



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO UNIDADE ACADÊMICA  
DE SERRA TALHADA CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**RIVONALDO BATISTA DA CRUZ**

**PRODUÇÃO DE TOMATE SUBMETIDO A DIFERENTES LÂMINAS DE  
IRRIGAÇÃO EM CANTEIROS ECONÔMICOS COM MULCHING**

**SERRA TALHADA 2019**

RIVONALDO BATISTA DA CRUZ

PRODUÇÃO DE TOMATE SUBMETIDO A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO  
EM CANTEIROS ECONÔMICOS COM MULCHING

Monografia apresentada ao curso de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientador; Professor Dr. Antônio Henrique Cardoso do Nascimento.

SERRA TALHADA 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- C957r Cruz, Rivaldo Batista  
Rendimento produtivo do rabanete cultivado sob diferentes lâminas de irrigação e qualidades de adubação / Rivaldo Batista Cruz. - 2019.  
39 f.
- Orientador: Antonio Henrique Cardoso do Nascimento.  
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Agronomia, Serra Talhada, 2020.
1. Tomate. 2. eficiência do uso da água. 3. canteiros econômicos. I. Nascimento, Antonio Henrique Cardoso do, orient. II. Título

RIVONALDO BATISTA DA CRUZ

PRODUÇÃO DE TOMATE SUBMETIDO A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO  
EM CANTEIROS ECONÔMICOS COM MULCHING

Monografia apresentada ao curso de Agronomia da Universidade Federal Rural de pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientador; professor Dr. Antônio Henrique Cardoso do Nascimento.

Aprovada em, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Orientador- Presidente da banca: professor Dr Antônio Henrique Cardoso do Nascimento, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, UFRPE.

---

Membro interno: Professora Dr<sup>a</sup> Raquele Mendes de Lima, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, UFRPE.

---

Membro externo: Professor Dr Breno Leonan de Carcalho Lima, Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE.

Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus, pois, Ele é a minha força para superar os desafios e me fortalece a cada dia. Aos meus pais, Roque e Maria das Graças que me ensinaram sobre esse Deus maravilhoso e me mostraram os valores da honestidade amizade respeito e amor pela vida. À minha esposa Iris, uma mulher extraordinária determinada e destemida que me apoiou incondicionalmente nessa jornada com amor e ternura. Aos meus filhos, Esdras Luan e Luiza Catarina, dois presentes do Grande Eu Sou na minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A realização da presente monografia só foi possível graças à colaboração e ao contributo, de forma direta ou indireta, de várias pessoas, às quais gostaria de expressar meus agradecimentos:

À minha família Iris, Luan e Luíza Catarina pela paciência e cumplicidade nos momentos mais desafiadores em que estiveram sempre comigo ao longo dessa jornada.

Ao meu orientador e amigo professor Antônio Henrique, pela forma como orientou o meu trabalho com incentivo e perseverança nos momentos mais difíceis. Sua orientação me mostrou o caminho para superar meus limites e me tornar um pesquisador apaixonado pelas descobertas científicas e ao mesmo tempo poder transmitir o conhecimento de forma prática ao agricultor.

Aos colegas do grupo GETCS (Grupo de Estudos e Tecnologias de Convivência com o Semiárido) que no intuito de fomentar a pesquisa e levar conhecimento ao agricultor, passamos a compor uma grande família.

Aos professores participantes da Banca examinadora Raquele Mendes de Lima e Breno Leonan de Carcalho Lima, pelo tempo e pelas valiosas contribuições.

A esta instituição e todos que a compõem. Em especial ao amigo Cicero que supera as expectativas de um colaborador sempre com muito bom humor.

E por tudo e todos ao Senhor Deus, o grande Engenheiro do universo que diz nas palavras do Mestre Jesus: “Tudo é possível ao que crer”.

## RESUMO

A crescente demanda pelos recursos hídricos devido à dificuldade de acesso, captação e armazenamento, quantidade e qualidade, em volume mínimo necessário para a produção de alimentos, especialmente na região semiárida tem estimulado a pesquisa e a adoção de práticas que visam aperfeiçoar o uso de tecnologias capazes de utilizar água de baixa qualidade como alternativa para o suprimento da demanda hídrica de pequenos irrigantes. A cultura do tomateiro é bastante exigente em água, sua demanda hídrica requer a prática de irrigação para se atingir a produção no ótimo da cultura na estação seca. Através da tecnologia dos canteiros econômicos é possível viabilizar a economia de água na produção do tomateiro através da irrigação subsuperficial. Objetiva-se avaliar o crescimento e produção do tomateiro sob as diferentes lâminas de irrigação em canteiros econômicos com mulching, visando o incremento na agricultura familiar. O experimento foi conduzido em esquema fatorial (5 x 2) x 4, com parcelas subdivididas, em DBC, no qual foram avaliados o efeito de 5 lâminas de irrigação (50%, 75%, 100%, 125% e 150% da ETc) sobre duas cultivares de tomate: RIO GRANDE (*Lycopersicon lycopersicum*) e CALINE IPA-7 (*Lycopersicon esculentum* Mill.), dispostas em quatro repetições. As características AVALIADAS foram: diâmetro do colo da planta (DC); Altura da planta (H); número de folhas (NF); de ramos laterais (NR); número de ramos florais (NRFL); peso por fruto (P/F); diâmetro médio do fruto (DIA); volume (VOL); densidade (DS); produção (PROD) e produtividade (PRODT) e eficiência do uso da água. A cultivar IPA7 não difere estatisticamente quanto ao uso da água mostrando que é possível produzir tomate com baixo consumo de água e a lâmina de 75% não diferiu na produção e produtividade quando comparada a lâmina padrão obtendo, portanto, uma economia de 25% da (100% ETc). De acordo com esses resultados a tecnologia aplicada dos canteiros econômicos com mulching é ideal para economia de água na produção de alimento visando à eficiência de uso da água na agricultura familiar.

**Palavras-chave:** tomate, eficiência de uso da água, canteiros econômicos.

## ABSTRACT

The growing demand for water resources due to the difficulty of access, capture and storage, quantity and quality, minimum volume required for food production, especially in the semiarid region, has an estimate of research and practice of practices that aim to improve or use the techniques used to use low quality water as an alternative to supply the water demand of small irrigators. The tomato crop is very demanding in water, its water demand requires an irrigation practice to obtain an optimum dry crop production in the season. Through the technology of economic channels, it is possible to save water in tomato production through subsurface irrigation. The objective is to evaluate the growth and production of tomato under different irrigation depths in the economic channels with mulching, applying or increasing in family farming. The experiment was conducted in the factorial scheme (5 x 2) x 4, with subdivided plots, in the DBC, without which was the effect of 5 irrigation depths (50%, 75%, 100%, 125% and 150% of ETC) on two tomato cultivars: RIO GRANDE (*Lycopersicon lycopersicum*) and CALINE IPA-7 (*Lycopersicon esculentum* Mill.), arranged in four replications. The EVALUATED characteristics were: plant diameter (DC); Plant height (H); number of leaves (NF); lateral branches (NR); number of floral branches (NRFL); weight per fruit (P / F); average fruit diameter (DIA); volume (VOL); density (DS); production (PROD) and productivity (PRODT) and water use efficiency. An IPA7 cultivar does not differ statistically in terms of water use, showing that it is possible to produce tomatoes with low water consumption and 75% undifferentiated production and use when compared to a standard that obtains, therefore, a saving of 25% of (100 % Etc). According to these results, the applied technology of economic beds with mulching is ideal for saving water in food production aiming at water use efficiency in family farming.

**Keywords:** tomato, water use efficiency, economic beds.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Croqui da área experimental. ....	18
<b>Figura 2</b> - Confeção dos canteiros econômicos; terraplanagem colocação da lona e do cano de distribuição da irrigação e preenchimento com o substrato. ....	18
<b>Figura 3</b> - Produção das novas mudas em bandejas de pvc em ambiente protegido com diferentes níveis de radiação solar .....	19
<b>Figura 4</b> - Aplicação de mulching nos canteiros econômicos e transplântio das mudas em subparcelas de 5 plantas por cultivar .....	20
<b>Figura 5</b> - (A-IPA7, B-RR). Eficiência de uso da água. ....	29
<b>Figura 6</b> - (A-volume, B-Diâmetro, C-Peso do Fruto, D-Produtividade, E-Produção). Análise de regressão sobre as variáveis: peso por fruto (P/F); diâmetro médio do fruto (DMF); volume (VOL); densidade (DS); produção (PROD.) e produtividade (PRODT.) em relação as diferentes lâminas de irrigação. ....	32

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Análise de composto da área experimental.....	19
<b>Tabela 2</b> - Coeficiente de transmissividade (Tr) segundo a textura do solo, clima e profundidade das raízes da planta.....	23
<b>Tabela 3</b> - Análise da água do poço artesiano a ser utilizada no manejo de irrigação.....	24
<b>Tabela 4</b> - Resultado da análise do sistema de irrigação realizado antes e após o experimento. .....	25
<b>Tabela 5</b> - Produção do tomate, submetido a diferentes lâminas de irrigação, em canteiros econômicos com mulching, conforme as variáveis: diâmetro do colo da planta (DC); Altura da planta (H); número de folhas (NF); de ramos laterais (NR) e número de ramos florais (NRFL). .....	26
<b>Tabela 6</b> - Eficiência de uso da água em relação às diferentes lâminas de irrigação sobre a produtividade do tomate cultivado em canteiros econômicos com mulching.....	27
<b>Tabela 7</b> - Interação das diferentes lâminas com as cultivares Rio Grande e IPA7 sobre o efeito da eficiência do uso da água em canteiros econômicos com mulching. ....	28
<b>Tabela 8</b> - Produção do tomate, submetido a diferentes lâminas de irrigação, em canteiros econômicos com mulching conforme as variáveis: peso por fruto (P/F); diâmetro médio do fruto (DIA); volume (VOL); densidade (DS); produção (PROD) e produtividade (PRODT). 30	

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
2.1 A cultura do tomateiro.....	13
2.2 A Importância da irrigação.....	14
2. Mulching .....	15
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
3.1 Geral .....	16
3.2 Específicos .....	16
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>17</b>
4.1 Localização .....	17
4.2 Clima .....	17
4.3 Delineamento experimental.....	17
4.4 Condução experimental.....	18
4.5 Manejo da irrigação .....	20
4.6 Variáveis avaliadas .....	24
4.7 Eficiência do sistema de irrigação .....	24
4.8 Análise estatística .....	25
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
5.1 Análise dos dados biométricos .....	26
5.2 Análise da produção e eficiência de uso da água .....	27
5.3 Análise de variância da produção o tomate submetido a diferentes lâminas de em canteiros econômicos.....	29
5.4 Análise de regressão .....	30
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>35</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A escassez de chuvas, frequentes no Semiárido brasileiro, compromete cada vez mais a produção de alimento na agricultura familiar. De acordo com Nascimento (2013), a região semiárida do Brasil é caracterizada por um baixo índice pluviométrico, onde muitos municípios não ultrapassam os 500 mm anuais e, o regime de chuvas ocorre basicamente nos três primeiros meses do ano ainda com presença de veranicos (SILVA *et al.*, 2014).

A crescente demanda devido a dificuldade de acesso, captação e armazenamento, quantidade e qualidade, em volume mínimo necessário para a produção de alimentos, especialmente na região semiárida têm estimulado a pesquisa e a adoção de práticas que visam aperfeiçoar o uso de tecnologias capazes de utilizar água de baixa qualidade como alternativa para o suprimento da demanda hídrica de pequenos irrigantes. A agricultura de autoconsumo no Semiárido seria diretamente beneficiada por essas tecnologias onde o agricultor tem por necessidade integrar os elementos de sua produção e gerar mais renda com menor custo (GNADLINGER 2005; WIN, 2007; ELSON *et al.*, 2011)

A economia de água em canteiros econômicos contribui para o cultivo de hortaliças, onde o agricultor poderá cultivar com águas residuárias provenientes da lavagem da limpeza de dejetos de animais em baias, ricas em nutrientes, ideal para a fertirrigação de culturas agrícolas podendo possibilitar aumento direto da produtividade e qualidade dos produtos colhidos (SOUZA *et al.*, 2010). E ainda possibilita a produção de alimento com redução da poluição ambiental e dos custos de produção, além de promover melhoria nas características químicas, físicas e biológicas do solo (BAUMGARTNER *et al.*, 2007).

De acordo com Souza *et al.*, (2012), através da irrigação subsuperficial é possível levar água até o sistema radicular das plantas sem comprometer imediatamente a superfície do solo com o excesso de sais. O uso de canteiros econômicos, na agricultura familiar, viabiliza esse método devido ser uma tecnologia de baixo custo muito eficiente no aproveitamento das águas residuais domiciliares, onde as famílias podem cultivar diversas hortaliças utilizando pouca água e suprir substancialmente boa parte de suas necessidades alimentares (WIN, 2007).

Através da cobertura com lona plástica (mulching), é possível conter a evaporação contribuindo com a economia de água nos canteiros econômicos onde possibilita o aumento de rendimento e maior desenvolvimento dos frutos (YURI *et al.*, 2012). Assim, é possível

minimizar os efeitos da salinidade na irrigação devido ao menor consumo da lâmina bruta no plantio, sendo eficiente no controle e economia dos recursos hídricos e menor aporte salino só sistema.

De acordo com Brito (2012), em geral, o cultivo em canteiros econômicos está associado ao plantio de hortaliças destinadas a alimentação das famílias rurais. Entre as mais comuns, está a cultura do tomateiro que é bastante exigente em água. Sua demanda hídrica requer a prática de irrigação para se atingir a produção no ótimo da cultura, nas estações secas, bem como no suprimento hídrico nos chamados veranicos durante as estações chuvosas (SILVA, 2014).

O desconto no suprimento de água durante a fase de veranico pode reduzir significativamente a produtividade, onde a água participa de 93% a 95% na constituição do fruto maduro. Portanto, um sistema mais eficiente de controle da irrigação, é de fundamental importância para maximizar o rendimento da cultura (ALVARENGA, 2004).

Um sistema de irrigação eficiente deve estar associado a um planejamento para quantificar a evapotranspiração da cultura de acordo com as condições meteorológicas locais. Pode-se usar o tanque classe A, por sua simplicidade e facilidade de instalação em campo (SANTANA *et al.*, 2011).

Diante do exposto, é fundamental a avaliação do tomateiro em canteiros econômicos com mulching em diferentes níveis de umidade com foco na máxima produtividade e eficiência de uso da água.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A cultura do tomateiro

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* Mill.) é uma solanácea do gênero *lycopersicum*, é uma planta herbácea de pequeno porte, ereta com hastes flexíveis, com sistema radicular atingindo os 35 cm de profundidade, algumas variedades podem apresentar crescimento determinado, chegando a 1m de altura, ou indeterminado, superando os 3m (MALIA *et al.*, 2015).

Originário dos Andes, estendendo do Equador ao Chile, posteriormente domesticado no México, o tomateiro é amplamente produzido em todo o globo. Atualmente, ainda são encontradas numerosas espécies com características primitivas, destacando-se o tomate-cereja (*Lycopersicon pimpinellifolium*), considerado por diversos autores como o ancestral mais próximo dos genótipos tradicionalmente plantados atualmente (RODRIGUES *et al.*, 2008).

É uma das culturas mais rentáveis e empregatícias do setor e está entre as hortaliças mais consumidas, nas diferentes formas processadas ou *in natura*, no mundo (SOUZA *et al.*, 2010).

Segundo Marques (2015), devido às suas características edafoclimáticas, o Brasil produz um fruto que se destaca pela importância nutricional na dieta das famílias, caracterizando-se pelo seu sabor doce, baixa acidez, cor intensa e forte aroma, tendo por utilização final a produção de sumos e extratos. Com um crescente consumo, tanto fresco, quanto processado, em 2019, o país atingiu uma área colhida de aproximadamente 59 mil hectares onde a cultura demonstrou um potencial produtivo que superou as 4.080.000 toneladas, ou seja, uma produtividade acima de 69 t. ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2019).

O Nordeste brasileiro é uma região pioneira na produção desta hortaliça, destacando os estados de Pernambuco e Bahia, como os maiores produtores de tomate industrial da região, no entanto, sua produtividade média é considerada baixa, quando comparada a média nacional, não ultrapassando mais que 45 t.ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2019). Isso ocorre devido à grande instabilidade climática e ocorrência de longos períodos secos, resultando em impacto negativo substancial no crescimento e desenvolvimento da cultura (ANJOS SOARES *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2014). Assim, o uso de um sistema mais eficiente de controle da

irrigação, é de fundamental importância para maximizar o rendimento da cultura (ALVARENGA, 2004),

## **2.2 A Importância da irrigação**

De acordo com Silva (2014), a escassez de água no mundo é agravada em virtude do crescimento populacional e da falta de manejo e usos sustentáveis dos recursos naturais. Segundo a Unicef (2019), 1 em cada 3 pessoas no mundo não tem acesso a água potável, as diferenças registradas entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento chocam e evidenciam que a crise mundial dos recursos hídricos está diretamente ligada às desigualdades sociais (SILVA, 2014).

No Brasil, a escassez desse recurso é bastante visível, sobretudo na região semiárida do Nordeste, corroborando com a baixa produção de alimento. A disponibilidade da água para consumo humano e para a prática agrícola vem sendo gradativamente reduzida tanto em qualidade como em quantidade. A prática da agricultura irrigada é uma atividade que consome acima de 70% da água doce disponível de uma determinada região. Embora o objetivo principal da irrigação seja proporcionar às culturas, no momento oportuno, a quantidade de água necessária para seu ótimo crescimento (SANTANA *et al.*, 2007).

Nesse contexto, a irrigação desempenha um papel fundamental no desenvolvimento regional, pois permite uma maior produção e diminuir as perdas econômicas. Contudo, a água utilizada na irrigação nessa região apresenta em grande parte alto teor de sais por isso é importante conhecer os efeitos no desempenho agrônômico de cultivo (SILVA DINIZ *et al.*, 2017).

Uma vez detectada a obrigatoriedade de utilização de uma água de qualidade inferior para irrigação, uma alternativa de minimizar os efeitos maléficos desta é a mistura com águas de melhor qualidade, a fim de promover uma maior diluição dos sais, diminuindo sua (MENDES *et al.*, 2008). Ou ainda irrigar próximo ao sistema radicular da planta através de um sistema de irrigação localizado associado a um sistema de drenagem em solos com perfil profundo, sempre com lâminas acima da necessária a cultura. Para isso surge a tecnologia dos canteiros econômicos que permite o uso racional e eficiente de águas tidas como impróprias para irrigação como: residuárias de suinocultura e piscicultura, de águas cinza oriundas do uso doméstico e ainda de águas salinas que podem estar sendo diluídas ou drenadas e sendo integradas a outras atividades de produção de alimento (WIN, 2007).

O emprego dessas técnicas pode permitir o uso racional das águas existentes na região semiárida e contribuir para minimizar a degradação do solo com um acréscimo na produção de alimento (BEZERRA *et al.*, 2010).

Considerado uma alternativa simples, de baixo custo e fácil manutenção, o canteiro econômico caracterizou-se como uma tecnologia de convivência com o semiárido, por utilizar pouca água durante a produção agrícola. A água não se perde por infiltração, pois fica acumulada no fundo simulando um micro lençol freática. Assim, as famílias gastam menos água para produzir quando comparado com o canteiro convencional. (CASSIMIRO *et al.*, 2019).

### **2.3 Mulching**

O termo mulching serve para caracterizar uma cobertura da superfície do solo, ou seja, uma barreira física de impedimento da evaporação que serve para conter a umidade no solo criando um ambiente mais favorável ao cultivo. Normalmente essa é uma técnica usada em cultivo de hotalicas em morango e alface por exemplo. Ainda pode ser permeável com material orgânico ou impermeável de material sintético. (ROCHA *et al.*, 2009)

A prática do mulching começou a ser utilizada em meados da década de 1950, em que ao longo do tempo podem-se perceber diversos benefícios para as plantas bem como na economia dos tratos culturais. Traduzindo em ganho no crescimento e aumento da sobrevida, ganho de vigor, melhorando assim o rendimento da cultura (TOUCHALEAUME *et al.*, 2016).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Avaliar o crescimento e produção do tomate rasteiro, cultivares Rio Grande e Caline Ipa 7 em canteiros econômicos com mulching sob diferentes lâminas de irrigação, visando o incremento na agricultura familiar.

#### **3.2 Específicos**

- I. Avaliar os efeitos de lâminas crescentes de irrigação no crescimento e desenvolvimento do tomate.
- II. Avaliar a influência do déficit hídrico no desenvolvimento da cultura.
- III. Avaliar a eficiência do uso da água.
- IV. Avaliar as cultivares submetidas as diferentes lâminas de irrigação.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 Localização**

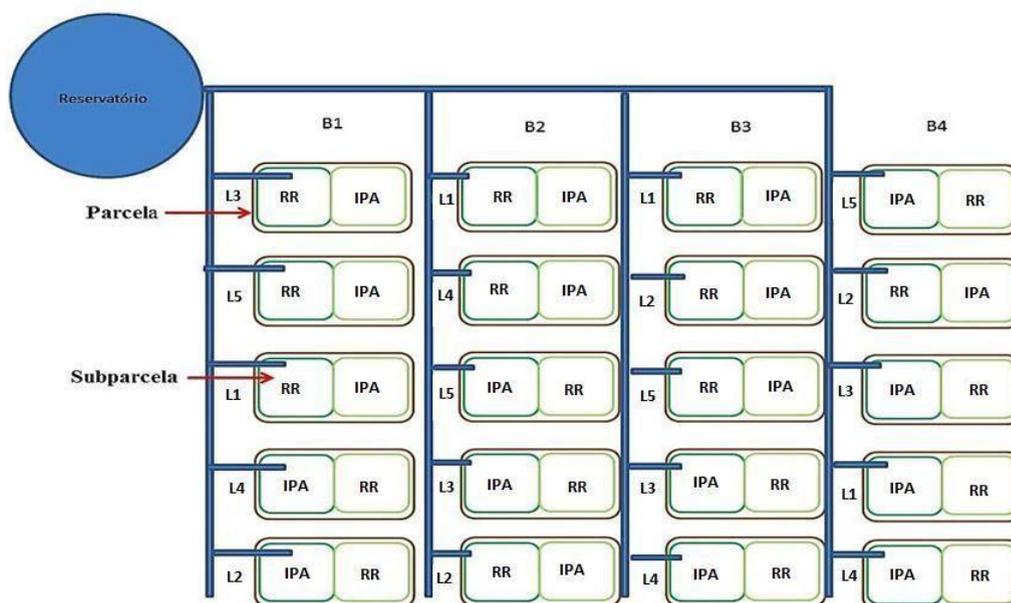
O experimento foi realizado durante os meses de agosto a novembro de 2019, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, UAST, cujas coordenadas geográficas estão de acordo com o Sistema de Referência Geocênico para as Américas (SIRGAS, 2000) sendo, 7°57'10.26"S e 38°17'43.63" O.

### **4.2 Clima**

Segundo KÖPPEN, o clima é do tipo BSw'h', Semiárido, quente com chuvas de verão-outono tendo início em novembro, com término em abril. A precipitação média anual é de 639 mm e temperatura média anual em torno de 25,2°C (LAMEPE/ITEP, 2017).

### **4.3 Delineamento experimental**

O experimento foi conduzido por delineamento em blocos casualizados (DBC) no esquema fatorial com parcelas subdivididas, (5 x 2) x 4, submetido ao efeito de 5 lâminas de irrigação 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da ETc e duas cultivares de tomate – RIO GRANDE (*Lycopersicon lycopersicum*) e CALINE IPA- 7 (*Lycopersicon esculentum* Mill.) com 4 repetições esquematizado na figura 1.



**Figura 1 - Croqui da área experimental.**

#### **4.4 Condução experimental**

Foram construídos 20 canteiros de 3m<sup>2</sup> (3m x 1m), com 0,20 m de profundidade, terraplanados tanto no sentido transversal, quanto longitudinal, para manter cada lâmina em nível, favorecendo uma redistribuição uniforme da água. Posteriormente foram preenchidos com o substrato e nivelados (WIN, 2007), (Figura 2).



**Figura 2 - Confeção dos canteiros econômicos; terraplanagem colocação da lona e do cano de distribuição da irrigação e preenchimento com o substrato.**

O substrato utilizado nos canteiros econômicos foi composto elaborado na proporção de 2 carrinhos areia, 3 de solo e 4 de esterco bovino ( 2:3:4), e posteriormente

misturado com pás e enxadas até obter uma mistura homogênea. O substrato elaborado foi submetido à análise química cujos resultados encontram-se abaixo na Tabela 1.

**Tabela 1 - Análise de composto da área experimental.**

pH	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>							
	K	Na	Al	Ca	Mg	H+Al	S.B	C T C
7,5	1	0,3	0	6,5	2,4	0,2	10,2	10,4
Fe	mg dm <sup>-3</sup>				%			
	Cu	Zn	Mn	P	V	C	M	M. O.
52,6	0,5	5,3	44	520	98,08	1,39	0	2,4

As mudas foram produzidas em bandejas plásticas de 128 célula de 50 ml suspensas, cultivadas em substrato areia/humus (2:1), mantendo umidade em capacidade de campo, ambiente protegido com cobertas por sombreamento a 50% por 15 dias após germinação e posteriormente de 25% por mais 12 dias (Figura 3)



**Figura 3 - Produção das novas mudas em bandejas de pvc em ambiente protegido com diferentes níveis de radiação solar**

Na preparação para o transplante, os canteiros após serem preenchidos 600 litros do substrato preparado, foram cobertos 100% com o mulching (lona plástica dupla face), perfurado a cada 0,30m com um cano de 35mm, deixando apenas o espaço de implantação das mudas para o transplante das mudas. As mudas das duas cultivares RR e IPA foram distribuídas no canteiro de forma equidistante a cada 0,3m em sendo 5 plantas para cada cultivar dispostas em cada canteiro repetidas em quatro blocos (Figura 4). Formando um esquema fatorial com parcelas subdivididas de (5x2)x4.



**Figura 4 - Aplicação de mulching nos canteiros econômicos e transplântio das mudas em subparcelas de 5 plantas por cultivar.**

#### **4.5 Manejo da irrigação**

O manejo de irrigação foi realizado diariamente, com base na evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ), calculada conforme equação 1, em que utiliza-se a evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ) e  $k_c$  da cultura determinado de acordo com as fases fenológica e reprodutiva FAO (Boletim 56) (ALLEN *et al.*, 1998).

$$ET_c = ET_o \times K_c \quad (1)$$

Em que:

$ET_c$ : Evapotranspiração da cultura ( $\text{mm dia}^{-1}$ );

$ET_o$ : Evapotranspiração de referência ( $\text{mm dia}^{-1}$ );

$K_c$ : Coeficiente da cultura (adimensional);

Para estimativa da  $ET_o$  pelo método do tanque classe A (TCA) Equação 2:

$$ET_o = ECA \times K_p \quad (2)$$

Em que:

$ET_0$ : Evapotranspiração de referência pelo Tanque Classe A ( $\text{mm d}^{-1}$ );

ECA: Evaporação do Tanque Classe A ( $\text{mm d}^{-1}$ );

$K_p$ : Coeficiente do Tanque (adimensional).

Os valores de  $K_p$  diários foram determinados pela metodologia de ALLEN & PRUITT (1991) apresentada na Equação 3.

$$\ln(H) = \ln(F) + 0,000631[L - 0,1434] + 0,0422 \ln(F) + 0,000331U - 0,108 K_p \quad (3).$$

Em que:

U: Velocidade do vento a 2,0 m do solo, em  $\text{km d}^{-1}$ ;

F: Distância da bordadura que circunda o tanque, sendo considerados 10,0 m de grama, no presente trabalho;

H: Umidade relativa média (%).

Os dados de umidade relativa do ar e velocidade do vento foram coletados diariamente pela estação Os dados meteorológicos como, a umidade relativa do ar, velocidade do vento foram coletados na estação meteorológica automática (A350) através do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sendo que a evaporação foi determinada pelo tanque Classe A instalado junto à estação a 100 metros a área experimental. Tomando o cuidado de converter os dados de velocidade do vento de 10 m do solo para 2 metros através da equação 4.

$$U_z = U_{10} \frac{4,27}{\ln[(67,8xALT) - 5,42]} \quad (4).$$

$U_z$  - Velocidade do vento a 2m, em  $\text{km d}^{-1}$ ;  $U_{10}$  -

Velocidade do vento a 10m, em  $\text{km d}^{-1}$ ; ALT -

Altitude do local, em m.

Calculou-se também a eficiência de irrigação pelo coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), coeficiente de uniformidade Estatístico (CUE), coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) e eficiência (Ef). Calculou-se também a eficiência de irrigação pelo coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), coeficiente de

uniformidade Estatístico (CUE), coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) e eficiência (EF).

Para o cálculo do coeficiente de uniformidade de Christiansen, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$CUC = 100 \left( 1 - \frac{\sum |q_i - \bar{q}|}{n \cdot \bar{q}} \right) \quad (5)$$

Em que:

$Q_i$ : Vazão coletada em cada emissor (l/h)

-

$\bar{q}$ : média das vazões coletadas nos emissores (l/h)

n: número de emissores analisados.

Para a determinação do coeficiente de uniformidade de emissão utilizou-se a equação 03:

$$CUE = 100 \left( 1 - \frac{S_q}{\bar{q}} \right) \quad (6)$$

Em que:

$S_q$ : Desvio padrão da vazão dos emissores amostrados

-

$\bar{q}$ : média das vazões coletadas nos emissores (l/h).

Para a determinação do coeficiente de uniformidade de distribuição utilizou-se a equação 7:

$$CUD = 100 \frac{q_{25\%}}{\bar{q}} \quad (7)$$

Em que:

-

$q_{25\%}$ : média de 25% do total com menores vazões

-

$\bar{q}$ : média das vazões coletadas nos emissores (l/h)

A eficiência do sistema de irrigação (Ef) foi obtida através da Equação 8:

$$E_f = Tr \cdot CUC \quad (8).$$

Em que:

Tr = coeficiente de transmissividade ou coeficiente de transpiração

CUC = Coeficiente de uniformidade de Christiansen.

O coeficiente de transmissividade representa as perdas inevitáveis por percolação e expressa a eficiência do solo em armazenar a água aduzida pelos gotejadores (GOMES, 1994). O coeficiente TR é de difícil determinação e seu valor pode ser estimado em função da textura do solo e da profundidade das raízes da cultura (Tabela 2).

**Tabela 2 - Coeficiente de transmissividade (Tr) segundo a textura do solo, clima e profundidade das raízes da planta.**

Clima	Profundidade das raízes (m)	Textura do solo			
		Muito arenosa	Arenosa	Média	Fina
Árido	□ 0,75	0,85	0,90	0,95	1,00
	0,75 a 1,50	0,90	0,95	1,00	1,00
	□ 1,50	0,95	1,00	1,00	1,00
Úmido	□ 0,75	0,75	0,80	0,85	0,90
	0,75 a 1,50	0,80	0,85	0,90	0,95
	□ 1,50	0,85	0,90	0,95	1,00

\* Fonte: Keller e Karmeli (1974).

A lâmina bruta aplicada foi calculada através da Equação. 9 (MANTOVANI *et al.*, 2006, apud: SILVA *et. al.*, 2013):

$$LB = \frac{ET_o * Kc}{Ef} \quad (9)$$

Em que:

LB: Lâmina bruta, mm d<sup>-1</sup>.

Eto: Evapotranspiração de referência, mm d<sup>-1</sup>.

Kc: Coeficiente de cultura, adimensional.

Ef: Eficiência do sistema de irrigação.

A água utilizada na irrigação foi captada de um poço semiartesiano próximo ao local do experimento. Cujas análises químicas apresentaram inicialmente a seguinte composição:

**Tabela 3 - Análise da água do poço artesiano a ser utilizada no manejo de irrigação.**

pH	CE	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	RAS
8,59	(dS m <sup>-1</sup> )	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>				(mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> ) <sup>0,5</sup>
	2,70	0,68	0,83	1,87	25,89	29,80

De acordo com Mantovani *et al.* (2012), essa água está classificada na categoria C4S1, CE entre 2,25 e 5,00 dS/m<sup>-1</sup>.

#### 4.6 Variáveis avaliadas

As características avaliadas foram: diâmetro do colo da planta (DC); Altura da planta (H); número de folhas (NF); ramos laterais (NR); número; ramos florais (NRF). Para medir o diâmetro, cada planta foi medida a dois centímetros da superfície do solo, na haste principal, usando um paquímetro graduado; a altura das plantas foi medida da base ao ápice, utilizando-se uma régua graduada. As medidas foram tomadas a cada 10 dias, acompanhando o crescimento da planta até a fase de reprodução, considerando o período de variação do Kc da cultura (SANTANA *et al.*, 2011).

A produtividade dos frutos do tomateiro; após colheita foram pesados e classificados conforme Alvarenga (2004), obtendo-se os frutos comerciais em cada tratamento; o diâmetro foi aferido com paquímetro sem corte da polpa dos frutos: procedeu com a medida do diâmetro pesagem e volume de todos os frutos.

A eficiência do uso da água: por meio da relação entre a produtividade média de cada subparcela e a lâmina aplicada durante o ciclo, também considerada produtividade da água (ALMEIDA, 2016).

#### 4.7 Eficiência do sistema de irrigação

Os valores do coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), coeficiente de uniformidade estatístico (CUE), coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) e eficiência apresentadas na Tabela 4 foram superior a 85%. Para o uso em sistemas de irrigação localizada, encontra-se assim dentro do limite aceitável, fundamental para condução deste trabalho.

**Tabela 4 - Resultado da análise do sistema de irrigação realizado antes e após o experimento.**

Testes	CUC (%)	CUE (%)	CUD (%)	EF (%)
Antes do experimento	92,78	91,1	86,27	88,14
Após o experimento	87,9	84,95	86,85	83,5
Médias	90,34	88,025	86,56	85,82

Resultados semelhantes foram encontrados por Sá (2017), no qual analisou por três vezes o sistema de irrigação da mesma área demonstrando resultados muito próximos. Verificou-se, portanto, que o valor do coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) do sistema de irrigação avaliado (Tabela 4) está classificado como bom. Segundo Bernardo *et al.* (2009), para sistemas de irrigação localizada, encontra-se dentro do aceitável quando igual, ou acima de 80%.

#### **4.8 Análise estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância a 0,01 e 0,05. Quando significativo e o efeito dos regimes de irrigações foram analisados por meio de regressão. Já as cultivares, utilizou-se o teste F. Esses estudos foram realizados com o auxílio de planilhas do Excel e utilizando o software “Sisvar 5.6”(FERREIRA, 2011).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análise dos dados biométricos

De acordo com os quadrados médios da análise de variância o crescimento vegetativo no decorrer dos 50 dias de avaliação após o plantio, não apresentou diferenças estatísticas entre as lâminas ou as cultivares. O crescimento do tomate rasteiro em ambas as cultivar manteve-se constante quando submetido ao decréscimo ou aumento sua evapotranspiração (Tabela 5).

**Tabela 5 - Produção do tomate, submetido a diferentes lâminas de irrigação, em canteiros econômicos com mulching, conforme as variáveis: diâmetro do colo da planta (DC); Altura da planta (H); número de folhas (NF); de ramos laterais (NR) e número de ramos florais (NRFL).**

FV	GL	DC	H	NFR	NRL	NRFL
		(cm)	(cm)	-	-	-
Bloco	3	<sup>ns</sup> 0,10	<sup>ns</sup> 337,23	<sup>ns</sup> 146,34	<sup>ns</sup> 3,90	<sup>ns</sup> 64,55
Lâminas (L)	4	<sup>ns</sup> 0,05	<sup>ns</sup> 94,45	<sup>ns</sup> 98,58	<sup>ns</sup> 1,90	<sup>ns</sup> 40,37
Erro 1	12	0,10	199,61	166,24	2,50	29,48
Cultivar (C)	1	<sup>ns</sup> 0,00	<sup>ns</sup> 434,28	<sup>ns</sup> 199,81	<sup>ns</sup> 0,44	<sup>ns</sup> 89,10
C * L	4	<sup>ns</sup> 0,12	<sup>ns</sup> 191,15	<sup>ns</sup> 194,43	<sup>ns</sup> 4,02	<sup>ns</sup> 39,94
Erro2	15	0,07	106,96	97,34	1,54	18,98
CV 1 (%)	-	28,14	36,46	32,40	31,99	31,04
CV 2 (%)	-	22,70	26,69	24,79	25,14	24,91

<sup>ns,\*</sup> respectivamente, não significativo, significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

O plantio do tomate em canteiros econômicos coberto com mulching proporcionou o crescimento das plantas com economia de água sem danos significativos à cultura até a fase de reprodução.

Resultados encontrados por Cassimiro *et al.*, (2019), ao estudar a produção de alface Crespa cultivar Cristina, em canteiros econômicos, com lâminas de 25%, 50%, 75% 100% e 125% da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), mostram que a tecnologia aplicada permitiu uma economia da ordem de 50% de água, para o cultivo da alface Crespa cultivar Cristina. Portanto, não diferenciando da lâmina padrão da evapotranspiração de referência. Sendo a lâmina de 75% da ET<sub>o</sub>, o mais indicado para irrigação da cultivar.

Recomenda-se, no entanto, outros ensaios que permitam verificar as dimensões da área foliar da planta, visto que o acúmulo de fotoassimilados e conseqüentemente a produtividade, estão diretamente ligados à área de interceptação da radiação solar (SILVA, 2006).

A análise do crescimento da planta visa identificar a eficiência da utilização da radiação solar incidente sobre o dossel e a maior produção por área. O aumento da produtividade responde até certo nível de densidade vegetativa, um comportamento típico das espécies cultivadas (STRASSBURGER, *et al.*, 2010).

## 5.2 Análise da produção e eficiência de uso da água

A eficiência do uso da água é ferramenta indispensável para sustentabilidade dos agroecossistemas. Em se tratando de agricultura principalmente com uso de água remanescentes de poços artesianos, semiartesianos ou até mesmo pequenas barreiros, ricas em sais, a escolha do manejo da irrigação bem com a cultura a ser produzida é fator decisivo para o sucesso da produção (SILVA *et al.*, 2018).

De acordo com a análise da variância (Tabela 6), constataram-se diferenças significativas a 0,05 de probabilidade, na eficiência de uso da água com relação às diferentes lâminas de irrigação, às cultivares, bem como à sua interação.

**Tabela 6 - Eficiência de uso da água em relação às diferentes lâminas de irrigação sobre a produtividade do tomate cultivado em canteiros econômicos com mulching.**

FV	GL	Eficiência no uso da água (kg/m <sup>3</sup> )	
		QM	
Bloco	3	<sup>ns</sup> 221,16	
Lâminas (L)	4	<sup>ns</sup> 677,16	
Erro 1	12	256,75	
Cultivar (C)	1	**1082,01	
C * L	4	**720,85	
Erro2	15	112,03	
CV 1 (%)	-	45,54	
CV 2 (%)	-	30,08	

<sup>ns,\*</sup> respectivamente, não significativo, significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

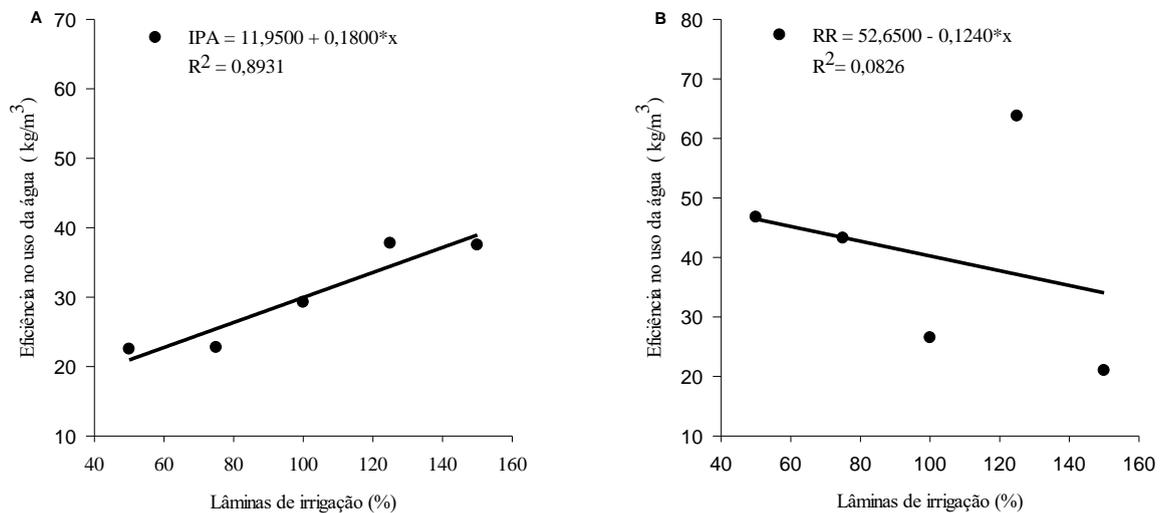
De acordo com a interação das médias das cultivares dentro das diferentes lâminas de irrigação (Tabela 7), houve diferença estatística significativa quando comparada ao teste Tukey a 0,05 de probabilidade. Verificou-se que a cultivar Rio Grande apresentou melhor eficiência do uso da água na produção total dos frutos, obtendo um resultado superiores a IPA 7 em até 10,4kg/m<sup>3</sup> (Tabela 6), de acordo com o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

**Tabela 7 - Interação das diferentes lâminas com as cultivares Rio Grande e IPA7 sobre o efeito da eficiência do uso da água em canteiros econômicos com mulching.**

LÂMINAS	CULTIVARES	
	IPA	RR
50%	22,47 Ab	46,92 Aba
75%	22,89 Ab	43,53 Aba
100%	29,30 Ab	26,53 Bb
125%	37,82 Ab	63,93 Aa
150%	37,43 Ab	21,01 Bb

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

Quanto à eficiência do uso da água a cultivar IPA7 apresentou um comportamento linear Mas não difere estatisticamente dentro das lâminas. De acordo com as médias sua produção aumenta à medida que há um incremento de água, mostrando-se uma cultivar menos resistente ao estresse hídrico. No qual para atingir uma boa produtividade obteve maior consumo de água, com um incremento de 25% da evapotranspiração da cultura. Porém não houve acréscimo na produtividade quando o incremento da água foi de 50% da ETc (Figura 5).



**Figura 5 - (A-IPA7, B-RR). Eficiência de uso da água.**

Malia *et al.*, (2015), ao avaliar variedades de tomate na Estação Agrária do Umbelúzi do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique – EAU/IIAM, Distrito de Boane, em diferentes estações do ano, verificou que a cultivar Caline IPA6 do mesmo genótipo da IPA7, foi uma das cultivares mais produtivas no ensaio outono/inverno. Sendo, portanto, uma cultura mais adequada a épocas do ano com menor radiação solar.

Chama a atenção a cultivar Rio Grande que demonstrou ser superior a IPA7 na produção de frutos em função do menor consumo de água (50%). De acordo com a análise de medias pelo teste Tukey a 0,05 de probabilidade. Onde a produtividade apresentou um incremento de 76,8% na eficiência do uso da água em comparação a lâmina.

A aplicação de lona plástica como cobertura de solo controla e evita a perda de água por evaporação contribuindo com a eficiência dos canteiros econômicos na economia de água (CAMPAGNOL, *et al.*, 2014).

### **5.3 Análise de variância da produção o tomate submetido a diferentes lâminas de em canteiros econômicos.**

De acordo com a análise de variância (Tabela 8), verificar-se que, as variáveis: peso por fruto (P/F), volume (VOL) produção (PROD); e produtividade (PRODT) apresentaram diferença estatística a 0,01 de probabilidade e que a variável diâmetro do fruto (DIA), a 0,05 de probabilidade quando avaliados isoladamente em relação as lâminas

aplicadas. Contudo, verifica-se que houve apenas interação entre cultivar e as lâminas na variável produtividade (PRODT ) de acordo com o teste F.

**Tabela 8 - Produção do tomate, submetido a diferentes lâminas de irrigação, em canteiros econômicos com mulching conforme as variáveis: peso por fruto (P/F); diâmetro médio do fruto (DIA); volume (VOL); densidade (DS); produção (PROD) e produtividade (PRODT).**

FV	GL	P/F	DIA	VOL	DS	PROD.	PRDT.
		(g)	(cm)	(cm <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )	(kg)	(Kg)/p
QM							
Bloco	3	<sup>ns</sup> 149,83	<sup>ns</sup> 0,42	<sup>ns</sup> 164,13	<sup>ns</sup> 0,00	<sup>ns</sup> 20,43	<sup>ns</sup> 1,55
Lâminas (L)	4	**427,45	<sup>ns</sup> 0,97	**476,02	<sup>ns</sup> 0,00	*94,49	**17,54
Erro 1	12	59,32	0,33	61,27	0,00	17,92	1,60
Cultivar (C)	1	<sup>ns</sup> 188,44	<sup>ns</sup> 0,00	<sup>ns</sup> 202,95	<sup>ns</sup> 0,00	<sup>ns</sup> 0,93	<sup>ns</sup> 2,79
C * L	4	<sup>ns</sup> 24,60	<sup>ns</sup> 0,27	<sup>ns</sup> 22,10	<sup>ns</sup> 0,00	<sup>ns</sup> 15,69	**5,97
Erro2	15	44,16	0,25	49,67	0,00	7,35	0,76
CV 1 (%)	-	17,45	14,39	17,76	2,08	41,25	44,41
CV 2 (%)	-	15,06	12,41	15,99	2,25	26,43	30,55

<sup>ns,\*</sup> respectivamente, não significativo, significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

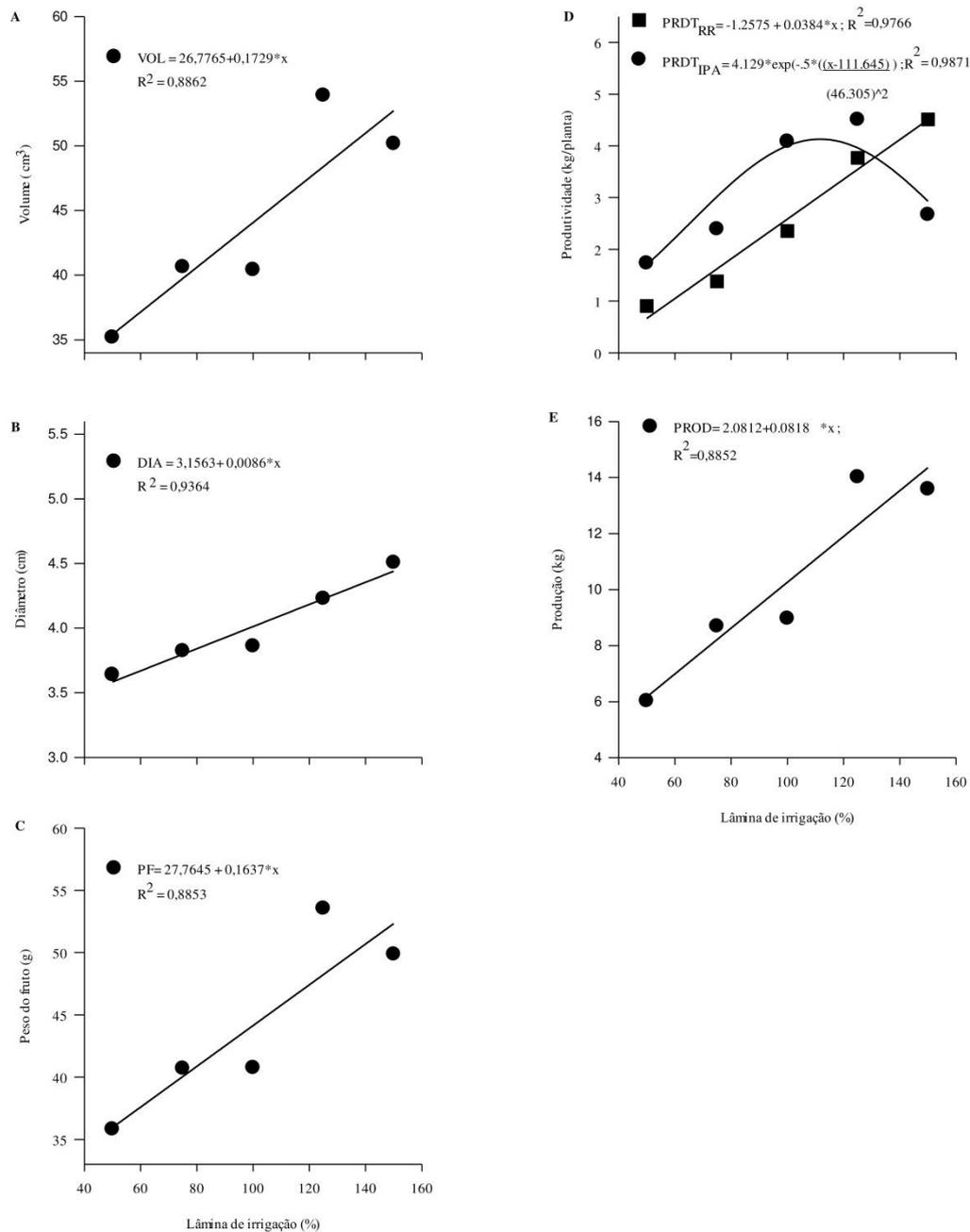
#### 5.4 Análise de regressão

Os parâmetros analisados quanto à produção de tomate submetido às diferentes lâminas de irrigação apresentam comportamento linear para as variáveis, em que se verifica o aumento na produção proporcional ao incremento da irrigação ofertada de acordo com a evapotranspiração da cultura analisadas, com exceção da produtividade da variedade RR que apresentou um declínio em lâminas superiores a 100%.

Resultados semelhantes foram encontrados por Almeida, (2016), ao avaliar diferentes lâminas de irrigação (déficit e excesso) no decorrer do ciclo total e em fases fenológicas da cultura do milho em ambiente protegido. No qual verificou que o decréscimo das lâminas de irrigação reduz a produção, mas aumenta a produtividade pelo uso da água. Apresentando um menor custo benefício para produção em canteiros econômicos visto que o excesso de água poderá provocar o encharcamento solo e conseqüentemente menor oxigenação ou morte das raízes.

Este resultado beneficia o agricultor familiar do Semiárido brasileiro que dispõe de poucos recursos hídricos na produção de alimento. Favorecendo a produção de tomate em canteiros econômicos com uso de água de cisternas calçada integradas aos quintais produtivos das famílias de agricultores familiares (ELSON et. al.2011; GNADLINGER, 2005).

A redução do tamanho do fruto, bem como, a queda na produção total (Figura 6) corroboram com Alvarenga, (2004), onde ele afirma que o desconto no suprimento de água durante a fase de crescimento e desenvolvimento do fruto reduz significativamente a produtividade, visto que, a água participa de 93% a 95% na constituição do fruto maduro. Vale salientar que de acordo com os parâmetros analisados (Figura 6 A, B, D, C, D, E) a lâmina de 75% manteve um desempenho semelhante para todos os parâmetros quando comparada a lâmina padrão, a qual qualifica a tecnologia aplicada dos canteiros econômicos com uma economia de 25% da (100% ETc).



**Figura 6 - (A-volume, B-Diâmetro, C-Peso do Fruto, D-Produtividade, E-Produção). Análise de regressão sobre as variáveis: peso por fruto (P/F); diâmetro médio do fruto (DMF); volume (VOL); densidade (DS); produção (PROD.) e produtividade (PRODT.) em relação as diferentes lâminas de irrigação.**

Observa-se que a diferença nos níveis de lâminas de irrigação afetou a produção, mas, não interferiu no acúmulo de sólidos solúveis totais. Em que não houve interferência das lâminas sobre a densidade dos frutos (Figura 6.A e C.) A relação entre o peso e o volume médio

do fruto ( $\text{g/cm}^3$ ) demonstrou que não houve perda da densidade do fruto onde as cultivares mantiveram a translocação de sólidos solúveis totais mediante o valor da lâmina ofertada. Mantendo o fruto em condição ideal de consumo independente da lamina de irrigação aplicada. Onde o agricultor poderá produzir seu próprio alimento independente do uso de tecnologias que quantifiquem a evapotranspiração diária. Visto que o mesmo por muitas vezes não dispões do acesso às mesmas como aos dados coletados de um evaporímetro (tanque classe A) ou aos de uma estação meteorológica.

## 6. CONCLUSÃO

- De acordo com os resultados encontrados, a pesquisa se mostrou eficiente ao utilizar a tecnologia de canteiros econômicos com mulching para produção de tomate:
- Usando essa tecnologia, com foco na produção de alimento para o autoconsumo, é possível submeter à cultura do tomate a uma economia de água de até 50% da evapotranspiração da cultura. A economia do volume de água aplicado via irrigação, reduz a produção do tomate, no entanto, melhora a produtividade em relação à eficiência do uso da água.
- A lâmina que melhor se adequa para produção do tomate corresponde a 75% em comparação à lâmina padrão (100% ETc), demonstrando que é possível produzir tomate com economia de 25% de água em canteiros econômicos sem comprometer a sua produtividade. A qual qualifica a tecnologia aplicada ideal para economia de água na produção de tomate visando a eficiência de uso da água na agricultura familiar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, Richard G. et al. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. **FAO, Rome**, v. 300, n. 9, p. D05109, 1998.

ALMEIDA, Bruno Marçal de. **Déficit e excesso hídrico na cultura do milho (Zea mays L.) em ambiente protegido**. PhD Thesis. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2016.

ALMEIDA, O. A. de. **Qualidade da água de irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 6 p.

ALVARENGA, M.A.R. Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, p. 400, 2004.

BLANCO, Flávio Favaro, et al. Tolerância do tomateiro à salinidade sob fertirrigação e calibração de medidores de íons específicos para determinação de nutrientes na solução do solo e na planta( **Tese de Doutorado**) . *Piracicaba: USP/ESALQ*, 2004.

BRASIL, AMBIENTE. Classificação climática de Köppen-Geiger. 2008. <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em 20 de março de 2019.

<<http://www.itep.br/LAMEPE.asp>>>. Acesso em 18 de março de 2017.

<[www.ambientebrasil.com.br](http://www.ambientebrasil.com.br)>. Acesso em, v. 30, p. 06-08.

BAUMGARTNER, Dirceu, et al. Reúso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface. **Engenharia Agrícola**, 2007, 27.1: 152-163.

BRITO, LT de L.; DE AZEVEDO, Sérgio Guilherme; DE ARAÚJO, Janaína Oliveira. Escolas rurais produzem hortaliças e frutas utilizando água de chuva armazenada em cisterna: estudo de caso. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CARVALHO, Carla Roberta Ferraz, et al. Viabilidade econômica e de risco da produção de tomate no município de Cambuci/RJ, Brasil. *Ciência Rural*, 2014, 44.12: 2293-2299.

CARVALHO, JL de; PAGLIUCA, Larissa Gui. Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente. **Hortifruti Brasil**, 2007, 58: 6-14.

CASSIMIRO, Carlos Alberto Lins, et al. Lâminas de água múltiplas via sistema de irrigação subsuperficial no cultivo de alface do grupo crespa. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, 2019, 13.1: 08-12.

COSTA, Djeson Mateus Alves da. Impactos do estresse salino e da cobertura morta nas características químicas do solo e no desenvolvimento do amaranto.(**Tese de Doutorado**). Natal: UFRN/PPGEQ, 2007.

DA ROCHA, Marcelo Augusto Vieira; PURQUERIO, Luis Felipe V. Produção de alface em função de diferentes coberturas de solo. **Hortic. bras**, v. 27, n. 2, 2009

DA SILVA DINIZ, Wellington Jairo, et al. Consórcio palma-sorgo irrigado com diferentes lâminas de água no Semiárido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 2017, 52.9: 724-733.

DA SILVA, José M., et al. Cultivo do tomateiro em ambiente protegido sob diferentes taxas de reposição da evapotranspiração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, 2013, 17.1.

DA SILVA, Juliete Araújo et al. Aspectos agrônômicos do tomateiro “Caline Ipa 6” cultivado sob regimes hídricos em área do semiárido. **Revista Agro@ mbiente On- line**, v. 8, n. 3, p. 336-344, 2014.

DA SILVA, M. S. L., et al. Água e saneamento: contribuições da Embrapa. **Área de Informação da Sede-Livro científico (ALICE)**, 2018.

DA SILVA, Wilson Jesus, et al. Exigências climáticas do milho em sistema plantio direto.

DE SANTANA, Marcio José et al. **Coefficientes de cultura para o tomateiro irrigado. Irriga**, v. 16, n. 1, p. 11, 2011.

DIAS, N. da S. et al. Concentração salina e fases de exposição à salinidade do meloeiro cultivado em substrato de fibra de coco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 915-921, 2011.

DO NASCIMENTO, Flávio Rodrigues. Os recursos hídricos e o trópico semiárido no Brasil. **GEOgraphia**, v. 14, n. 28, p. 82-109, 2013.

DOS ANJOS SOARES, Lauriane Almeida et al. Cultivo do tomateiro na fase vegetativa sobre diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 2, p. 38-45, 2012.

ELSON, Oliveira, et al. 10557-Produção de alimentos em quintais produtivos: uma experiência no Território Sertão do São Francisco da Bahia. **Cadernos de Agroecologia**, 2011, 6.2.

**Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2006.  
frutos de tomate de mesa produzidos com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. **Engenharia na Agricultura**, v. 18, n. 3, p. 198- 207, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFPA)*, v. 35, n.6, p. 1039- 1042, 2011

GNADLINGER, Johann. O Programa Uma Terra-Duas Águas (P 1+ 2) e a Captação e o Manejo de Água de Chuva Reflexões e Apresentação do Programa. **V Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, Anais...** Teresina-PI, 2005.

GOMES, H. P. **Engenharia de irrigação: Hidráulica dos sistemas pressurizados, aspersão e gotejamento**. Ed. Universitária/UFPA, 1994.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2019. Disponível em:  
<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>. Acesso em: 27 de novembro de 2019.

INMET. Estação meteorológica de Serra talhada. Disponível em:  
LAMEPE/ITEP. Informações climáticas do Estado de Pernambuco. Disponível em: MALIA, Hipólito Alberto, et al. Avaliação agronômica de variedades de tomate. **Embrapa Hortaliças**-Capítulo em livro científico (ALICE), 2015.

Mantovani, E. C.; Bernardo, S.; Palaretti, L. F. Irrigação: **Princípios e métodos**. Viçosa: UFV. 2006. 318p.

MANTOVANI, E.C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L.F. Irrigação: princípios e métodos. 3 ed. Viçosa. Editora UFV, 355 P. 2012.

MARQUES, C. S. D. S. (2015). O licopeno como composto bioativo do tomate. (**Dissertação de Mestrado**) 2015.

MURTAZA, G.; GHAFOR, Abbas; QADIR, Manzoor. Irrigation and soil management strategies for using saline-sodic water in a cotton–wheat rotation. **Agricultural Water Management**, 2006, 81.1-2: 98-114.

NOVA, NILSON A.V.: Irrigação localizada subsuperficial: Gotejador convencional e novo protótipo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, PB v.16, n.8, p.812, 2012.

RODRIGUES, Marinete Bezerra et al. Caracterização morfológica de 25 cultivares de tomateiro tipo cereja-caracteres da planta. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 2261- 4467, 2008. In: MEDEIROS, Reinaldo F. et al. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 15, n. 5, 2011.

SILVA, JL de A. et al. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. sSuplemento, 2014.

SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T. Avaliação de SOUZA, José Antonio, et al. Avaliação de frutos de tomate de mesa produzidos com efluente do tratamento preliminar da água residuária da suinocultura. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, 2010, 7.4.

SOUZA, WANDERLEY DE J.; BOTREL , TARLEI A.; COELHO, RUBENS D. & STRASSBURGER, André Samuel, et al. Crescimento e produtividade de cultivares de morangueiro de " dia neutro" em diferentes densidades de plantio em sistema de cultivo orgânico. **Bragantia**, 2010, 69.3: 623-630.

TOUCHALEAUME, F; MARTIN-CLOSAS, L; ANGELLIER-COUSSY, H; CHEVILLARD, A; CESAR, G; GONTARD, N; GASTALDI, E. Performance and environmental impact of biodegradable polymers as agricultural mulching films. **Chemosphere** 144, 433-439p. 2016.

UNICEF et al. WHO. Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017. special focus on inequalities. New York: United Nations Children’s Fund (UNICEF) and World Health Organization (WHO), **2019**.

VIEIRA, Ianne Gonçalves Silva et al. Cultivo do Tomateiro Cereja irrigado com águas salinizadas e adubação nitrogenada. (**Dissertação de Mestrado**), 2014.

WIN, U. D. Técnicas de captação e uso da água no Semiárido brasileiro: canteiros econômicos em água. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA**, v. 6, 2007