

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**THALLITA DE SOUSA FERREIRA**

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CANA-SOCA SOB DIFERENTES LÂMINAS  
DE IRRIGAÇÃO DE SALVAMENTO**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS**

**2019**

**THALLITA DE SOUSA FERREIRA**

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CANA-SOCA SOB DIFERENTES LÂMINAS  
DE IRRIGAÇÃO DE SALVAMENTO**

Relatório final, apresentado a Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências da disciplina ENG 491 – Trabalho de Conclusão de Curso.

Orientador: Fernando França da Cunha

Coorientador: Lucas Borges Ferreira

**VIÇOSA – MINAS GERAIS**

**2019**

**THALLITA DE SOUSA FERREIRA**

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CANA-SOCA SOB DIFERENTES LÂMINAS  
DE IRRIGAÇÃO DE SALVAMENTO**

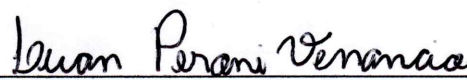
Relatório final, apresentado a Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências da disciplina ENG 491 – Trabalho de Conclusão de Curso.

APROVADA: 29 de novembro de 2019.



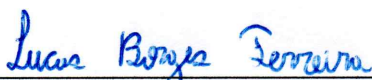
---

Dra. Fernanda Campos de Sousa  
(Membro)  
(UFV)



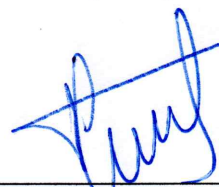
---

Dr. Luan Peroni Venancio  
(Membro)  
(UFV)



---

MSc. Lucas Borges Ferreira  
(Coorientador)  
(UFV)



---

Dr. Fernando França da Cunha  
(Orientador)  
(UFV)

*A Deus, meus pais, meus familiares e amigos companheiros de toda a minha trajetória.*

***DEDICO***

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por me amparar e estar sempre comigo, ser minha força, meu escudo e proteção.

Aos meus pais, Joel e Dinalva, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A minha irmã, Thaisa, por mesmo longe acreditar no meu potencial e me apoiar

Ao Ramon, por toda paciência e companheirismo.

A Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de fazer o curso.

Ao professor Fernando França da Cunha e ao Lucas Borges Ferreira, pela orientação, apoio e confiança.

A Empresa São Martinho Unidade Boa Vista, especialmente a equipe de Tratos Culturais, por todo apoio no desenvolvimento dessa pesquisa.

Ao GESAI por todos os ensinamentos em Recursos Hídricos.

A todos meus amigos, obrigada por tudo.

E por fim, a Engenharia Agrícola e Ambiental por todos os ensinamentos em minha trajetória.

Muito obrigada a todos!

*“Mais agradável que o plantio, é a colheita”*

## RESUMO

A cana-de-açúcar é um dos principais produtos agrícolas do Brasil, gerando alimento e energia sustentável para o mundo. Os principais produtos e subprodutos da cana-de-açúcar são: etanol de primeira e segunda geração ecologicamente correto, açúcar, bagaço, palha, vinhaça e torta de filtro. Analisando a expansão da cana-de-açúcar, apesar dos grandes volumes de chuva na maior parte do Brasil, existem limitadores de produção. No estado de Goiás, o déficit hídrico é um dos fatores limitantes do acúmulo de biomassa, devido à baixa umidade do solo durante praticamente todo o outono e o inverno. Tal limitação, promove decréscimo nas taxas de fotossíntese e consequente queda de produtividade, sobretudo entre os meses de abril e novembro, os quais compreendem a fase final de crescimento vegetativo, maturação e início do período de perfilhamento da cultura. Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de diferentes lâminas de irrigação de salvamento no desenvolvimento inicial da cana-soca de sequeiro, durante os primeiros 30 dias. O experimento foi realizado na Fazenda Isaura, pertencente à Usina São Martinho – Unidade Boa Vista, no município de Quirinópolis, GO. A colheita foi finalizada dia 18 de Setembro de 2019 e a irrigação ocorreu com *Lead Time* (dias após colheita) de 7 dias, no dia 25 de Setembro de 2019. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados arranjado em faixas. Foram utilizadas cinco lâminas de irrigação (20 mm, 30 mm, 40 mm, 50 mm e 60 mm), uma testemunha e seis repetições. Foram avaliados os parâmetros biofísicos: número de brotos por metro linear, altura das plantas e massa fresca dos brotos. As variáveis foram significativas em função do aumento das lâminas de irrigação, em todos os períodos avaliados após o plantio, sendo o modelo de regressão linear o de melhor ajuste. Dessa forma, conclui-se que em relação a cana-soca de sequeiro, a lâmina de irrigação de salvamento de 60 mm foi a lâmina ótima para potencializar o perfilhamento, pois, aos 30 dias proporcionou acréscimos de 50,9% no número de brotos por metro linear (perfilhamento) quando comparada com a testemunha. Não houve lâmina intermediária melhor, porém, altas lâminas em solos arenosos podem se perder por percolação, portanto, é imprescindível um estudo da capacidade total de armazenamento de água no solo antes de se realizar a irrigação.

Palavras-chave: Carretel enrolador, Eficiência de irrigação, Perfilhamento, *Saccharum officinarum*.

## ABSTRACT

Sugarcane is one of the main agricultural products in Brazil, generating sustainable food and energy for the world. The main products and byproducts of sugarcane are: environmentally friendly first and second generation ethanol, sugar, bagasse, straw, vinasse and filter cake. Analyzing the expansion of sugarcane, despite the heavy rainfall in most of Brazil there are production limiters. In the state of Goiás, the water deficit is one of the limiting factors of biomass accumulation, due to the low soil moisture during practically all autumn and winter. This limitation promotes a decrease in photosynthesis and consequently lower productivity, especially between April and November, which include the final phase of the vegetative growth, maturation and beginning of the tillering period. Objectified with this study was to evaluate the effects of different rescue irrigation depths on the initial development of the cane rainfed, during the first 30 days. The experiment was carried out in the Farm Isaura, belonging to the São Martinho Plant - Boa Vista Unit, in the city of Quirinópolis, GO. Harvesting was completed on September 18, 2019 and irrigation occurred with 7-day Lead Time (days after harvesting), on September 25, 2019. A randomized block design was used. Five irrigation depths (20 mm, 30 mm, 40 mm, 50 mm and 60 mm), one control and six replications were used. Biophysical parameters were evaluated: number of shoots per linear meter, plant height and fresh mass of shoots. The variables were significant due to increase of irrigation depths in all periods evaluated after planting, being the linear regression model the best fit. Thus, it can be concluded that, in relation to ratoon cane, the 60 mm rescue irrigation depth was the optimum depth to enhance tillering, because at 30 days it provided 50.9% increase in the number of shoots per linear meter (tillering). There was no better intermediate irrigation depth, however, high depths in sandy soils may be lost by percolation, so a study of the total water capacity of the soil before irrigation is essential.

Keywords: Irrigation efficiency, *Saccharum officinarum*, Tillering, Water real machine

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1 Área Experimental.....	11
2.2 Delineamento Experimental.....	13
2.3 Irrigação.....	13
2.4 Avaliação do Perfilhamento.....	15
2.5 Avaliação da Altura das Plantas.....	15
2.6 Avaliação da Massa Fresca dos Brotos.....	16
2.7 Análise Estatística.....	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4 CONCLUSÕES.....	21
5 REFERÊNCIAS.....	22

## 1 INTRODUÇÃO

Historicamente a cana-de-açúcar é um dos principais produtos agrícolas do Brasil. Hoje encontra-se entre as cinco maiores culturas do Brasil. É considerada uma das grandes alternativas para o setor de biocombustíveis devido ao grande potencial na produção de etanol e seus respectivos subprodutos (CONAB, 2019). Entre as grandes culturas, ela se destaca como a planta de maior produção de massa seca e energia por unidade de área em um único corte por ano (SILVA et al., 2014).

No Brasil, além de atender a demanda interna, a cana-de-açúcar gera alimento e energia sustentável para o mundo. Os principais produtos e subprodutos da cana-de-açúcar são: etanol de primeira e segunda geração ecologicamente correto (hidratado e anidro), açúcar (alimento), bagaço (fonte de energia/bioeletricidade), palha (cobertura vegetal), vinhaça e torta de filtro (biofertilizantes). Na safra 2018/19, o Brasil, maior produtor mundial, produziu aproximadamente 620 milhões de toneladas de cana-de-açúcar. Essa matéria-prima foi utilizada para a produção de 29 milhões de toneladas de açúcar, 33 bilhões de litros de etanol e 21,5 TWh para a rede elétrica nacional (ÚNICA, 2019). No estado de Goiás, segundo maior produtor nacional, há perspectiva de incremento na área em produção na safra 2019/20, estima-se que sejam colhidos 948,3 mil hectares com cana-de-açúcar nesta temporada, 3,4% maior que os números apresentados em 2018/19 (CONAB, 2019).

Analisando a expansão da cana-de-açúcar, apesar dos grandes volumes de chuva na maior parte do Brasil, existem limitadores de produção. No estado de Goiás, o déficit hídrico é um dos fatores limitantes do acúmulo de biomassa, devido à baixa umidade do solo durante praticamente todo o outono e o inverno. Tal limitação, promove decréscimo nas taxas de fotossíntese e conseqüente queda de produtividade, sobretudo entre os meses de abril e novembro, os quais compreendem a fase final de crescimento vegetativo, maturação e início do período de perfilhamento da cultura (MARIN, NASSIF, 2013; PEREIRA et al., 2015).

Silva et al. (2014) observaram que o aumento da disponibilidade hídrica favorece o desenvolvimento da planta, principalmente no estágio de perfilhamento e crescimento vegetativo, o que promove melhor aproveitamento da radiação solar e realização da fotossíntese. O perfilhamento é um dos principais componentes para a formação do potencial de produção da cana-de-açúcar em conjunto com a altura e o diâmetro de colmos (SILVA et al., 2014).

Como a irrigação possibilita as variedades expressarem melhor seu potencial genético, muitas usinas estão investindo em uma “irrigação de salvamento” (irrigação no período de estiagem para suprir parcialmente a deficiência hídrica da soqueira), como é o caso da São Martinho na unidade Boa Vista (UBV). Nesta usina, irriga-se a cana-soca logo após a colheita, em um tempo de espera (*Lead Time*) em torno de 20 dias, estágio este definido como o qual a cultura mais necessita de água para seu desenvolvimento inicial (brotação e perfilhamento). De acordo com Mauri (2012), o déficit hídrico nas primeiras fases pode acarretar o comprometimento do desenvolvimento do sistema radicular e baixo perfilhamento, resultando, portanto, em baixo aproveitamento da água e dos nutrientes disponíveis nos períodos posteriores.

A irrigação de salvamento pode ser realizada por todos os métodos de irrigação. Porém, há uma predominância dos sistemas via aspersão, como ocorre na UBV, onde utiliza-se um sistema de carretel autopropelido com canhão hidráulico. Este método é preferencialmente utilizado na UBV devido ao custo de implantação, operação e manutenção, além da disponibilidade de mão de obra treinada e capacitada para operá-lo. Assim, objetivou-se estudar o efeito de irrigação de salvamento no desenvolvimento inicial da cana-soca. Avaliando: a eficiência de aplicação, distribuição e irrigação de um sistema de irrigação por carretel enrolador; o efeito de diferentes lâminas de irrigação de salvamento no perfilhamento, altura da planta e massa de brotos da cana-soca; e recomendar uma lâmina de irrigação de salvamento ótima para potencializar o perfilhamento da cana-soca.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Área Experimental**

O experimento foi realizado na Fazenda Isaura, pertencente à Usina São Martinho – Unidade Boa Vista, no município de Quirinópolis, GO. A fazenda está situada na latitude de 18° 38' 42.0" S, com longitude de 50° 16' 46,2" W e altitude de 541 m.

O clima da região é do tipo Aw, tropical chuvoso, marcadamente sazonal segundo classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013). O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) destaca temperatura média anual de 25,2 °C com precipitação média de 1240 mm, no último ano.

O solo predominante na área experimental é o Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVAd), de textura média (segundo a classificação do Centro de Tecnologia Canavieira). O

ambiente de produção apresenta classificação edafoclimática média. A microrregião é considerada de média aptidão agrícola para a cana-de-açúcar por tipos de uso do solo, atualmente utilizadas com pastagens e agricultura, com grande disponibilidade hídrica, associados a relevos suaves ondulados próprios das Superfícies Regionais de Aplainamento, com declividade menor que 12% em grandes áreas contínuas, resultado ideal para o plantio da cana (BORGES et al., 2010). As principais características físicas da área experimental são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características físico-hídricas do solo utilizado: densidade do solo ( $\rho_s$ ), capacidade de campo – 6 kPa (CC) e ponto de murcha permanente – 1500 kPa (PMP)

<b>Camada</b>	<b>CC</b>	<b>PMP</b>	<b><math>\rho_s</math></b>
<b>(m)</b>	<b>(m<sup>3</sup>. m<sup>-3</sup>)</b>		<b>(g cm<sup>-3</sup>)</b>
0 – 0,2	30,1	14,3	1,41
0,2 – 0,4	29,6	14,1	1,48

Fonte: Autora.

O conteúdo de água no solo foi medido nos 20 centímetros iniciais em toda a área, com o sensor Falker HidroFarm, o qual mede a impedância do solo em alta frequência (ISAF tecnologia exclusiva do fabricante), emitindo ondas eletromagnéticas e analisando a resposta do solo às mesmas. A área apresentou umidade volumétrica média global de 6% no dia da aplicação, conforme Tabela 2. O sensor encontrava-se ausente de calibração.

Tabela 2 – Distribuição da umidade volumétrica (%) na área de estudo na camada de 0-20cm.

<b>Distância em relação ao</b>	<b>Lâminas (mm)</b>					
	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>60</b>
<b>carretel (m)</b>						
0 - 100	5,5	3,7	3,8	7,8	4,9	5,3
100 - 200	7,1	5,5	6,2	6,9	5,8	5,8
200 - 300	5,2	6,9	7,4	5,4	7,3	6,5
300 - 400	7,2	4,9	6,4	4,6	7,2	6,2
Média	6,3	5,3	6,0	6,2	6,3	6,0
<b>Média global</b>	<b>6,0</b>					

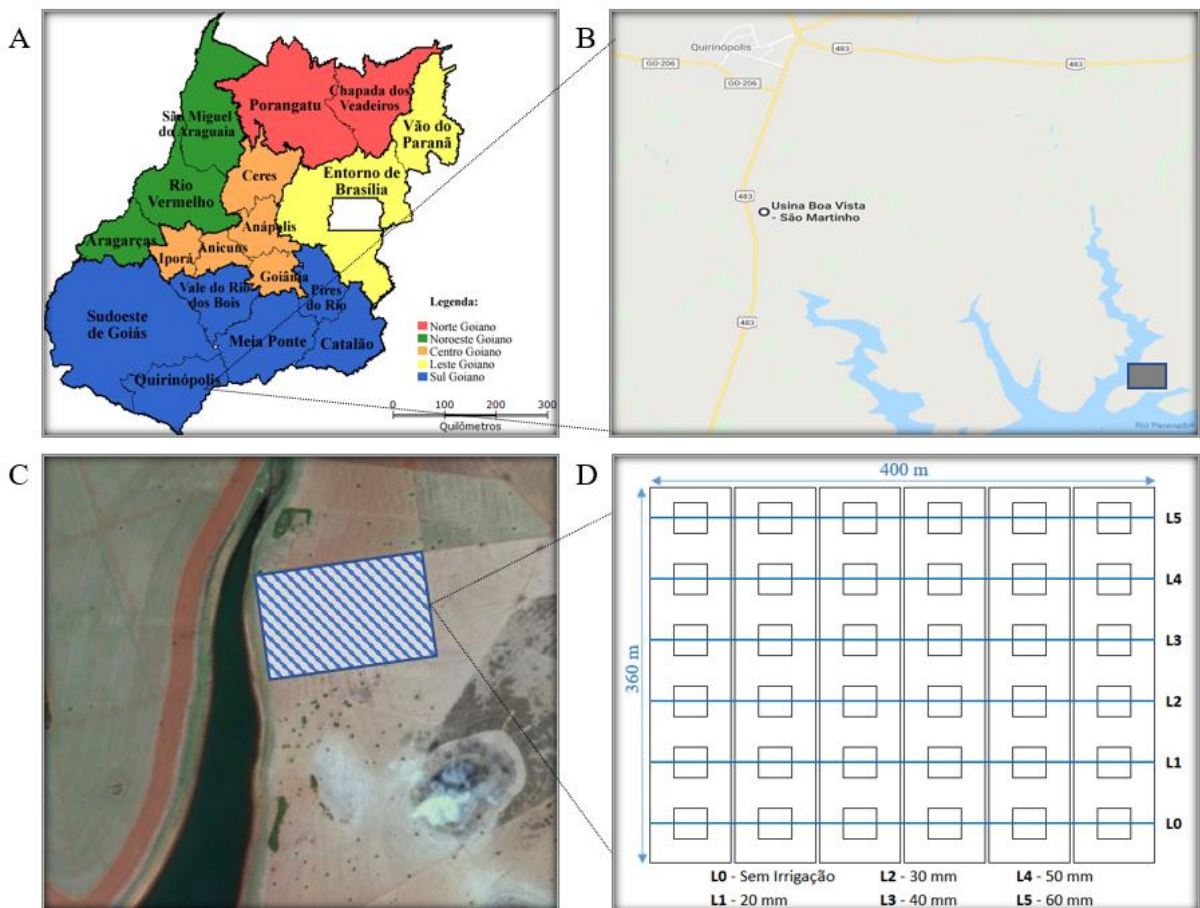
Fonte: Autora.

A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a CTC4 plantada em Outubro de 2016. A colheita foi finalizada dia 18 de Setembro de 2019 e a irrigação ocorreu com *Lead Time* (dias após a colheita) de 7 dias, no dia 25 de Setembro de 2019.

## 2.2 Delineamento Experimental

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados arranjado em faixas. Foram utilizadas seis lâminas de irrigação e seis repetições (Figura 1).

Figura 1 – Localização geográfica de Quirinópolis no estado de Goiás (A), Município de Quirinópolis - GO e Usina São Martinho (B), Fazenda Isaura (C) e Arranjo Experimental (D)



Fonte: Autora.

Todas as lâminas foram acrescidas da precipitação pluvial monitorada, diariamente, por meio de um pluviômetro manual instalado próximo a área experimental. A área total do experimento foi de 14,4 ha, sendo cada faixa com 2,4 ha (66,66 m x 360 m) constituída de aproximadamente 44 fileiras de cana. As análises foram realizadas nas fileiras centrais de cada faixa.

## 2.3 Irrigação

A cana foi irrigada pela primeira vez com um sistema de autopropelido, marca Irrigabrazil TurboMaq modelo 125, equipado com canhão aspersor: modelo Twin 202, bocal cônico, diâmetro 32,5 mm, pressão de serviço de 4 kgf cm<sup>-2</sup>, vazão 79,5 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> e raio de 57,9

m. O sistema é equipado com uma bomba centrífuga, marca IMBIL, modelo BEW 125, rotação 1750 rpm, multiestágio. O sistema de irrigação foi avaliado quanto à eficiência de aplicação, distribuição e irrigação.

A eficiência de distribuição ( $E_d$ ) foi obtida por meio do coeficiente de uniformidade desenvolvido por Christiansen (CUC) (1942), sendo este uma representação estatística da uniformidade, utilizado principalmente em sistemas de irrigação por aspersão e pode ser obtido utilizando-se a Equação 1.

$$Ed (\%) = CUC = 100 \times \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|}{n \bar{X}} \right) \quad (1)$$

em que:

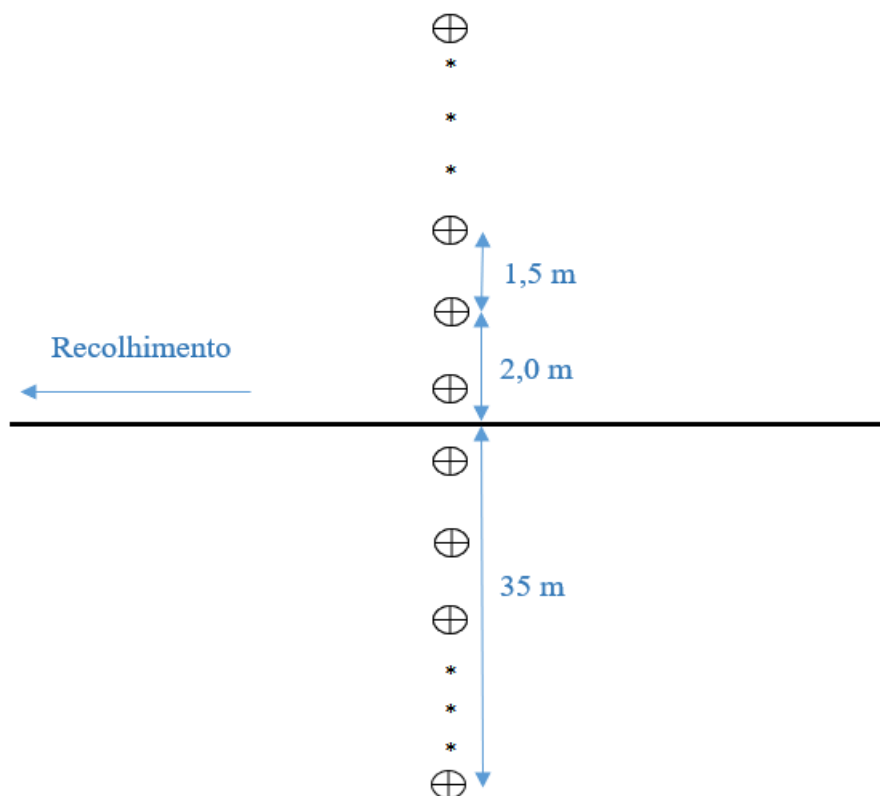
$n$  = Número de coletores ou pluviômetros;

$X_i$  = Lâmina de água aplicada no  $i$ -ésimo ponto sobre a superfície do solo (mm);

$\bar{X}$  = Lâmina média aplicada (mm).

Para a avaliação foram dispostos 46 coletores conforme o esquema abaixo (Figura 2).

Figura 2 – Disposição dos coletores



Fonte: Autora.

A eficiência de aplicação ( $E_a$ ) foi obtida comparando-se a lâmina aplicada com a lâmina média coletada (média da lâmina de todos os coletores) (Equação 2).

$$E_a (\%) = 100 \times \left| \frac{L_c}{L_a} \right| \quad (2)$$

em que:

$L_a$  = Lâmina de água aplicada (mm);

$L_c$  = Lâmina média coletada (mm).

As perdas por evaporação e arraste (PEA) são obtidas através da  $E_a$  (Equação 3).

$$PEA (\%) = 100 \times (1 - E_a) \quad (3)$$

E a eficiência de irrigação ( $E_i$ ) foi obtida pelo produto da  $E_d$  pela  $E_a$  (Equação 4).

$$E_i (\%) = 100 \times E_d \times E_a \quad (4)$$

A velocidade do vento foi verificada com um anemômetro (Kestrel 3000) em três momentos durante a aplicação: início, meio e fim, sendo realizada dez medidas em cada um dos momentos. Ao término da irrigação, obteve-se a média.

Durante o experimento foram monitoradas as variáveis meteorológicas (radiação solar, velocidade do vento, temperaturas máxima e mínima e, umidade relativa máxima e mínima do ar) por meio de uma estação agrometeorológica automática da UBV, para determinar a evapotranspiração de referência por Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998).

## 2.4 Avaliação do Perfilamento

Para a avaliação do perfilamento, foram selecionados dois metros lineares de duas fileiras centrais da faixa (unidade experimental). O número de brotos (unidade) foi contado manualmente com 15 e 30 dias após a irrigação, assim como as demais características avaliadas.

## 2.5 Avaliação da Altura das Plantas

No centro de cada parcela, com uma trena, foi medida a altura (em centímetros) de cinco plantas por parcela. A altura da planta foi aquela correspondente à distância entre a superfície do solo e o ponto mais alto da folha mais velha da planta.

## 2.6 Avaliação da Massa Fresca dos Brotos

Em um metro linear de cada parcela foi avaliada a massa fresca dos brotos (g). Os brotos foram cortados rente ao solo e na sequência pesados em uma balança digital portátil (capacidade de 10g a 50kg).

## 2.7 Análise Estatística

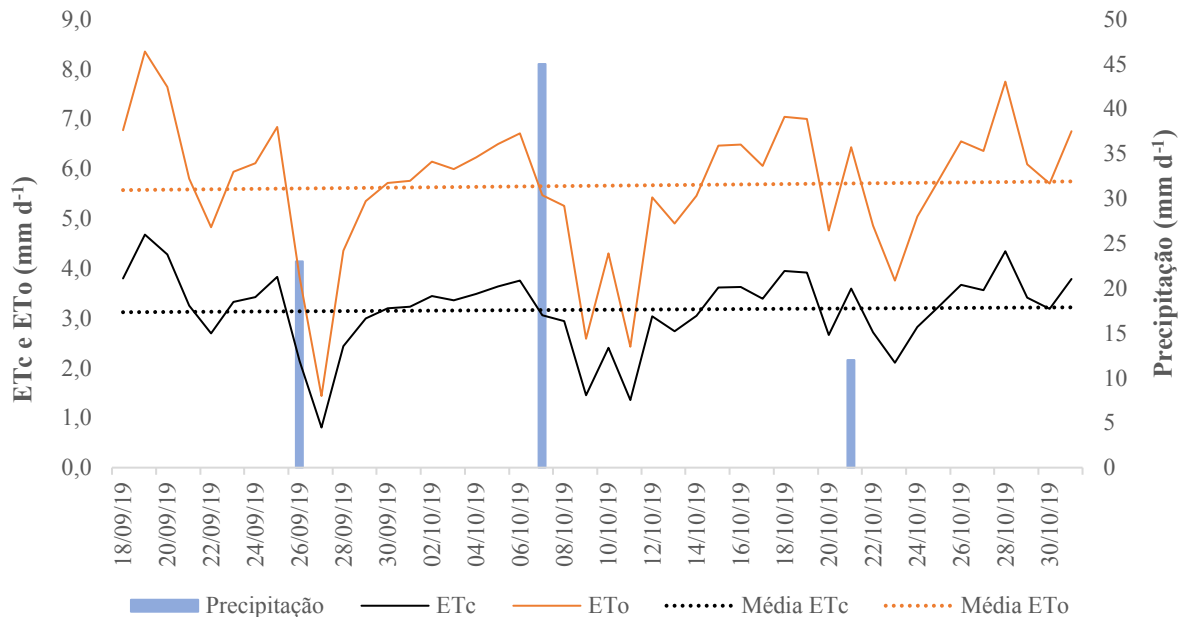
Os dados foram submetidos à análise de regressão. As avaliações realizadas com 15 e 30 dias após a irrigação foram analisadas de forma independente. Foram testados modelos lineares e quadráticos. A seleção dos modelos foi feita com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t a 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e no fenômeno biológico. Para execução das análises estatísticas foi utilizado o software “R”.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) média no período do experimento, foi de 5,66 mm d<sup>-1</sup>. Considerando o coeficiente de cultivo para os estágios iniciais igual a 0,56 (Silva et. al, 2014). A evapotranspiração média da cultura da cana-de-açúcar (ET<sub>c</sub>) foi de 3,17 mm d<sup>-1</sup>.

A variação da ET<sub>o</sub>, ET<sub>c</sub> e da precipitação durante o experimento estão expressas na Figura 3. A capacidade real de armazenamento de água (CRA), calculada através das características físico-hídricas do solo, descritas na Tabela 1, e considerando como 40 cm a profundidade efetiva do sistema radicular, é de 53,5 mm. Assim, a lâmina bruta a ser aplicada ao se exaurir tal reserva seria de 66,8 mm (considerando-se 80% de eficiência do sistema de irrigação). No cálculo das lâminas totais de água aplicadas em cada tratamento, a irrigação foi acrescida da precipitação ocorrida durante o período da experimentação.

Figura 3 – Evapotranspiração de Referência (ETo), Evapotranspiração da cultura de cana-de-açúcar (ETc) e Precipitação durante o período experimental



Fonte: Autora.

A precipitação acumulada durante o período experimental para a cana-soca foi de 80 mm, já a evapotranspiração acumulada para o mesmo período foi de 139,44 mm. Ou seja, mesmo com a ocorrência das precipitações, a cultura provavelmente estava em déficit hídrico.

As avaliações do sistema de irrigação estão expressas na Tabela 3.

Tabela 3 – Eficiência de distribuição (Ed), Coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), Eficiência de aplicação (Ea), Perdas por Evaporação e Arraste (PEA), Velocidade média do vento e a Eficiência de irrigação (Ei) de cada lâmina aplicada

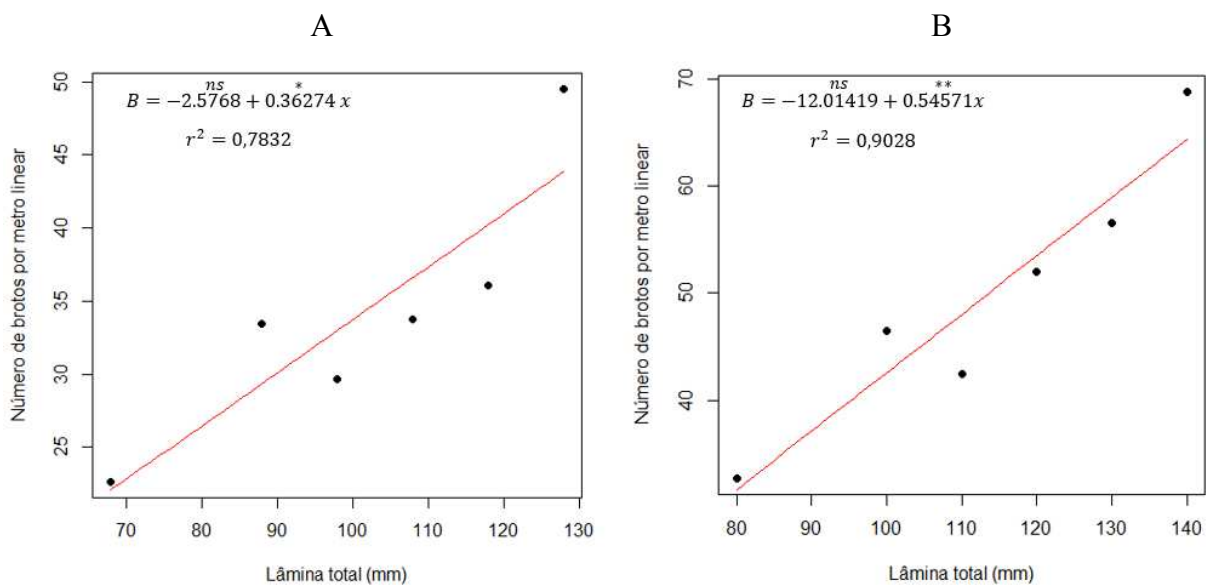
Lâminas (mm)	Ed (%) CUC (%)	Ea (%)	PEA (%)	Velocidade do Vento (km/h)	Ei (%)
0	-	-	-	-	-
20	83,12	91,43	8,57	3,85	76,00
30	69,46	90,98	9,02	6,51	63,19
40	86,70	96,89	3,11	3,24	84,00
50	82,23	99,09	0,91	6,78	81,48
60	88,87	99,55	0,45	6,41	88,47

Fonte: Autora.

Ed foi acima de 80% para todas as lâminas testadas, exceto para a lâmina de 30 mm ocasionado provavelmente pela presença de rajadas de vento. As PEA ficaram abaixo de 10% para todas as lâminas, proporcionando uma alta Ea, resultando em Ei próximas e acima de 80% para praticamente 100% das lâminas.

O perfilhamento apresentou comportamento crescente em função do aumento das lâminas de irrigação em todos os períodos avaliados após a colheita, como pode ser observado na Figura 4, sendo o modelo linear o que melhor ajustou aos dados. Silva et al. (2014) observaram que o aumento da disponibilidade hídrica favorece o desenvolvimento da planta, sobremaneira no estágio de perfilhamento e crescimento vegetativo, o que promove melhor aproveitamento da radiação solar e realização da fotossíntese. Ou seja, a irrigação de salvamento pode potencializar a produtividade dos canaviais.

Figura 4 – Perfilhamento da cana-soca em função de lâminas de água total (irrigação por salvamento + precipitação pluvial) aos (A) 15 e (B) 30 dias após irrigação



\* = significativo a 5% de probabilidade, \*\* = significativo a 1% de probabilidade e ns = não significativo.

Fonte: Autora.

Na Figura 4, observa-se que houve resposta positiva em termos de perfilhamento para as lâminas de 20 mm, 30mm, 40 mm, 50 mm e 60 mm em relação à testemunha (0 mm), na qual houve apenas a precipitação. Porém, a lâmina de 30 mm apresentou um comportamento diferente das demais, percebe-se que esse tratamento apresentou as menores médias dentre os tratamentos com irrigação na Figura 4, muito provavelmente devido à baixa eficiência de irrigação (Tabela 3).

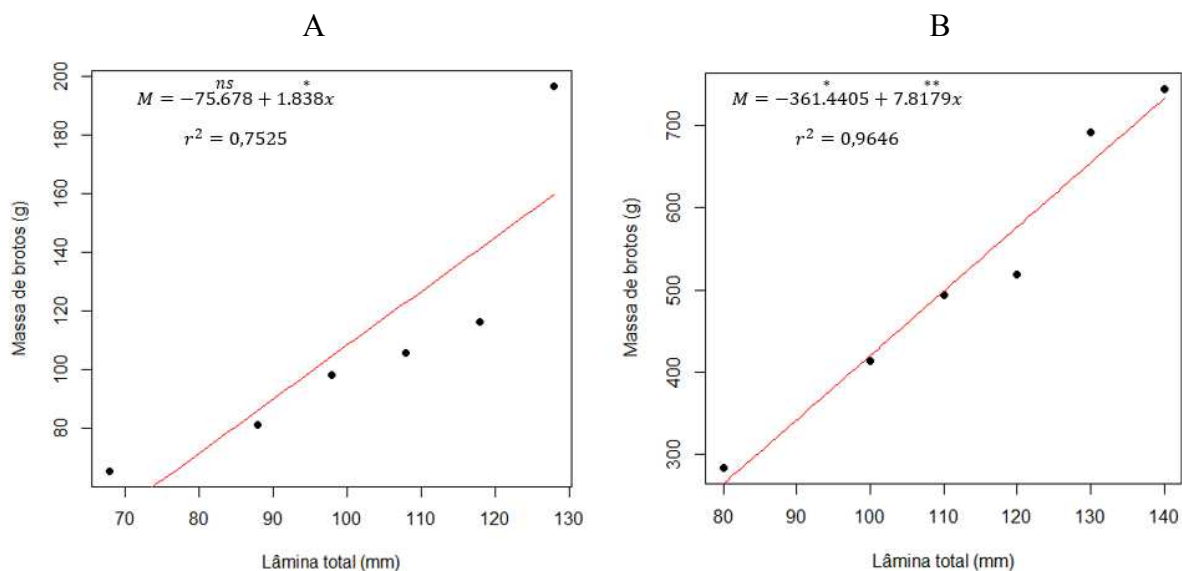
O incremento no perfilhamento sob condições irrigadas para cana-soca é mais pronunciado, uma vez que as condições climáticas após a colheita não favoreciam o crescimento da cana-de-açúcar manejada sob sequeiro, principalmente pela baixa precipitação da região no mês de outubro (COELHO et al., 2018), apenas 57 mm na área experimental do

estudo. Além disso, outro fator que influencia o alto perfilhamento em apenas 30 dias deve-se ao sistema radicular que já estava estabelecido, por se tratar de cana-soca (PEREIRA, 2012).

Utilizando-se a equação de regressão da Figura 4B, obtêm-se um comportamento ascendente da média do número de perfilhos da cana-soca irrigada comparando-se com a de sequeiro, chegando a até 103,5% de incremento para lâmina de 60 mm. Porém, altas lâminas em solos arenosos podem se perder por percolação, por isso recomenda-se um estudo da capacidade total de armazenamento de água no solo antes de se realizar a irrigação. Coelho et al. (2018) encontraram que o pico de perfilhamento da cana, em dois anos de avaliação, foi antecipado em 30 dias quando manejada sob irrigação.

Observa-se na Figura 5, que de acordo com aumento da lâmina total de água houve acréscimos positivos na massa fresca dos brotos. Assim, quanto maior a lâmina, maior o potencial produtivo, uma vez que a irrigação de salvamento no período de estiagem supri parcialmente a deficiência hídrica da soqueira, favorecendo seu desenvolvimento inicial. Perfilhos formados mais cedo ajudam a produzir talos mais grossos e mais pesados, enquanto os formados mais tarde morrem ou permanecem curtos ou imaturos (MANHÃES et al, 2015).

Figura 5 – Massa fresca dos brotos em função de lâminas de água total (irrigação por salvamento + precipitação pluvial) aos (A) 15 e (B) 30 dias após irrigação



\* = significativo a 5% de probabilidade, \*\* = significativo a 1% de probabilidade e ns = não significativo.

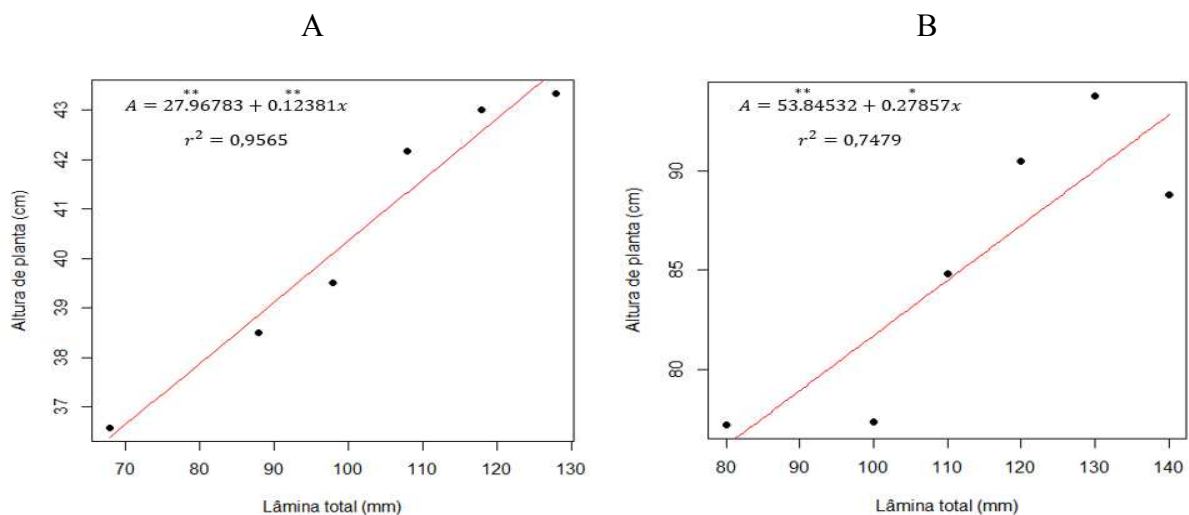
Fonte: Autora.

Na Figura 5 se constata a redução do peso dos brotos com a diminuição da lâmina de irrigação, na qual quando se compara os extremos utilizando-se a equação de regressão, a

redução do peso chega a ser maior que 60%. Resultados similares foram observados por Jadoski et al. (2012), em seu estudo sobre o desenvolvimento morfofisiológico de raízes e brotos da cana-de-açúcar, neste citam que o potencial mátrico próximo de zero (equivalente à condição de capacidade de campo) proporcionou melhores taxas de desenvolvimento inicial. Já o potencial de 15 atm, equivalente ao ponto de murcha permanente, resultou em uma porcentagem de brotação de 65,55%, redução da altura, peso de brotos, matéria seca e comprimento das raízes. De acordo com Mauri (2012), o déficit hídrico nas primeiras fases pode acarretar o comprometimento do desenvolvimento do sistema radicular e baixo perfilhamento, resultando, portanto, em baixo aproveitamento da água e dos nutrientes disponíveis nos períodos posteriores.

Na Figura 6, observa-se que a altura das plantas apresentou crescimento linear acompanhando o aumento da lâmina fornecida. Da mesma forma, Silva et al. (2008), avaliando várias variedades de cana-de-açúcar sob condições de déficit hídrico, concluíram que o número de perfilhos e altura das plantas são influenciadas por condições de déficit hídrico durante a fase de crescimento inicial.

Figura 6 - Altura das plantas em função de lâminas de água total (irrigação por salvamento + precipitação pluvial) aos (A) 15 e (B) 30 dias após irrigação



\* = significativo a 5% de probabilidade, \*\* = significativo a 1% de probabilidade e ns = não significativo.

Fonte: Autora.

A resposta em produtividade para cana-de-açúcar irrigada depende de um conjunto de fatores, além da quantidade de água fornecida. Logo, além do número de perfilhos, massa fresca dos brotos e altura das plantas, indica-se também um estudo do manejo de irrigação, variedade, número de corte, tipo de solo, fornecimento de fertilizantes e do clima da região.

#### 4 CONCLUSÕES

A eficiência de distribuição, assim como a eficiência de irrigação, foi superior à 80% para todas as lâminas testadas, exceto para a lâmina de 30 mm. E a perda por evaporação e araste ficou abaixo de 10% para todas as lâminas, proporcionando uma eficiência de aplicação superior a 90% para todos os casos.

O aumento das lâminas de irrigação de salvamento proporcionou aumento do perfilhamento, altura média das plantas e massa fresca dos brotos da cana-soca em todos os períodos avaliados após a colheita.

Em relação a cana-soca de sequeiro, a lâmina de irrigação de salvamento de 60 mm foi a lâmina ótima para potencializar o perfilhamento, pois, aos 30 dias proporcionou acréscimos de 103,5% no número de brotos por metro linear (perfilhamento).

## 5 REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Irrigation and Drainage Paper, 56. Rome: FAO, p. 300, 1998.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 22(6), p. 711-728, 2013.
- BORGES, V. M. S.; SILVA, A. A.; CASTRO, S. S. Caracterização edafoclimática da microrregião de Quirinópolis-GO para o cultivo da cana-de-açúcar. **Anais VIII Simpósio Nacional de geomorfologia**. 2010.
- COELHO, A. P.; DALRI, A. B.; FARIA, R. T.; LANDELL, P. A.; PALARETTI, L. F. Perfilamento da cana-de-açúcar cultivada com e sem irrigação suplementar e plantada por mudas pré-brotadas: um novo conceito. **Acta Iguazu**, v.7, n.4, p. 71-84, 2018.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento**. Safra Brasileira de Cana-de-Açúcar. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana>>. Acesso em: <17 de set. 2019>.
- JADOSKI, C. J.; TOPPA, E. V. B.; RODRIGUES, J. D. Desenvolvimento morfofisiológico de raízes e brotos da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). **Scientia Agraria Paranaensis**, 11(2), p. 22-32, 2012.
- MANHÃES, C. M. C.; GARCIA, R. F.; FRANCELINO, F. M. A.; FRANCELINO, H.; COELHO, F. C. Fatores que afetam a brotação e o perfilamento da cana-de-açúcar. **Vértices**, v.17, n.1, p. 163-181, 2015.
- MARIN, F.; NASSIF, D. Mudanças climáticas e a cana-de-açúcar no Brasil: Fisiologia, conjuntura e cenário futuro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 17, n. 2, 2013.
- MAURI, R. Relações hídricas na fase inicial de desenvolvimento da cana-de-açúcar submetida a déficit hídrico variável. **Dissertação (Mestrado)** – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, São Paulo, SP, 2012.
- PEREIRA, A. R. Efeitos de lâminas totais de água e de épocas de plantio sobre a produtividade, o açúcar total recuperável e os atributos qualitativos da cana-de-açúcar. **Tese (Doutorado)**. Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012.
- PEREIRA, R. M.; JÚNIOR, J. A.; CASAROLI, D.; SALES, D. L.; RODRIGUEZ, W. D. M.; SOUZA, J. M. F. Viabilidade econômica da irrigação de cana-de-açúcar no cerrado brasileiro. **Irriga**, 2015.
- SILVA, M. A.; ARANTES, M. T.; RHEIN, A. F. L.; GAVA, G. J. C.; KOLLN, O. T. Potencial produtivo da cana-de-açúcar sob irrigação por gotejamento em função de variedades e ciclos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Departamento de Engenharia Agrícola - UFCG, v. 18, n. 3, p. 241-249, 2014.
- SILVA, M.A.; SOARES, R.A.B; LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P. Agronomic performance of sugarcane families in response to water stress. **Bragantia**, v.67 n.3, p. 655-661, 2008.

SILVA, V. P. R.; BORGES, C. J. R.; ALBUQUERQUE, W. G. Necessidades hídricas da cana-de-açúcar cultivada em clima tropical. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 625-632, 2014.

**ÚNICA – União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo**. <http://www.unica.com.br>. Acesso em < 16 Set. 2019>.