



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**ASPECTOS BIOMÉTRICOS DO PIMENTÃO IRRIGADO COM  
DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

Diego Becker Griebler

Orientador: Prof. Dr. João José da Silva Junior

BRASÍLIA – DF

JULHO/2019



**DIEGO BECKER GRIEBLER**

**ASPECTOS BIOMÉTRICOS DO PIMENTÃO IRRIGADO COM  
DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação em Agronomia apresentado junto à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

**Orientador:** Prof. Dr. João José da Silva Junior

BRASÍLIA – DF

JULHO/2019

**FICHA CATALOGRÁFICA**

Griebler, Diego Becker

Aspectos Biométricos do Pimentão Irrigado com Diferentes Lâminas de Irrigação. / Diego Becker Griebler; orientação do Prof. Dr. João José da Silva Junior. – Brasília, 2019.

26 p. : il.

Trabalho de conclusão de curso de graduação – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2019.

**CESSÃO DE DIREITOS**

Nome do Autor: Diego Becker Griebler

Título do Trabalho de Conclusão de Curso: Análise dos Aspectos Biométricos do Pimentão Irrigado com Diferentes Lâminas de Irrigação, Cultivado em Campo.

Ano: 2019

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

(Assinatura)

---

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Nome do autor: GRIEBLER, Diego Becker

Título: Aspectos Biométricos do Pimentão Irrigado com Diferentes Lâminas de Irrigação, Cultivado em Campo

Trabalho de conclusão do curso de graduação em Medicina Veterinária apresentado junto à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília

Aprovado em 15 de julho de 2019

Banca Examinadora

Prof. Dr. João José da Silva Junior, FAV/UnB

*Orientador*

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Selma Regina Maggiotto, FAV/UnB

*Examinadora*

Prof. Dr. Delvio Sandri, FAV/UnB

*Examinador*

*Dedico este trabalho a minha  
família, professores e colegas de curso.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Aos meus irmãos e, especialmente, à minha mãe, por todo apoio necessário ao longo do curso e durante a realização deste trabalho.*

*Ao meu orientador, professor João José, pelo incentivo, confiança e experiência compartilhada.*

*Ao Douglas e Murilo, pelo companheirismo, motivação, inspiração e amizade ao longo da graduação e da realização deste trabalho.*

*Aos funcionários da Fazenda Água Limpa – FAL, por terem prestado serviço de apoio a este trabalho.*

*Ao Carlos Alexandre, pelo apoio e assistência prestados ao longo de minha graduação, especialmente durante o desenvolvimento deste trabalho.*

*A todos meus colegas de curso e universidade, pela amizade e suporte.*

## RESUMO

As preocupações com os recursos hídricos aumentam cada vez mais as discussões relacionadas ao uso da água. Visando a maximização da eficiência do uso da água na irrigação, este trabalho objetivou avaliar os aspectos biométricos do pimentão, cv. Heloísa, irrigado com diferentes lâminas de irrigação, cultivado em campo aberto, sob sistema de gotejamento. O trabalho foi conduzido na Fazenda Água Limpa (FAL), Universidade de Brasília (UnB). O turno de rega foi de dois dias. A evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ) foi obtida por meio da equação de Penman-Monteith FAO. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com três repetições, sendo os tratamentos de 50%, 75%, 100%, 125% e 150%, baseados na evapotranspiração máxima da cultura ( $ET_c$ ). O espaçamento entre plantas adotado foi de 0,6 m x 1 m, cada uma foi irrigada por três emissores. Os emissores possuíam vazão nominal de  $1,5 \text{ L h}^{-1}$ , operando na pressão de 10 m.c.a. mediu-se altura de planta, diâmetro de caule, clorofila, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, grau brix, massa úmida e massa seca do fruto. Não foi possível observar influência dos tratamentos nas variáveis analisadas.

Palavras-chave: *Capsicum annuum*, gotejamento, déficit hídrico, manejo da irrigação, níveis de irrigação.

## ABSTRACT

Concerns about water resources are increasing discussions related to the use of water. Aiming at maximizing the efficiency of water use in irrigation, this work aimed to evaluate the biometric aspects of sweet pepper, cv. Heloisa, irrigated with different irrigation levels, cultivated in open field, under a drip system. The work was conducted at Fazenda Água Limpa (FAL), Universidade de Brasília (UnB). The irrigation frequency was fixed in two days. The  $ET_o$  was obtained by using the Penman-Monteith FAO equation. The experimental design was a randomized block (DBC), with three replications. The treatments were 50%, 75%, 100%, 125% and 150%, based on maximum evapotranspiration ( $ET_c$ ). The spacing between plants adopted was 0.6 m x 1.0 m, each one was irrigated by three emitters. The emitters have nominal flow of 1.5 L h<sup>-1</sup>, operating at a pressure of 10 m.c.a. Plant height, stalk diameter, chlorophyll, fruit length, fruit diameter, Brix degree, fruit humid mass and dry mass were measured. It was not possible to observe the influence of the treatments on the analyzed variables.

Keywords: *Capsicum annuum*, drip system irrigation, water déficit, irrigation management, irrigation levels.



**ÍNDICE DE TABELAS**

TABELA 1 - Constituintes físicos e químicos do solo da área do experimento. ....	7
TABELA 2 - Quantidade de nutrientes aplicados via fertirrigação em cada estágio de desenvolvimento da planta. ....	11
TABELA 4 - Tensões de água e umidade do solo durante o período de aplicação dos diferentes tratamentos. ....	14
TABELA 5 - Médias das alturas de planta para as diferentes lâminas de irrigação durante o desenvolvimento da cultura. ....	15
TABELA 6 - Médias dos diâmetros de caule para as diferentes lâminas de irrigação durante o desenvolvimento da cultura. ....	16
TABELA 7 - Médias dos valores de clorofila para as diferentes lâminas de irrigação durante o desenvolvimento da cultura. ....	17
TABELA 8 - Médias dos aspectos do fruto para as diferentes lâminas de irrigação durante o desenvolvimento da cultura. ....	17

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - Gráfico dos valores da precipitação diária, segundo dados da estação agrometeorológica da FAL, para os meses de março, abril maio e junho.....	8
FIGURA 2 - Gráfico dos valores da umidade relativa diária, segundo dados da estação agrometeorológica da FAL, para os meses de março, abril maio e junho.....	8
FIGURA 3 - Gráfico dos valores da precipitação diária, segundo dados da estação agrometeorológica da FAL, para os meses de março, abril maio e junho.....	9
FIGURA 4 - Ilustração da unidade experimentação de acordo com os tratamentos e blocos.....	10
FIGURA 5 - Representação das linhas úteis e plantas utilizadas nas análises, em um bloco. ....	10

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
3.1	CULTURA DO PIMENTÃO .....	3
3.2	IMPORTÂNCIA DA IRRIGAÇÃO.....	3
3.3	MANEJO DA IRRIGAÇÃO .....	5
3.4	DÉFICIT HÍDRICO E IRRIGAÇÃO EXCESSIVA NO DESENVOLVIMENTO DO PIMENTÃO .....	6
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>7</b>
4.1	LOCAL DO EXPERIMENTO .....	7
4.2	CONDIÇÕES CLIMÁTICAS .....	8
4.3	SOLO E ADUBAÇÃO.....	9
4.4	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS .....	9
4.5	CULTIVAR DE PIMENTÃO .....	10
4.6	FERTIRRIGAÇÃO .....	11
4.7	SISTEMA DE IRRIGAÇÃO.....	11
4.8	MANEJO DA IRRIGAÇÃO .....	11
4.9	CONTROLE DE PRAGAS E DOENÇAS.....	12
4.10	MEDIDAS DOS FRUTOS E DAS PLANTAS .....	13
4.11	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	13
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>14</b>
5.1	UMIDADE DO SOLO .....	14
5.2	ALTURA DE PLANTA .....	14
5.3	DIÂMETRO DE CAULE.....	15
5.4	CLOROFILA .....	16
5.5	ANÁLISES DO FRUTO .....	17
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>25</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A irrigação é uma prática agrícola, cujo objetivo é fornecer água para as plantas, de modo que atenda às suas necessidades, podendo ser aplicada para a suprir demanda total ou parcial de água das plantas. A irrigação pode ser observada na maioria das atividades presentes no nosso cotidiano, seja na manutenção de gramados de futebol, jardins residenciais e principalmente na nossa alimentação, quando consumimos grãos, frutos e legumes produzidos sob alto índice de irrigação, como por exemplo arroz, pimentão, tomate, feijão, citros, entre outros. No Centro-Oeste, as áreas irrigadas têm potencial de crescimento de 27,5%, sendo que os métodos mais eficientes no uso da água (gotejamento, microaspersão e a aspersão por pivô central) deverão ser responsáveis por cerca de 75% desse crescimento. (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA, 2017).

O manejo da irrigação, associado a um sistema bem dimensionado com alta eficiência de irrigação é de fundamental importância para a aplicação adequada de água, com quantidade correta e momento oportuno. Produtores que optam por não realizar o manejo se submetem ao risco de irrigar pouco, não atendendo às necessidades mínimas para o desenvolvimento da planta. Além disso, irrigar sem o conhecimento adequado, pode levar à aplicações de água em excesso, podendo gerar um ambiente favorável ao desenvolvimento de organismos fitopatogênicos e ocasionar a lixiviação de nutrientes.

No geral, as hortaliças são espécies de alto valor econômico, caracterizadas pelo alto custo de produção, mas que possibilitam incrementos significativos de produtividade e de receita líquida quando exploradas com de forma intensiva, com o fornecimento de água e de nutrientes em quantidades precisas e em momentos oportunos, via irrigação e fertirrigação, respectivamente (SOUSA et al. 2011). As hortaliças têm seu desenvolvimento influenciado pela quantidade de água no solo. A deficiência hídrica é o fator que mais limita à obtenção de produtividades elevadas e produtos de boa qualidade, porém o excesso também pode ser prejudicial. A reposição de água ao solo por irrigação, na quantidade e no momento oportuno, é fundamental para o sucesso da horticultura (BANDEIRA et al., 2011).

O uso da água na irrigação é de fundamental importância para garantir a segurança alimentar da população, sendo a técnica agrícola que mais colabora para o aumento de produtividades, além de permitir a produção em regiões e/ou estações com secas prolongadas. No Brasil, as áreas irrigadas ocupam apenas 18% de toda área produtiva, no entanto, representam 40% de toda a produção anual (ANA, 2017).

## **2 OBJETIVOS**

Visando a maximização da eficiência do uso da água, este trabalho objetivou levantar informações técnicas e científicas, por meio de experimento em campo, a fim de verificar a influência dos diferentes níveis de irrigação baseados na evapotranspiração máxima da cultura ( $ET_c$ ) no cultivo do pimentão, utilizando sistema de irrigação localizada por gotejamento superficial, analisando os aspectos biométricos como altura de planta, diâmetro de caule, índice relativo de clorofila, comprimento do fruto, diâmetro de fruto, grau brix, massa úmida e massa seca do fruto.

## 3 REVISÃO DA LITERATURA

### 3.1 CULTURA DO PIMENTÃO

Originária do continente americano, o pimentão (*Capsicum annuum* L.) se caracteriza como uma planta arbustiva, com raiz pivotante e profunda, podendo atingir até 120 cm de profundidade. Economicamente, o pimentão se encontra entre as dez hortaliças com maior importância no Brasil. Suas qualidades nutritivas são conhecidas por apresentar alto teor de vitamina C e vitamina A, além de ser amplamente utilizado na fabricação de molhos, condimentos e conservas (SOUZA & NANNETTI, 1998).

O Brasil está entre os maiores produtores de pimentão, estabelecendo áreas produtivas em quase todo o território nacional (FILGUEIRA, 2000). Tradicionalmente, o cultivo do pimentão é realizado em campo aberto com o uso da irrigação por sulco, com produtividades variando entre 25 t ha<sup>-1</sup> e 50 t ha<sup>-1</sup>. A área de pimentão cultivada anualmente no Brasil é em torno de 13 mil hectares, com produção aproximada em 290 mil toneladas. São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Rio de Janeiro estão entre os principais produtores (MAROUELLI & SILVA, 2012).

É uma cultura que necessita de boas condições hídricas para que apresente o seu maior potencial de desenvolvimento. A demanda hídrica ideal compreende uma faixa estreita entre o déficit e o excesso de água. Apesar de ser uma cultura com alta exigência de água em todo o seu ciclo de desenvolvimento, é de fundamental importância que não ultrapasse a quantidade de água necessária no manejo, a fim de evitar condições favoráveis para o desenvolvimento de doenças que podem causar o apodrecimento das raízes e frutos, além de levar ao abortamento de flores (MAROUELLI & SILVA, 2012).

### 3.2 IMPORTÂNCIA DA IRRIGAÇÃO

Sabe-se historicamente que, o advento do desenvolvimento da vida do ser humano, passando de nômade para sedentário por meio de assentamentos, bem como a formação de sociedades complexas, foi viabilizada principalmente pela domesticação de animais e pelo estabelecimento da agricultura, sendo que essas práticas só foram possíveis devido ao uso da água dos rios para o desenvolvimento dos cultivos (HARARI, 2014). Com o domínio da agropecuária, o seu novo desafio era desenvolver técnicas para

maximizar a produção e conseguir atender às necessidades da população. Dessa forma, o estudo acerca do uso dos recursos hídricos vem sendo desenvolvido a cada década, com o objetivo de atender à demanda de alimentos da população e maximizar a eficiência do uso da água frente ao esgotamento desse recurso natural.

Atualmente, a irrigação contempla diversos métodos, como por exemplo irrigação por pivô central, aspersão, microaspersão, gotejamento e sulcos, sendo que cada técnica atende a um tipo de cultura ou necessidade específica (BERNARDO, 2008). Segundo MARTINS et al. (2007), a técnica de irrigação por gotejamento vindo sendo cada vez mais utilizada no cultivo de plantas perenes e hortaliças devido à alta uniformidade de aplicação de água, maior eficiência operacional, economia de água e menor necessidade de mão-de-obra, amenizando problemas como a falta de água. Porém, é um sistema que demanda alto controle no manejo, sendo uma técnica que compreende baixas vazões e alta frequência de aplicação (BERNARDO, 2008).

Há décadas, acreditava-se que, pelo fato de que o aumento populacional representar curva explicada de forma exponencial, o mundo poderia sofrer com a escassez de alimentos. Atualmente, sabe-se que essa hipótese não se concretizou, e que devido as novas tecnologias, sendo a irrigação com maior impacto direto, a produção pôde ser desenvolvida de forma a atender a demanda por alimentos da população. Para entender a importância da irrigação em valores numéricos, pode-se citar dados da ANA (2017), que mostram que atualmente, áreas irrigadas produzem da ordem de 2 a 3 vezes mais do que áreas de sequeiro.

BERNARDO (2008) descreveu vários outros benefícios da produção irrigada, com impactos diretos no Brasil, como a viabilização de uma agricultura econômica, sustentável e estratégica na região Nordeste, aumento do valor da propriedade e o lucro da produção (compreendido em média, em um valor bruto da produção 5 vezes maior na área irrigada do que em áreas de sequeiro), maior eficiência no uso de fertilizantes e a diminuição do avanço à novas fronteiras de áreas preservadas (COELHO et al., 2005).

Para que a irrigação cumpra seu papel de forma a não comprometer o meio ambiente, é necessário que haja a combinação do correto dimensionamento do sistema com o manejo da irrigação adequado. A irrigação passa a ser vista de forma errônea quando a quantidade de água utilizada efetivamente pela planta é muito baixa em relação a quantidade de água retirada da fonte, ou seja, quando a eficiência de irrigação é muito baixa. Dentre as opções de irrigação, o gotejamento é o método mais indicado no cultivo

em campo aberto com cobertura (mulching) dos canteiros e em estufas, proporcionando irrigação mais econômica, com menor gasto de água (REIFSCHNEIDER, 2000).

### 3.3 MANEJO DA IRRIGAÇÃO

O manejo da irrigação contempla o conjunto de técnicas que visam aplicar a quantidade certa de água no momento correto para determinada cultura. Cada sistema de irrigação deve possuir um manejo adequado às suas particularidades, de forma a utilizar a água de maneira mais eficiente. A eficiência de irrigação tem correlação com o método e o sistema de irrigação adotado, mas em condições brasileiras tende a ser mais influenciada pelas práticas locais de operação dos equipamentos e de manejo da água e do solo (ANA, 2017).

A elaboração do manejo de irrigação de um sistema demanda diversos cálculos que estão relacionados à intensidade de aplicação do sistema, características do solo e das necessidades hídricas da cultura desejada. Com a realização destes cálculos, o irrigante deverá estabelecer o turno de rega ( $TR$ ), tempo de aplicação por unidade operacional ( $Ta$ ), tempo de funcionamento do sistema por dia ( $TDF$ ).

Atualmente, vários métodos de manejo podem ser utilizados para determinar quando e quanto irrigar, seja em condições de campo ou de cultivo protegido. Segundo MAROUELLI & SILVA (2012), são utilizados métodos empíricos, que geralmente compreendem baixa precisão, até métodos que utilizam processos mais tecnológicos, com o auxílio de softwares computadorizados e sensores de última geração.

Apesar de existir vários métodos para mensurar a umidade do solo, a maioria dos produtores irrigam de forma empírica, baseando-se em experiências próprias e observações visuais de sintomas de deficiência de água na planta e no solo. Esse fato faz com que duas situações sejam geradas. A primeira situação ocorre quando o produtor não irriga de forma a atender à necessidade hídrica mínima da planta. A segunda, quando o produtor excede a irrigação ideal, levando à lixiviação de nutrientes e favorecimento ao ambiente para doenças.

Existem métodos que se baseiam no conhecimento das propriedades físico-hídricas do solo, das necessidades hídricas específicas de determinada cultura e/ou de fatores climáticos para diferentes regiões associados à evapotranspiração. Estes métodos permitem uma melhor precisão no controle da irrigação, como do balanço de água no solo, disponibilidade ou tensão de água do solo ou a combinação desses fatores (MAROUELLI



& SILVA, 2012). O método do turno consiste no cálculo do intervalo entre as irrigações, em determinado período ou estágio da cultura, com base na evapotranspiração máxima histórica da cultura ( $ET_c$ ) e na lâmina de água real ou facilmente disponível no solo para as plantas (MAROUELLI & SILVA, 2012). Alguns irrigantes calculam  $LRD$  por meio das propriedades do solo e sistema radicular da planta e utilizam a  $ET_c$  histórica para obter o  $TR$ . Outros fixam o  $TR$  em um valor adequado para cada cultura e tipo de solo, de forma a não ultrapassar o limite que pode ocasionar estresse hídrico e calcula-se a  $ET_c$  para os dias com base nos dados climáticos utilizando equações como a de Penman-Monteith FAO, para, então estabelecer o quanto deverá ser irrigado.

### **3.4 DÉFICIT HÍDRICO E IRRIGAÇÃO EXCESSIVA NO DESENVOLVIMENTO DO PIMENTÃO**

Não diferente de grande parte das hortaliças, o pimentão é altamente sensível à deficiência e ao excesso de água no solo, sendo que a quantidade de água ideal compreende uma faixa estreita. As plantas do pimentão apresentam maior sensibilidade ao déficit hídrico durante o florescimento, a formação e o desenvolvimento dos frutos. A falta de água durante a floração causa redução no pegamento dos frutos, e durante o início de frutificação pode restringir a translocação de cálcio, favorecendo o surgimento de frutos com podridão apical. Condições de déficit hídrico podem também acarretar problemas de escaldadura de frutos devido à redução da cobertura foliar. (MAROUELLI & SILVA, 2012).

O excesso de água pode favorecer maior severidade de doenças de solo, como a murcha-de-fitóftora, causada pelo fungo *Phytophthora capsici*, e a murcha-bacteriana (PEREIRA et al. 2013). Segundo um estudo de SANTANA et al. (2004), a produção e número de frutos, alturas e diâmetro de caule das plantas são maiores quando a irrigação é realizada com menor tensão de água no solo. KLAR & JADOSKI (2002) analisaram a influência de diferentes lâminas de irrigação nas características produtivas do pimentão Elisa e constataram que o déficit hídrico levou a restrições na altura das plantas. LIMA et al. (2012), utilizando diferentes níveis de irrigação de 50%, 75%, 100% e 125%, baseados na evapotranspiração da cultura, concluíram que a produção, a altura das plantas e o diâmetro dos frutos foram significativamente influenciados pelos tratamentos de irrigação, sendo que os maiores valores de produção observados foram nos tratamentos compreendidos com lâmina de irrigação de 125% da  $ET_c$ .

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O trabalho foi realizado na Fazenda Água Limpa (FAL), Universidade de Brasília (UnB), latitude 15°56'50" S; longitude 47°56'02" W; 1080 m de altitude, no período 30 de março a 28 de junho de 2019. O clima da região é do tipo Aw na classificação climática de Köppen-Geiger (PEEL et al. 2007), ou seja, tropical com estação seca, apresentando temperatura média de 23,2 °C e precipitação pluvial média de 1.660 mm ano<sup>-1</sup>, concentrados entre os meses de outubro a abril. Para análise laboratorial, a coleta do solo foi realizada em 16 de janeiro de 2019, com o auxílio de um trado mecânico, compreendendo a camada de 0,00-40 m. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, sendo constituído por 47,5% de argila, 27,5% de areia e 27,0% de silte. Classificação textural argiloso.

TABELA 1 - Constituintes físicos e químicos do solo da área do experimento.

<b>Composição Granulométrica</b>		
<b>Composto</b>	<b>Teor (%)</b>	
Argila	47,50%	
Areia	27,50%	
Silte	25,00%	
<b>Composição Química</b>		
<b>Designação</b>	<b>Unidade</b>	<b>Teor (%)</b>
Fósforo (P) <sup>1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	1,60
Cálcio (Ca)	cmol dm <sup>-3</sup>	0,80
Magnésio (Mg)	cmol dm <sup>-3</sup>	0,10
Potássio (K)	cmol dm <sup>-3</sup>	0,05
Sódio (Na)	cmol dm <sup>-3</sup>	0,07
Alumínio (Al)	cmol dm <sup>-3</sup>	0,60
Soma das Bases (SB) (Ca + Mg + K + Na)	cmol dm <sup>-3</sup>	0,97
Capacidade de Troca Catiônica (CTC) a pH 7 (SB + (H + Al))	cmol dm <sup>-3</sup>	3,67
Saturação por Bases (V) (V/CTC)	%	28,00
Saturação por Alumínio	%	37,00
Saturação com Sódio (ISNa)	%	7,00
Boro disponível (B)	mg dm <sup>-3</sup>	0,03
Cobre disponível (Cu)	mg dm <sup>-3</sup>	0,70
Ferro disponível (Fe)	mg dm <sup>-3</sup>	40,20
Manganês disponível (Mn)	mg dm <sup>-3</sup>	7,50
Zinco disponível (Zn)	mg dm <sup>-3</sup>	1,10
Enxofre disponível (S)	mg dm <sup>-3</sup>	3,50

<sup>1</sup> - Extraído com Mehlich 1

## 4.2 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

Ocorreram precipitações pela chuva no local do experimento durante os meses de março a maio. No mês de junho, não ocorreu incidência de chuvas. As precipitações totais em março, abril e maio, foram de 251,2 mm, 143,0 mm e 58,2 mm, respectivamente. Considerando o período de realização do experimento (30 de março a 28 de junho), a precipitação total foi de 201,2 mm.

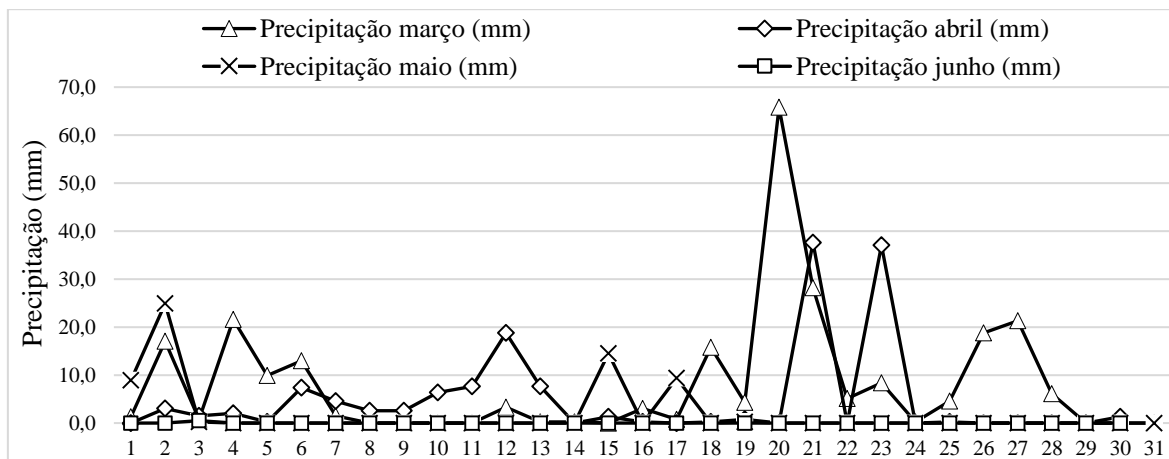


FIGURA 1 - Gráfico dos valores da precipitação diária, segundo dados da estação agrometeorológica da FAL, para os meses de março, abril maio e junho.

Verifica-se pela Figura 2, que, de março a junho, há uma tendência na diminuição da temperatura média, ocorrendo maiores temperaturas em março e menores temperaturas em junho. As temperaturas médias dos meses foram 21,5 °C, 21,2 °C, 19,94 °C e 17,72 °C, para os meses de março, abril, maio e junho, respectivamente.

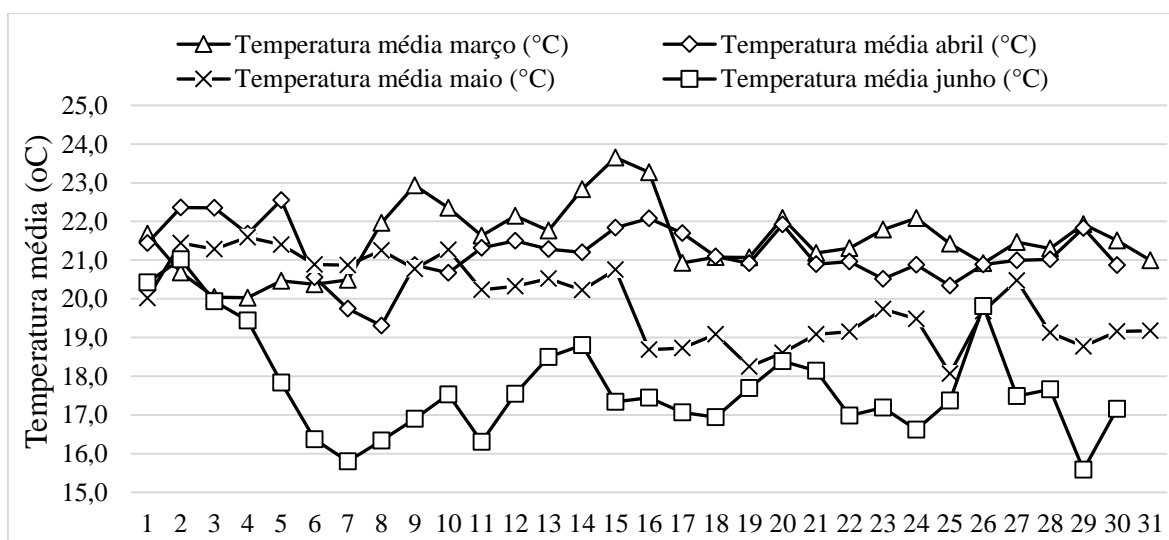


FIGURA 2 - Gráfico dos valores da umidade relativa diária, segundo dados da estação agrometeorológica da FAL, para os meses de março, abril maio e junho.

Na Figura 3, é possível observar que a umidade relativa segue a mesma tendência das temperaturas, reduzindo de março a junho. Os valores de umidade relativa média para os meses de março, abril, maio e junho foram 85,6%, 85,5%, 81,8% e 75,13%, respectivamente.

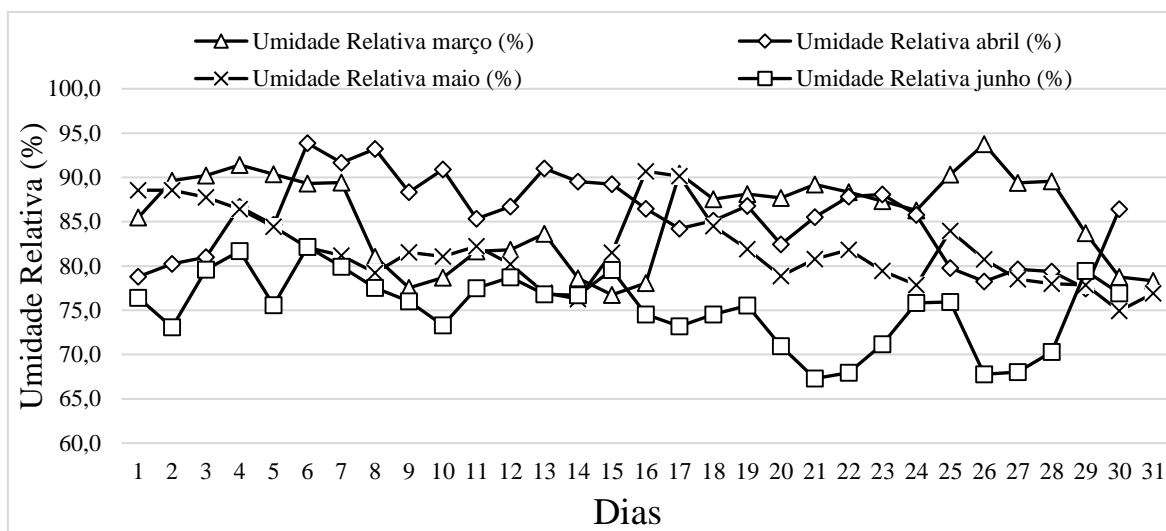


FIGURA 3 - Gráfico dos valores da precipitação diária, segundo dados da estação agrometeorológica da FAL, para os meses de março, abril maio e junho.

### 4.3 SOLO E ADUBAÇÃO

Foi realizada uma correção do solo com o uso de calcário dolomítico, tipo filler, com teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) de 30% e 18% respectivamente, na dosagem de  $1,56 \text{ t ha}^{-1}$ , reduzindo a relação Ca/Mg de 8 para 2,04. Foi utilizado o Super Fosfato Simples (SSP), em uma única aplicação pré-plantio de  $0,916 \text{ t ha}^{-1}$ , sendo 55 g por cova. Não havia registros de cultivos anteriores na área do experimento em questão.

### 4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental utilizado foi o Delineamento em Blocos Casualizados completos, compreendendo três blocos e cinco tratamentos, como sendo lâminas de água de 50% (T1), 75% (T2), 100% (T3), 125% (T4) e 150% (T5) da evapotranspiração máxima da cultura ( $ET_c$ ). A área total da parcela tem dimensões de 3 m x 15 m. A área útil da parcela compreende 5 plantas, com área de 3 m<sup>2</sup>.

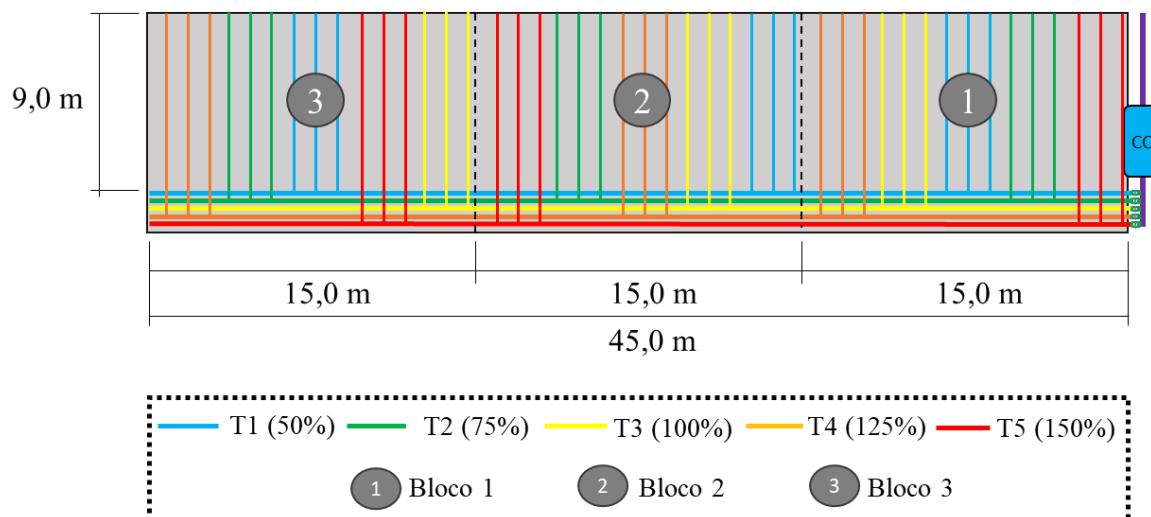


FIGURA 4 - Ilustração da unidade experimentação de acordo com os tratamentos e blocos.

#### 4.5 CULTIVAR DE PIMENTÃO

A cultivar utilizada foi o Pimentão Híbrido Heloísa, de porte médio, com alto enfolhamento e folhas verde-escuro, que pode ser plantada ano todo e tem ciclo de desenvolvimento de 100 a 120 dias. As mudas foram obtidas de viveirista especializado, produzidas em bandejas de 128 células, com 22 mL cada, e transplantadas 30 dias após emergência. O espaçamento utilizado foi de 0,60 m entre plantas e 1,00 m entre fileiras, constituindo uma densidade de 16.666 plantas há<sup>-1</sup>. As plantas foram tutoradas, amarrando-se filhinhos nos caules e tensionando em arames acima da planta.

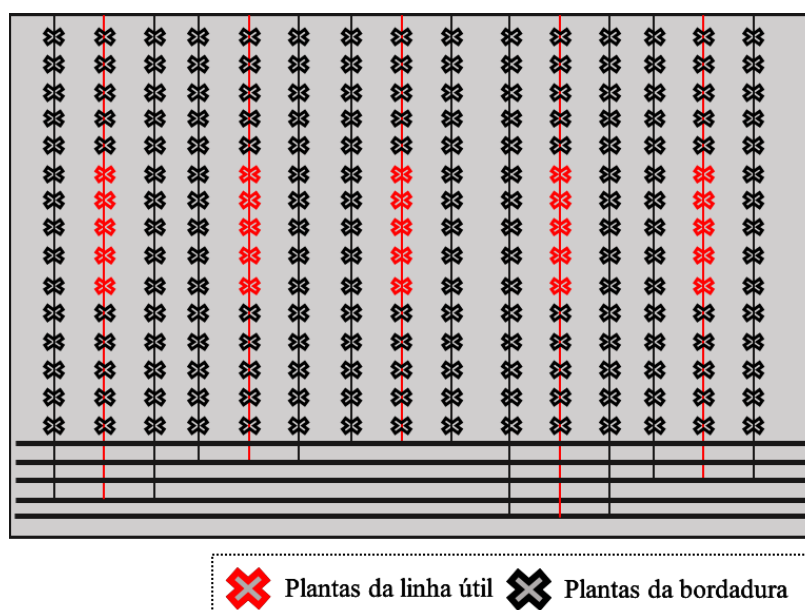


FIGURA 5 - Representação das linhas úteis e plantas utilizadas nas análises, em um bloco.

#### 4.6 FERTIRRIGAÇÃO

A fertirrigação foi realizada a cada seis dias, de acordo com a necessidade da planta para cada período de seu desenvolvimento. A Tabela 2 mostra as dosagens de nitrogênio e potássio, bem como o volume de água utilizado na diluição do fertilizante. De 0 – 60 dias após transplante (DAT), as fontes de nutrientes utilizados para o suprimento de nitrogênio e potássio foram ureia e cloreto de potássio (KCl), respectivamente. De 60 – 120 DAT, as fontes utilizadas foram nitrato de cálcio (NCa) e nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) para nitrogênio e potássio, respectivamente.

TABELA 2 - Quantidade de nutrientes aplicados via fertirrigação em cada estágio de desenvolvimento da planta.

DAT	Ureia (kg)	Vol. de água (L)	KCl (kg)	Vol. de água (L)
<b>0-12</b>	0,90	19,50	0,45	12,70
<b>12-24</b>	1,25	27,30	0,60	17,75
<b>24-36</b>	1,80	39,00	0,85	25,35
<b>36-48</b>	2,30	50,75	1,15	33,00
<b>48-60</b>	2,65	58,55	1,30	38,05
DAT	NCa (kg)	Vol. de água (L)	KNO <sub>3</sub> (kg)	Vol. de água (L)
<b>60-72</b>	6,25	85,55	1,70	38,05
<b>72-84</b>	6,25	85,55	1,70	38,05
<b>84-96</b>	5,45	74,15	1,45	33,00

#### 4.7 SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

Utilizou-se um sistema de irrigação localizada por gotejamento superficial, composto por cinco linhas principais de 45 m, cada uma representando um tratamento. Ao longo das linhas principais, foram inseridas linhas laterais espaçadas de 1 m entre se, totalizando 45 linhas laterais (Figura 1). As linhas laterais foram compostas de tubos gotejadores P1 FNFJ080201Y, com diâmetro interno de 16,1 mm, espaçamento entre emissores de 20 cm e vazão de 1,5 L h<sup>-1</sup> com pressão de funcionamento a 10 m.c.a.

#### 4.8 MANEJO DA IRRIGAÇÃO

A evapotranspiração máxima de referência (ET<sub>o</sub>) foi obtida pela Equação 1 (ALENCAR et al. 2015), utilizando os dados da estação agrometeorológica da Fazenda

Água Limpa (FAL). Para calcular o valor da evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ), foi utilizado o coeficiente da cultura ( $K_c$ ) correspondente a cada estágio de desenvolvimento da planta, com valores na ordem de 0,40 para o período vegetativo; 0,70 para o período de floração/frutificação e 1,05 no período de produção plena (MAROUELLI & SILVA, 2012).

$$ET_o = \frac{0.408 \Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \quad (1)$$

em que:

- $ET_o$  = Evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>);
- $\Delta$  = Declividade da curva de pressão de vapor (kPa °C<sup>-1</sup>);
- $R_n$  = Saldo de radiação na superfície da cultura (MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>);
- $G$  = Densidade do fluxo de calor do solo (MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>);
- $\gamma$  = Coeficiente psicrométrico (kPa °C<sup>-1</sup>);
- $T$  = Temperatura do ar a 2 m de altura (°C);
- $u_2$  = Velocidade do vento a 2 m de altura (m s<sup>-1</sup>);
- $e_s$  = Pressão de vapor de saturação (kPa);
- $e_a$  = Pressão parcial de vapor (kPa).

O turno de rega foi fixado em dois dias. A lâmina real disponível (LRD) foi calculada por meio da Equação 2. Os valores obtidos para  $ET_o$ ,  $K_c$ ,  $ET_c$  e LRD podem ser observados no Anexo A.

$$TR = \frac{LRD}{ET_c} \quad (2)$$

em que:

- TR = Turno de rega a ser adotado (dias);
- LRD = Lâmina de água real no solo disponível para as plantas (mm);
- $ET_c$  = Evapotranspiração da cultura em determinado estágio. (mm dia<sup>-1</sup>).

#### 4.9 CONTROLE DE PRAGAS E DOENÇAS

Para o manejo e controle de doenças e pragas, foram feitas duas aplicações do princípio ativo Deltametrina na dose 8 mL por 20 L aos 40 e 47 DAT, a fim de controlar a

população de *Diabrotica speciosa*. Também foi feita uma aplicação de oxicloreto de cobre aos 50 DAT, para controlar o desenvolvimento de Antracnose (*Colletotrichum gloesporioides*) na concentração de 65 g por 20 L, além de uma aplicação do princípio ativo Imidacloprido na concentração de 24,3 g por 20 L, a fim de controlar a população de Tripes (*Thrips spp.*) aos 19 DAT.

#### **4.10 MEDIDAS DOS FRUTOS E DAS PLANTAS**

Foram analisados altura de planta, diâmetro de caule da planta, índice relativo de clorofila, massa úmida do fruto, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, grau brix e massa seca do fruto. As cinco plantas do centro de cada linha útil foram utilizadas na análise (Figura 2). A altura de planta foi medida com o auxílio de uma fita métrica maleável (precisão de 0,1 cm), contabilizando do solo até a altura da última gema. O diâmetro de caule foi medido com um paquímetro digital (precisão de 0,1 mm), na região de meia altura do caule. Tanto altura de planta, quanto diâmetro de caule foram medidos sempre nos mesmos dias, aos 34, 64, 72, 80 e 84 DAT. O índice relativo de clorofila foi medido em sete períodos diferentes, aos 35, 42, 49, 56, 63, 70 e 87 DAT, com o auxílio de um clorofilômetro Falker CFL1030. Para a análise dos frutos, foram realizadas três colheitas, aos 76, 84, 91 DAT. A massa úmida do fruto foi medida em uma balança digital com precisão de 0,1 g. Tanto o comprimento, quanto o diâmetro do fruto, foram medidos com um paquímetro digital com precisão de 0,1 mm. O grau brix foi medido com o auxílio de um refratômetro analógico RHB 0-90 (precisão de 0,5 °Bx). A massa úmida de fruto, comprimento e diâmetro de fruto e o grau brix foram medidos nos mesmos dias, logo após as colheitas. Após estas mensurações, os frutos foram colocados em estufa por 120 h a 55°C. O fruto seco foi pesado em balança digital com 0,1 g de precisão.

#### **4.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de significância e as médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando, para isto, o software para análises estatísticas Sisvar versão 5.7 – DEX/UFLA.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 UMIDADE DO SOLO

Verificou-se que, nas análises dos dias 16/05, 26/05 e 05/06, a umidade do solo em todos os tratamentos permaneceu acima da capacidade de campo ( $\theta_{cc} = 0,427 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ ), exceto no tratamento de 75% da  $ET_c$ , fato este que pode ser explicado pela soma das lâminas irrigadas com as precipitações de chuva ocorridas neste mês, totalizando 58,2 mm. Nas análises de 13/06, nota-se que apenas os tratamentos de 125% e 150% da  $ET_c$  ficaram com umidade acima da capacidade de campo. No dia 27/06, os tratamentos de 100%, 125% e 150% da  $ET_c$ , ficaram acima da capacidade de campo. O fato dos tratamentos de 50%, 75% e 100% da  $ET_c$  apresentarem umidade do solo abaixo da capacidade de campo pode ser explicado pela cessão das chuvas no mês de junho.

TABELA 3 - Tensões de água e umidade do solo durante o período de aplicação dos diferentes tratamentos.

(% de $ET_c$ )	Tensão de água no solo (kPa)					Umidade do solo ( $\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ )				
	16/05	23/05	05/06	13/06	27/06	16/05	23/05	05/06	13/06	27/06
<b>50</b>	0,50	3,33	9,50	16,33	31,00	0,657	0,525	0,407	0,360	0,318
<b>75</b>	3,25	10,00	12,16	17,33	25,66	0,528	0,402	0,384	0,356	0,329
<b>100</b>	2,33	6,00	5,83	11,00	7,66	0,564	0,456	0,459	0,393	0,429
<b>125</b>	4,00	6,50	5,50	8,00	6,25	0,503	0,447	0,466	0,425	0,452
<b>150</b>	0,00	1,33	1,45	6,33	4,85	0,672	0,614	0,608	0,450	0,481

Umidade na capacidade de campo ( $\theta_{cc}$ ) =  $0,427 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ . Umidade no ponto de murcha 9 ( $\theta_{pm}$ ) =  $0,272 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ .

### 5.2 ALTURA DE PLANTA

Verificou-se, que, em todos os períodos analisados, compreendidos durante o desenvolvimento da cultura, não foi possível observar influência dos diferentes tratamentos na variável altura de planta. Como ocorreram precipitações pela chuva no início do desenvolvimento da cultura (até 47 DAT), era esperado que as primeiras análises da altura de planta, diâmetro de caule e clorofila, não apresentassem variações significativas. Entretanto, nenhuma das análises apresentaram diferença estatística, inclusive as que foram feitas com os dados obtidos nos estádios finais da cultura. Na Tabela 5, observa-se que os valores de  $P$ , em todos os períodos, não foram significativos ao nível de 5% de

probabilidade ( $P < 0,05$ ). Os valores dos coeficientes de variação (CV) ficaram abaixo de 10%, expressando ótima precisão dos dados (FERREIRA, 1991).

TABELA 4 - Médias das alturas de planta para as diferentes lâminas de irrigação durante o desenvolvimento da cultura.

<b>Altura de Planta (cm)</b>					
<b>% de ET<sub>c</sub></b>	<b>Médias aos dias após transplante (cm)</b>				
	<b>42</b>	<b>49</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>87</b>
<b>50</b>	25,20 a	37,60 a	40,80 a	40,67 a	42,13 a
<b>75</b>	24,53 a	34,83 a	40,67 a	41,40 a	43,60 a
<b>100</b>	24,87 a	35,20 a	43,13 a	43,33 a	44,53 a
<b>125</b>	25,00 a	35,00 a	41,20 a	45,20 a	46,53 a
<b>150</b>	25,67 a	36,33 a	41,40 a	40,67 a	44,40 a
<b>P</b>	0,9798	0,7861	0,3095	0,8452	0,5482
<b>CV (%)</b>	9,23	8,66	6,78	7,13	6,92

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

MAROUELLI et al. 2011, utilizando diferentes tensões de água no solo (15/30kPa e 30/60 kPa) no cultivo de tomate Pérola cv., não observou influência dos diferentes níveis de irrigação na altura de planta nos períodos de 30, 60 e 90 dias após transplante. Com relação à altura da planta, os resultados deste trabalho divergem daqueles obtidos por KLAR & JADOSKI (2002), em que analisaram a influência de diferentes lâminas de irrigação nas características produtivas do pimentão Elisa e constataram que o déficit hídrico levou a restrições na altura das plantas.

### 5.3 DIÂMETRO DE CAULE

Observa-se na Tabela 6, que, as médias do diâmetro de caule para todos períodos analisados durante o desenvolvimento da cultura não apresentaram diferença em relação aos diferentes níveis de irrigação. Todos os coeficientes de variação obtidos nas análises de variância ficaram abaixo de 10%.

TABELA 5 - Médias dos diâmetros de caule para as diferentes lâminas de irrigação durante o desenvolvimento da cultura.

<b>Diâmetro de Caule (mm)</b>					
<b>% de ET<sub>c</sub></b>	<b>Médias aos dias após transplântio (mm)</b>				
	<b>42</b>	<b>49</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>87</b>
<b>50</b>	6,43 a	8,03 a	10,01 a	10,51 a	10,71 a
<b>75</b>	6,02 a	8,20 a	10,25 a	11,02 a	11,03 a
<b>100</b>	6,06 a	7,96 a	9,88 a	10,65 a	11,15 a
<b>125</b>	6,41 a	8,12 a	9,55 a	11,05 a	11,66 a
<b>150</b>	6,12 a	7,97 a	9,10 a	10,48 a	10,44 a
<b>P</b>	0,6217	0,9792	0,3238	0,7183	0,1724
<b>CV (%)</b>	6,63	6,94	6,79	6,13	5,01

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

LIMA et al. 2012, analisando os diferentes níveis de irrigação de 50%, 75%, 100% e 125% da ET<sub>c</sub>, utilizando a cultivar de pimentão Konan R, em ambiente protegido, observaram que o diâmetro de caule não foi significativamente influenciado pelos tratamentos. Entretanto, SANTANA et al. (2004) avaliaram o efeito de diferentes tensões de água no solo (10, 30, 50 e 60 kPa) para o pimentão Lygia e verificaram que o diâmetro do caule das plantas foram maiores quando a irrigação foi realizada com menor tensão de água no solo e que foi significativamente influenciado pelas tensões de água no solo. Acredita-se que para os aspectos altura de planta e diâmetro de caule (características estruturais da planta), a precipitação nos estádios iniciais da cultura levou à não diferenciação dos tratamentos. Entretanto, os estádios de floração e frutificação são os que mais demandam água (MAROUELLI & SILVA, 2012), e nesse período do desenvolvimento não ocorreram chuvas.

#### 5.4 CLOROFILA

Para os índices relativos de clorofila, em todos os períodos analisados, os tratamentos com diferentes lâminas de irrigação não diferiram entre si. Visto que a clorofila representa a atividade fotossintética da planta, e que por sua vez, é altamente correlacionada com a quantidade de água disponível, era esperado que, durante os períodos em que a umidade do solo permaneceu próxima a saturação em todos os tratamentos, não houvesse diferença entre os diferentes níveis de irrigação.

TABELA 6 - Médias dos valores de clorofila para as diferentes lâminas de irrigação durante o desenvolvimento da cultura.

<b>Índice Relativo de Clorofila (IRC)</b>							
<b>% de ET<sub>c</sub></b>	<b>Médias aos dias após transplântio</b>						
	<b>35</b>	<b>42</b>	<b>49</b>	<b>56</b>	<b>63</b>	<b>70</b>	<b>87</b>
<b>50</b>	29,90 a	32,11 a	34,92 a	35,92 a	35,39 a	38,69 a	38,69 a
<b>75</b>	31,51 a	33,57 a	33,63 a	34,43 a	34,22 a	40,35 a	38,89 a
<b>100</b>	31,72 a	33,13 a	35,49 a	36,59 a	34,49 a	39,91 a	38,84 a
<b>125</b>	31,56 a	32,13 a	33,92 a	34,98 a	34,86 a	39,97 a	37,07 a
<b>150</b>	32,20 a	32,42 a	34,65 a	34,96 a	35,80 a	40,48 a	39,66 a
<b>P</b>	0,2938	0,4341	0,1975	0,3389	0,5565	0,8181	0,4606
<b>CV (%)</b>	3,94	3,35	2,71	3,69	3,56	4,99	4,25

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

## 5.5 ANÁLISES DO FRUTO

Verifica-se na Tabela 8, que, as médias dos aspectos do fruto como sendo o comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), grau brix (GB), massa úmida do fruto (MUF) e massa seca do fruto (MSF) não foram influenciadas pelos diferentes níveis de irrigação, não sendo possível observar diferença entre os tratamentos.

TABELA 7 - Médias dos aspectos do fruto para as diferentes lâminas de irrigação durante o desenvolvimento da cultura.

<b>(% de ET<sub>c</sub>)</b>	<b>Médias dos aspectos do fruto</b>				
	<b>CF (mm)</b>	<b>DF (mm)</b>	<b>GB (°Bx)</b>	<b>MUF (g)</b>	<b>MSF (g)</b>
<b>50</b>	146,88 a	65,02 a	4,74 a	155,83 a	9,97 a
<b>75</b>	147,14 a	64,00 a	4,67 a	150,99 a	8,63 a
<b>100</b>	157,51 a	64,83 a	4,61 a	157,76 a	8,98 a
<b>125</b>	154,84 a	67,22 a	4,31 a	178,52 a	10,65 a
<b>150</b>	147,78 a	66,27 a	4,63 a	160,85 a	9,08 a
<b>P</b>	0,438	0,8165	0,0564	0,5328	0,1106
<b>CV (%)</b>	4,58	5,44	3,28	12,33	9,25

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados obtidos pela análise de variância estão de acordo com LIMA et al. 2012, não observaram diferença significativa no comprimento e diâmetro do fruto do pimentão submetido às diferentes lâminas de irrigação baseadas na ET<sub>c</sub>. Furlan et al. (2002), analisando o efeito de diferentes níveis de irrigação baseados em lâminas de 60, 80, 100 e 120% do tanque classe “A”, trabalhando com pimentão Mayata cv., em cultivo protegido, observaram que os tratamentos não influenciaram no diâmetro dos frutos. No entanto, DERMITAS & AYAS (2009), utilizando o pimentão cultivado em ambiente protegido, verificaram que o diâmetro e o comprimento dos frutos foram significativamente influenciados pelo déficit de irrigação, sendo os maiores valores observados no tratamento que recebeu a maior lâmina (724 mm).

AZEVEDO et al. 2005, analisando os efeitos de diferentes níveis de irrigação na cultura da melancia, trabalhando com a variedade Mickylee PVP, em campo, observou que os tratamentos de 50%, 75%, 100% e 125% da evapotranspiração do tanque classe “A” (ECA), não influenciaram a massa úmida, comprimento e perímetro médio dos frutos. Além disso, o grau brix não diferiu em relação a estes tratamentos.

Tendo em vista os valores de Coeficiente de variação obtidos neste trabalho para os parâmetros comprimentos dos frutos, diâmetro dos frutos, grau brix dos frutos e massa seca dos frutos podem ser classificados como baixo segundo a classificação de GOMES (2000) e ótima precisão segundo a classificação de FERREIRA (1991), o que demonstra a precisão deste experimento. O parâmetro massa seca de fruto foi o que obteve maior coeficiente de variação. Segundo CAMPOS (1984), o coeficiente de variação nos ensaios agrícolas de campo é esperado entre 10 e 20%.

FRIZZONE et al. (2001), em estudo realizado relacionando o desenvolvimento do pimentão, cultivar Marengo Hy, com potencial mátrico de água no solo, encontrou valores de C.V. semelhantes para comprimento de fruto, diâmetro de fruto e massa úmida de fruto. RINALDI et al. (2008), utilizando as cultivares Paloma e Magali, em campo, encontrou valores de C.V. para comprimento de fruto, diâmetro de fruto e massa nos valores de 10,56%, 6,65% e 15,81%, respectivamente.

## 6 CONCLUSÕES

Levando em consideração as condições climáticas e de umidade do solo do local do experimento, não foi possível observar diferenças entre os diferentes níveis de irrigação nos aspectos analisados como altura de planta, diâmetro de caule, clorofila, comprimento de fruto, diâmetro de fruto, grau brix, massa úmida e massa seca do fruto na cultura do pimentão Heloisa cv. As precipitações de chuva somadas às lâminas de irrigação podem ter contribuído para que a umidade do solo em todos os níveis de irrigação ficasse próxima à saturação. Uma solução que pode viabilizar tal pesquisa sob cultivo em campo é a escolha da janela de implantação da cultura em períodos em que não há ocorrência de chuva. Na região em questão, o período ideal compreende os meses de maio a outubro.

## 7 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Atlas Irrigação. Uso da Água na Agricultura Irrigada**. [S. l.: s. n.], 2017. 1 atlas. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/AtlasIrigacao-UsodaAguanaAgriculturaIrigada.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2019.

ALENCAR, L. P. de; SEDIYAMA G. C.; MANTOVANI, E. C. Estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub> padrão FAO), para Minas Gerais, na ausência de alguns dados climáticos. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.35, n.1, p. 39-50, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/eagri/v35n1/1809-4430-eagri-35-1-0039.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2019.

AZEVEDO, B. M. de; BASTOS, F. G. C.; VIANA, T. V. de A.; RÊGO, J. de L.; D'ÁVILA, J. H. T. Efeitos de níveis de irrigação na cultura da melancia. **Revista Ciência Agronômica**, Vol. 36, n. 1, p. 9-15, 2005. Disponível em: <http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/4061/1057>. Acesso em: 16 jul. 2019.

BANDEIRA, G. R.; PINTO, H.; MAGALHÃES, P. S.; ARAGÃO, C. A.; QUEIROZ, S.; SOUZA, E. R.; SEIDO, S. L. Manejo de irrigação para cultivo de alface em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista (BA, Brasil), v. 29, n. 2, p. 237-241, 2011.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, Sérgio do Nascimento. **Experimentação Agrícola**. [S. l.: s. n.], 1989.

BERNARDO, S. Impacto Ambiental Da Irrigação No Brasil. **Winotec 2008**, 13 p. Disponível em: [http://www2.feis.unesp.br/irrigacao/imagens/winotec\\_2008/winotec2008\\_palestras/Impacto\\_ambiental\\_da\\_irrigacao\\_no\\_Brasil\\_Salassier\\_Bernardo\\_winotec2008.pdf](http://www2.feis.unesp.br/irrigacao/imagens/winotec_2008/winotec2008_palestras/Impacto_ambiental_da_irrigacao_no_Brasil_Salassier_Bernardo_winotec2008.pdf). Acesso em 9 jun. 2019.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação. 8 a ed.** Viçosa, MG: UFV, 2006. 625 p.

CAMPOS, H. **Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar.** Piracicaba, FEALQ, 1984. 292p.

COELHO, E. F.; FILHO, M. A. C.; OLIVEIRA, S. L. de. Agricultura Irrigada: Eficiência de irrigação e de uso de água. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 1, set. 2005. Disponível em: [http://ufrb.edu.br/neas/images/Artigos\\_NEAS/2005\\_3.pdf](http://ufrb.edu.br/neas/images/Artigos_NEAS/2005_3.pdf). Acesso em: 9 jun. 2019.

DERMITAS, C.; AYAS, S. Deficit irrigation effects on pepper (*Capsicum annuum* L. Demre) yield in unheated greenhouse condition. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, Helsinque, v.7, p.989-1003, 2009.

MARQUELLI, W. A.; SILVA W. L. C. EMBRAPA hortaliças, **Circular Técnica 101**, Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, primeira edição, Brasília, Distrito Federal. 2012. 20p.

MARQUELLI, W. A.; MACEDO, T. C. de; BARRETO, Y. C.; LAGE, D. A. da C.; RESENDE, F. V. Produção orgânica de tomate com diferentes sistemas e níveis de irrigação e coberturas de solo. *Cadernos de Agroecologia*, Vol. 6, n. 2, 2011. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/914436/1/Trabalho10594ProducaoOrganicadeTomatecomDiferentesSistemasNiveisdeIrigacaoeCoberturasdeSolo.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2019.

SOUSA, V. F.; MARQUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; FILHO, M. A. C. Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, DF, 771p, 2011. Disponível em: <http://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00061500.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2019.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia.** Maceió, EDUFAL, 1991. 437p.



FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna produção e comercialização de hortaliças**, Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FRIZZONE, J. A.; GONÇALVES, A. C. A.; REZENDE, R. Produtividade do pimentão amarelo, *Capsicum annuum* L., cultivado em ambiente protegido, em função do potencial mátrico de água no solo. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 23, n. 5, p. 1111-1116, 2001. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Antonio\\_Goncalves13/publication/277148287\\_Produtividade\\_do\\_pimentao\\_amarelo\\_Capsicum\\_annuum\\_L\\_cultivado\\_em\\_ambiente\\_protegido\\_em\\_funcao\\_do\\_potencial\\_matrico\\_de\\_agua\\_no\\_solo/links/55a4fa8208aef604aa0412e2/Produtividade-do-pimentao-amarelo-Capsicum-annuum-L-cultivado-em-ambiente-protegido-em-funcao-do-potencial-matrico-de-agua-no-solo.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Antonio_Goncalves13/publication/277148287_Produtividade_do_pimentao_amarelo_Capsicum_annuum_L_cultivado_em_ambiente_protegido_em_funcao_do_potencial_matrico_de_agua_no_solo/links/55a4fa8208aef604aa0412e2/Produtividade-do-pimentao-amarelo-Capsicum-annuum-L-cultivado-em-ambiente-protegido-em-funcao-do-potencial-matrico-de-agua-no-solo.pdf). Acesso: 4 jul. 2019.

FURLAN, R. A.; REZENDE, F. C.; ALVES, D. R. B.; FOLEGATTI, M.V. Lâmina de irrigação e aplicação de CO<sub>2</sub> na produção de pimentão cv. Mayata, em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20 .4, p.547-550, 2002.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14<sup>a</sup> ed. Piracicaba, Degaspari, 2000. 477p.

HARARI, Y. N. Sapiens: **Uma breve história da humanidade**. [S. l.: s. n.], 2015. *E-book*. 464p.

KLAR, A. E.; JADOSKI, S. O. **Efeitos da irrigação e da cobertura do solo por polietileno preto sobre as características morfológicas do pimentão**. Irriga, Botucatu, v. 7, n. 3, 2002. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/107206>. Acesso: 28 jun. 2019.

LIMA, E. M. C.; MATIOLLI, W.; THEBALDI, M. S.; REZENDE, F. C.; FARIA, M. A. Produção de pimentão cultivado em ambiente protegido e submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Agrotecnologia**, [S. l.], 2012. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Michael\\_Thebaldi/publication/263808243\\_Producao\\_de\\_Pimentao\\_Cultivado\\_em\\_Ambiente\\_Protegido\\_e\\_Submetido\\_a\\_Diferentes\\_Laminas\\_d\\_e\\_Irigacao/links/5811fbb408ae9b32b0a37e09/Producao-de-Pimentao-Cultivado-em-Ambiente-Protégido-e-Submetido-a-Diferentes-Laminas-de-Irigacao.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Michael_Thebaldi/publication/263808243_Producao_de_Pimentao_Cultivado_em_Ambiente_Protegido_e_Submetido_a_Diferentes_Laminas_d_e_Irigacao/links/5811fbb408ae9b32b0a37e09/Producao-de-Pimentao-Cultivado-em-Ambiente-Protégido-e-Submetido-a-Diferentes-Laminas-de-Irigacao.pdf). Acesso em: 28 jun. 2019.

MARTINS, C. C.; SOARES, A. A.; BUSATO, C.; REIS, E. F. dos. Manejo da irrigação por gotejamento no cafeeiro. Universidade Federal de Viçosa – UFV, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 61-69, 2007. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6627/4355>. Acesso em: 18 mai. 2019.

OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. de A.; SILVA, W. G. da; REZENDE, F. C.; GOMES, L. A. A.; JESUS, M. N. de. Análise produtiva e econômica do pepino japonês submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Agriambi, 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Luiz\\_Gomes13/publication/262594186\\_Productive\\_and\\_economic\\_analysis\\_of\\_Japanese\\_cucumber\\_under\\_different\\_irrigation\\_depths/links/540fa3200cf2f2b29a3de2a0/Productive-and-economic-analysis-of-Japanese-cucumber-under-different-irrigation-depths.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luiz_Gomes13/publication/262594186_Productive_and_economic_analysis_of_Japanese_cucumber_under_different_irrigation_depths/links/540fa3200cf2f2b29a3de2a0/Productive-and-economic-analysis-of-Japanese-cucumber-under-different-irrigation-depths.pdf). Acesso em: 4 jul. 2019.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; McMAHON, T. A.; Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 11, p. 1633-1644.

PEREIRA, R. B.; CARVALHO, A. D. F. de; PINHEIRO, J. B. **Diagnose e controle alternativo de doenças em tomate, pimentão, cucurbitáceas e cenoura**. Circular Técnica n. 121, Embrapa – MAPA. Mar. 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/957546/1/ct121.pdf>. Acesso: 28 jun. 2019.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. Capsicum. Pimentas e pimentões no Brasil. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças. 113 p., 2000.

RINALDI, M. M.; SANDRI, D.; RIBERIRO, M. O.; AMARAL, A. G. do. Características físico-químicas e nutricionais de pimentão produzido em campo e hidroponia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3959/395940088009.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2019.

SANTANA, M.J.; CARVALHO, J.A.; FAQUIN, V.; QUEIROZ, T.M. Produção do pimentão (*Capsicum annuum* L.) irrigado sob diferentes tensões de água no solo e doses de cálcio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.6, p.1385- 1391, 2004.

SILVA, R. A.; CECON, P. R.; RÊGO, E. R. do; NASCIMENTO, M. Avaliação do coeficiente de variação experimental para caracteres de frutos de pimenteiras. **Revista Ceres** 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3052/305226854010.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2019.

SOUZA, R. J. de; NANNETTI, D. C. A cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.). Lavras: UFLA, 1998. **Boletim técnico**, 49. Taiz, L.; Zeiger, E. Plant physiology. Reedwood: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.,1998. 559p.

## 8 ANEXOS

ANEXO A - Valores obtidos para o manejo da irrigação.

<b>Data</b>	<b>DAT</b>	<b>ET<sub>o</sub> (mm d<sup>-1</sup>)</b>	<b>K<sub>c</sub></b>	<b>ET<sub>c</sub> (mm d<sup>-1</sup>)</b>	<b>LRD (mm)</b>
30/03/2019	1	5,727	0,4	2,291	-
31/03/2019	2	5,385	0,4	2,154	4,445
01/04/2019	3	5,121	0,4	2,048	-
02/04/2019	4	4,767	0,4	1,907	3,955
03/04/2019	5	4,843	0,4	1,937	-
04/04/2019	6	5,315	0,4	2,126	4,063
05/04/2019	7	5,216	0,4	2,086	-
06/04/2019	8	5,432	0,4	2,173	4,259
07/04/2019	9	4,987	0,4	1,995	-
08/04/2019	10	5,987	0,4	2,395	4,39
09/04/2019	11	5,786	0,4	2,314	-
10/04/2019	12	6,127	0,4	2,451	4,765
11/04/2019	13	5,069	0,4	2,028	-
12/04/2019	14	5,234	0,4	2,094	4,121
13/04/2019	15	5,783	0,4	2,313	-
14/04/2019	16	4,865	0,4	1,946	4,259
15/04/2019	17	4,765	0,4	1,906	-
16/04/2019	18	5,791	0,4	2,316	4,222
17/04/2019	19	5,665	0,4	2,266	-
18/04/2019	20	4,806	0,4	1,922	4,188
19/04/2019	21	4,975	0,4	1,99	-
20/04/2019	22	5,346	0,4	2,138	4,128
21/04/2019	23	5,112	0,4	2,045	-
22/04/2019	24	5,844	0,4	2,338	4,382
23/04/2019	25	4,901	0,4	1,96	-
24/04/2019	26	4,72	0,4	1,888	3,848
25/04/2019	27	4,998	0,4	1,999	-
26/04/2019	28	5,375	0,4	2,15	4,149
27/04/2019	29	5,34	0,4	2,136	-
28/04/2019	30	4,917	0,4	1,967	4,103
29/04/2019	31	5,432	0,4	2,173	-
30/04/2019	32	5,567	0,7	3,897	6,07
01/05/2019	33	6,003	0,7	4,202	-
02/05/2019	34	5,876	0,7	4,113	8,315
03/05/2019	35	5,911	0,7	4,138	-
04/05/2019	36	5,223	0,7	3,656	7,794
05/05/2019	37	5,009	0,7	3,506	-
06/05/2019	38	5,177	0,7	3,624	7,13
07/05/2019	39	4,989	0,7	3,492	-
08/05/2019	40	5,785	0,7	4,05	7,542
09/05/2019	41	5,431	0,7	3,802	-
10/05/2019	42	5,559	0,7	3,891	7,693
11/05/2019	43	4,871	0,7	3,41	-
12/05/2019	44	4,765	0,7	3,336	6,745

<b>13/05/2019</b>	<b>45</b>	<b>4,621</b>	<b>0,7</b>	<b>3,235</b>	<b>-</b>
<b>Data</b>	<b>DAT</b>	<b>ET<sub>o</sub> (mm d<sup>-1</sup>)</b>	<b>K<sub>c</sub></b>	<b>ET<sub>c</sub> (mm d<sup>-1</sup>)</b>	<b>LRD (mm)</b>
14/05/2019	46	4,563	0,7	3,194	6,429
15/05/2019	47	4,896	0,7	3,427	-
16/05/2019	48	4,877	0,7	3,414	6,841
17/05/2019	49	4,319	0,7	3,023	-
18/05/2019	50	5,102	0,7	3,571	6,595
19/05/2019	51	5,65	1,05	5,933	-
20/05/2019	52	5,761	1,05	6,049	11,982
21/05/2019	53	5,788	1,05	6,077	-
22/05/2019	54	5,314	1,05	5,58	11,657
23/05/2019	55	5,002	1,05	5,252	-
24/05/2019	56	4,901	1,05	5,146	10,398
25/05/2019	57	5,892	1,05	6,187	-
26/05/2019	58	5,014	1,05	5,265	11,451
27/05/2019	59	6,035	1,05	6,337	-
28/05/2019	60	5,997	1,05	6,297	12,634
29/05/2019	61	5,616	1,05	5,897	-
30/05/2019	62	4,995	1,05	5,245	11,142
31/05/2019	63	5,098	1,05	5,353	-
01/06/2019	64	5,222	1,05	5,483	10,836
02/06/2019	65	5,169	1,05	5,427	-
03/06/2019	66	4,886	1,05	5,13	10,558
04/06/2019	67	4,505	1,05	4,73	-
05/06/2019	68	4,233	1,05	4,445	9,175
06/06/2019	69	4,713	1,05	4,949	-
07/06/2019	70	4,901	1,05	5,146	10,095
08/06/2019	71	4,822	1,05	5,063	-
09/06/2019	72	4,564	1,05	4,792	9,855
10/06/2019	73	4,902	1,05	5,147	-
11/06/2019	74	5,033	1,05	5,285	10,432
12/06/2019	75	5,477	1,05	5,751	-
13/06/2019	76	5,98	1,05	6,279	12,03
14/06/2019	77	5,342	1,05	5,609	-
15/06/2019	78	4,962	1,05	5,21	10,819
16/06/2019	79	4,512	1,05	4,738	-
17/06/2019	80	4,621	1,05	4,852	9,59
18/06/2019	81	4,581	1,05	4,81	-
19/06/2019	82	4,449	1,05	4,671	9,482
20/06/2019	83	5,011	1,05	5,262	-
21/06/2019	84	5,298	1,05	5,563	10,824
22/06/2019	85	5,345	1,05	5,612	-
23/06/2019	86	5,611	1,05	5,892	11,504
24/06/2019	87	5,399	1,05	5,669	-
25/06/2019	88	5,207	1,05	5,467	11,136
26/06/2019	89	5,008	1,05	5,258	-
27/06/2019	90	4,966	1,05	5,214	10,473
28/06/2019	91	4,822	1,05	5,063	-