	0,0574**	0,0432**	431527,71 ^{ns}	15488,70 ^{ns}	1562282,04 ^{ns}	75278,80 ^{ns}
2,14 ^{ns}	0,0254**	0,0196**	100711,59 ^{ns}	3535,00 ^{ns}	315731,50 ^{ns}	16240,48 ^{ns}
8,81	1,33	1,06	833,80	164,58	1362,84	317,04
15,45	4,70	5,03	58,54	51,54	35,07	27,54

** e * Significativo a 1 e 5% de probabilidade respectivamente, pelo teste F

(ns), não significativo, pelo teste F; (T) tratamento, (C) condições, (T x C), tratamento x condições.

Em relação às condições de cultivo verificaram-se efeitos significativos dos tipos de água ($P < 0,01$) para as variáveis MFF e MSF e para DMC ($P < 0,05$). Constata-se que

os tipos de água para cultivo da cana-de-açúcar, bem como as condições de cultivo funcionam como ambientes contrastantes.

Houve significância da interação tratamento x condições de cultivo para os caracteres NF, AF, MFF e MSF (Tabela 4). Desse modo, infere-se que os tipos de água para irrigação influenciam na expressão dos caracteres avaliados nas variedades de cana-de-açúcar. Neste sentido Freitas et al. (2013) verificaram que os tipos de água influenciam de forma significativa nas características de produção na cana-de-açúcar.

Pelo teste de Scott e Knott (Tabela 5) aplicado ($P < 0,05$), constata-se que para as variáveis NF, NC, MFC, MSC, MFT e MST não houve a formação de grupos superiores. Esse resultado indica que a expressão desses caracteres independe do tipo de água utilizada na irrigação. Já para as variáveis LF, CF, AF, DMC, AC, MFF e MSF constata-se a formação de grupos superiores.

Tabela 5. Resumo do teste Scott e Knott a 1% e 5%, para as variáveis NF, LF, CF, AF, NC, DMC, AC, MFF, MSF, MFC, MSC, MFT, MST, avaliados na fase de crescimento inicial com os diferentes tipos de água para irrigação aos 120DAP. Pombal – PB, 2016.

Tratamento	Número de folhas	Largura da folha	Comp. da folha	Área foliar	Número de colmo	Diâm. médio do colmo	Altura do colmo
RB – ARN	11,42 a	0,50 a	94,00 b	175,32 a	0,43 a	1,37 a	7,65 b
RB – AR	10,42 a	0,49 a	85,00 a	145,42 a	0,42 a	1,40 a	7,33 b
RB – AA	12,01 a	0,47 a	82,50 b	163,82 a	0,45 a	1,38 a	7,31 b
RB – AAN	7,88 a	0,43 a	82,00 b	103,63 b	0,40 a	1,36 a	7,62 b
C90 – ARN	12,45 a	0,20 b	120,00 b	151,20 a	0,52 a	1,25 b	9,28 a
C90 – AR	11,49 a	0,22 b	107,50 a	134,06 b	0,49 a	1,25 b	9,73 a
C90 – AA	10,40 a	0,23 b	106,66 a	126,21 b	0,41 a	1,25 b	10,40 a
C90 – AAN	9,01 a	0,16 b	113,83 a	102,15 b	0,40 a	1,23 b	11,13 a

Tabela 5. Continuação

Massa fresca da folha	Massa seca da folha	Massa fresca do colmo	Massa seca do colmo	Massa fresca total	Massa seca total
1,39 a	1,10 a	929,94 a	172,50 a	1567,00 a	340,17 a
1,36 a	1,10 a	802,61 a	146,02 a	1414,67 a	325,75 a

1,36 a	1,07 a	717,74 a	128,74 a	1364,55 a	291,83 a
1,19 b	0,93 b	737,54 a	149,47 a	985,82 a	225,86 a
1,42 a	1,16 a	916,56 a	186,22 a	1602,09 a	403,56 a
1,34 a	1,11 a	928,56 a	214,17 a	1453,12 a	384,84 a
1,33 a	1,06 a	786,77 a	155,94 a	1328,07 a	305,94 a
1,25 b	0,98 b	850,71 a	163,62 a	1187,43 a	258,36 a

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de agrupamento de Scott e Knott, a 5% de probabilidade.

Para as variáveis: largura da folha (LF), comprimento da folha (CF) e área foliar (AF) em ambas as variedades RB92579 e C90-186 e com água residuária foram obtidos maiores valores em relação água de abastecimento. O que pode este associado às quantidades de nutrientes presentes na água residuária principalmente o nitrogênio componente fundamental no processo fotossintético da cana-de-açúcar. De acordo com Fernandes et al. (2013) a cana-de-açúcar apresenta demandas significativas de nitrogênio para o seu desenvolvimento e seu processo fotossintético caracterizado como C4 que apresenta altas taxas de fotossíntese líquida. Pode-se observar que a água residuária supriu em parte as necessidades de nitrogênio para o desenvolvimento das variedades estudadas.

Em relação às variáveis números de colmos (NC), diâmetro médio do colmo (DMC) e altura do colmo (AC) os tratamentos com água residuária novamente se destacaram com os melhores resultados, havendo apenas a formação de grupos superiores para DMC e AC para as duas variedades estudadas (Tabela 5). A altura e o diâmetro médio dos colmos são importantes indicadores no estudo do crescimento, tendo os colmos como principais funções a sustentação das folhas e das panículas, condução da seiva bruta às folhas e a elaborada para e o armazenamento de açúcares (Valsechi, 1983).

Já para a variável MFF e MSF na (Tabela 5) os tratamentos RB92579 – ARN, RB92579 – AR, C90-186 – ARN e C90-186 – AR formaram um grupo superior. Pode-se destacar que tratamentos com água residuária mesmo contendo teores consideráveis de sais, como Na^{1+} a cana-de-açúcar manteve seu rendimento. A presença de sais de Na^{1+} e Cl^- no solo pode ocasionar toxidez as plantas, quando acumulados nos tecidos vegetais pode acarretar mudanças fisiológicas, como

capacidade de absorver, transportar e utilizar os íons essenciais ao seu crescimento. (LACERDA et al., 2004). Porém Ayers e Westcott (1985) classificam a cana-de-açúcar como uma cultura semi-tolerante à saturação de sódio trocável no solo, razão pela qual podem ser observados prejuízos à produtividade com a irrigação sob condições salinas.

4.3 Parâmetros genéticos

Em relação aos parâmetros genéticos estimados observa-se, que o componente de variância genética foi superior ao componente da variância ambiental, para as variáveis CF, NC, DC, e AC (Tabela 6). Para Dutra Filho et al. (2014) a expressão fenotípica dos caracteres avaliados são devidos em sua maior parte aos componentes genéticos.

Tabela 6. Resumos dos resultados dos parâmetros genéticos da cana-de-açúcar estimados sobre cultivo de diferentes tipos de aos 120DAP. Pombal – PB, 2016.

Variáveis	Parâmetros genéticos				
	$\frac{\sigma_g^2}{g}$	$\frac{\sigma_{gc}^2}{gc}$	h ² %	CVg	CVg/CVe
NF	1,77	4,33	73,95	12,53	0,68
LF	0,02	0,001	95,26	42,02	1,83
CF	193,62	18,31	86,09	14,06	1,01
AF	609,92	1145,19	86,96	17,93	1,05
NC	0,0002	0,00	15,79	3,80	0,17
DC	0,004	0,00002	94,64	5,23	1,71
AC	2,00	0,096	86,65	16,07	1,04
MFF	0,0048	0,0071	88,09	5,22	1,11
MSF	0,005	0,005	91,27	6,64	1,32
MFC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MSC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFTPA	2481,49	29097,19	6,11	3,65	0,10
MSTPA	2330,27	2870,90	64,70	15,22	0,55

σ_g^2 Componente de variância genética; σ_{gc}^2 Componente de variância da interação tratamento x condição de plantio; h²%: Herdabilidade média; CVg: Coeficiente de variação genética; CVg / CVe: Índice b.

Pelos valores da herdabilidade média infere-se que houve boa adaptação das respectivas variedades de cana-de-açúcar a irrigação com água residuária. As condições de cultivo e os tipos de água usados na irrigação, funcionam como ambientes contrastantes. Observa-se também a partir dos coeficientes de herdabilidade que houve boa adaptação das variedades de cana-de-açúcar ao sistema de irrigação com água residuária, ou seja, confiabilidade do valor fenotípico como indicador do valor genético nos tratamentos com irrigação com água residuária.

Destaca-se ainda que os valores expressos pelos coeficientes de herdabilidade médias foram elevados para a maioria das variáveis, destacando-se LF (95,26%), MSF (91,27%) e DMC (94,64%) sendo o último de grande interesse econômico, considerado como determinante na seleção de clones na fase T1 que é caracterizada

como a fase inicial de seleção para o melhoramento, favorecendo aos fitomelhorista perspectivas favoráveis para seleção com bases nesses caracteres.

Os coeficientes de variação genéticos para as variáveis NF, LF, CF, AF, AC e MSTPA tiveram os valores estimados variando de 12,53% a 42,02%, evidenciando a presença de variabilidade genética considerável e com grande probabilidade de êxito na seleção. Bastos et al. 2007 e Oliveira et al. (2008) afirmam que valores acima de 10% para os coeficientes de variação genéticos, são considerados altos indicando quais caracteres detém maior variabilidade genética.

Observa-se, na tabela 6, que para as variáveis LF, CF, AF, DMC, AC, MFF e MSF, o índice b foi acima da unidade, confirmando o potencial genético que as variedades de cana-de-açúcar apresentam em relação aos diferentes tipos de água usadas na irrigação. Essas variedades podem ser utilizadas como genitores em programas de melhoramento visando o desenvolvimento de novas variedades adaptadas ao sistema de irrigação com água residuária.

5 CONCLUSÃO

A irrigação com água residuária influenciou positivamente os caracteres biométricos da cana-de-açúcar considerados no processo de seleção.

A água residuária pode ser utilizada como complementação no processo de irrigação na fase inicial do crescimento da cana-de-açúcar.

As variedades possuem boa adaptação no sistema de irrigação com água residuária, podendo ser usadas como genitoras em trabalhos de hibridação.

A RB92579 foi a variedade que melhor adaptou-se a irrigação com água residuária.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. S. **Water quality for agriculture**. Rome: FAO, p. 174 1985.

ARAÚJO, S. M. S. A região semiárida do Nordeste do Brasil: questões ambientais e possibilidades de uso sustentável. **Revista Rios Eletrônica**.v. 5, n. 5, p.90-98, 2011.

ASSAD E.; PINTO, H. S. C. **Embrapa: Aquecimento Global e Cenários Futuros da Agricultura**. Unicamp, São Paulo, 84 p, 2008.

BARBOSA, M. H. P.; SILVEIRA, L. C. I. Melhoramento Genético e Recomendação de cultivares. In: SANTOS, F; BORÉM, A.; CALDAS, C. (ed.) **Cana-de-açúcar Bioenergia, Açúcar e Etanol – Tecnologias e Perspectivas**. Editora UFV, p 313-353, 2012.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br>> Acesso em: 15, mai. 2015.

BARBOSA, A. A. et. al. Qualidade dos frutos de mamoeiro produzidos com esgoto domestico tratado. **Revista ciência agrônômica**, v. 48, n. 1, p. 70-80, 2017.

BASTOS, I. T. et. al. Avaliação da interação genótipo x ambiente em cana-de-açúcar via modelos mistos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 37, n. 4, p. 195-203, 2007.

BERTONCINI, E. I. Tratamento de efluente e reuso da água no meio agrícola. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**. 152-169p. 2008.

BRAY, E. A. Plant responses to water deficit. **Trends in Plant Science**. v. 2, p. 48-54, 1997.

BRANDÃO, A. cana-de-açúcar, Álcool e açúcar na historia e no desenvolvimento social do Brasil: Séc. 16-20. Brasília, **Editora Horizonte INL**, 269p. p. 223-239. 1984.

CAMBRAIA, J. Aspectos bioquímicos, celulares e fisiológicos dos estresses nutricionais em plantas. In: Nogueira, R. J. M. C.; Araújo E. L.; WILLADINO L. G.; CAVALCANTE U. M. T. (edição). Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas. **Editora UFRPE**, p. 95-104, 2005.

CAVALCANTI, F. J. A. et. al. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco**. 2ª Aproximação. Recife – Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, 212p. Il. 2008.

CESNIK, R.; MIOCQUE, J. Melhoramento da cana-de-açúcar. Brasília: **EMBRAPA Informação Tecnológica**, p. 25,2004.

CONAB, Acompanhamento da safra brasileira – cana-de-açúcar – safra 2015/16. n.3, v.2, Brasília, p.1-65. 2015.

CRUZ, C.D. Programa Genes: Estatística experimental e matrizes.**Editora UFV**, Viçosa, p. 285, 2006.

DUTRA FILHO, J. A. **Avaliação genético-estatística de genótipos RB de cana-de-açúcar e proteômica associada ao estresse hídrico em genótipos oriundos de autofecundação em Pernambuco**. Tese (Doutorado em Genética) – Universidade Federal de Pernambuco, p. 168. 2014.

EMBRAPA, Sistema Brasileiro de Classificação de Solo, 3 edição, Brasília – DF, p. 353. 2013.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, p. 279, 1987.

FARINA, E.; ZYLBERSZTAJN, D. (Org.). Competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar. **Editora: USP: São Paulo**, p. 72, 1998.

FERNANDES, A. C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar**. Piracicaba: EME: São Paulo, p. 240, 2003.

FERNANDES, M. F. et al. Crescimento e fixação biológica de nitrogênio de *Gluconacetobacter diazotrophicus* na presença de inseticidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar. *Revista Ciências Agrárias*, v. 56, n. 1, p. 12-18, 2013.

FONSECA, A. F. et. al. Agricultural use of treated sewage effluents: agronomic and environmental implications and perspectives for Brazil. **ScientiaAgricola**, v.64, p.194-209, 2007.

FREITAS, C. A. S. et. al. Efluente doméstico tratado e reutilizado como fonte hídrica alternativa para a produção de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 17, n. 7, p. 727-734, 2013.

HESPAHOL, I. **Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos**. In: SANTOS, H.F. (edição). Reuso de água. São Paulo: Manole, p. 37-95, 2003.

HERMANN, E. R.; CÂMARA, G. M. S. Um método simples para estimar a área foliar de cana-de-açúcar. **Revista da STAB**. Piracicaba, v.17, n.5, p.32-34, 1999.

MAMEDE, R. Q. et. al. Potencial produtivo de clones RB de cana-de-açúcar no município de Nova Europa – SP. **STAB**.v. 20, p. 32-35, 2002.

LACERDA, C. F. et al. Influência do cálcio sobre o crescimento e solutos em plântulas de sorgo estressadas com cloreto de sódio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 289-295, 2004.

MEDEIROS, J. F. et. al. Caracterização de águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 7, n. 3, p. 469-472, 2003.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2016/09/crise-hidrica-se-agrava-no-semiarido-brasileiro>. Acesso em: 05 jan 2017.

NASCIMENTO, R. **Cana pode gerar energia de uma Itaipu em 5 anos**. Disponível em: <<http://www.cl.terra.com/tecnologia/interna/0,,OI2085166-l8938,00.html>>. Acesso em: 04 jan 2017.

NOGUEIRA, R. J. M. C. et al. Stomatic behaviour and leaf water potential in young plants of *Annonasquamosa* submitted to saline stress. **Fruits**. v. 59, n. 3, p. 209-214, 2004.

OLIVEIRA, R. A. et al. Seleção de famílias de cana-de-açúcar via modelos mistos. **Scientia Agrária**, v. 9, n. 3, p. 269-274, 2008.

OLIVEIRA, F. A. et. al. Desenvolvimento e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v. 6, n.1, p. 37-45, 2011.

PIRES, L. **Bagaço da cana gera energia**. Disponível em: <<http://agenciact.mct.gov.br/index.php/content/view/44087.html>>. Acesso em: 01 abr. 2017.

PERREIRA, et al. **Climatologia pluviométrica para o município de Pombal – PB**. II Workshop Internacional Sobre água no semiárido brasileiro. v.1, 2015.

RABELLO, T.; YONEYA, F. **Bagaço de cana, resíduo cada vez mais lucrativo**. O Estado de São Paulo, São Paulo, 09 set. 2008. Disponível em: <<http://www.udop.com.br/index.php?item=noticias&cod=98820>>. Acesso em: 09 mar. 2015.

SILVA, J. L. A. et. al. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 18, (Suplemento), p. S66-S72, 2014.

SOUSA, P. G. R. et. al. Efeito de diferentes lâminas de irrigação e cobertura do solo no crescimento da cultura do sorgo. **Revista Brasileira Agricultura Irrigada**. v. 11, nº 4, Fortaleza, p. 1528 - 1537, Jul - Ago, 2017.

SOUZA, N. C. et. al. Produtividade da mamona irrigada com esgoto doméstico tratado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 14, n. 5, p. 478-484, 2010.

STEFANO, F. Do bagaço ao megawatt. **Revista Exame**, São Paulo, Editora Abril S.A., ed. 0922, 10 jul. 2008. Disponível em:<<http://portalexame.abril.uol.com.br/revista/exame/edicoes/0922/economia/m0163863.html>>. Acesso em: 15 mar. 2015.

VAN DER HOEK, W. et al. Urban wastewater: A valuable resource for agriculture. A case study from Horoonabad, Pakistan. Colombo, Sri Lanka: **International Water Management Institute**, 29 p. (ResearchReport, 63). 2002.

VALSECHI, O. A. Pagamento de cana pelo teor de sacarose: O sistema implantado em São Paulo. *Brasil Açucareiro*, v.101, n.1/3, p.32-39, 1983.

VIDAL.; SANTOS, J. A. N.; SANTOS, M. A. **Setor sucroalcooleiro no nordeste brasileiro**: estruturação da cadeia produtiva, produção e mercado. Fortaleza, CE: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2006. Disponível em:<http://www.banconordeste.com/content/aplicacao/etene/artigos/docs/sober_sucr_oalcooleiro.pdf>. Acesso: 20 abr. 2015.