



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR
CULTIVADA SOB SISTEMA IRRIGADO**

MARCOS FERREIRA DE MENDONÇA

CAMPINA GRANDE – PB

AGOSTO/2013

MARCOS FERREIRA DE MENDONÇA
ENGENHEIRO AGRÔNOMO

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR
CULTIVADA SOB SISTEMA IRRIGADO**

ORIENTADORES: PROF. DR. JOSÉ DANTAS NETO

PROF. DR. VICENTE DE PAULA RODRIGUES DA SILVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento das exigências para obtenção do título de Mestre (M.Sc.) em Engenharia Agrícola, área de concentração em Irrigação e Drenagem.

CAMPINA GRANDE – PB

AGOSTO/2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

M539c Mendonça, Marcos Ferreira de.
Crescimento e produção de cana-de-açúcar cultivada sob sistema irrigado / Marcos Ferreira de Mendonça. - Campina Grande, 2013.
49 f. : il. Color.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

"Orientação: Prof. Dr. José Dantas Neto, Prof. Dr. Vicente de Paula Rodrigues da Silva".

Referências.

1. *Saccharum Officinarum L.* 2. Manejo de Irrigação. 3. Variedades.
I. Dantas Neto, José. II. Silva, Vicente de Paula Rodrigues da. III. Título.

CDU 633.61(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



**PARECER FINAL DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DO
MESTRANDO MARCOS FERREIRA DE MENDONÇA**

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADA SOB
SISTEMA IRRIGADO DE PRODUÇÃO**

BANCA EXAMINADORA

PARECER

Prof. Dr. José Dantas Neto – Orientador

Prof. Dr. Carlos Alberto Vieira de Azevedo

Prof. Dra. Maria Betânia Rodrigues da Silva

Campina Grande – PB, agosto de 2013

COPEAG – COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Av. Aprígio Veloso, 882, Campus I, UFCG, Bloco CM, 1º Andar, Caixa Postal 10.087, CEP 58.109-970, Campina Grande, PB, Brasil, Fone (83) 2201-1055, Fax (83) 2201-1185. E-mail: copeag@deag.ufcg.edu.br, HTTP://www.deag.ufcg.edu.br/copeag

A meu pai, João Mendonça
A minha mãe, Irene Mendonça
A minha esposa, Jady Mendonça
A minha filha, Júlia Mendonça

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS, não encontro palavras para expressar a gratidão que sinto, a Ele toda honra e toda glória, agora e para sempre.

A meus Pais, pelo incentivo e apoio incondicional, por me ajudar a enxergar o quanto trabalhar é digno e gratificante.

A minha esposa, Jady, e minha filha, Júlia, que são, agora, a razão do meu viver.

À Usina Central Olho D'Água S/A, pela liberação, investimento, apoio e incentivo ao desenvolvimento deste projeto.

A toda equipe técnica da Usina Central Olho D'Água S/A, em especial aos colaboradores Moacir e Eliezer, que juntamente com a equipe de experimentação conduziram tão bem este trabalho em campo.

Ao meu Orientador e amigo, Prof. Dr. José Dantas Neto, que acolheu nosso projeto e nos deu a oportunidade de trabalhar juntos e compartilhou ensinamentos valiosos e experiência de vida.

Ao amigo e Prof. Dr. Jairo Antônio Mazza por todo conhecimento compartilhado e amizade.

Ao Prof. Dr. Vicente de Paula Rodrigues pelos ensinamentos passados.

Ao Prof. Odemar Vasconcelos e ao Amigo Aaron de Sousa, pelo grande apoio nas análises estatísticas.

À Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, em especial à Sra CIDA e Sr Gilson, pela ajuda irrestrita.

Aos meus Amigos, Aaron, Abel, Anderson (BOB), Antônio, Arsênio, Benjamim, Dante, Doroteu, Lenildo, Enoque, Flavio, José Alberto, José Rodrigues, Rosinaldo, Sebastiao, Pedro Henrique, Whellysson...

A todos que contribuíram, de forma direta e indireta, para que este trabalho fosse realizado.

OBRIGADO.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Área do experimento	11
FIGURA 2	Análise de solo da área do experimento	12
FIGURA 3	Perfil de Argissolo Vermelho Eutrófico abruptico, textura média (leve)/argilosa, A moderado, fase relevo suave ondulado (A,B,C e D) Médias mensais de temperatura, umidade relativa, precipitação e evapotranspiração potencial, (E) Balanço Hídrico para fazenda a Olho D'Água no ano 2012	13
FIGURA 4		14
FIGURA 5	Croqui do experimento mostrando a distribuição dos tratamentos	16
FIGURA 6	Análise da água de irrigação (AGROLAB, 2011)	17
FIGURA 7	Perfil de distribuição de água pelo aspersor SENNINGER Mod. 8025 HR 2 $1^{1/4}, M$	18
FIGURA 8	Coefficiente de cultura segundo Doorembos e Kassam (1994) para a cultura da cana-de-açúcar	19
FIGURA 9	altura média de plantas de três variedades de cana-de-açúcar cultivada sob diferentes níveis de irrigação	22
FIGURA 10	Número de plantas por metro linear de três variedades de cana-de-açúcar cultivada sob diferentes níveis de irrigação	23
FIGURA 11	Caracteres de produção de três variedades de cana-de-açúcar em que: a – rendimento médio de colmos (TCH), b – rendimento médio de POL (TPH), c - eficiência no uso da água em função do TCH (EUAc) e d - eficiência no uso da água em função do ATR (EUAatr)	25
FIGURA 12	Caracteres de produção de três variedades de cana-de-açúcar em que: a – rendimento médio de colmos (TCH), b – rendimento médio de POL (TPH), c - eficiência no uso da água em função do TCH (EUAc) e d - eficiência no uso da água em função do ATR (EUAatr)	26
FIGURA 13	Caracteres de produção de três variedades de cana-de-açúcar sob cinco lâminas de irrigação em que: a – rendimento médio de colmos (TCH) e b - eficiência no uso da água em função do ATR (EUAatr)	28
FIGURA 14	Variáveis de produção de três variedades de cana-de-açúcar sob cinco lâminas de irrigação em que: a – rendimento médio de colmos (TCH) e b - eficiência no uso da água em função do ATR (EUAatr).	30

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Lâmina de água total, precipitação, precipitação efetiva e lâmina de irrigação	19
TABELA 2	Análise de variância para altura de plantas e número de perfilhos por metro linear de três variedades de cana-de-açúcar cultivada sob diferentes níveis de irrigação	22
TABELA 3	Resumo da análise de variância para rendimento médio colmos - TCH, rendimento médio de POL - TPH, teor de fibra - TF, pureza do caldo de cana - PZA, açúcar total recuperável - ATR, eficiência no uso da água (calculada com base no TCH) - EUAc e eficiência no uso da água (determinada em função do ATR) - EUAatr	24
TABELA 4	Desdobramento das diferentes variedades de cana-de-açúcar em cada lâmina de irrigação, para as variáveis toneladas de colmos por hectare (TCH) e eficiência no uso da água em função do ATR (EUAatr)	27
TABELA 5	Desdobramento de lâminas de irrigação em cada variedade de cana-de-açúcar, para as variáveis toneladas de colmos por hectare (TCH) e eficiência no uso da água em função do ATR (EUAatr)	29

LISTA DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 1	Eficiência no uso da água em função da produtividade agrícola (t de colmo por hectare por m ³ de água aplicado)	21
EQUAÇÃO 2	Eficiência no uso da água em função da produtividade de açúcar ATR (t de ATR por hectare por m ³ de água aplicado)	21

SUMÁRIO

Lista de Figuras	iii
Lista de Tabelas	iv
Lista de Equações	v
Sumário	vi
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	03
2.1. Objetivo Geral	03
2.2. Objetivos Específicos	03
3. REVISÃO DE LITERATURA	04
3.1. A CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR	04
3.1.1. Origem e Distribuição	04
3.1.2. Condições Edafoclimáticas	05
3.1.3. Morfofisiologia da Cana-de-açúcar	06
3.2. VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR	07
3.3. EVAPOTRANSPIRAÇÃO E IRRIGAÇÃO	08
3.3.1 Evapotranspiração da Cana-de-açúcar	08
3.3.2. Eficiência no Uso da Água pela Cana-de-açúcar	09
4. MATERIAL E MÉTODOS	11
4.1. LOCALIZAÇÃO, CLIMA E SOLO	11
4.2. PLANTIO E TRATOS CULTURAIS	15

4.3. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	15
4.3.1. Caracterização dos Genótipos	16
RB92579	16
RB867515	16
VAT90 212	17
4.4. IRRIGAÇÃO	17
4.4.1. Qualidade da Água de Irrigação	17
4.4.2. Características dos Equipamentos Utilizados	18
4.4.3. Avaliação do Sistema de Irrigação	18
4.4.4. Manejo da Irrigação	19
4.5. VARIÁVEIS ANALISADAS	20
4.5.1. Altura de Plantas	20
4.5.2. Perfilhamento	20
4.5.3. Rendimento Agrícola	20
4.5.4. Rendimento Industrial	20
4.5.5. Eficiência no Uso da Água (EUA)	20
4.6. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1. Variáveis Morfofisiológicas	21
5.1.1. Altura de Plantas	22
5.1.2. Perfilhamento	23
5.2. Variáveis de produção	24
6. CONCLUSÕES	31
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

RESUMO

MENDONÇA, Marcos Ferreira de. Crescimento e produção de cana-de-açúcar cultivada sob sistema irrigado. 2013. 50p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB.

O cultivo da cana-de-açúcar na região Nordeste do Brasil é realizado desde a época da colonização do País, devido a sua importância na economia local. Mesmo sendo uma cultura secular na região, ainda há uma demanda muito grande por tecnologias que resolvam o problema da baixa produtividade. Dentre as tecnologias necessárias na região, estão a irrigação e o melhoramento genético para obtenção de novas variedades. Nas condições de escassez de água do Nordeste a prática da irrigação é indispensável. O objetivo neste trabalho é avaliar o comportamento de variedades melhoradas de cana-de-açúcar sob diferentes lâminas de irrigação, quanto às características agrônômicas e tecnológicas nas condições edafoclimáticas da região da Mata Norte do Estado de Pernambuco. O experimento foi conduzido em terras da Usina Central Olho D'Água S/A, na Fazenda Olho D'água, no município de Camutanga – PE. O experimento foi disposto em delineamento em faixas, no esquema de parcelas subdivididas (5 x 3), sendo utilizados nas parcelas, cinco níveis de reposição da ETc 10%, 50%, 75%, 100% e 115%, e nas subparcelas, três variedades mais plantadas na Usina, RB92579, RB867515 e VAT90-212, com quatro repetições. A irrigação foi feita por aspersão pelo sistema LineSource. O manejo da irrigação foi monitorado utilizando-se a evapotranspiração potencial de referência calculada com base na metodologia de Hargreaves. A colheita foi realizada aos 10 meses, na cana-planta. As variáveis agrônômicas analisadas foram: número de colmos por metro, altura de planta, produtividade agrícola ($t \cdot ha^{-1}$), Produtividade em açúcar (t de ATR. ha^{-1}) e as análises tecnológicas: Pol% Cana, Fibra, Pureza e ATR. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey, com $P < 0,01$ ou $< 0,05$ para variedades e regressão para lâminas de irrigação. Quanto à avaliação agrônômica, a variedade RB92579 apresentou maior altura de planta na lâmina de 1351 mm. A variedade IAC86-2480 obteve maior número de colmos na lâmina total de 1.529,11 mm, a variedade RB867515 na menor lâmina de 424,55 mm apresentou a maior eficiência no uso da água. O incremento da produtividade agrícola apresentou crescimento linear à medida em que as lâminas de água aumentaram. A eficiência no uso da água diminuiu sempre que se aumentou a irrigação.

Palavras-chave: *Saccharum officinarum* L, Manejo de irrigação, Variedades.

ABSTRACT

The cultivation of sugarcane in the Northeast of Brazil has been conducted since the colonization of the country, it is very important to the local economy. Despite being a secular culture in the region, there is still great demand for technologies that address the problem of low productivity. Among the technologies needed for irrigation and genetics in the region to obtain new varieties. Under conditions of water scarcity in the Northeast, the practice of irrigation is essential. The aim of this study is to evaluate the behavior of improved varieties of sugarcane under different irrigation for agronomic and technological characteristics under local conditions in the Northeast of the State of Pernambuco. The experiment was conducted on Usina Central Olho D'Água in the municipality of Camutanga - PE. The experimental design was a randomized tracks, split plots (5 x 3), being used in the plots five levels of ETC, 10%, 50%, 75%, 100% and 115% of ETC. Subplots was used the three most widely planted variety in the plant: RB92579, RB867515 VAT90-212, with four replications. Irrigation was by sprinkling. Irrigation management was monitored using the reference potential evapotranspiration calculated using the Hargreaves methodology. Plants were harvested at 10 months old cane plant. The agronomic variables evaluated were: number of stems per meter, plant height, agricultural productivity (t ha⁻¹), Productivity in sugar (ATR.t ha⁻¹) and analysis technology: Pol% cane, fiber, Purity and ATR. Data were subjected to analysis of variance and means were compared by Tukey test, P <0.01 or <0.05 for varieties, and regression for irrigation. As for agronomic evaluation, variety RB92579 showed higher plant height with 1351 mm. The variety RB92579 had the highest number of tillers in total irrigation 1529.11 mm, the variety RB867515 was more efficient in water use at smallest 424.55 mm depths. Increasing agricultural productivity grew linearly with increasing water depths. The efficiency of water use decreased with increased irrigation.

Keywords: *Saccharum officinarum* L, irrigation management, varieties.

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio sucroalcooleiro no Brasil movimentava cerca de US\$ 28 bilhões por ano, com faturamentos diretos e indiretos, o que corresponde a aproximadamente 2,35% do PIB nacional, além de ser um dos setores que mais empregam no país, com a geração média de 4,6 milhões de empregos diretos e indiretos e congregar mais de 72.000 agricultores. Este setor faz, do Brasil, o maior produtor mundial de cana e açúcar e o principal país do mundo a implantar, em larga escala, um combustível renovável alternativo ao petróleo (Neves, 2010).

A cana-de-açúcar é considerada a cultura agrícola produzida em maior quantidade no mundo. Mais de um bilhão de toneladas desta cultura são colhidos a cada ano. Excede o nível de produção das culturas de grãos como trigo, arroz e milho, com produção de 600 milhões de toneladas, de cada uma, por ano (CONAB, 2012). A cana é a fonte responsável pela maior parte do açúcar produzido no mundo (70% do suprimento mundial), superando a beterraba como fonte de açúcar. Ainda é utilizada como fonte de energia, razão por que, o cultivo de cana-de-açúcar se tem expandido sobretudo em climas tropicais e subtropicais. Tendo em vista que os períodos de seca reduzem significativamente a produtividade de cana-de-açúcar, o desenvolvimento de variedades adaptadas a esta condição possivelmente será um fator determinante para o aumento da produção e ampliação de novas áreas de cultivo (Henry, 2010).

Para a temporada 2013/14 a cultura da cana-de-açúcar continua em expansão. A previsão é de que o Brasil tenha um acréscimo na área de cerca de 408 mil hectares equivalendo a 4,8% em relação à safra 2012/13. A Região Norte/Nordeste praticamente se mantém com a mesma área para a próxima safra. São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul deverão ser os estados com maior acréscimo de áreas com 141,4 mil hectares, 106,1 mil hectares, 101,1 mil hectares e 43,5 mil hectares, respectivamente. Este crescimento se deve à expansão de novas áreas de plantio das usinas já em funcionamento. A expectativa é que no Centro-Sul as usinas invistam mais em renovação de canaviais do que em expansão de novas áreas cultivadas. Esta informação também é correta para a Região Nordeste onde a maior seca dos últimos 40 anos afetou a safra 2012/13, deixando muitas usinas descapitalizadas, impedindo aumento de área (CONAB, 2013).

Ainda segundo a CONAB (2013), a área cultivada com cana-de-açúcar que será colhida e destinada à atividade sucroalcooleira na safra 2013/14 está estimada em 8.893,0 mil

hectares, distribuídos em todos os estados produtores, conforme suas características. A área de cana-de-açúcar destinada à produção neste ano safra deve apresentar um crescimento de 4,8% ou 408 mil hectares em relação à safra passada. A previsão do total de cana-de-açúcar para ser moída é de 653,81 milhões de toneladas, com aumento de 11,0% em relação à safra 2012/13, que foi de 588,92 milhões de toneladas significando que a quantidade a ser moída deve ser 64,89 milhões de toneladas a mais que na safra passada na qual a produção de açúcar chegou a 38,34 milhões de toneladas. Contexto em que a previsão é de que a produção de açúcar cresça 13,61% nesta safra de 2013/14, chegando a 43,56 milhões de toneladas, já a produção de etanol total fechou em 23,64 bilhões de litros na safra 2012/13 e é estimada em 25,77 bilhões de litros para 2013/14, um incremento de 2,13 bilhões de litros, alta de 8,99%, deste total 11,37 bilhões de litros deverão ser de etanol anidro e 14,40 bilhões de litros serão de etanol hidratado, assim, o etanol anidro deverá ter um acréscimo de 15,35% na produção e o etanol hidratado terá aumento de 4,45%, quando comparados com a produção de etanol da safra anterior.

Para obter rendimentos máximos em colmos a cultura deve contar com edafoclimáticas adequadas durante todo o período vegetativo, sendo o crescimento da cana diretamente proporcional à água transpirada. Há, efetivamente, uma relação linear entre a evapotranspiração da cana-de-açúcar e sua produtividade (Dalri, 2006). Os danos causados pelo estresse hídrico no crescimento foliar e na produtividade da cana-de-açúcar dependem da intensidade e da duração do período de deficiência, da fase de desenvolvimento da cultura em que ocorre e da variedade cultivada (Soares et al., 2004).

A disponibilidade de água e de nutrientes é fator essencial na produtividade da cultura. Em algumas regiões do Brasil as chuvas, principalmente no Nordeste, nem sempre fornecem a quantidade de água suficiente para as necessidades hídricas da cultura tendo-se que fazer suplementação com a prática da irrigação, o que deve ser bem planejado para obtenção de um bom retorno econômico, além de aumentar a produtividade a irrigação promove melhorias na qualidade e no crescimento da cana-de-açúcar (Farias, 2006; Dalri et al., 2006; Carvalho et al., 2008, Carvalho et al., 2009; Farias et al., 2008; Farias et al., 2008a; Farias et al., 2009; Silva et al., 2009; Oliveira et al., 2011). Alguns autores estudaram o efeito da irrigação sobre a eficiência no uso da água (EUA) pela cana-de-açúcar. No Brasil, estudos com tal objetivo foram realizados na região Nordeste, por diversos autores, dentre eles Farias et al. (2008a), Silva et al. (2011) e Oliveira et al. (2011). Experimentos sobre EUA na cultura da cana

também foram realizados por Robertson & Muchow (1994) e Robertson et al. (2009) na África do Sul, no Havaí e na Austrália e nos Estados Unidos por Wiedenfeld (2008).

A pesquisa tecnológica para suporte do setor sucroalcooleiro nacional, antes realizada pelo PLANAUSUCAR, está sendo desenvolvida, hoje por algumas universidades e institutos de pesquisa e sobretudo pela Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro – RIDESA, fundada pelas universidades federais e pelo Ministério da Educação e tem, como foco, a pesquisa no Programa de Melhoramento Genético de Cana-de-açúcar – PMGCA. A rede já liberou mais de 20 cultivares para as Regiões Centro-Oeste, Leste, Sudeste e Sul, e mais de 15 cultivares para a Região Norte-Nordeste.

O foco marcante da seleção de novas variedades está restrito à capacidade de adaptação edafoclimática e às características agroindustriais. Estudos de fertilidade de solo, nutrição de plantas e irrigação, são objeto de estudos esporádicos com pouca ênfase e sistematização.

Neste aspecto, pesquisas que possam atuar na identificação do potencial produtivo da cultura, do potencial de extração e na alocação dos nutrientes durante todo o ciclo da planta e no potencial de resposta de cultivares a irrigação, poderão direcionar novos métodos e formas de manejo mais eficazes, levando a um aproveitamento melhor de cada insumo adicionado ao sistema solo-planta.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar o rendimento agroindustrial de cultivares de cana-de-açúcar cultivadas sob sistema de irrigado de produção.

2.2. Objetivos Específicos

- Medir o crescimento e o perfilhamento das cultivares de cana-de-açúcar estudadas em função dos níveis de irrigação aplicados;
- Medir os rendimentos agroindustriais das cultivares de cana-de-açúcar estudadas;

- Determinar a eficiência no uso da água das cultivares de cana-de-açúcar estudadas em função dos níveis de irrigação aplicados.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A preocupação da sociedade mundial com o meio ambiente tem sido cada vez maior, o que tem aumentado a busca por alternativas aos combustíveis fósseis, principais causadores de emissões de gases poluentes da atmosfera, desta forma, a corrida por energia renovável aumentou consideravelmente nas últimas décadas, cenário em que a cana-de-açúcar se tem apresentado como uma das principais opções, destacando-se sobretudo pela sua importância no cenário agrícola brasileiro e mundial.

3.1. A CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

3.1.1. Origem e Distribuição

A cana-de-açúcar pertence à família Poaceae e ao gênero *Saccharum*, que abrange várias espécies porém as canas cultivadas atualmente são híbridas (DINARDO-MIRANDA et al, 2008).

Embora existam divergências em relação ao centro de origem da cultura da cana-de-açúcar, acredita-se que a cana-de-açúcar seja nativa do sudeste da Ásia (Mukherjee, 1957).

A importância da cultura da cana-de-açúcar tem raízes antigas na economia brasileira, as primeiras mudas da planta chegaram ao Brasil por volta de 1515, vindas da Ilha da Madeira (Portugal), tendo sido o primeiro engenho de açúcar construído em 1532, na capitania de São Vicente, mas foi no Nordeste, especialmente nas capitanias de Pernambuco e Bahia, que os engenhos de açúcar se multiplicaram; no século seguinte já éramos o maior produtor e fornecedor mundial de açúcar, posição mantida até o fim do século XVII. Historicamente, a cana-de-açúcar sempre foi um dos principais produtos agrícolas do Brasil e hoje o País tem

novamente a primeira posição no ranking mundial da cultura (Conselho de Informações Sobre Biotecnologia, 2009).

3.1.2. Condições Edafoclimáticas

A maior parte da cana-de-açúcar (sequeiro e sob irrigação) é produzida entre as latitudes 35°N e 35 °S do Equador (Doorenbos & Kassan, 1994) e em altitudes que variam desde o nível do mar até 1000 m (Magalhães, 1987).

Para que se tenha uma boa produtividade e maturação deve haver interação entre as condições de clima, solo, manejo da cultura e escolha da variedade mais adaptada ao ambiente de produção (Mauleet al., 2001).

A cultura se desenvolve bem sob estação quente e longa com incidência de alta radiação e umidade adequada, seguida de um período seco, ensolarado e mediantemente frio porém sem geadas durante a maturação e a colheita (Doorenbos&Kassam, 1994).

Segundo Gouveia Neto (2012), o clima ideal para a cultura da cana-de-açúcar é aquele com temperaturas médias diárias de 30 °C, com fornecimento adequado de água e na estação de maturação e colheita a temperatura deve ser mais baixa, em torno de 10 a 20 °C. Magalhães (1987) afirma que, em geral, essa cultura é tolerante a altas temperaturas com capacidade de produção em regiões com temperatura média de verão ao redor de 47 °C, desde que seja empregada a irrigação eficiente; temperaturas mais baixas (em torno de 21 °C) diminuem a taxa de alongamento dos colmos e promovem o acúmulo de sacarose. Segundo Barbieri et al. (1979), a temperatura de 20 °C é um valor limite para a cana-de-açúcar, temperatura base abaixo da qual o desenvolvimento da cultura é considerado nulo e, para a germinação, a temperatura base é de 21 °C, tendo seu ponto ótimo em torno de 32 °C. Para Fauconier & Bassereau (1975), o crescimento da cana é máximo no intervalo de temperatura entre 30 a 34 °C, lento abaixo de 25 °C e acima de 35 °C, e é praticamente nulo acima de 38 °C.

A cana-de-açúcar é uma gramínea tropical do tipo C4, que se caracteriza por apresentar elevada taxa fotossintética e alta produtividade biológica (Irvine, 1980). Com base nesta caracterização pode-se afirmar que a cana-de-açúcar apresenta um ponto de saturação luminosa elevado. Portanto, quanto maior a intensidade luminosa maior a taxa fotossintética

e, em consequência, a taxa de crescimento da cultura (Alfonsiet al., 1987 e Larcher, 1995). Um fator importante para o seu desenvolvimento é a duração do dia cujos efeitos podem ser confundidos com as diferenças de temperatura entre o inverno e o verão (Blackburn, 1984). Estudando o efeito da ausência prolongada de luz na respiração de espécies C3 e C4, Brunce (2001) verificou que outro fator significativo é a concentração de CO₂, em suas conclusões o autor esclarece que quanto maior a concentração de CO₂ na atmosfera, menor é a respiração, tendo como consequência menor desenvolvimento da cultura.

3.1.3. Morfofisiologia da Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar se inclui entre as plantas propagadas vegetativamente nos plantios comerciais, sua propagação é realizada por toletes contendo uma ou mais gemas. Os órgãos das gemas e primórdios foliares se encontram em estado latente que passam para o estado ativo de crescimento e desenvolvimento devido a mudanças no ambiente onde são depositados, a principal condição favorável para a brotação é a disponibilidade de água no solo logo a após a cobertura da muda.

Após a brotação das gemas, começam a se formar outros rebentos, denominados perfilhos, o perfilhamento ocorre na parte subterrânea e no caso da cana-de-açúcar é limitado se estabilizado a partir dos 60 dias após o plantio. Dentre os fatores que interferem no processo de perfilhamento podem ser citados a variedade, a luminosidade que, se baixar, pode reduzir o perfilhamento, a temperatura que, à medida em que se eleva, pode aumentar o perfilhamento até atingir os 30 °C, a nutrição equilibrada e principalmente a umidade do solo, DINARDO-MIRANDA, et al (2008).

A fase de crescimento dos colmos começa a partir de 120 dias após o plantio e dura até os 270 dias, em um cultivo de 12 meses esta é a fase mais importante do cultivo pois é quando ocorre a formação do colmo, que resulta em produção, a irrigação, fertilização, calor, umidade e condições climáticas ideais favorecem o alongamento, já a fase de maturação em um cultivo de cana-planta se prolonga por aproximadamente 270 aos 360 dias após o plantio e a síntese e o acúmulo rápido de açúcar ocorrem durante esta fase, razão pela qual o crescimento vegetativo é reduzido (Diola & Santos, 2010).

Segundo Farias (2006) a curva de crescimento da cana-de-açúcar, a exemplo de outras culturas, apresenta a forma sigmoide e possui três fases características: fase inicial de

crescimento lento, fase de crescimento rápido e fase final de crescimento lento ou estabilizado, entretanto, o autor afirma que ocorre interação significativa entre genótipos e ambiente, no que se refere ao desenvolvimento da cultura.

3.2. VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR

Nos últimos anos ocorreu um enorme avanço no melhoramento genético de variedades de cana-de-açúcar utilizando-se, inclusive, ferramenta da biotecnologia, permitindo o desenvolvimento de plantas adaptadas às mais variadas condições climáticas, potencialmente produtivas e com resistência a pragas e doenças (SILVA et al. 1999). A necessidade de novas variedades se deve à "vida" relativamente curta dos cultivares mais utilizados (BRIEGER, 1978), em função do "declínio varietal" decorrente sobremaneira, da disseminação de doenças durante a propagação vegetativa.

Na busca por variedades mais produtivas e sua interação com o ambiente, Landellet al. (1999), estudaram o comportamento de doze clones IAC originários de hibridações realizadas em 1982, quanto aos parâmetros de produtividade agroindustrial (produtividades de cana e açúcar, POL% cana, fibra da cana, população de colmos e intensidade de florescimento) e às interações genótipo-ambiente comparando-se com as variedades padrões SP70-1143, SP71-1406, IAC64-257 e RB765418 em um Latossolo Roxo na região de Ribeirão Preto (SP). Dentre os clones estudados o IAC82 2045 apresentou o melhor desempenho caracterizando-se como material de alta produtividade agrícola, boa riqueza em açúcar, com a maturação do meio para o final de safra, podendo ser incluído em novos estudos de manejo varietal em outras condições paulistas. O clone IAC82-2120 apresentou boa maturação entre os meses junho e outubro mostrando, desta forma, que o efeito do ambiente é significativo, e cada genótipo tenderá a resultados diferenciados em ambientes distintos. Comparando diferentes genótipos (variedades comerciais e clones promissores) de cana-de-açúcar em um Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) no Estado de Minas Gerais, Nascimento et al. (2002) constataram que as variedades RB845210 e a RB867515, dentre varias outras estudadas se destacaram em todos os cortes porém devem ser colhidas em épocas distintas para o máximo percentual de acúmulo de sacarose (PC) ser atingido.

Trabalho realizado por Simões et al. (2002), sinalizou que onze dos dezesseis clones RBs adaptados às condições ambientais dos tabuleiros costeiros de Pernambuco superaram a

média das cultivares padrão, localmente cultivadas quanto à produtividade em tonelada de cana por hectare (TCH).

Soares et al. (2002), constataram a rentabilidade de vinte e seis variedades de cana-de-açúcar mais utilizadas no Estado de Alagoas para as características agroindustriais que apenas as variedades RB92579, RB93509 e RB933103, seriam as mais promissoras quanto aos rendimentos agroindustriais, obtendo-se assim confiabilidade na seleção de genótipos superiores.

Em síntese, o melhoramento genético de cana-de-açúcar se vem tornando um dos principais instrumentos na melhoria da quantidade e qualidade da cana-de-açúcar produzida nos solos brasileiros aumentando a rentabilidade das agroindústrias do setor, porém estudos sobre as respostas dessas novas variedades desenvolvidas à irrigação ainda são escassos na literatura.

3.3. EVAPOTRANSPIRAÇÃO E IRRIGAÇÃO

3.3.1 Evapotranspiração da Cana-de-açúcar

A evapotranspiração é definida como a perda de água de uma cultura por evaporação do solo e transpiração das plantas (Rana & Katerji, 2000). As determinações da água necessária para as culturas resultam em dados básicos para planejar e manejar adequadamente qualquer projeto de irrigação (Soares et al, 2001).

A aplicação de água nas culturas deve ser manejada de forma racional considerando-se os aspectos sociais e ecológicos da região e se procurando maximizar a produtividade e a eficiência de uso de água e minimizar os custos de forma a tornar lucrativa a atividade. Com o objetivo de aumentar a eficiência da irrigação no cultivo de cana-de-açúcar, Bernardo (2007) citado por Gouveia Neto (2012) afirma ser de extrema importância considerar, na fenologia, os estádios de desenvolvimento da cultura, assim divididos: a germinação e a emergência compreendem o 1º mês o perfilhamento e o estabelecimento da cultura que têm duração de 2 a 3 meses o crescimento em biomassa (formação da produção) se estende entre 6 a 7 meses, enquanto a maturação abrange apenas 2 meses, os dois primeiros estádios são os mais críticos ao déficit hídrico, no terceiro estádio (aumento de biomassa), as plantas respondem à lâmina aplicada, mas o déficit hídrico não causa tantos prejuízos à produtividade quanto nos dois

primeiros; no quarto estágio (maturação) é desejável ocorrer déficit hídrico com reflexos positivos sobre o rendimento de açúcar.

Farias (2006) estudou os efeitos das lâminas de água de irrigação com a variedade SP79-1011 nos tabuleiros costeiros da Paraíba, em termos de fração da ETc (sequeiro, 25% da ETc, 50% da ETc, 75% da ETc e 100% da ETc) e cinco níveis de adubação com zinco: 0, 1, 2, 3 e 4 kg ha⁻¹ e obteve produtividades de 31,33, 52,54, 72,29, 72,37 e 88,10 t ha⁻¹, correspondendo aos tratamentos de sequeiro, 25%, 50%, 75% e 100% da ETc, respectivamente.

3.3.2. Eficiência no Uso da Água pela Cana-de-açúcar

A eficiência no uso da água (EUA) tem sido estudada em muitas pesquisas envolvendo irrigação das culturas. De acordo com Inman-Bamber & Smith (2005), para a cultura da cana-de-açúcar a EUA é definida como sendo a razão entre a produtividade da cultura, em kg.ha⁻¹ ou t.ha⁻¹, pela quantidade total de água utilizada pela cultura, em m³ ou mm. Kingston (1994) revisou uma série de publicações em que a EUA variou entre 8,37 a 20,94 kg.m⁻³. Robertson & Muchow (1994) relataram um intervalo de 4,80 a 12,10 kg.m⁻³ de EUA a partir de experimentos na África do Sul, Havaí e Austrália. Doorembos & Kassam (1994) citam que com irrigação nas regiões dos trópicos e subtropicos secos, em solos com 80% de água disponível, a EUA pela cultura da cana-de-açúcar varia de 5 a 8 kg.m⁻³ em termos de colmos e de 0,6 a 1 kg.m⁻³ em termos de açúcar.

A EUA foi também estudada na região do Vale do Rio São Francisco, por Silva et al. (2011), com a variedade RB 92579, nesta pesquisa ele obteve valores para EUA, em colmos e açúcar, aproximadamente de 5,36 e 0,69 kg.m⁻³, respectivamente; para o rendimento de álcool a EUA foi 494 ml.m⁻³. Outro trabalho realizado com a variedade RB 92579 em Carpina, PE, conduzido por Oliveira et al. (2011), no ambiente irrigado, a EUA foi superior à de sequeiro, sendo esses valores 183,00 e 78,90 kg.ha⁻¹.mm⁻¹, respectivamente.

Farias et al. (2008a) encontraram, em pesquisa realizada na região dos tabuleiros costeiros paraibanos, valores de EUA máximo de 7,12 e 0,67 kg.m⁻³, em termos de colmos e açúcar, respectivamente, para obter esses valores máximos em termos de colmos, a cultura recebeu (pela precipitação + irrigação) 1.175,25 mm e 2,38 kg.ha⁻¹ de zinco enquanto no que se refere à EUA, em termos de açúcar, esta variável foi maximizada quando a cultura recebeu

(pela precipitação + irrigação) o total de água de 1.176,29 mm e 2,48 kg.ha⁻¹ de zinco. A EUA encontrada pelos autores está dentro do intervalo citado por Doorembos & Kassam(1994).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. LOCALIZAÇÃO, CLIMA E SOLO

O experimento foi conduzido na Fazenda Olho D'Água (Latitude 7°25'7''S, Longitude 35°16'35''W e altitude de 109m), localizada na bacia hidrográfica do Rio Goiana, no município de Camutanga - PE.



Figura 1: Área do experimento.

A Fazenda é de propriedade da Usina Central Olho D'Água S/A, uma irrigante de grande porte, que possui cerca de 30.000ha, dentre os quais 20.000ha são plantados com cana-de-açúcar, e 5.000ha são irrigados com lâmina equivalente a 50% da ETo em um turno de irrigação que varia de 15 a 20 dias, 10.000ha recebem irrigação de salvação e 5.000ha de cultivo em condições de sequeiro.

Os solos da área do projeto foram caracterizados através de tradagens e abertura de trincheiras, coleta de amostras de solo em cada horizonte ou camada para caracterização físico-química (Figura 2) e nas profundidades 0-15, 15-35, 35-55 e 55-130 cm, para determinação da fertilidade e classificação do solo.



Agrolab Análises Ambientais

AGROLAB - Análises Ambientais

Data: 08/11/2011

Análise de Solo

Interessado: USINA OLHO D'ÁGUA

Nº de Campo:

Perfil: 01

Localização: CAMUTANGA - PE

Projeto:

Nº de Laboratório		3923	3924	3925	3926
Horizonte		Ap	A	AB	Bt
Profundidade	(cm)	0-15	15-36	36-55	55-130
Calhaus > 20 mm	%(m/m)	0	0	0	0
Cascalho 20 - 2 mm	%(m/m)	0	0	8	6
Terra Fina < 2 mm	%(m/m)	100	100	92	94
Densidade Aparente	(g/cm ³)	1,41	1,56	1,63	1,19
Densidade Real	(g/cm ³)	2,60	2,63	2,63	2,63
Porosidade Total	%(V/V)	46	41	38	55
Granulometria(Disp.com(NaPO3)n)					
Areia Grossa 2 - 0.2 mm	g/kg	222	252	149	97
Areia Fina 0.2 - 0.05 mm	g/kg	407	325	479	177
Silte 0.05 - 0.002 mm	g/kg	221	273	182	276
Argila < 0.002 mm	g/kg	150	150	190	450
Argila Natural	a/ka	20	20	60	50
Grau de Flocculação	%(m/m)	87	87	68	89
Relação Silte/Argila		1,47	1,82	0,96	0,61
Classificação Textural		FAR	FAR	FAR	AG
Umidade a 1,5 MPa	%(m/m)	10,30	10,40	12,40	34,90
Umidade a 0,03 MPa	%(m/m)	16,60	16,40	17,70	44,70
Água Útil	%(m/m)	6,30	6,00	5,30	9,80
CAD	(L/m ²)	13,3	19,7	16,4	87,5
Porcentagem de Saturação	(%)	28	24	24	48
CE Extrato de Saturação	(dS/m)	0,89	0,33	0,29	0,31
pH em água		5,2	6,1	6,1	6,3
pH em KCl 1M		4,2	5	5	5,3
Complexo sortivo (cmol(+)/kg)					
Cálcio		2,93	3,04	1,82	3,84
Magnésio		1,32	1,11	1,01	0,61
Potássio		0,29	0,07	0,07	0,06
Sódio		0,06	0,00	0,00	0,00
Soma de bases(SB)		4,61	4,22	2,90	4,51
Hidrogênio		2,17	1,76	1,32	0,99
Alumínio		0,03	0,00	0,00	0,00
CTC a pH 7,0		6,81	5,98	4,22	5,50
Saturação por bases (V)	(%)	68	71	69	82
Saturação por Alumínio	(%)	0,65	0,00	0,00	0,00
Saturação por Sódio	(%)	0,88	0,00	0,00	0,00
Carbono	g/kg	12,00	8,90	3,10	2,50
Nitrogênio	g/kg	1,00	0,90	0,40	0,30
Relação C/N		12,00	9,89	7,75	8,33
Matéria Orgânica	g/kg	20,69	15,34	5,34	4,31
Fosforo assimilável(Mehlich)	mg/kg	126	75	13	4

(AR) - AREIA (F) - FRANCO (FAR) - FRANCO ARENOSO (AGAR) - ARGILA ARENOSA (FAGS) - FRANCO ARGILO SILTOSO
 (AG) - ARGILA (ARF) - AREIA FRANCA (FAG) - FRANCO ARGILOSO (FAGAR) - FRANCO ARGILO ARENOSO (m/m) - %(MASSA/MASSA)
 (S) - SILTE (MAG) - MUITO ARGILOSO (FS) - FRANCO SILTOSO (AGS) - ARGILA SILTOSA (V/V) - %(VOLUME/VOLUME)

Rua Santana, 486 - Casa Forte - Recife - PE - Brasil - CEP: 52.060-460 - Fone/Fax: (81)3441.1346 / 3442.2126
 e-mail: agrolab@agrolab.com.br / http://www.agrolab.com.br

Figura 2: Análise de solo da área do experimento.

Fisicamente, os solos foram caracterizados (Figura 2) quanto à sua granulometria; densidade do solo; densidade das partículas; curva característica de umidade; condutividade hidráulica; capacidade de campo e ponto de murcha permanente. Todas as análises físicas

serão realizadas no Laboratório AGROLAB – Análises Ambientais e seguirão a metodologia proposta pela EMBRAPA (1997).

Quimicamente os solos foram caracterizados pelo pH(H₂O); pH(KCl); Ca²⁺; Mg²⁺; K⁺; Al³⁺; (H⁺+Al³⁺); P; C; P-remanescente. O Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ serão extraídos por KCl 1,0 mol/L; O P e o K por Mehlich-1 e o (H⁺+Al³⁺) por acetato de cálcio 0,5 mol/L, conforme EMBRAPA (1997). O Ca²⁺ e o Mg²⁺ serão determinados por espectrofotometria de absorção atômica; o K⁺, por fotometria de chama; o P por colorimetria, o Al³⁺ e o (H⁺+Al³⁺) por titulometria; o C por combustão úmida com dicromato de potássio e o P-remanescente segundo a metodologia descrita por Alvarez (2000).

O solo predominante (Figura 3) na área de estudo foi caracterizado como ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico abruptico, textura média (leve)/argilosa, A moderado, fase relevo suave ondulado (PVe1) (EMBRAPA 2006)



Figura 3: Perfil de Argissolo Vermelho Eutrófico abruptico, textura média (leve)/argilosa, A moderado, fase relevo suave ondulado.

Apresenta boa aptidão para irrigação e se enquadram em uma classe de terra para irrigação 2st, com boa disponibilidade de água e drenabilidade, com deficiência moderada em relação à fertilidade natural (Ribeiro, 2011).

A temperatura média anual é de 25,3 °C com precipitação média anual de 1.100mm, apresentando 06 (seis) meses secos, o clima é quente e úmido com chuvas de outono e inverno, classificado como As', segundo Koppen (Figura 4).

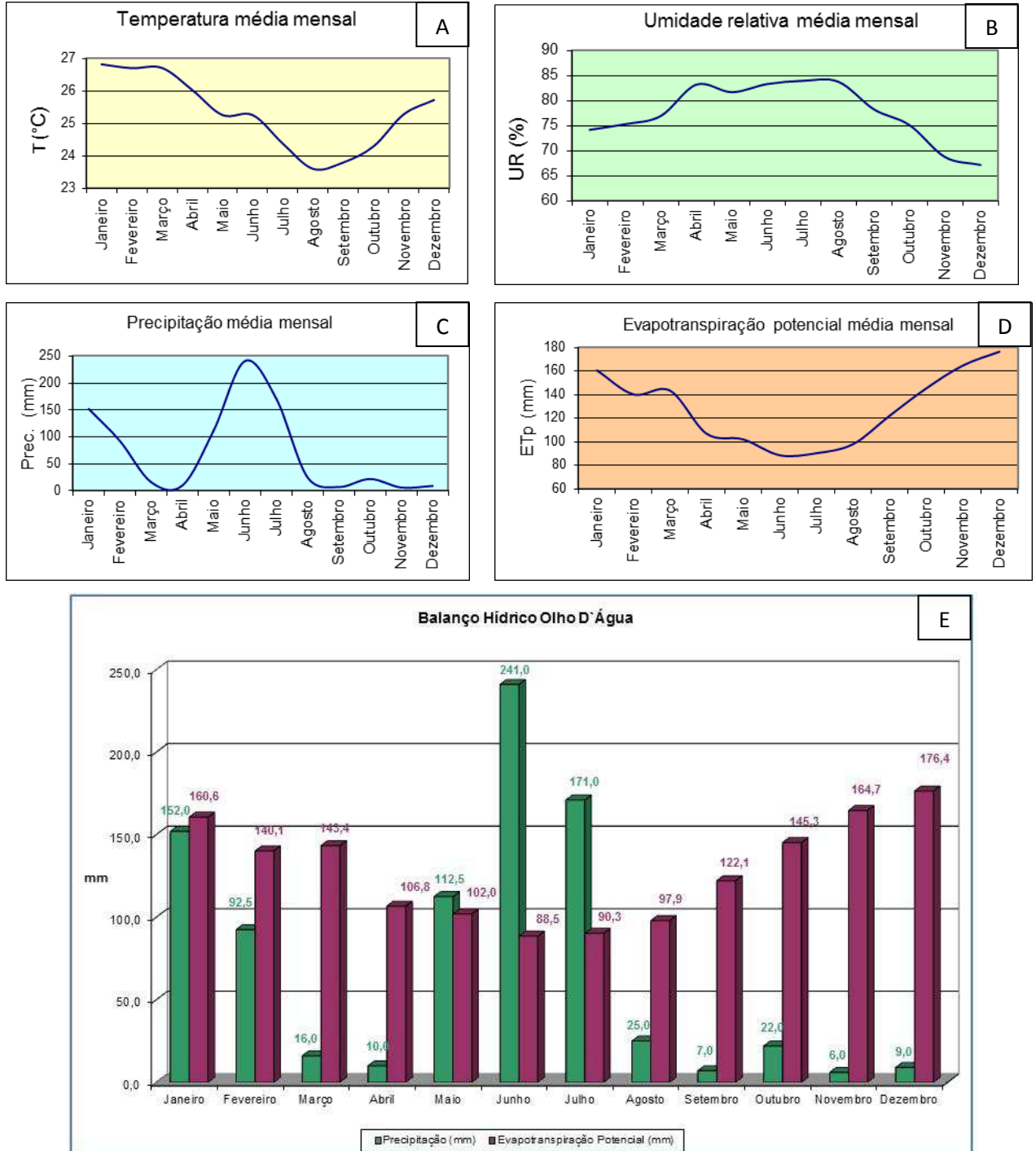


Figura 4: (A,B,C e D) Médias mensais de temperatura, umidade relativa, precipitação e evapotranspiração potencial, (E) Balanço Hídrico para a fazenda Olho D'Água no ano 2012.

4.2. PLANTIO E TRATOS CULTURAIS

O preparo de solo consistiu de subsolagem, gradagem pesada para incorporação dos corretivos de solo e destruição de restos culturais seguida da abertura dos sulcos de plantio. A correção de solos foi realizada com a utilização de calcário dolomítico e gesso agrícola, cuja dose foi calculada pelo método da saturação por bases, a adubação foi realizada com uso da formulação 06-28-22 + Micros na dose de 600 kg/ha aplicada no fundo do sulco de plantio e da formulação 21-00-21 aplicada em cobertura na dose de 300 kg/ha cerca de 180 dias após o plantio (DAP), desta forma, o total de nutrientes aplicados foi de 99 kg/ha de N, 168 kg/ha de P₂O₅ e 195 kg/ha de K₂O, mais 30 kg/ha de micronutrientes.

O plantio foi realizado manualmente e os colmos foram repartidos deixando três gemas por rebolo e em seguida distribuídos dentro dos sulcos de plantio de modo que atingissem 18 gemas por metro linear. Enfim, o controle da matocompetição foi realizado com o uso do herbicida METRIBUZIN, na dose de 3,0 l/ha.

4.3. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os tratamentos estudados se compunham de cinco níveis de irrigação dispostos em faixas (Figura 5) com quatro linhas de cultivo com largura total de 5,60 m e comprimento de 30,0 m, totalizando uma área de 168,0 m². Os níveis de irrigação diminuiram à medida em que a faixa se afastou do centro do experimento onde estava a linha de aspersores, assim, foi adotada a segunda faixa como parcela controle, correspondendo ao tratamento de 100% de reposição da ETc e os demais níveis variaram de acordo com o perfil de distribuição de água dos aspersores.

Na subparcela foram utilizadas três cultivares: a RB92579, a RB867515 e a VAT90-212, as quais foram distribuídas ao acaso, dentro das faixas de irrigação, as subparcelas foram formadas por quatro linhas de plantio (largura da faixa de irrigação) com dez metros de comprimento, totalizando uma área de 56,0 m².

Por conseguinte, o experimento foi montado em faixas (fator irrigação) com parcelas subdivididas (fator variedade), com quatro repetições (blocos).

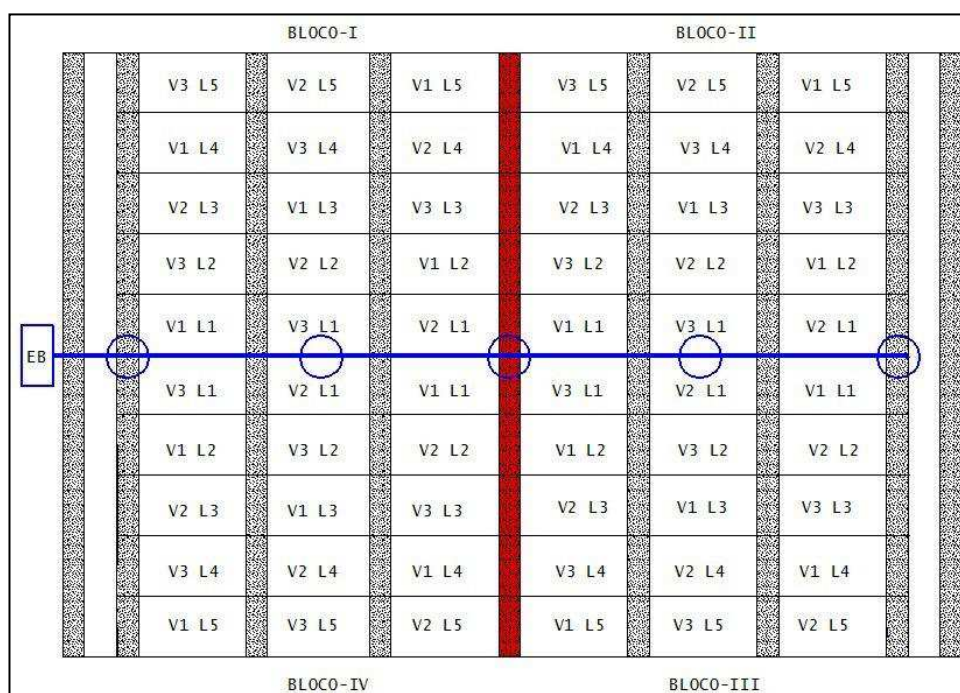


Figura 5: Croqui do experimento mostrando a distribuição dos tratamentos.

4.3.1. Caracterização dos Genótipos

RB92579

Características como alta brotação, alto perfilhamento em cana-planta e soca, proporcionam bom fechamento de entrelinhas. Considerada de maturação média, esta variedade apresenta, no meio de safra, alta produtividade agrícola e teor de sacarose alto, com longo PUI e médio teor de fibra. Não apresenta restrição a ambiente de produção. Intermediária a escaldadura das folhas e resistente a ferrugem (SIMÕES NETO et al., 2005).

RB867515

Em função da sua rápida velocidade de crescimento esta variedade se tem destacado com boa brotação na cana-planta e na soca, perfilhamento médio e bom fechamento de entrelinhas, Produção agrícola e teor de sacarose altos, PUI médio, fibra média e maturação tardia. Por apresentar florescimento acima da média recomenda-se seu cultivo nos plantios de verão para colheita no final da safra, podendo ser direcionada para locais de baixa fertilidade do solo (SIMÕES NETO et al., 2005).

VAT90-212

Em função do seu hábito de crescimento ereto e alta produtividade agrícola, esta variedade se tem destacado nos cultivos dos estados de Pernambuco e Alagoas, sendo recomendada para ambientes de várzea ou com irrigação e solos com média a alta fertilidade natural (SIMÕES NETO et al., 2005).

4.4. IRRIGAÇÃO

4.4.1. Qualidade da Água de Irrigação

As amostras de água foram analisadas no Laboratório AGROLAB – ANALISES AMBIENTAIS em Recife, Pernambuco, na Figura 5 se encontram expressos os resultados da análise da qualidade da água, classificada como de baixa salinidade (C₁S₁); portanto, com pouca probabilidade de ocasionar problemas de salinidade.

PARÂMETROS	RESULTADOS
Condutividade elétrica	0,209 (dS/m a 25° C)
pH	7,8 -
Amônia em NH ₃	ND mg/L
Nitrato em N	ND mg/L
Sólidos totais dissolvidos	131 mg/L
Sólidos totais em suspensão	<1 mg/L
Cálcio	0,29 mmol(+)/L
Magnésio	0,24 mmol(+)/L
Sódio	1,34 mmol(+)/L
Potássio	0,11 mmol(+)/L
Cloreto	0,97 mmol(-)/L
Sulfato	0,12 mmol(-)/L
Carbonato	0,00 mmol(-)/L
Bicarbonato	0,90 mmol(-)/L
Dureza total em CaCO ₃	26,2 mg/L
Alcalinidade de carbonato em CaCO ₃	0,0 mg/L
Alcalinidade de bicarbonato em CaCO ₃	45,0 mg/L
Alcalinidade total em CaCO ₃	45,0 mg/L
Ferro Total	0,54 mg/L
Fosfato em P	0,06 mg/L
Manganês	0,02 mg/L
RAS (relação de adsorção de sódio)	2,62 -
CRS (carbonato de sódio residual)	0,38 -
Classe	C ₁ S ₁ -

Metodologia de análises: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th ed.2005.
ND = Não detectado. Limite de detecção: Amônia em NH₃:0,04 mg/L,Nitrato 0,05 mg/L.
CONCLUSÃO:água de boa qualidade para irrigação.

Figura 6: Análise da água de irrigação (AGROLAB, 2011)

4.4.2. Características dos Equipamentos Utilizados

Para realização do experimento foi utilizado um sistema de irrigação por aspersão em linha (linesource), em que os aspersores foram montados em uma linha central ao experimento com tubulação em alumínio ER de 6" de diâmetro, com espaçamento de 24,0 m entre aspersores. conforme se observa na Figura 1. Os aspersores utilizados são da marca SENNINGER® modelo 8025 HR 2 1^{1/4}"M, o conjunto eletrobomba é formado por um motor WEG® acoplado a uma bomba KSB® com vazão de 100 m³/h.

4.4.3. Avaliação do Sistema de Irrigação

Para determinação da eficiência em potencial de irrigação e do cálculo do Coeficiente de Uniformidade de Christianssen (CUC) do sistema de irrigação empregado, um teste de precipitação foi realizado antes da instalação do experimento, através do qual foi determinado o perfil de distribuição do aspersor (Figura 6).

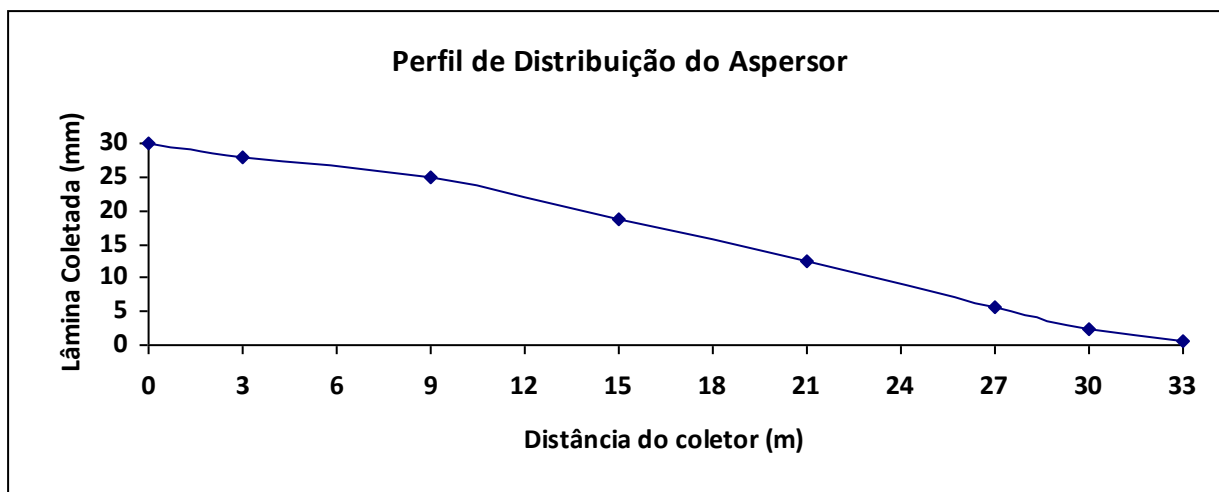


Figura 7: Perfil de distribuição de água pelo aspersor SENNINGER Mod. 8025 HR 2 1^{1/4}"M

A determinação da uniformidade de distribuição foi fundamental para se avaliar a eficiência na distribuição de água ao longo da linha de aspersores, o que possibilitou a melhor localização dos parcelas experimentais, o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) foi calculado segundo Frizzzone (1992), obtendo-se um CUC de 82,4%.

4.4.4. Manejo da Irrigação

As lâminas de irrigação foram determinadas a partir da evapotranspiração da cultura (ETc) estimada pela evapotranspiração de referência (ETo) e coeficiente da cultura (Kc). A determinação da evapotranspiração de referência (ETo) foi feita diariamente utilizando-se, para o cálculo, as informações coletadas do tanque “classe A” da estação meteorológica Olho D’Água a cerca de 2,0 km da área do experimento, com um coeficiente de correção de tanque (Kp) de 0,65.

Para definição e cálculo da lâmina foi tomada, como parcela controle, a segunda faixa de irrigação, a qual correspondeu a 100% da reposição da ETc, as demais faixas receberam as variações de lâmina de acordo com o perfil de distribuição do aspersor.

Para definição da evapotranspiração da cultura (ETc) a ETo foi multiplicada pelo coeficiente da cultura (Kc) segundo Doorembos e Kassam (1994).

COBERTURA VEGETAL (%)	DURAÇÃO DO PERÍODO (dias)	COEFICIENTE DE CULTURA (Kc)
0 a 25	0 - 30	0,40
	30 - 45	0,50
	45 - 60	0,60
25 a 50	60 - 80	0,75
	80 - 100	0,85
50 a 75	100 - 125	0,95
75 a 100	125 - 180	1,10
Máxima demanda	180 - 270	1,20
	270 - 300	1,30
Maturação	300 - 330	1,00
	330 - 360	0,60

Figura 8: Coeficiente de cultura segundo Doorembos e Kassam (1994) para a cultura da cana-de-açúcar

A primeira irrigação foi realizada em um único nível, para todas as faixas, levando o solo da área experimental à capacidade de campo, a partir daí, foi empregado o sistema de irrigação por aspersão em linha para obtenção dos tratamentos propostos (Tabela 1). Foi usado um turno de rega de dez dias.

TRATAMENTOS	PRECIPITAÇÃO	PRECIPITAÇÃO EFETIVA	IRRIGAÇÃO	LÂMINA TOTAL
	----- mm -----			
10% da ETc			105,20	424,55
50% da ETc			525,98	845,33
70% da ETc	662,50	319,35	788,97	1108,32
100% da ETc			1051,96	1371,31
115% da ETc			1209,76	1529,11

Tabela 1: Lâmina de água total, precipitação, precipitação efetiva e lâmina de irrigação.

Para monitoramento dos níveis de irrigação aplicados em cada faixa foram instalados pluviômetros em cada parcela experimental, totalizando 60 pluviômetros em todo o experimento.

4.5. VARIÁVEIS ANALISADAS

4.5.1. Altura de Plantas

Visando a avaliação do crescimento da cana-de-açúcar, dez plantas foram identificadas nas duas linhas centrais, onde a partir dos 60 DAP até os 300 DAP e coletados mensalmente, dados de altura do colmo, do qual a altura foi mesurada com auxílio de uma fita métrica a partir do solo até o colarinho da folha (+1).

4.5.2. Perfilhamento

De duas linhas centrais de cada parcela o perfilhamento médio das variedades foi quantificado, contando-se o número de plantas por metro a cada 30 dias a partir dos 60 DAP e a última avaliação, aos 300 DAP.

4.5.3. Rendimento Agrícola

Para determinação do rendimento agrícola ao final do ciclo, os colmos das duas linhas centrais de cada uma parcelas experimentais foram pesados com o auxílio de um dinamômetro com capacidade para 1.000 kg, o rendimento agrícola foi expresso em tonelada de colmo por hectare ($\text{Mg de colmo.ha}^{-1}$)

4.5.4. Rendimento Industrial

Para determinação do rendimento industrial foram coletadas amostras de cada parcela as quais foram, em seguida, submetidas à análise tecnológica no laboratório da Usina Central Olho D'Água S/A, onde foram determinados os parâmetros: sólidos solúveis totais (BRIX),

POL do caldo extraído (POL), fibra industrial da cana (FIBRA), pureza do caldo extraído (PZA), POL da cana corrigida (POLc) e teor de açúcar total recuperável (ATR). Com base nesses parâmetros e no rendimento agrícola, determinou-se o rendimento industrial (TATR/ha).

4.5.5. Eficiência no Uso da Água (EUA)

A EUA foi definida pela relação entre a produtividade de colmos (rendimento agrícola) e açúcares totais recuperáveis (ATR) e o volume total de água disponibilizado na produção (irrigação + água aproveitável das chuvas) conforme as equações 1 e 29:

$$EUA_{colmos} = \frac{\text{Produtividade (kg de colmo ha}^{-1}\text{)}}{\text{Volume total de água (m}^3\text{ha}^{-1}\text{)}} \quad \text{(equação 1)}$$

$$EUA_{ATR} = \frac{\text{Produtividade (kg de ATR ha}^{-1}\text{)}}{\text{Volume total de água (m}^3\text{ha}^{-1}\text{)}} \quad \text{(equação 2)}$$

4.6. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância em parcela subdividida e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade. Quando a interação entre os fatores estudados foi significativa pelo teste F, realizou-se análise de regressão. Como critérios para escolha dos modelos de regressão foram escolhidos os que apresentaram significância dos parâmetros até 10% de probabilidade pelo teste de t e maior coeficiente de determinação ajustado, para as análises foi utilizado o programa estatístico SAS (1999).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Variáveis Morfofisiológicas

Foi significativo o efeito de variedade e lâmina de irrigação sobre as características avaliadas. Quanto à interação variedade x lâmina, não se observou efeito significativo a nível de 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey (Tabela2).

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios	
		Altura de Plantas	Nº de Perfis / m
Variedade	2	4,8573*	282,8084*
Lâmina	4	5,7614*	67,3632*
Bloco	3	0,04373 ^{ns}	3,9484 ^{ns}
Interação Variedade x Lâmina	8	0,5198 ^{ns}	4,2535 ^{ns}
Residuo	270	-	-
CV (%)		12,4392	16,2718

Tabela 2: Análise de variância para altura de plantas e número de perfilhos por metro linear de três variedades de cana-de-açúcar cultivada sob diferentes níveis de irrigação. * significativo a nível de 1% pelo teste de Tukey. ^{ns} não significativo.

5.1.1. Altura de Plantas

Os valores médios de altura de planta se encontram na Figura 9, para esta variável verifica-se que a variedade RB92579 apresentou maior altura de planta, diferindo estatisticamente das demais variedades estudadas, a variedade VAT90-212 apresentou a menor altura entre as variedades estudadas.

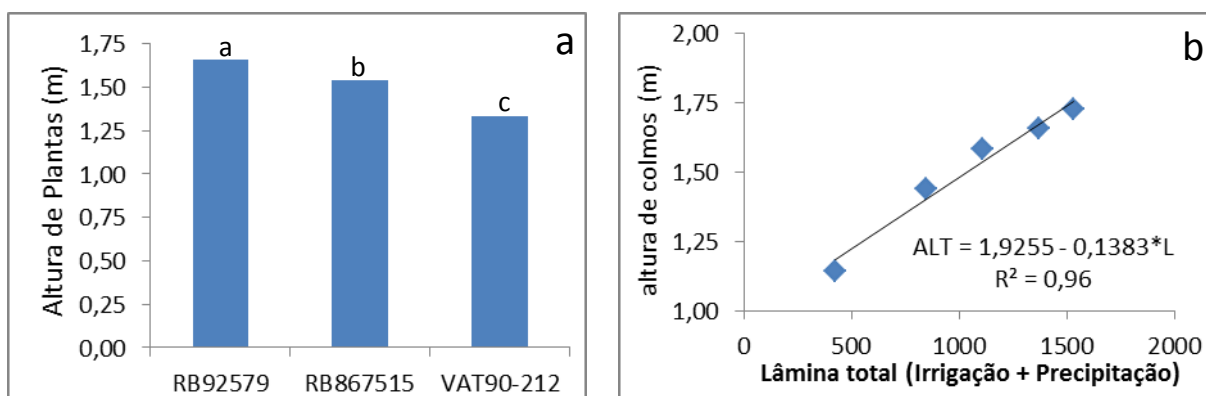


Figura 9: altura média de plantas de três variedades de cana-de-açúcar cultivada sob diferentes níveis de irrigação.

As variedades alcançaram altura média superior a 1,65 m; esses resultados confirmaram os encontrados por Barbosa (2005), que registrou altura superior a 2,00 m no final do ciclo, em estudo de diferentes variedades em dois regimes de irrigação. Begninet al. (2009) analisaram nove variedades incluindo a variedade SP80-1842 e constataram altura de planta média de 1,92 m; um baixo crescimento em altura também foi encontrado na variedade IAC86-2480 com média 1,59 m, valores inferiores aos encontrados neste trabalho. De acordo com esses autores, o aumento da altura significa maior produtividade porém aumenta o risco de tombamento. Magalhães (2010) obteve valores médios superiores aos encontrados neste trabalho, com 3,84 m na variedade RB85-5453 e 4,11 m na SP80-1816, porém utilizando adubação com vinhaça.

5.1.2. Perfilamento

Os valores médios de número de perfilhos por metro linear se encontram na Figura 10. Para a variável número de perfilhos por metro linear verifica-se que a variedade RB92579 apresentou o maior valor havendo diferença significativa entre as demais variedades; o menor valor foi observado para a variedade VAT90-212.

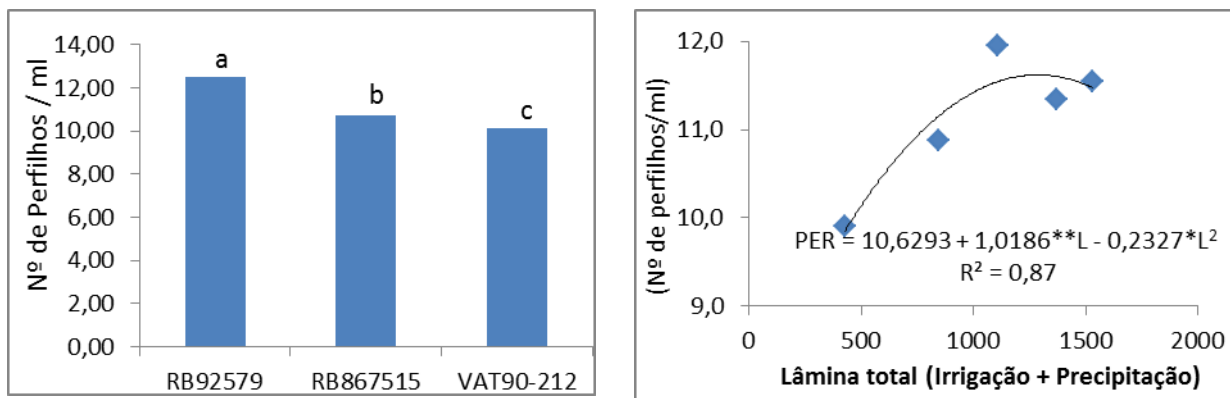


Figura 10: Número de plantas por metro linear de três variedades de cana-de-açúcar cultivada sob diferentes níveis de irrigação

O número de colmos está diretamente correlacionado com a produtividade; a variedade RB92579 apresentou maior média de plantas por metro (12,52), o que representa 100.160 plantas ha⁻¹; este valor é superior ao necessário para se atingir produções máximas que, segundo Taupier e Rodrigues (1999), são de 90.000 colmos ha⁻¹; na variedade VAT90-212, foi encontrado o menor valor de número de plantas com média de 10,12 plantas por metro, o que representa 80.960 plantas ha⁻¹; isto pode ter ocorrido devido, segundo Casagrande (1991) o modo de perfilamento e conseqüentemente o número de colmos poderem oscilar de

variedade para variedade, dependendo das características genéticas de cada uma. Referidas observações estão de acordo com as de Dillewijn (1952), ao afirmar que o número final de colmos numa touceira é fixado por uma característica particular da planta.

5.3. Variáveis de produção

Os componentes de produção da cultura da cana-de-açúcar, tais quais rendimento médio de colmos (TCH), rendimento médio de POL (TPH), teor de fibra (TF), pureza do caldo (PZA), açúcar total recuperável (ATR) e eficiência no uso da água em função do TCH (EUAc) e ATR (EUAatr) foram expressivamente influenciados pelas diferentes variedades testadas e lâminas de irrigação aplicadas à cultura (Tabela 3) ocorrendo tanto efeitos isolados como da interação entre esses fatores, a nível de 1 e 5% de probabilidade.

Tabela 3: Resumo da análise de variância para rendimento médio colmos - TCH, rendimento médio de POL - TPH, teor de fibra - TF, pureza do caldo de cana - PZA, açúcar total recuperável - ATR, eficiência no uso da água (calculada com base no TCH) - EUAc e eficiência no uso da água (determinada em função do ATR) - EUAatr,

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios						
		TCH	TPH	TF	PZA	ATR	EUAc	EUAatr
Variedades	2	2533,469**	58,185**	0,299 ^{ns}	11,849 ^{ns}	199,563 ^{ns}	29,637**	0,731**
Lâminas de irrigação	4	5745,067**	109,179**	2,261**	4,093 ^{ns}	37,179 ^{ns}	86,458**	1,612**
Regressão linear	1	22205,064**	421,790**	7,901**	9,453 ^{ns}	0,448 ^{ns}	311,980**	5,882**
Regressão quadrática	1	195,189 ^{ns}	3,775 ^{ns}	0,843 ^{ns}	0,063 ^{ns}	0,180 ^{ns}	24,700**	0,437**
Regressão cúbica	1	52,180 ^{ns}	0,000016 ^{ns}	0,269 ^{ns}	2,55 ^{ns}	148,016 ^{ns}	4,185 ^{ns}	0,037 ^{ns}
Variedades x Lâminas de irrigação	8	166,983*	2,863 ^{ns}	0,519 ^{ns}	6,459 ^{ns}	146,508 ^{ns}	4,183 ^{ns}	0,093*
Blocos	3	313,120*	4,326 ^{ns}	0,095 ^{ns}	0,925 ^{ns}	72,128 ^{ns}	10,251*	0,162*
Resíduo	42	78,079	2,010	0,588	5,134	80,655	2,265	0,042
CV (%)		9,59	11,16	5,63	2,65	6,51	15,72	15,54

** e * significativo a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo

Com base nesses resultados observam-se diferenças significativas a nível de 1% de probabilidade, entre as variedades testadas sobre as variáveis rendimento médio de colmos (TCH), rendimento médio de POL por hectare (TPH) e eficiência no uso da água determinada em função do TCH e ATR (EUAc e EUAatr, respectivamente). Além dessas variáveis também o teor de fibra (TF) foi significativamente influenciado a nível de 1% de probabilidade pelas diferentes lâminas de irrigação verificando-se respostas linear e quadrática.

Além de efeitos isolados as diferentes variedades e lâminas de irrigação aplicadas, proporcionaram notadamente, respostas expressivas a nível de 1% de probabilidade sobre as variáveis rendimento médio de colmos (TCH) e eficiência no uso da água, em função do ATR (EUAatr).

Em meio aos resultados obtidos nota-se que os caracteres de produção, da cultura da cana-de-açúcar, rendimento médio colmos (TCH) e de POL (TPH) e eficiência no uso da água em função do TCH e ATR (EUAc e EUAatr, respectivamente) diferiram significativamente, conforme cada variedade testada (Figura 11).

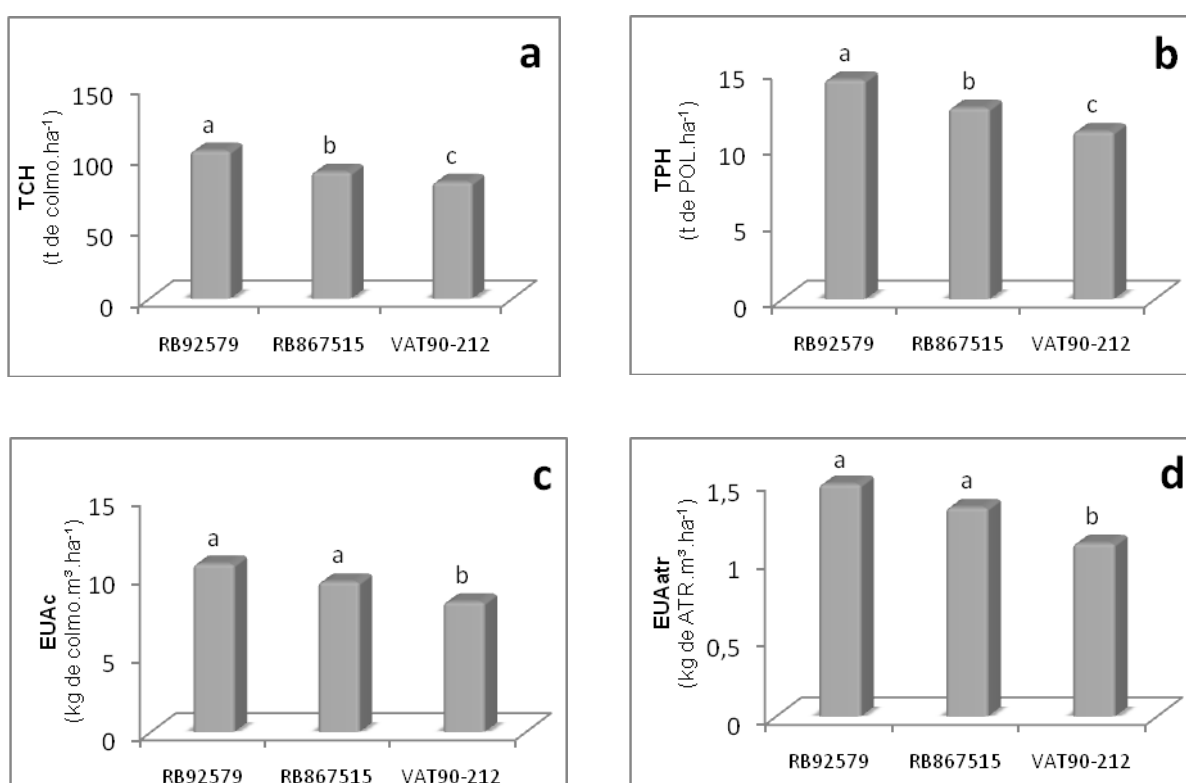


Figura 11: Caracteres de produção de três variedades de cana-de-açúcar em que: a – rendimento médio de colmos (TCH), b – rendimento médio de POL (TPH), c - eficiência no uso da água em função do TCH (EUAc) e d - eficiência no uso da água, em função do ATR (EUAatr).

A variedade RB92579 mostrou-se estatisticamente superior às demais (Figura 11a), apresentando o maior rendimento médio de colmo – TCH (104,46 t ha⁻¹). Do mesmo modo, para o rendimento médio de açúcar – TPH, verifica-se que o melhor resultado foi obtido na variedade RB92579 constatando-se, ao final do experimento, o total de 14,46 t de POL ha⁻¹ (Figura 11b). Semelhantemente aos rendimentos médios de colmo e açúcar, os melhores resultados para a eficiência no uso da água (EUAc e EUAatr) foram obtidos nas variedades

RB92579 e RB867515, cujos resultados obtidos foram, respectivamente, 10,76 e 9,62 kg de colmo por m³ de água aplicado, e 1,49 e 1,34 kg de ATR.ha⁻¹.m⁻³ de água aplicado, respectivamente para as duas variedades, diferindo significativamente da variedade VAT90-212 a qual externou uma eficiência no uso da água em função do TCH e ATR de apenas 8,33 kg de colmo.m⁻³ de água aplicados e 1,11 kg de ATR.ha⁻¹.m⁻³ de água aplicado.

Tal como as variedades, as diferentes lâminas de irrigação influenciaram sensivelmente as variáveis de produção da cultura da cana-de-açúcar, constatando-se efeito linear a nível de 1% de probabilidade (Figura 12).

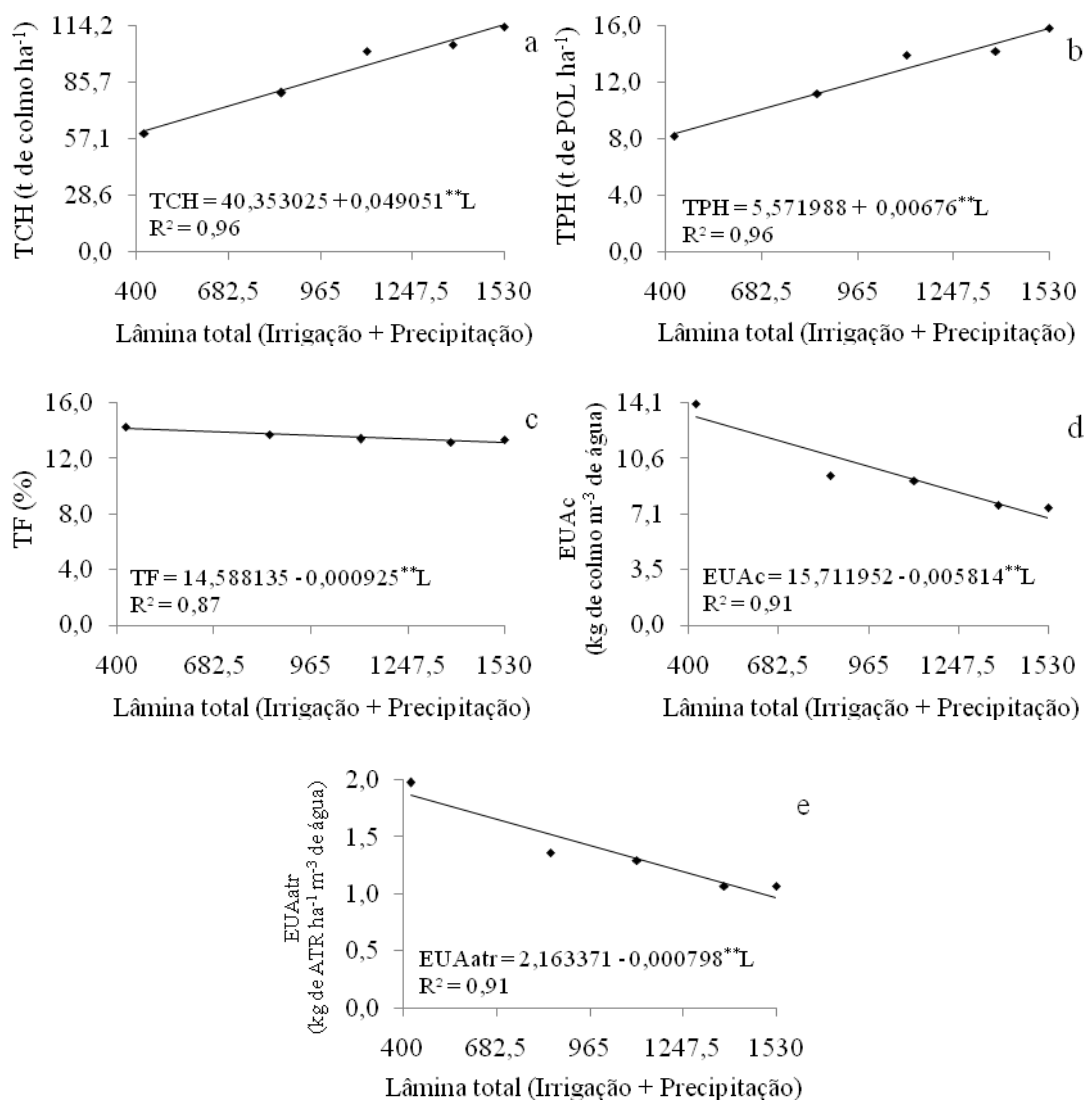


Figura 12: Caracteres de produção de três variedades de cana-de-açúcar, em que: a – rendimento médio de colmos (TCH), b – rendimento médio de POL (TPH), c - eficiência no uso da água em função do TCH (EUAc) e d - eficiência no uso da água, em função do ATR (EUAatr).

Verifica-se inicialmente, um incremento linear no rendimento médio de colmo (TCH) e no rendimento médio de açúcar (TPH) (Figura 12a e 12b, respectivamente), constatando-se que, para cada 100 mm de água adicionada ao solo, há um aumento de 4,9 e 0,67 toneladas nos respectivos rendimentos médios de colmo e açúcar por hectare. Por outro lado, os resultados intrínsecos ao teor de fibra (TF) e eficiência no uso da água em função do TCH e ATR (Figura 12c, 12d e 12e, respectivamente) foram progressivamente reduzidos com o incremento das lâminas de irrigação verificando-se, portanto, decréscimos de 0,092% no teor de fibra das plantas, para cada 100 mm de água aplicada à cultura (Figura 12c). Quanto à eficiência no uso da água em função do TCH e ATR, a cada 100 mm de água adicionada ao solo há uma redução de 0,58 kg de colmo m⁻³ de água e de 0,079 kg de ATR por ha⁻¹.m⁻³ de água, respectivamente.

Os desdobramentos das diferentes variedades de cana-de-açúcar em cada lâmina de irrigação (Tabela 4), revelam haver efeito significativo a nível de 1% de probabilidade, sobre o rendimento médio de colmos (TCH) em todas os níveis de irrigação aplicados. Em relação à eficiência no uso da água em função do ATR (Tabela 4) houve efeitos significativos a nível de 1% de probabilidade apenas quando se aplicaram as lâminas de água correspondentes a 845,33 e 424,55 mm e a nível de 5% de probabilidade, apenas quando foram aplicados 1.108,32 mm de água.

Tabela 4: Desdobramento das diferentes variedades de cana-de-açúcar em cada lâmina de irrigação para as variáveis toneladas de colmos por hectare (TCH) e eficiência no uso da água em função do ATR (EUAatr)

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios	
		TCH	EUAatr
Variedades dentro da lâmina de irrigação 1529,11 mm	2	974,419**	0,044 ^{ns}
Variedades dentro da lâmina de irrigação 1371,31 mm	2	460,138**	0,051 ^{ns}
Variedades dentro da lâmina de irrigação 1108,32 mm	2	775,056**	0,185*
Variedades dentro da lâmina de irrigação 845,33 mm	2	519,729**	0,218**
Variedades dentro da lâmina de irrigação 424,55 mm	2	472,061**	0,604**

** e * significativo a 1% e a 5 % de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo

Estudando os efeitos das variedades dentro de cada lâmina de irrigação, percebe-se que o maior rendimento de colmo (132,14 t ha⁻¹) foi obtido na variedade RB92579 quando se aplicou a maior lâmina de irrigação (1529,11 mm), destacando-se em 20,94 e 19,93% em relação às demais variedades com a mesma lâmina (Figura 11a). Por sua vez, o menor

rendimento de colmo (47,32 t ha⁻¹) foi obtido na variedade VAT90-212 quando esta foi irrigada com 424,55 mm (Figura 11a).

Em relação às lâminas de irrigação nota-se que as variedades apresentaram comportamentos distintos, em que os maiores e menores rendimentos de colmo foram alcançados, respectivamente, com as aplicações da maior e menor lâmina de irrigação. Assim, até a maior lâmina de irrigação aplicada os incrementos de rendimento médio de colmo obtidos com a variedade RB92579 foram, respectivamente, 50,67; 31,76; 10,81; 11,49 t ha⁻¹, sobressaindo-se sobre as demais variedades quando irrigada com 1.108,32 e 1.529,11 mm de água, porém não diferiu estatisticamente da variedade RB867515 nas lâminas de irrigação correspondentes a 424,55; 845,33 e 1.371,31 mm (Figura 13a).

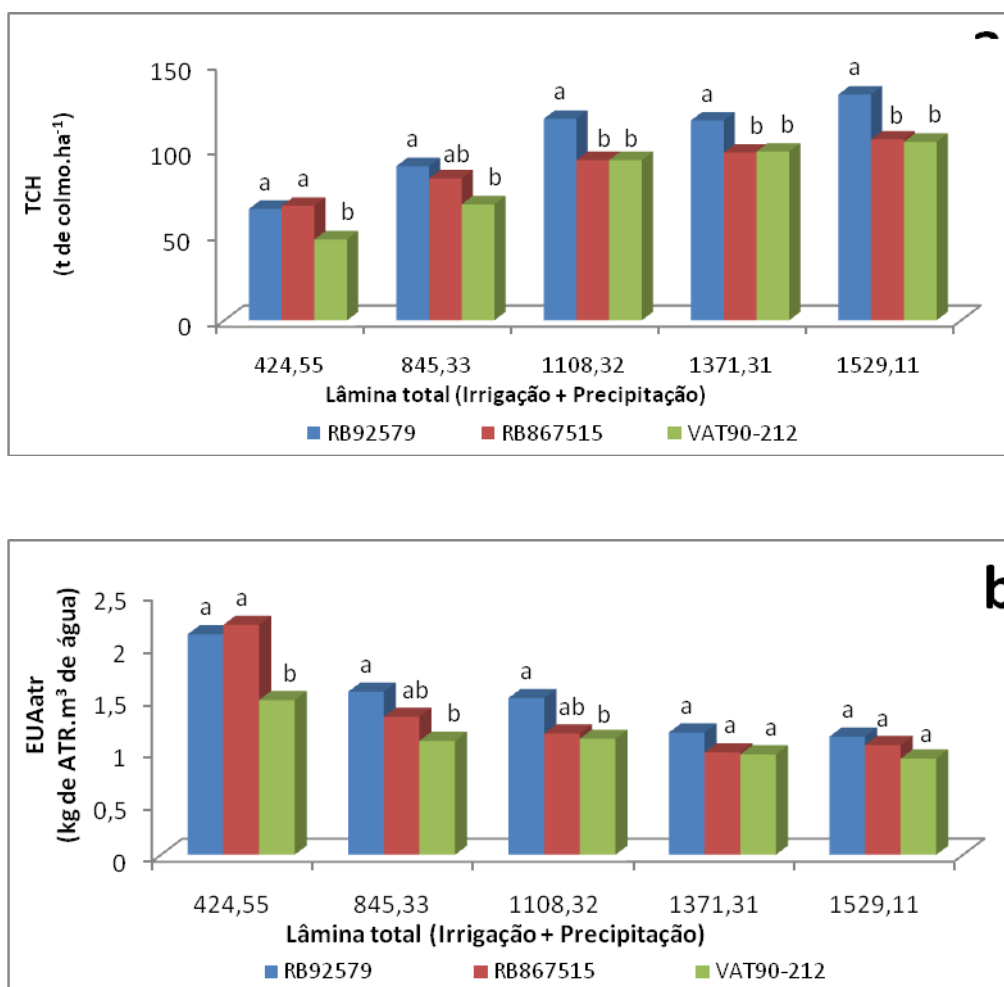


Figura 13: Caracteres de produção de três variedades de cana-de-açúcar sob cinco lâminas de irrigação em que: a – rendimento médio de colmos (TCH) e b - eficiência no uso da água em função do ATR (EUAatr).

Por outro lado, quando se aplicou a menor lâmina de irrigação (424,55 mm) as variedades RB92579 e RB867515 se mostraram mais eficientes quanto ao uso da água com respectivos 2,11 e 2,20 kg de ATR ha⁻¹ por m³ de água aplicado. Em relação à maior lâmina de irrigação aplicada (1529,11 mm) essas variedades foram 46,44 e 54,5% menos eficientes na utilização da água (Figura 13b), mas não constatou-se diferença significativa para a variável EUAatr entre as variedades estudadas nas lâminas 1.371,31 e 1.529,11mm.

A partir dos desdobramentos de lâminas de irrigação em cada variedade estudada (Tabela 5) notam-se efeitos significativos a nível de 1% de probabilidade cujo rendimento médio de colmo (TCH) aumentou linearmente em todas as variedades estudadas em que as melhores respostas foram obtidas com a aplicação de lâminas mais elevadas; já a variável eficiência no uso da água (EUAatr) foi expressivamente reduzida à medida em que se aumentou a lâmina de irrigação (Figura 13).

Tabela 5: Desdobramento de lâminas de irrigação em cada variedade de cana-de-açúcar para as variáveis toneladas de colmos por hectare (TCH) e eficiência no uso da água, em função do ATR (EUAatr)

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios	
		TCH	EUAatr
Lâminas de irrigação dentro da variedade RB92579	4	2849,096**	0,616**
Regressão linear	1	10792,224**	2,362**
Regressão quadrática	1	109,695 ^{ns}	0,031 ^{ns}
Regressão cúbica	1	6,987 ^{ns}	0,011 ^{ns}
Lâminas de irrigação dentro da variedade RB867515	4	907,830**	0,985**
Regressão linear	1	3582,81**	3,331**
Regressão quadrática	1	15,472 ^{ns}	0,583**
Regressão cúbica	1	3,584 ^{ns}	0,005 ^{ns}
Lâminas de irrigação dentro da variedade VAT90-212	4	2322,107**	0,196**
Regressão linear	1	8903,226**	0,703**
Regressão quadrática	1	95,872 ^{ns}	0,042 ^{ns}
Regressão cúbica	1	138,335 ^{ns}	0,024 ^{ns}

* significativo a 1%; ns – não significativo

Assim, as diferentes variedades estudadas apresentaram comportamento semelhante, cujo maior rendimento de colmo (TCH) foi obtido com a aplicação da maior lâmina de irrigação (1529,11 mm). Dentre as variedades estudadas verifica-se, para a variedade RB92579 que foi obtido o maior rendimento médio de colmo (132,4 t ha⁻¹) com a aplicação da maior lâmina de irrigação (1.529,11 mm); para esta variedade os incrementos foram de 5,92 t de colmo.ha⁻¹ para cada 100 mm de água aplicada à cultura. Nas variedades RB867515

e VAT90-212, os incrementos observados foram respectivamente, 3,41 e 5,37 t de colmo.ha⁻¹ para cada 100 mm de água adicionado ao solo (Figura 14a). Comportamento contrário pode ser observado na Figura 12b, em que o incremento da lâmina de irrigação reduziu linearmente a eficiência no uso da água (EUAatr) pelas variedades estudadas, sendo os melhores resultados (2,11; 2,2 e 1,48 kg de ATR.ha⁻¹ por m³ de água aplicado às variedades RB92579, RB867515 e VAT90-212, respectivamente) obtidos com a aplicação da menor lâmina de irrigação (424,55 mm); a partir de então, infere-se que cada 100 mm de água adicionados ao solo proporcionam uma redução de 0,087; 0,104 e 0,047 kg de ATR ha⁻¹ por m³ de água aplicado respectivamente, às variedades RB92579, RB867515 e VAT90-212(Figura 14b).

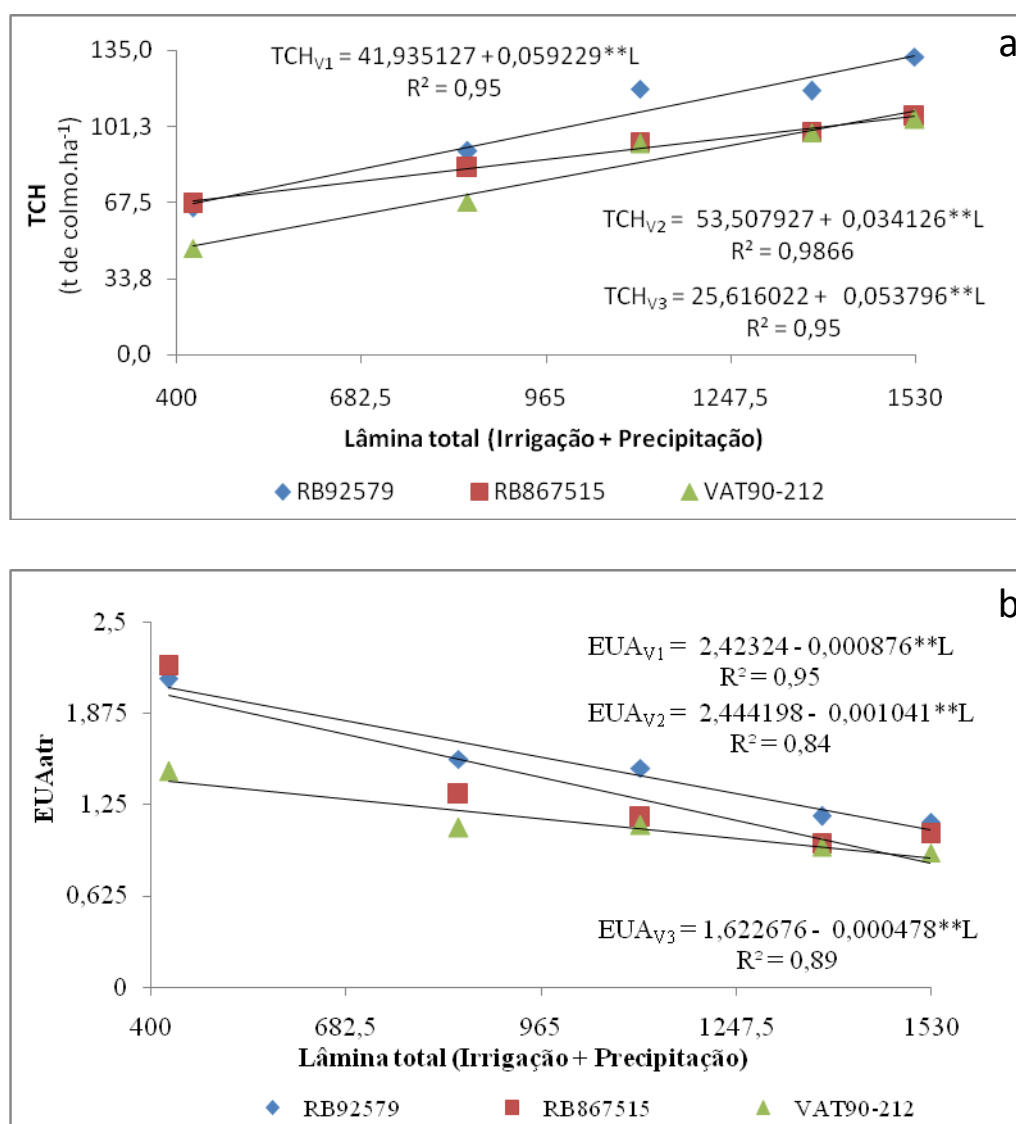


Figura 14: Variáveis de produção de três variedades de cana-de-açúcar sob cinco lâminas de irrigação em que: a – rendimento médio de colmos (TCH) e b - eficiência no uso da água em função do ATR (EUAatr).

6. CONCLUSÕES

Considerando os dados obtidos no experimento, pode-se concluir que:

A variedade RB92579 apresentou maiores valores em altura de colmo e número de perfilhos por metro; de modo geral, essa variedade mostrou tendência de melhor comportamento das demais características avaliadas sob cultivo irrigado.

A EUAc e a EUAatr foram menores sempre que se aumentaram as lâminas de água aplicadas à cultura.

Para cada 100 mm de água aplicados à cultura, houve um incremento de produção de 5,92, 3,41, e 5,37 t de colmo.ha⁻¹, respectivamente para as variedades RB92579, RB867515 e VAT90-212.

O aumento de rendimento em toneladas de colmos por hectare apresentou resposta linear, à medida em que os níveis de água aplicados foram aumentados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRIEGER, F. **Situação do Melhoramento genético da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. 50 anos da Estação Experimental de Piracicaba.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1978. 892p.

CARVALHO, C.M.; AZEVEDO, H.M.; DANTAS NETO, J.; MELO, E.P.; SILVA, C.T.S.; GOMES FILHO, R.R. **Resposta dos parâmetros tecnológicos da terceira folha da cana-de-açúcar a diferentes níveis de irrigação.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 3, n. 4, p. 337-342, out./dez. 2008.

CARVALHO, C.M.; AZEVEDO, H.M.; DANTAS NETO, J.; FARIAS, C.H.A.; SILVA, C.T.S.; GOMES FILHO, R.R. **Rendimento de açúcar e álcool submetida a diferentes níveis de irrigação.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 4, n. 1, p. 72-77, 2009.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: Cana-de-açúcar**, terceiro levantamento, dezembro/2012 - Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília : Conab 2013. 18 p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: Cana-de-açúcar**, primeiro levantamento, abril/2013 - Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília : Conab 2013. 19 p.

DALRI, A. B. Irrigação em cana-de-açúcar. In: SEGATO, S. V.; PINTO, A. S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. C. M. **Atualização em produção de cana-de-açúcar.** Piracicaba: Livrocere, 2006. p. 157-170.

DINARDO-MIRANDA, L.L. VASCONCELOS, A.C.M. LANDELL, M.G.A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico, 882p. 2008.

DIOLA, V.; SANTOS, F. Fisiologia. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool –tecnologia e perspectivas**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora Ltda., 2010. p. 25 – 49.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 306 p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 33), 1994.

FARIAS. C.H. de A., **Otimização do uso da Água e do Zinco na Cana-de-açúcar em Tabuleiro Costeiro Paraibano**. 2006. 142p. Tese (Doutorado Temático em Recursos Naturais) Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2006.

FARIAS, C.H.A.; FERNANDES, P.D.; AZEVEDO, H.M.; DANTAS NETO, J. Índices de crescimento da cana-de-açúcar irrigada e de sequeiro no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 4, p. 356-362, 2008.

FARIAS, C.H. de A.; FERNANDES, P.D.F.; DANTAS NETO, J.; GHEYI, H.R. Eficiência do uso da água na cana-de-açúcar sob diferentes lâminas de irrigação e níveis de zinco no litoral paraibano. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 494-506, 2008a.

FARIAS, C.H.A.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; DANTAS NETO, J. Qualidade industrial de cana-de-açúcar sob irrigação e adubação com zinco, em Tabuleiro Costeiro

paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 4, p. 419-428, 2009.

FRIZZONE, J.A. **Irrigação por Aspersão: Uniformidade e Eficiência**. Piracicaba: ESALQ – Departamento de Engenharia Rural. 53 p. 1992

GOUVEIA NETO, G.C. **Rendimento Agroindustrial da Cana-de-Açúcar Sob Suplementação Hídrica e Parcelamento de Nitrogênio**. 2012. 145p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2012.

HARGREAVES, G.H. **Climate And Irrigation Requirements For Brasil**, Department Of Agricultural And Irrigation Engineering, Utah State University, Logan, Utah, 1976.

HENRY, R. J. Basic Information on the sugarcane plant. In: HENRY, R.; KOLE, C. (Ed.). **Genetics, genomics and breeding of sugarcane**. New York: CRC Press, 2010. p. 1-7.

INMAN-BAMBER, N.G.; SMITH, D.M. Water relations in sugarcane and response to water deficit. **Field Crop Research**, Amsterdam, v. 92, p. 185-202, 2005.

KINGSTON, G. Benchmarking yield of sugarcane from estimates of water use. **Proc. Aust. Sugar Cane Technol.** v. 16, p. 201-209, 1994.

LANDELL, M.G. de A.; ALVAREZ, R.. Cana-de-açúcar. In: FURLANI, A.M.C.; VIÉGAS, G.P., Ed. **O melhoramento de plantas no instituto Agrônômico**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1993. p. 77-93.

MAULE, R.F.; MAZZA, J.A.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. **ScientiaAgricola**, Piracicaba, v. 58, n. 2, p. 295-301, 2001.

MAGALHÃES, A.C.N. Ecofisiologia da cana-de-açúcar: aspectos do metabolismo do carbono na planta. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. **Ecofisiologia da produção**. Campinas: POTAFOS, 249p., 1987.

MUKHERJEE, S. K. Origin and distribution of *Saccharum*. **Botanical Gazette**, Chicago, v.119, n. 1, p. 55-61, 1957.

NASCIMENTO, R; et al. Estudos comportamentais de variedades e clones de cana-de-açúcar na região de Monte Belo –MG: Três épocas de colheita. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL – STAB. 8., 2002, Recife, **Anais...** Recife [s.n.], 2002p. 331-340.

NEVES, M. F. ; CONEJERO, M. A. . **Estratégias para a Cana no Brasil: Um Negócio Classe Mundial**. 1. ed. Ribeirão Preto: Editora Atlas S.A., 2010. v. 1. 275 p.

OLIVEIRA, E.C.A.; FREIRE, F.J.; OLIVEIRA, A.C.; SIMÕES NETO, D.U.; ROCHA, A.T.; CARVALHO, L.A. Produtividade, eficiência de uso da água e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar submetida a diferentes regimes hídricos. **PesquisaAgropecuáriaBrasileira**, Brasília, v. 46, n. 6, p. 617-625, 2011.

RANA & KATERJI. Measurement and estimation of actual evapotranspiration in the field under Mediterranean climate: A review. **EuropeanJournalofAgronomy**, Amsterdam, v. 13, p. 125-153, 2000.

RIBEIRO, M.R. Levantamento ultradetalhado de solos da Fazenda Cabaçú. **Relatório Técnico**. Usina Central Olho D'Água, 32p. 2011.

ROBERTSON, M.J.; MUCHOW, R.C. Future research challenges for efficient crop water use in sugarcane production. **Proc. Aust. Sugar Cane Technol.** v. 16, p. 193-2000, 1994.

ROBERTSON, M.J. INMAN-BAMBER, N.G.; MUCHOW, R.C.; WOOD, A.W. Physiology and productivity of sugarcane with early and mid-season water deficit. **Field Crop Research**, Amsterdam, v. 64, p. 211-227, 1999.

SAS. Institute, Inc. **The SAS System for windows**: Estados Unidos, 1999. 1CD-ROM.

SOARES, R. A. B.; OLIVEIRA, P. F. M.; CARDOSO, H. R.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A.; ROSENFELD, U. Efeito da irrigação sobre o desenvolvimento e a produtividade de duas variedades de cana-de-açúcar colhidas em início de safra. **STAB – Açúcar, Álcool & Subprodutos**, Piracicaba, v. 22, n. 4, p. 38-41. 2004.

SOARES, W. R.; SEDIYAMA, G. C.; RIBEIRO, A.; COSTA, J. M. N. Coeficientes de cultura no estágio de desenvolvimento (Kcini) para diferentes texturas de solo. **Engenharia Agrícola. Jaboticabal**, v. 21, n. 3, p. 218-226, 2001.

SOARES, L. FERREIRA, et al. Estimação do coeficiente de rentabilidade de características agroindustriais de genótipos de cana-de-açúcar em Alagoas. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL – STAB. 8., 2002, Recife. **Anais...** Recife: [s.n.], 2002 p. 376-379.

SILVA, M. DE A; ET AL. Avaliação de Clones de híbridos IAC de cana-de-açúcar, série 1985, na região de Jaú (SP). **Bragantia**, Campinas, v. 58, n 2. p 335-340, 1999.

SILVA, A.B.; DANTAS NETO, J.; FARIAS, C.H.A.; AZEVEDO, C.A.V.; AZEVEDO, H.M. Rendimento e qualidade da cana-de-açúcar irrigada sob adubações de nitrogênio e potássio em cobertura. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 236-241, 2009.

SILVA, T.G.F.; MOURA, M.S.B.; ZOLNIER, S.; SOARES, J.M.; VIEIRA, V.J.S.; GOMES JÚNIOR, W.F. Demanda hídrica e eficiência no uso da água da cana-de-açúcar irrigada no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 12, p. 1257-1265, 2011.

SIMÕES, A.L; MARCIEL, G. A; SIMÕES NETO, D. E & SIMÕES T. N. S. M. Avaliação de clones de cana-de-açúcar (*saccharum*spp) para os tabuleiros costeiros de Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL – STAB. 8., 2002, Recife. **Anais...** Recife: [s.n.], 2002. p. 325-330.

SIMIÕES NETO, D. E.; MELO, L. J.O. T. **Lançamentos de novas variedades RB de cana-de-açúcar**. Recife:UFRPE, ImprensaUniversitária, 2005. 28p.

WIEDENFELD, B.; ENCISO, J.Sugarcane Responses to Irrigation and Nitrogen inSemiarid South Texas.**AgronomyJournal**, v.100 no3. p.665-671, 2008.