

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS - REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E
ADUBAÇÃO NA CULTURA DO TOMATE DE MESA EM
GOIÁS

Taynara Peres de Lima

Engenheira Agrônoma

JATAÍ – GOIÁS - BRASIL

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS - REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E
ADUBAÇÃO NA CULTURA DO TOMATE DE MESA EM
GOIÁS

Taynara Peres de Lima

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Rodrigues Gomes Filho

Co-orientador: Prof. Dr. José Hortêncio Mota

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Goiás
– UFG, Regional Jataí, como
parte das exigências para a
obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Produção Vegetal).

JATAÍ – GOIÁS - BRASIL

Julho de 2014

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)
GPT/BC/UFG**

L732d Lima, Taynara Peres de.
Diferentes Lâminas de Irrigação e Adubação na Cultura do Tomate de Mesa em Goiás [manuscrito] / Taynara Peres de Lima. - 2014.
60 f. : il., figs, tabs.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Raimundo Rodrigues Gomes Filho; Co-orientador: José Hortêncio Mota.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, 2014.

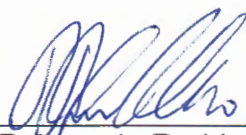
Bibliografia.
Inclui lista de figuras, abreviaturas, siglas e tabelas.
Apêndices.
1. Tomate – Cultura – Goiás 2. Tomate – Produção – Goiás 3. Fertirrigação I. Título.

CDU: 635.64

TAYNARA PERES DE LIMA

TÍTULO: “DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NA CULTURA DO TOMATE DE MESA EM GOIÁS”

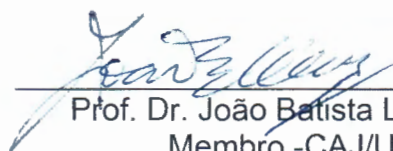
Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 31 de julho de 2014,
pela Banca Examinadora constituída pelos membros:



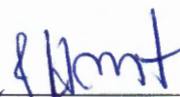
Prof. Dr. Raimundo Rodrigues Gomes Filho
Presidente – CAJ/UFG



Prof. Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares
Membro Externo– IF Goiano/RioVerde



Prof. Dr. João Batista Leite Júnior
Membro -CAJ/UFG



Prof. Dr. José Hortêncio Mota
Membro -CAJ/UFG

Jataí - Goiás
Brasil

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

TAYNARA PERES DE LIMA - nasceu em 03 de novembro de 1988 em Jataí - GO. Em 2006 ingressou no curso de Agronomia da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, na qual em 2010 recebeu o título de Engenheira Agrônoma. Em 2012 iniciou o curso de Mestrado em Agronomia na Regional Jataí da Universidade Federal de Goiás – UFG, área de concentração em Produção Vegetal.

Aos meus pais Sândule Silva de Lima e Sandra Maria Peres Sousa, que sempre me fizeram acreditar na realização dos meus sonhos e trabalharam muito para que eu pudesse realizá-los.

DEDICO E OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Deus por estar presente em todos os momentos da minha vida, iluminando meus passos e me protegendo nos momentos difíceis.

Aos meus pais Sândule Silva de Lima e Sandra Maria Peres Sousa, pelo apoio para que eu concretizasse mais esta etapa. A minha irmã lolly Lauana Peres de Lima pelo companheirismo nas horas difíceis e na alegria. E assim, agradeço a todos da minha família que sempre me apoiaram.

Agradeço em especial ao meu amigo e namorado Rafael Cadore, pela confiança, paciência e companheirismo ao longo da minha vida acadêmica. E aos meus amigos Douglas Siqueira Freitas e Nélio Castro Lima pela dedicação e ajuda nessa pesquisa. Sou imensamente grata, pois sei que não mediram esforços para me ajudar.

Aos Professores Raimundo Rodrigues Gomes Filho e José Hortêncio Mota pela orientação, amizade, confiança, e empenho na condução e realização deste trabalho, pelos seus ensinamentos e incentivos contribuindo para o meu crescimento pessoal e profissional.

À Capes, pela concessão da bolsa de estudos.

À Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí pela oportunidade.

Às empresas Sakata Seeds Sudamerica pelo fornecimento das sementes de tomate e Ihara pelo fornecimento dos produtos fitossanitários.

Aos funcionários e técnicos administrativo da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, pela ajuda e ensinamentos na condução da pesquisa.

Aos colegas e professores do curso de Pós-Graduação em Agronomia, pelos ensinamentos, pelo convívio, dividindo dificuldades, experiências e momentos de descontração.

A todos, muito obrigada.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1. Cultura do Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill).....	14
2.2. Água no Rendimento das Culturas.....	16
2.3. Manejo da Irrigação.....	17
2.4. Adubação no Tomateiro.....	19
2.5. Cultivo Fertirrigado.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1. Caracterização da Área.....	23
3.2. Delineamento e Implantação do Estudo.....	24
3.3. Manejo da Irrigação.....	26
3.4. Condução do Experimento.....	27
3.5. Colheita.....	28
3.6. Variáveis Analisadas.....	28
3.6.1. Altura de Plantas e Diâmetro do Caule.....	28
3.6.2. Produção de Frutos.....	29
3.6.3. Produção Classificada por Diâmetro.....	29
3.6.4. Peso Seco de Frutos.....	30
3.6.5. Teor de Sólidos Solúveis Totais e pH.....	30
3.6.6. Peso Fresco e Seco de Plantas.....	31
3.6.7. Análise Estatística.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. Lâminas de Irrigação Aplicadas.....	32
4.2. Avaliação do Crescimento	33
4.2.1. Altura de Plantas.....	33

4.2.2. Diâmetro do Caule.....	36
4.3. Avaliação da Produção.....	37
4.3.1. Produtividade Total, Comercial e Não comercial.....	37
4.3.2. Produção Classificada por Diâmetro.....	44
4.4. Avaliação dos Frutos.....	46
4.5. Avaliação de Fitomassa Fresca e Seca de Plantas.....	50
5. CONCLUSÃO.....	52
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Análise Química do Solo.....	24
Tabela 2. Tratamentos Testados.....	25
Tabela 3. Resumo da Análise de Variância para Altura de Plantas.....	33
Tabela 4. Desdobramento da Interação de Altura de Plantas.....	34
Tabela 5. Comparação de médias de Altura de Plantas.....	35
Tabela 6. Resumo da Análise de Variância para Produtividade Total, Comercial Não Comercial.....	37
Tabela 7. Resumo da Análise de Variância para Frutos Classificados por Diâmetro...44	
Tabela 8. Resumo da Análise de Variância para Brix, pH, Teor de Água nos Frutos e Peso Seco de Frutos.....	46
Tabela 9. Comparação de médias de valores de Brix.....	47
Tabela 10. Comparação de médias de Brix e Teor de Água nas seis épocas de Avaliação.....	48
Tabela 11. Resumo da Análise de Variância para Fitomassa Fresca e Seca de Plantas.....	51

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Índices de Precipitação e Temperaturas diárias máxima e mínima	23
Figura 2. Croqui da área do experimento.....	25
Figura 3. Fita gotejadora paralela à linha de plantas.....	27
Figura 4. Vista geral do experimento.....	27
Figura 5. Classificação de Frutos Comercializáveis.....	29
Figura 6. Classificação de Frutos Não Comercializáveis.....	29
Figura 7. Medição de Brix e pH.....	30
Figura 8. Lâminas Aplicadas (mm) durante o experimento em cada tratamento.....	32
Figura 9. Gráfico de Produtividade Total.....	38
Figura 10. Gráfico de Produtividade Comercial.....	38
Figura 11. Gráfico de Produtividade Comercial proveniente da Colheita 1.....	41
Figura 12. Gráfico de Produtividade Comercial proveniente da Colheita 2.....	41
Figura 13. Gráfico de Produtividade Comercial proveniente da Colheita 3.....	41
Figura 14. Gráfico de Produtividade Comercial proveniente da Colheita 4.....	42
Figura 15. Gráfico de Produtividade Comercial proveniente da Colheita 5.....	42
Figura 16. Gráfico de Produtividade Comercial proveniente da Colheita 6.....	42
Figura 17. Gráfico de Produtividade Comercial proveniente da Colheita 7.....	43
Figura 18. Produção de Frutos Médios em relação às lâminas aplicadas.....	45

DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NA CULTURA DO TOMATE DE MESA EM GOIÁS

RESUMO: A determinação da lâmina correta de irrigação para a produção de frutos de tomate é de fundamental importância para a obtenção de maiores produtividades e frutos com maior qualidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e o desenvolvimento do tomate de mesa híbrido Natália sob diferentes lâminas de irrigação por gotejamento e duas formas de adubação. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, durante os meses de abril a setembro. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com arranjo fatorial 4x2 e 4 repetições. Foram utilizadas 4 diferentes lâminas de irrigação (66%, 100%, 133%, 166% da evapotranspiração de referência diária do local ETo), calculadas diariamente pelo método de Penman – Monteith através do programa SMAI, com dados obtidos da estação meteorológica automática de Jataí – GO através do site do INMET. O outro fator estudado foi a adubação, que foi realizada via fertirrigação e adubação convencional. A adubação foi calculada de acordo com a análise química do solo. Foi feita adubação de base, e o parcelamento do restante da adubação em seis vezes, com a mesma dosagem em todos os tratamentos. Cada unidade experimental foi composta por 3 linhas com 12 plantas cada, sendo somente avaliadas 8 plantas da linha central, excluindo-se as bordaduras. Os resultados mostraram que para altura de plantas e produtividade comercial a lâmina 2 (100%) mostrou melhor desempenho. Para o valor de °brix, verificou-se que as lâminas menores favoreceram o aumento do °brix. Quanto ao tipo de adubação, observou-se que a fertirrigação necessita de uma quantidade ideal de água para sua eficiência. Neste trabalho a fertirrigação proporcionou vantagens superiores à adubação convencional quando associada à lâmina 2 (100%).

Palavras- chave: déficit hídrico, evapotranspiração, *Lycopersicon esculentum* Mill, manejo da irrigação

DIFFERENT IRRIGATION DEPTHS AND FERTILIZATION ON FRESH TOMATO IN GOIÁS

ABSTRACT: The determination of the correct irrigation depth for the production of tomato fruits is crucial for obtaining higher yields and higher quality fruit. The aim of this work was to evaluate the productivity and development of the hybrid fresh tomato Natália under different drip depth irrigation and two forms of manuring. The experiment was conducted in the experimental area of the Federal University of Goiás - Campus Jataí, during the months from April to September. The experimental design was randomized blocks with 4x2 factorial arrangement and four replications. Were used 4 different irrigation depth (66%, 100%, 133%, 166% of reference evapotranspiration ETo) daily of local, calculated daily by the Penman - Monteith method through the program SMAI, with data obtained from automatic weather station Jataí –GO by INMET site. The other factor studied was the manuring that was held by fertigation and conventional manuring. The fertilization was calculated according to the chemical analysis of the soil. Fertilizer application and the subdivision of the remaining fertilizer were taken in six times, with the same dosage in all treatments. Each experimental unit consisted of 3 rows with 12 plants each, being assessed only 8 plants centerline, excluding borders. The results showed that plant height and commercial productivity of irrigation depth 2 (100%) showed better performance. For the Brix value, it was found that the lower irrigation depths have favored increasing the Brix. Regarding the type of fertilizer, it was observed that fertigation requires an optimal amount of water for their efficiency. In this work the fertigation showed superior advantage than conventional manuring when combined with irrigation depth 2 (100%).

Keywords: water deficit, evapotranspiration, *Lycopersicon esculentum* Mill, irrigation management

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) é cultivado em todo o mundo, e no Brasil é a hortaliça com maior volume de produção. A cultura do tomate ocupa uma área plantada correspondente a 63,8 mil hectares, sendo comercializadas, anualmente, cerca de 3,87 milhões de toneladas, com produtividade média no país de 60,7 t ha⁻¹ (FAO, 2012). Em Goiás, a área plantada é estimada em 15,8 mil hectares, com produção de 1,3 milhões de toneladas e rendimento médio de 84,1 t ha⁻¹ (IBGE, 2013).

Para se obter bons rendimentos e lucratividade econômica com esta hortaliça é fundamental que os fatores de produção relacionados a nutrição, uso correto da água, genética e sanidade, estejam em níveis adequados. Dentre estes fatores, a água e os nutrientes são os que limitam o rendimento do tomateiro com maior intensidade, exigindo o controle eficiente da umidade do solo e da nutrição mineral, para se obter uma produção comercial de alta qualidade (Macedo & Alvarenga, 2005). A disponibilidade hídrica para a cultura de tomate deve ser mantida durante todo o ciclo para se obter bons resultados de produtividade (Filgueira, 2008).

Segundo Marouelli & Silva (2006), as hortaliças são culturas bastante susceptíveis às deficiências hídricas, principalmente às grandes variações do nível de água no solo, resultando em um crescimento reduzido e desuniforme dos frutos. Tanto a falta, quanto o excesso de água tem efeito prejudicial sobre a produtividade e a qualidade de frutos.

Para melhorar o rendimento do tomateiro com o objetivo de atender à demanda crescente do mercado consumidor novas tecnologias têm sido adotadas, dentre elas se destaca o uso da irrigação localizada (Cararo & Duarte, 2002). Entretanto, a irrigação é muitas vezes realizada de forma inadequada por grande parte dos produtores, tornando-se fundamental a adoção de estratégias para o manejo adequado de água, de forma a racionalizar seu uso, minimizar o gasto de energia, a incidência de doenças e os impactos ambientais, possibilitando maiores produtividades (Marouelli et al., 2012).

Na região Centro-Oeste do Brasil a cultura se desenvolve melhor durante a estação seca do ano (abril a setembro), devido ao baixo índice de precipitação

pluviométrica. O excesso de água e umidade no ambiente favorece a incidência de pragas e doenças na cultura. Portanto, a irrigação torna-se essencial e muito importante para a garantia de altas produtividades neste período seco.

A irrigação por gotejamento é favorecida na cultura do tomateiro, pois a aplicação de água ocorre somente próximo do sistema radicular das plantas, com baixa intensidade e alta frequência, não havendo o contato da água com as folhas da planta. É bastante eficiente na região dos cerrados no Brasil Central pelas condições edafoclimáticas da região, com solos profundos e bem drenados e de topografia plana, facilitando a mecanização e o uso do sistema.

A adoção da irrigação por gotejamento do tomateiro associada à prática da fertirrigação proporciona incrementos de produtividade entre 20% e 30% e economia de água da ordem de 30%, comparativamente a irrigação por aspersão. Além de que, a eficiência de irrigação do sistema por gotejamento, em geral situa-se entre 85% a 95% (Marouelli et al, 2012). A fertirrigação localizada, ainda possibilita a aplicação em função das demandas hídrica e nutricional da planta e economia de mão de obra (Macedo & Alvarenga, 2005).

Para que a fertirrigação seja eficiente, é necessário um equilíbrio entre a quantidade de nutrientes e a quantidade de água a ser aplicada durante cada fase do ciclo da cultura, o que determina a concentração de fertilizantes na água de irrigação (Blanco & Folegatti, 2002). Segundo Wang et al. (2011), a produção e qualidade nutricional dos frutos são assegurados pela quantidade de água adequada e o manejo da adubação. Desta forma, o conhecimento das fases de desenvolvimento do tomateiro é de suma importância para a programação da fertirrigação.

Portanto, o uso sustentável da água na agricultura tornou-se uma prioridade, e a adoção de estratégias de manejo da irrigação podem permitir a economia de água de irrigação e manutenção de rendimentos satisfatórios na cultura, melhorando a eficiência de uso da água (EUA), podendo assim, contribuir para a preservação deste recurso cada vez mais restrito.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação e dois tipos de adubação de cobertura, sobre o crescimento, o rendimento, a qualidade dos frutos e a eficiência de uso da água do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill), cultivado em campo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cultura do Tomate

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) pertence à família *Solanaceae*, é uma planta perene, de porte arbustivo, sendo cultivada anualmente. Pode desenvolver-se de forma rasteira, semi - ereta ou ereta. Possui sistema radicular constituído de raiz principal, raízes secundárias e raízes adventícias. As folhas são alternadas, compostas e cobertas de pêlos semelhantes ao caule. A inflorescência, com número variável de flores, é do tipo rácimo (cachos), com flores pequenas e amarelas. As flores são hermafroditas, conferindo à planta autogamia, com baixa frequência de fecundação cruzada. O fruto é uma baga carnosa e succulenta, bi, tri ou plurilocular (Alvarenga, 2013).

É uma planta herbácea, de caule flexível e incapaz de suportar, na posição vertical, o peso combinado da parte vegetativa e dos frutos. Por esta razão, a cultura destinada a produção de frutos para mesa é conduzida com tutoramento (Filgueira, 2008). Conforme Fontes & da Silva (2002) o tutoramento pode ser realizado de diversas maneiras nos quais os mais utilizados são o tradicional, o triangular, o vertical com estaca e o vertical com fitilho. A medida que a planta cresce é necessário que seja amarrada ao tutor.

A prática da retirada de brotos que saem em excesso nas axilas das plantas é chamada de desbrota. Os brotos laterais prejudicam na produtividade, pois os nutrientes não são deslocados para a boa formação dos frutos (Souza & Resende, 2003). Segundo Fontes & da Silva (2002) a desbrota deve ser realizada semanalmente.

A forma de condução da planta, com uma ou duas hastes, sem poda apical ou com poda, ainda estão sendo estudadas por vários autores. A poda apical deixando-se menor número de cachos por planta traz benefícios à cultura do tomateiro, tais como redução do ciclo, facilidade de execução dos tratamentos culturais, aumento no peso médio dos frutos (Oliveira et al., 1995). De acordo com Marin et al. (2005) o cultivo com uma haste, independentemente do método de tutoramento utilizado proporciona aumento na produção de frutos grandes.

É importante destacar que na cultura do tomateiro incrementos na produtividade podem ser obtidos com a adoção de técnicas de manejo cultural diferenciadas (Shirahige et al., 2010). Portanto, o raleio ou desbaste de frutos é uma técnica cultural que quando adotada pelos produtores pode alterar a relação fonte-dreno, propiciando aumento da produtividade, no tamanho e peso médio dos frutos, bem como na qualidade dos mesmos (Alvarenga, 2013).

A composição dos frutos varia de acordo com a cultivar, nutrição e condições climáticas. O fruto fresco apresenta de 93% a 97% de água, é muito rico em cálcio e vitamina C e apresenta baixo poder calórico. Com o processo de maturação ocorre o acúmulo de licopeno, que confere a cor avermelhada ao fruto, sendo ele um pigmento que apresenta propriedades anticancerígenas (Alvarenga, 2013).

A produção de tomate para consumo - *in natura* no Brasil sofreu grandes transformações tecnológicas na última década, sendo que a introdução de híbridos do tipo longa vida foi, sem dúvida, uma das mais importantes. No entanto, a qualidade gustativa desses híbridos tem sido alvo de críticas, pois os mesmos genes que conferem a característica desejável "longa vida" causam também alterações indesejáveis no sabor, aroma, textura e teor de licopeno (Melo, 2003). Para atenuar o impacto negativo junto ao consumidor devido à expansão dos híbridos Salada longa vida, as empresas do setor sementeiro veem investindo em maior diversificação varietal (Shirahige et al., 2010).

A temperatura ideal da maioria das variedades situa-se entre 21 °C a 24 °C. As plantas podem sobreviver a certa amplitude de temperatura, mas abaixo de 10 °C e acima de 38 °C danificam-se os tecidos das mesmas (Naika et al., 2006). Para a germinação das sementes a temperatura ótima situa-se na faixa de 15 °C a 25 °C (Alvarenga, 2013).

A exigência em termoperiodicidade diária – diferença entre as temperaturas diurnas e noturnas promove o melhor desenvolvimento da planta com diferenças de 6 °C a 7 °C entre o dia e a noite. Temperaturas diurnas de 21 °C a 27 °C e noturnas de 12 °C a 15 °C tem sido consideradas favoráveis (Filgueira, 2008).

O tomateiro comporta-se como uma planta indiferente ao fotoperiodismo, podendo ser cultivado no inverno com dias curtos e nos dias longos do verão. Outro fator agroclimático que influencia a tomaticultura é a pluviosidade excessiva,

ocasionando umidade no ar elevada, favorecendo assim o aparecimento de doenças fúngicas e bacterianas. No Centro – Sul a tomaticultura vem sendo praticada ao longo do ano, com melhores resultados em altitudes superiores a 800 m (Filgueira, 2008).

2.2. Água no Rendimento das Culturas

A água é o fator limitante na produção e rendimento das culturas, pois é o componente principal do tecido vegetal. Segundo Lopes et al. (2011) a água é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento de qualquer espécie, cuja falta caracteriza uma das principais restrições ao crescimento e desenvolvimento das espécies cultivadas.

De acordo com Albuquerque (2010), a aplicação de pouca água na cultura pode ser considerada um desperdício, tendo em vista que a produção não acarretará no benefício esperado. Por outro lado, a aplicação excessiva é muito mais destrutiva, pois ocorre saturação do solo, o que impede a sua aeração, lixivia nutrientes, induz maior evaporação e salinização do solo.

Deve-se levar em conta que a água disponível às plantas tem uma grande dependência das características de retenção da água no solo. Visto que, o conhecimento da umidade do solo é de fundamental importância, pois indica em que condições hídricas ele se encontra (Mantovani et al., 2007). Segundo Aguiar Netto et al. (1999), o comportamento da água no solo depende fundamentalmente de suas propriedades físicas.

Contudo, o solo funciona como um reservatório de água, e com o propósito de quantificar o limite superior desse reservatório, Veihmeyer & Hendrickson (1931, 1949) introduziram o conceito de capacidade de campo para caracterizar a quantidade de água retida pelo solo após o excesso ter sido drenado e a taxa de movimento descendente ter decrescido acentuadamente. No entanto, a capacidade de campo do solo promove condições adequadas para o crescimento e desenvolvimento da planta.

Nas regiões tropicais onde ocorre a distribuição irregular das chuvas, a irrigação se torna uma prática indispensável nos períodos de veranico para a obtenção de um bom rendimento nas culturas. Segundo Oliveira et al. (2013), o consumo de água de uma cultura depende diretamente da demanda energética atmosférica, do

conteúdo de água no solo e da resistência da planta à perda de água para a atmosfera. Este consumo de água pelas plantas pode ser medido por meio da evapotranspiração da cultura, uma vez que, a evapotranspiração considera os processos de evaporação do solo e de transpiração das plantas. Através da evapotranspiração é possível realizar o manejo racional do sistema de irrigação, fornecendo água às plantas de forma a maximizar o seu rendimento e o melhor aproveitamento da água.

2.3. Manejo da Irrigação

Na atualidade, a agricultura irrigada para manter-se sustentável precisa ser eficiente no uso da água na irrigação. De acordo com Vilas Boas et al. (2011), o manejo correto da irrigação se torna indispensável uma vez que pode ser ajustado às condições momentâneas da cultura. Segundo Chagas et al. (2013), determinar a quantidade de água nas diferentes fases do desenvolvimento de determinada cultura é fundamental para o dimensionamento de sistemas de irrigação e para o manejo da água na agricultura, visto que se trata de um recurso natural limitado e importante para sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola.

Conforme Gonçalves et al. (2009), talvez o ponto que exija maior cuidado seja o manejo da irrigação, definindo-se de forma precisa às necessidades hídricas da cultura, a lâmina e o momento da irrigação mais adequada. Resende & Albuquerque (2002), relatam que para se determinar quando e quanto de água aplicar em uma cultura, existem muitas estratégias que podem ser utilizadas, através de estudos e levantamentos de solo, clima e fatores culturais.

Quando se emprega os fatores climáticos para a realização do manejo da irrigação, utiliza-se a evapotranspiração de referência (ET_o) para determinar a lâmina aplicada. Smith et al. (1991) propuseram que fosse adotada uma definição padronizada, definindo ET_o como a evapotranspiração de uma cultura hipotética, apresentando as seguintes características fixas: altura de 0,12 m, resistência do dossel de 69 s.m⁻¹ e poder refletor (albedo) de 0,23, que são os parâmetros atualmente adotados para o cálculo da ET_o preconizados pelo Boletim FAO de Irrigação e Drenagem nº 56 (ALLEN et al., 1998). Bernardo et al. (2006) relatam que

a Evapotranspiração de referência (ET_o) pode ser determinada por métodos diretos e indiretos.

O método direto aplica-se aos lisímetros, que apesar de apresentarem ótimos resultados utiliza equipamentos de custo muito elevado tornando-se inviável sua utilização no manejo da agricultura irrigada no dia a dia (Gonçalves et al., 2009). Segundo Pereira et al. (1997), os métodos indiretos são menos onerosos e se baseiam na aplicação de modelos matemáticos que utilizam dados climatológicos medidos em estações meteorológicas. Portanto, o método de Penman-Monteith considerado um método indireto, é o recomendado pela FAO, como padrão para a estimativa de ET_o, por considerar um número maior de variáveis climatológicas (Allen et al., 1998).

Segundo Mendonça et al. (2003), diversos pesquisadores em todo o mundo propuseram modelos indiretos para a estimativa da ET_o, com as mais diferentes concepções e número de variáveis envolvidas. Torna-se necessário saber quais são os elementos climáticos disponíveis, e a partir daí, verifica-se quais podem ser aplicados antes da escolha do modelo a ser utilizado para a estimativa da ET_o.

A estimativa da evapotranspiração diária pelo método FAO Penman-Monteith é considerada a mais adequada por representar influência do componente do balanço de energia e do componente aerodinâmica e pode ser representada como segue (Allen et al., 1998).

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1+0,34 U_2)}$$

Em que:

Δ é a declividade da curva de pressão de vapor de saturação, em kPa °C⁻¹;

R_n é o saldo de radiação à superfície, em MJ m⁻² dia⁻¹;

G é o fluxo de calor no solo, em MJ m⁻² dia⁻¹;

γ é a constante psicrométrica, em kPa °C⁻¹;

T é a temperatura do ar a 2 m de altura, em °C;

U_2 é a velocidade do vento à altura de 2 m, em m s⁻¹;

e_s é a pressão de saturação de vapor, em kPa;

e_a é a pressão de vapor atual do ar, em kPa.

A equação de Penman-Monteith é a mais completa e precisa, porém, necessita de muitos dados meteorológicos como: temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e radiação ou horas de sol, que geralmente não estão disponíveis em qualquer propriedade (Mantovani et al., 2007). Hoje em dia, é comum o uso de aplicativos computacionais com objetivo de facilitar o manejo de irrigação, dispensando ao usuário os cálculos. Entretanto, alguns podem assumir dimensões tais, que passam a requerer do usuário capacidade e conhecimento mais elevado, o que dificulta o uso em condições práticas (Coelho et al., 2005).

2.4. Adubação no Tomateiro

A adubação necessita ser entendida como um sistema complexo em que diversos fatores interagem. De acordo com Alvarenga (2013), para maximizar a produção de tomate com sustentabilidade é necessário que se conheça profundamente todos os fatores que influenciam no crescimento, desenvolvimento e composição da planta do tomateiro.

Os nutrientes minerais podem influenciar os níveis de alguns compostos orgânicos nas plantas devido à influência que exercem sobre os processos bioquímicos ou fisiológicos, como a atividade fotossintética e a taxa de translocação de fotoassimilados (Ferreira et al., 2006). A fertilização é uma das operações mais importantes na condução da cultura pois quando executada corretamente contribui para um aumento da produção. Assim sendo, a prática de análise do solo se torna muito importante, porque permite conhecer a quantidade e a necessidade dos nutrientes no solo. Segundo Macedo et al. (2005), as recomendações para adubação e correção da acidez do solo devem ser feitas seguindo os resultados das análises de solo e com base nos livros específicos sobre tomate.

Pesquisas demonstram maior absorção de potássio (K) e nitrogênio (N) pela planta. A absorção de cálcio (Ca) também é elevada em contrapartida com o fósforo (P) que apresenta baixa absorção. Mas o excesso na aplicação desses nutrientes pode acarretar alguns danos. Quanto à aplicação de N “errar para mais” é altamente desastroso, pois o excesso prejudicará a planta, não permanecerá no solo ao alcance das raízes, podendo contaminar o lençol freático. Deve-se também ajustar a aplicação

de K conforme a real necessidade da planta. Já no caso da adubação fosfatada, baseado em escassos dados da pesquisa é preferível “errar para mais”, dentro de certos limites, em solos apresentando baixo teor de P disponível e elevada capacidade de fixação (Filgueira, 2008).

Em cultura tutorada, a aplicação parcelada das doses sugeridas de NPK, em até seis adubações em cobertura, aumenta a eficiência na utilização dos nutrientes pelo tomateiro (Filgueira, 2008). Segundo Sampaio et al. (1999), a aplicação da dose total de K, no momento do transplante do tomateiro, pode aumentar a concentração salina em torno das raízes, aumentar as perdas deste nutriente por lixiviação e reduzir a eficiência de sua utilização pelas plantas.

A adubação foliar tem se mostrado benéfica no fornecimento de macro e micronutrientes. No fornecimento de macronutrientes é utilizada como complemento da adubação efetuada no solo. No caso dos micronutrientes, a exigência do tomateiro pode ser inteiramente satisfeita pela aplicação via foliar (Filgueira, 2008). Em relação a calagem, deve-se fazer a correção da acidez do solo elevando o pH a um nível que resulte em uma maior eficiência de absorção dos nutrientes. A faixa de pH ideal para o tomateiro é de 5,5 a 6,5, com saturação por bases entre 70% e 80% (Alvarenga, 2013).

2.5. Cultivo Fertirrigado

A fertirrigação é o processo de aplicação de fertilizantes juntamente com a água de irrigação, visando fornecer as quantidades de nutrientes requeridas pela cultura no momento adequado para obtenção de altos rendimentos e produtos de qualidade (Carrijo et al., 2004). Segundo Alvarenga (2013), a fertirrigação permite manter a disponibilidade de água e nutrientes próxima dos valores considerados ótimos ao crescimento e à produtividade da cultura.

Por meio da fertirrigação há possibilidade de um ajuste mais eficiente às diferentes fases fenológicas das culturas, resultando em maior eficiência do uso e economia de fertilizantes (Carrijo et al., 2004). Mesmo considerando que a fertirrigação pode ser suficiente para realizar uma fertilização correta, é conveniente

fazer uma adubação de base na cultura do tomateiro irrigado por gotejamento, para equilibrar nutricionalmente os elementos do solo (Alvarenga, 2013).

Conforme Oliveira & Villas Bôas (2008), o emprego dessa técnica tem possibilitado a otimização do uso de fertilizantes em diferentes culturas irrigadas, tanto em aspectos relacionados à produtividade quanto à qualidade dos produtos, sendo mais notável sua adoção em culturas irrigadas por sistemas de irrigação localizada. De acordo com Alvarenga (2013), a irrigação por gotejamento é o método mais recomendado para a realização da fertirrigação no tomateiro, por aplicar água diretamente ao solo de modo mais eficiente. Segundo Carrijo et al. (2004), a alta frequência e pequena quantidade de fertilizantes aplicados na irrigação por gotejamento, reduz perdas por lixiviação e mantém uma ótima concentração de nutrientes na zona radicular.

A fertirrigação é uma técnica que vem crescendo, principalmente em virtude da economia de fertilizantes, redução da mão-de-obra e melhor uniformidade de distribuição de nutrientes, mas apesar do uso crescente, o manejo desta técnica é realizado, na maioria das vezes, de forma empírica (Eloi et al., 2007). A aplicação de fertilizantes via água de irrigação de maneira excessiva prejudica o desenvolvimento das culturas. Portanto, deve-se atentar para o acúmulo de sais fertilizantes no solo, uma vez que nesses ambientes é frequente a aplicação excessiva de adubos em função do manejo inadequado utilizado pelos agricultores (Bernardo et al., 2006).

Segundo Eloi et al. (2007), a adição de fertilizantes via irrigação, sobretudo em ambiente protegido, pode elevar os níveis de salinidade do solo, chegando a ultrapassar os limites de tolerância das culturas, causando diminuição do rendimento ao longo de ciclos sucessivos. O excesso de fertilizantes, o uso de água salina e a ausência de drenagem adequada, são fatores que resultam em condições desfavoráveis ao desenvolvimento das culturas acelerando a degradação do solo (Silva et al., 2008). Conforme da Silva et al. (2013), em ambiente protegido os problemas de salinização podem ainda, ser maiores em virtude de não haver lavagem dos sais pelas águas das chuvas, como ocorre naturalmente em áreas cultivadas a céu aberto.

O manejo da fertirrigação é realizado ministrando-se, na maioria das vezes, quantidades preestabelecidas de fertilizantes, parceladas com base na curva de

absorção da cultura, não existindo, na maioria dos casos, monitoramento da condutividade elétrica da solução do solo ou do estado nutricional da planta (da Silva et al., 2013). Assim, em um programa adequado de nutrição e fertilização deve-se seguir as curvas de crescimento e absorção de nutrientes da cultura para cada estágio de desenvolvimento visto que elas permitem, com precisão, saber a quantidade e o momento necessário de se aplicar o nutriente indicando a época propícia para ministrá-lo em função de suas demandas diárias (Oliveira et al., 2013).

Para se alcançar os benefícios da fertirrigação deve-se ter cuidados com a seleção dos fertilizantes, com os equipamentos de injeção e, principalmente, com o manejo e manutenção adequada do sistema (Alvarenga, 2013). Segundo Carrijo et al. (2004), para que resultados sejam mantidos ao longo dos anos, é necessário que a fertirrigação seja praticada de forma tecnicamente segura, levando em consideração todos os fatores que influenciam a fisiologia, a nutrição das plantas e a fertilidade do solo, a fim de se obter sucesso agrônomico, sem riscos ambientais, como a salinização e a contaminação dos recursos hídricos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da Área

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí (UFG), situada a 17° 66' S e 51° 33' W com altitude de 695 m. O município de Jataí está situado no Sudoeste Goiano com temperatura e precipitação média anual de 22 °C e 1.800 mm, respectivamente. O clima da região, segundo a classificação de Koepen, é do tipo Cw, mesotérmico, com estação seca e chuvosa bem definidas.

O experimento foi conduzido durante o período seco. Os dados climáticos de temperatura mínima (°C), temperatura máxima (°C) e precipitação (mm) foram coletados diariamente no site do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) e podem ser observados na Figura 1. Durante a condução do experimento, a precipitação total foi de 51,5 mm, a temperatura média mínima foi de 10,98 °C e a máxima de 31,78 °C. A temperatura média mensal no período foi de 21,6 °C.

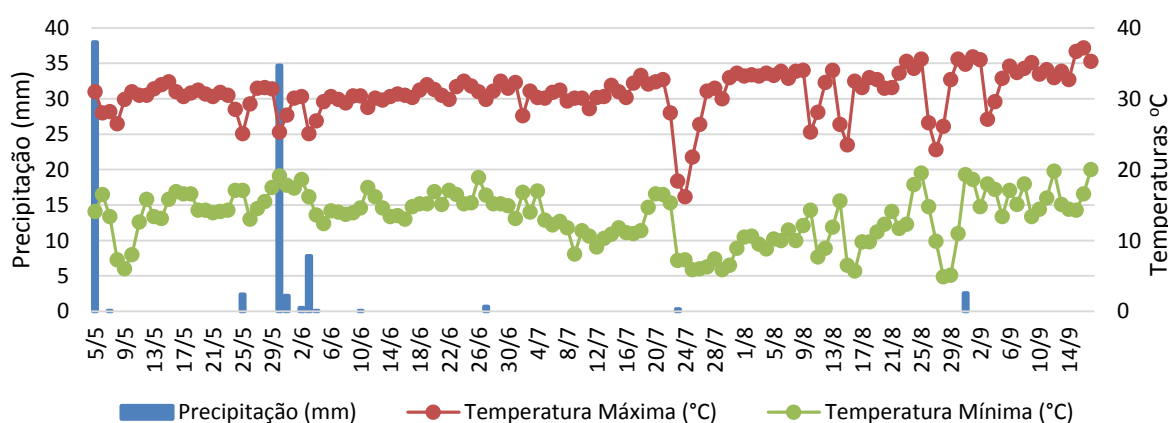


Figura 1. Índices de precipitação e temperaturas diárias máxima e mínima registrados durante o experimento. Fonte: Inmet

O solo da área do experimento é considerado um Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2006). De acordo com a análise de solo, a textura do solo é argilosa com 51% de argila. Os resultados da análise química do solo podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química da amostra de solo

Prof.	pH	M.O	P (mel)	Ca	Mg	K	H + Al	SB	CTC	V
(cm)	CaCl ₂	gdm ⁻³	mgdm ⁻³				cmolc dm ⁻³			%
0-20	5,4	31,2	6,5	3,09	0,63	0,26	3,7	3,98	7,7	51,8
20-40	5,0	----	0,9	1,33	0,32	0,15	4,7	1,8	6,5	27,7

M.O: matéria orgânica; H+AL: acidez potencial; SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca catiônica; V: saturação por bases.

3.2. Delineamento e implantação do estudo

A implantação do experimento ocorreu no dia 6 de abril de 2013 (data da semeadura), e conduzido até 17 de setembro de 2013, quando foi realizada a última colheita.

As mudas foram produzidas em casa de vegetação. A semeadura foi feita em bandejas de plástico de 200 células, utilizou-se o substrato comercial Bioplant[®] composto de casca de pinus e fibra de coco. As mudas foram irrigadas diariamente, sendo transplantadas para o local definitivo, no campo, aos 30 dias após a semeadura, dia 6 de maio de 2013, quando apresentavam 4 folhas definitivas.

Foi utilizado o Híbrido de tomate Natália (Sakata), que é do grupo salada “Longa Vida”, possui o (Gene Rin) responsável por frutos firmes. Apresenta crescimento indeterminado, sendo indicado para o mercado de consumo *in natura*. Apresenta plantas vigorosas, com boa cobertura foliar, frutos redondos, com 4 lóculos, permitindo a colheita escalonada. Apresenta resistência a *Verticillium dahliae* raça 1, *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* raça 1, *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* raça 2, *Tomato mosaic vírus*.

Foi adotado o delineamento em blocos ao acaso, com arranjo fatorial 4 X 2 e com quatro repetições. Os tratamentos constaram de quatro lâminas de irrigação (L1, L2, L3 e L4 equivalentes a 66%, 100%, 133% e 166% da evapotranspiração de referência diária) e dois tipos de adubação de cobertura, A1 correspondendo a fertirrigação e A2 a adubação convencional (Tabela 2).

Tabela 2. Tratamentos testados, resultantes da combinação entre as lâminas de irrigação de acordo com as taxas de evapotranspiração de referência associadas aos tipos de adubação

SIMBOLOGIA	“CORRESPONDÊNCIA”
T1 (L1A1)	Lâmina 66% da ET_0 e Fertirrigação
T2 (L1A2)	Lâmina 66% da ET_0 e Adubação Convencional
T3 (L2A1)	Lâmina 100% da ET_0 e Fertirrigação
T4 (L2A2)	Lâmina 100% da ET_0 e Adubação Convencional
T5 (L3A1)	Lâmina 133% da ET_0 e Fertirrigação
T6 (L3A2)	Lâmina 133% da ET_0 e Adubação Convencional
T7 (L4A1)	Lâmina 166% da ET_0 e Fertirrigação
T8 (L4A2)	Lâmina 166% da ET_0 e Adubação Convencional

O experimento totalizou uma área de 576 m² (12 m x 48 m), sendo composto por 32 parcelas (Figura 2). O espaçamento utilizado foi de 0,5 m entre plantas e 1,0 m entre fileiras. Cada unidade experimental foi composta por 3 linhas de plantas, contendo 12 plantas cada, com 6 m de comprimento cada linha. A parcela útil, considerada nas avaliações foi composta pela linha central de cada parcela, contando somente as 8 plantas centrais da mesma. Consideraram-se como bordadura, as duas primeiras e as duas últimas plantas de cada linha, e as duas linhas externas de cada parcela.

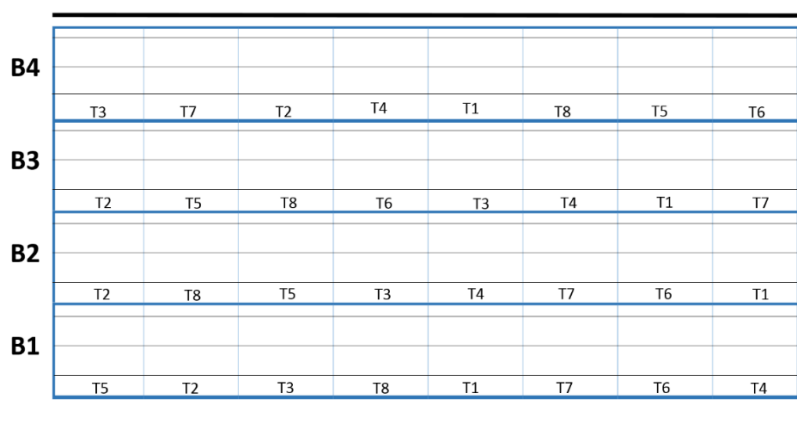


Figura 2. Croqui da área do experimento com a disposição dos tratamentos nos quatro blocos

A determinação da adubação foi realizada com base na análise química do solo e expectativa de produção de 100 t ha⁻¹ de frutos de boa aceitação comercial (Ribeiro et al., 1999). A necessidade de adubação com P₂O₅ no solo foi alta, no qual foi realizada uma adubação de base no sulco, que consistiu na aplicação de 383,33 kg na forma de superfosfato simples distribuídos uniformemente em área total 7 dias antes do transplântio. De acordo com a análise de solo, a necessidade de K₂O no solo foi de 200 kg ha⁻¹. A adubação foi realizada de forma parcelada e utilizou-se 57,6 kg do adubo formulado (20-00-20).

Foi realizada uma adubação de base no plantio, com 10% da dose total de maneira uniforme em área total, e o parcelamento do restante da adubação em 6 vezes (Ribeiro et al., 1999) que foram feitas via fertirrigação ou adubação convencional dependendo do tratamento. Foi realizada a calagem 60 dias antes do transplântio das mudas, com homogeneização e revolvimento do solo. Foram distribuídos 80,64 kg de calcário dolomítico, com PRNT (70%), em toda a área de maneira uniforme.

3.3. Manejo da Irrigação

A irrigação utilizada foi do tipo localizada por gotejamento. A fita gotejadora foi instalada a 10 cm de distância em relação a linha de plantas (Figura 3). A fita gotejadora possuía gotejadores autocompensantes espaçados de 50 cm na fita, com vazão de 1,6 L h⁻¹. Nos primeiros 10 dias após o transplântio todos os tratamentos receberam a mesma irrigação, com 100% da ETo diária, de modo a garantir um desenvolvimento uniforme das plantas. Após a definição dos tratamentos, as irrigações foram realizadas diariamente de acordo com a ETo do dia anterior e ajustada a seu respectivo tratamento.

Os dados climáticos foram coletados diariamente através da estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET de Jataí, GO. Após a obtenção dos dados, a evapotranspiração de referência foi calculada pelo Método de Penman Monteith através do programa “Sistema para Manejo da Agricultura Irrigada – SMAI” da Universidade Estadual de São Paulo, Campus de Ilha Solteira (Unesp).



Figura 3. Fita gotejadora paralela à linha de plantas

3.4. Condução do experimento

As plantas foram conduzidas com tutoramento em “V” invertido com uma haste por planta e utilizou-se bambu no tutoramento (Figura 4). Foi feito o raleio de frutos em todas as plantas, deixando somente 5 frutos por penca. Foram feitas desbrotas semanais dos brotos laterais e a poda apical foi efetuada após o sétimo cacho.



Figura 4. Vista geral do experimento na fase inicial de desenvolvimento da cultura

O controle de doenças e pragas foi realizado de acordo com as recomendações convencionais para a cultura, pulverizando com fungicidas e inseticidas. O controle de plantas daninhas foi feito manualmente e com o uso de herbicidas seletivos a cultura do tomate. Os inseticidas utilizados foram: Malathion[®] - malationa (250 mL ha⁻¹), Imidacloprid[®] - imidacloprido (150 – 200 mL ha⁻¹), Engeo Pleno[®] – Tiametoxam (50 – 75 mL em 100 L de água), Saurus[®] – Acetamiprido (250 – 400 g ha⁻¹), Tiger[®]- Piriproxifem (50 – 100 mL em 100 L de água), Decis[®]– Deltametrina (30- 40 mL em 100 L de água), Orthene[®] – Acefato (100 g em 100 L de água), Intrepid[®] – Metoxifenoazida (50 mL em 100 L de água), Belt[®] – Flubendiamida (100 – 125 mL ha⁻¹). Os fungicidas foram: Recop – Oxicloreto de Cobre (200 g em 100 L de água) e Manzate – Mancozebe (3 kg ha⁻¹). E os herbicidas: Glifosato[®] - glifosato (2 L ha⁻¹) e Fusilade[®] - Fluazifope-p-butílico (0,5- 0,75 L ha⁻¹).

3.5. Colheita

A colheita dos frutos foi realizada manualmente, em colheitas semanais, quando os frutos atingiam o estágio “breaker”, quando apresentavam o ápice com coloração avermelhada, totalizando 7 colheitas. As colheitas foram realizadas somente nas oito plantas úteis de cada tratamento.

3.6. Variáveis analisadas

3.6.1. Altura de plantas e diâmetro do caule

Foram feitas quatro avaliações de medições das plantas e diâmetro do caule, com 30, 45, 60 e 80 dias após o transplântio. As medições de altura foram realizadas com trena, da base da planta até o último folíolo. Nas medições de diâmetro do caule foi utilizado paquímetro digital, e as medições foram feitas na base da planta (1 cm).

3.6.2. Produção de frutos

Os frutos foram colhidos e contados por parcela. Logo após eram separados em comercializáveis (Figura 5) e não comercializáveis (com sintomas de doenças, anomalias fisiológicas, ataque de pragas) para posterior pesagem e medição (Figura 6). O somatório da produção comercial e não comercial resultou na produção total.



Figura 5. Classificação de Frutos Comercializáveis



Figura 6. Classificação de Frutos Não Comercializáveis

3.6.3. Produção classificada por diâmetro

Os frutos comercializáveis foram classificados em: gigantes, grandes, médios e pequenos. Neste trabalho, adotou-se a seguinte classificação para frutos comerciais: gigantes (> 100 mm), grandes ($> 90 < 100$ mm), médios ($> 65 < 90$ mm) e pequenos (< 65 mm). (Alvarenga, 2013).

3.6.4. Peso seco de frutos

Após a pesagem e medição, oito frutos aleatórios de cada parcela foram separados e identificados em sacos de papel e colocados em estufa com ventilação forçada a 70 °C até atingirem o peso seco constante. Após a retirada dos frutos da estufa, foram pesados, onde foi possível obter o teor de água dos frutos de cada tratamento.

3.6.5. Teor de Sólidos Solúveis Totais (°Brix) e pH

Para a determinação dos sólidos solúveis (°Brix) baseou-se na metodologia descrita por (Moretti et al, 1998). No preparo da amostra para análise, separaram-se 5 frutos que foram cortados e homogeneizados em um liquidificador por 3 minutos. O conteúdo de sólidos solúveis foi medido em um refratômetro de mesa (Atago® PAL-α “Pocket Refractometer”) e expresso em graus brix (Figura 7). Antes de se fazer a leitura da amostra, o refratômetro foi calibrado com água destilada. A medição foi feita colocando-se uma pequena quantidade do material homogeneizado sobre a superfície do prisma, procedendo-se a leitura de forma direta.



Figura 7. Medição de °brix e pH

Da mesma amostra homogeneizada, uma sub - amostra foi retirada e colocada em um recipiente, onde a haste de um peagâmetro digital foi inserida e feita a leitura direta do pH da amostra (Figura 7). O peagâmetro é constituído por dois eletrodos conjugados: um indicador e outro de referência. O eletrodo de referência possui um potencial constante e o indicador é aquele que adquire o pH da amostra em comparação com a referência (Gama & Afonso, 2007).

3.6.6. Peso fresco e seco de plantas

Após a última colheita, três plantas de cada parcela foram retiradas e pesadas para a determinação de matéria fresca da parte aérea. Posteriormente, foram picadas e acondicionadas em sacos de papel identificados e colocadas em estufa a 70 °C até atingirem peso seco estável. Quando atingiram o peso seco estável, foram pesadas novamente, obtendo assim o teor de água das plantas de cada tratamento.

3.6.7. Análise Estatística

As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância e as médias foram comparadas pelos testes F e Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Quando foram fixados os tratamentos e épocas de colheita, as variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelos testes F e Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT (Silva & Azevedo, 2002).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Lâminas de irrigação aplicadas

As lâminas de irrigação aplicadas após o início da diferenciação dos tratamentos, calculados desde o transplante da cultura, podem ser visualizadas na Figura 8.

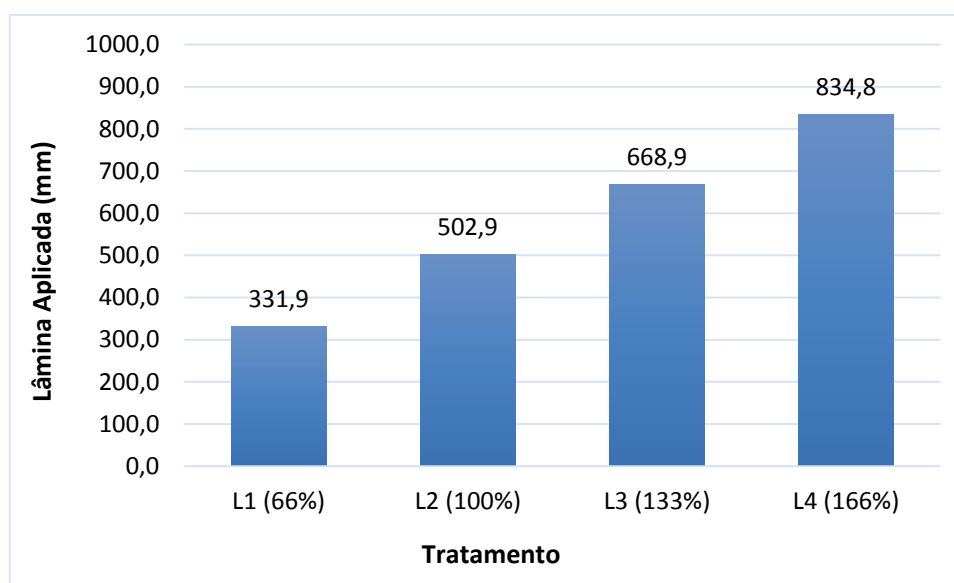


Figura 8. Lâminas aplicadas (mm) durante o experimento em função de cada tratamento.

Durante a condução do experimento foram computados 51,5 mm de chuva, concentrados no final do mês de maio e início do mês de junho, que foram descontados de cada tratamento. As lâminas totais aplicadas nos tratamentos 66%, 100%, 133% e 166% foram 331,9 mm, 502,9 mm, 668,9 mm e 834,8 mm respectivamente. Valores bem próximos foram encontrados por Silva et al. (2013), que avaliando o efeito de taxas de reposição da evapotranspiração da cultura sobre a produção do tomateiro em casa de vegetação, computaram volumes de 180 mm, 342 mm, 504 mm, 666 mm e 828 mm por ciclo utilizando lâminas de 33%, 66%, 100%, 133% e 166%, respectivamente.

Nos meses de maio a setembro, observou-se valor médio de evapotranspiração de referência de 4,11 mm dia⁻¹, com valores mínimos de 2,20 mm dia⁻¹ e máximos de 6,30 mm dia⁻¹.

4.2. Avaliação do Crescimento

4.2.1. Altura de Plantas

Na primeira avaliação realizada aos 30 dias após o transplântio, não houve diferença significativa entre os tratamentos para a altura de plantas pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 3). A não diferença entre os tratamentos na primeira avaliação pode ter ocorrido por ter-se estabelecido a mesma lâmina de água para todos os tratamentos nos primeiros 10 dias, visando o desenvolvimento inicial das mudas ser o mais uniforme possível. Resultado contrário foi encontrado por Macedo & Alvarenga (2005), que testando lâminas de água de 40, 60, 80 e 100% da evapotranspiração da cultura e doses de potássio, verificaram que houve efeito linear significativo de lâminas de água sobre o crescimento de plantas aos 30 dias de idade.

Tabela 3. Resumo da Análise de Variância e sua significância pelo Teste F para as variáveis altura de plantas aos 30, 45, 60 e 80 dias após transplântio respectivamente a (ALT 30 DAT), (ALT 45 DAT), (ALT 60 DAT) e (ALT 80 DAT)

FV	GL	Quadrados Médio			
		ALT 30 DAT	ALT 45 DAT	ALT 60 DAT	ALT 80 DAT
Lâmina	3	1,302 ^{ns}	4,647 ^{ns}	28,522 ^{ns}	11,976 ^{ns}
Adução	1	0,500 ^{ns}	0,081 ^{ns}	0,781 ^{ns}	26,335 ^{ns}
Bloco	3	71,510	336,939	399,191	184,662
Lam x Adub	3	21,895 ^{ns}	67,467 ^{**}	97,239 [*]	124,910 [*]
Resíduo	21	7,183	13,154	31,661	33,769
CV (%)		5,41	3,37	3,36	2,95

* 5% de significância pelo teste F; ** 1% de significância pelo teste F; ^{ns} não significativo pelo teste F.

A segunda avaliação foi realizada aos 45 dias após o transplântio. Para a variável altura de plantas houve interação entre os fatores estudados lâmina e adubação, pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 3). Fez-se necessário então, o desdobramento dos fatores dentro de cada nível do outro fator (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da Análise de Variância do Desdobramento da Interação para as avaliações de altura de plantas realizadas aos 45, 60 e 80 dias após transplante respectivamente a (ALT 45), (ALT 60) e (ALT 80) com interação dos fatores lâmina e adubação

FV	GL	ALT 45	ALT 60	ALT 80
Adub/1	1	74,237*	86,856 ^{ns}	165,802*
Adub/2	1	118,195**	131,058 ^{ns}	161,910*
Adub/3	1	1,522 ^{ns}	14,742 ^{ns}	2,964 ^{ns}
Adub/4	1	8,528 ^{ns}	59,841 ^{ns}	70,389 ^{ns}
Resíduo	21	13,154	31,661	33,769
FV	GL	ALT 45	ALT 60	ALT 80
Lâmina/ 1	3	50,631*	96,411*	74,446 ^{ns}
Lâmina/ 2	3	21,483 ^{ns}	29,350 ^{ns}	62,440 ^{ns}
Resíduo	21	13,154	31,661	33,769

* 5% de significância pelo teste F; ** 1% de significância pelo teste F; ^{ns} não significativo pelo teste F.

Aplicando a lâmina 1 (66%), a adubação convencional proporcionou maior altura de plantas aos 45 DAT pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 5). Provavelmente obteve-se este resultado porque na lâmina 1 a quantidade de água aplicada foi menor, e então a eficiência de distribuição de nutrientes na fertirrigação não foi tão eficaz. Na lâmina 2 (100%), a adubação via fertirrigação proporcionou maior altura de plantas. Para as demais lâminas não houve diferença significativa entre os tipos de adubação (Tabela 5).

Analisando as lâminas dentro dos tipos de adubação, observou-se que no cultivo fertirrigado a lâmina 2(100%) se mostrou superior as demais, evidenciando a importância do uso da quantidade correta de água para a eficiência do sistema (Tabela 5). Fernandes et al. (2002a) demonstraram a importância do manejo da fertirrigação, e verificaram que o parcelamento da oferta de nutrientes à cultura resultou em consideráveis melhorias de desenvolvimento, visto que os nutrientes foram oferecidos de maneira mais uniforme, durante todo o ciclo da cultura.

Tabela 5. Comparação entre médias de altura de plantas (cm) aos 45, 60 e 80 dias após o transplante respectivamente a (ALT 45 DAT), (ALT 60 DAT) e (ALT 80 DAT) no desdobramento de adubação dentro das lâminas e desdobramento de lâminas dentro de adubação

Lâminas	ALT 45		ALT 60		ALT 80	
	Fert	Adub. Conv	Fert	Adub. Conv	Fert	Adub. Conv
1	104,35 Bb	110,44 Aa	164,66 Aab	171,25 Aa	193,38 Ba	202,48 Aa
2	112,47 Aa	104,78 Ba	173,38 Aa	165,28 Aa	201,97 Aa	192,97 Ba
3	108,25 Aab	107,38 Aa	168,47 Aab	165,75 Aa	195,35 Aa	196,56 Aa
4	105,78 Aab	107,85 Aa	162,09 Ab	167,56 Aa	192,38 Aa	198,31 Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste Tukey

Na terceira avaliação realizada aos 60 DAT, houve interação entre os fatores lâmina e adubação para a variável altura de plantas (Tabela 3), sendo necessário o desdobramento de um fator dentro dos níveis do outro fator (Tabela 4). É possível observar que no primeiro desdobramento de adubação dentro de cada lâmina, não houve diferença significativa entre as adubações dentro das lâminas estudadas (Tabela 5). Mas analisando as lâminas dentro dos tipos de adubação, pode - se observar, que quando se utilizou a fertirrigação a lâmina 2 (100%) apresentou plantas com maiores alturas (Tabela 5).

Na avaliação de altura de plantas aos 80 DAT, houve interação entre os fatores estudados pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 3), sendo necessário o desdobramento dos fatores dentro dos níveis do outro fator (Tabela 4). No desdobramento de adubação em lâminas, verificou-se que na lâmina 1 (66%), a adubação convencional proporcionou plantas de maior tamanho e na lâmina 2 (100%), a fertirrigação proporcionou plantas de maior tamanho pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 5).

Foi possível observar que quando se utilizou a lâmina 2 (100%), a melhor forma de adubação foi via fertirrigação, que proporcionou plantas com maiores alturas nas avaliações realizadas as 45, 60 e 80 DAT. Este fato comprova a importância da utilização do manejo da irrigação para o fornecimento de água em quantidades adequadas à planta, para que ocorra maior eficiência na absorção de nutrientes via fertirrigação. Soares et al. (2011), estudando as taxas de crescimento do tomateiro sob condições de estresse hídrico na fase vegetativa e de floração da cultura,

verificaram que o excesso de água e o déficit hídrico promoveram menores alturas de plantas na fase vegetativa e reprodutiva, respectivamente.

De acordo com Andriolo et al. (1997), o manejo da água deve evitar variações bruscas do potencial matricial do substrato, especialmente nos períodos de forte demanda evaporativa da atmosfera. Segundo Fernandes et al. (2002a) a fertirrigação permite manter a disponibilidade de água e nutrientes próxima dos valores considerados ótimos ao crescimento e à produtividade da cultura. Torna-se viável a utilização das práticas de manejo da irrigação associadas a fertirrigação para a obtenção de maiores taxas de crescimento de plantas.

4.2.2. Diâmetro do Caule

Nas avaliações realizadas aos 30, 45, 60 e 80 DAT, não houve diferença significativa entre os tratamentos para o diâmetro basal do caule, pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. Corroborando com Pires et al. (2009), que avaliando o efeito de seis frequências de irrigação no desenvolvimento e na produção do tomateiro cultivado em ambiente protegido observaram que não houve efeito significativo dos tratamentos em relação ao diâmetro da haste nas avaliações de 43 e 99 DAT. Resultado contrário foi obtido por Santana et al. (2010), que estudando níveis de reposição de água no solo, encontraram maior diâmetro de caule no tratamento com 100% de reposição de água, aos 55, 70, 85 e 100 DAT, onde o excesso de água e o déficit hídrico promoveram menores valores de diâmetro caulinar independente da data de coleta.

Dias et al. (2008) avaliando a influência de diferentes lâminas de água no desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta, observaram aumento gradativo no diâmetro do coleto com o aumento das lâminas de água até 125% da evapotranspiração da cultura (ETc) aos 30 dias. Na avaliação realizada aos 180 dias esse crescimento também aumentou de acordo com o aumento das lâminas, mas não foi diferente entre as lâminas de 100 e 125% da ETc.

4.3. Avaliação da Produção

4.3.1. Produtividade Total, Comercial e Não Comercial

As produtividades observadas neste trabalho, em média, foram superiores à produtividade média do tomateiro no Brasil em cultivo tradicional, que varia em torno de 60,66 t ha⁻¹ (FAO, 2012).

Para a variável produtividade não comercial, não houve interação entre os fatores lâmina e adubação e analisando os fatores isoladamente, verificou-se que não houve diferença significativa entre as lâminas e entre os tipos de adubação para a produtividade não comercial, pelo teste F a 5% de probabilidade (Tabela 6). Os frutos considerados não comerciais se apresentavam com danos por doenças fisiológicas, rachaduras, danos causados por insetos, muitos apresentavam podridão apical (deficiência de cálcio) e diâmetro fora dos padrões preestabelecidos. Monte et al. (2013) encontraram aumento na produção de frutos com defeito nas lâminas de 100% e 120% da evapotranspiração da cultura.

Tabela 6. Resumo da Análise de Variância, Quadrados Médios e sua significância pelo Teste F para as variáveis produtividade total (PT), produtividade comercial (PC) e produtividade não comercial (PNC)

FV	GL	PT	PC	PNC
Lâmina	3	264,92**	317,28**	4,44 ^{ns}
Adubação	1	28,74 ^{ns}	31,06 ^{ns}	0,04 ^{ns}
Repetição	3	94,37	68,95	12,14
Lam x Adub	3	125,38**	122,41**	0,51 ^{ns}
Resíduo	21	22,36	18,15	3,78
CV (%)		4,27	4,07	31,54

* 5% de significância pelo teste F; ** 1% de significância pelo teste F; ^{ns} não significativo pelo teste F.

Analisando as variáveis de produtividade total e produtividade comercial, houve interação significativa a 1% de probabilidade pelo teste F entre os fatores lâmina e adubação (Tabela 6). No desdobramento de lâminas dentro de tipos de adubação

verificou-se pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, que para produtividade total e produtividade comercial a lâmina 2 (100%) com a aplicação de 502,9 mm de água, se apresentou superior as demais lâminas quando se utilizou a fertirrigação e a adubação convencional (Figuras 9 e 10).

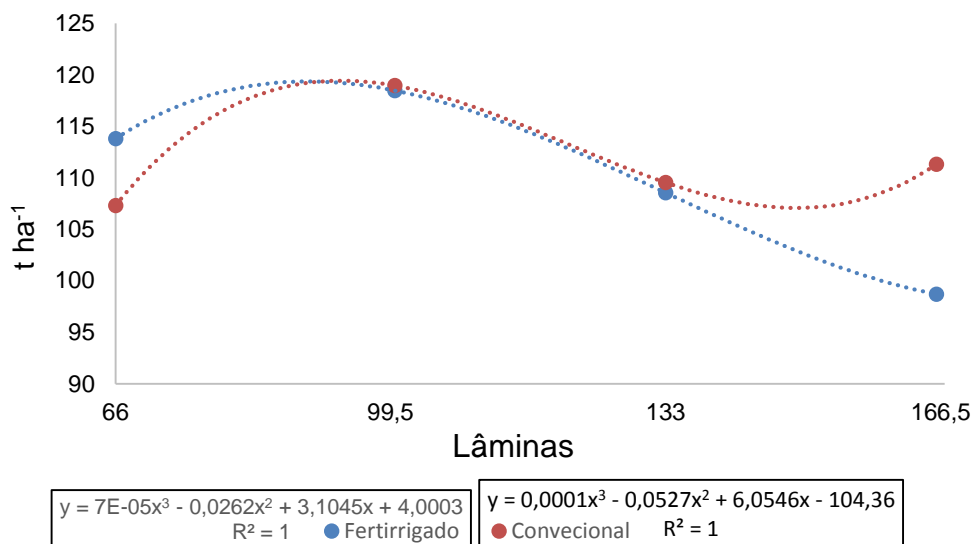


Figura 9. Produtividade Total (t ha⁻¹) em relação às lâminas aplicadas por tratamento

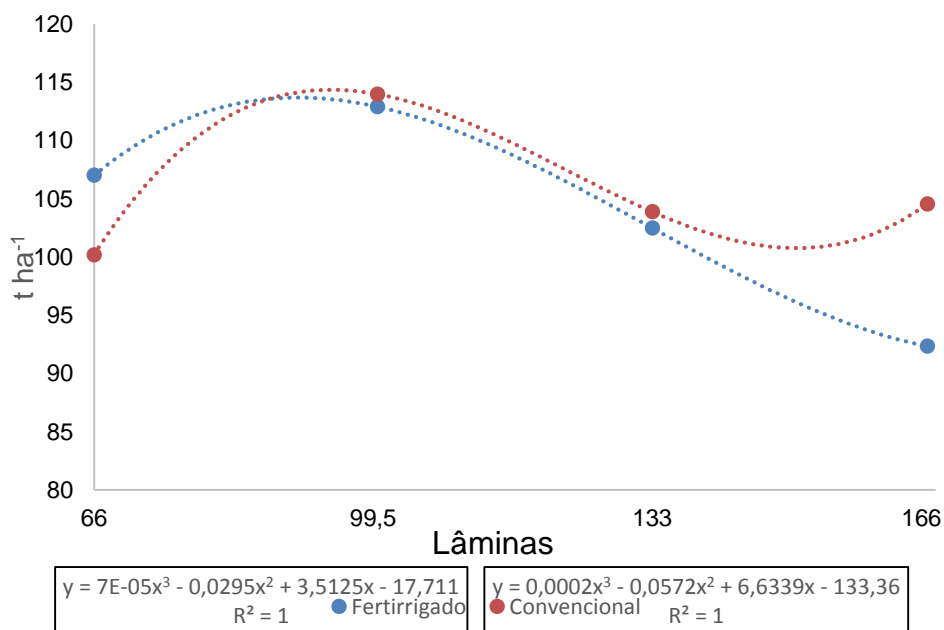


Figura 10. Produtividade Comercial (t ha⁻¹) em relação às lâminas aplicadas por tratamento

De maneira geral, estes resultados comprovam a eficiência da utilização do manejo da irrigação para a obtenção de altas produtividades e indica que o híbrido manteve níveis de rendimento similares nos diferentes sistemas de cultivo. De acordo com Santana et al. (2010), há uma tendência de aumento da produtividade do tomateiro utilizando lâminas até aproximadamente 500 mm durante todo o ciclo, com posterior decréscimo, e verificaram que lâminas menores ou maiores ocasionaram perdas de produtividade, em relação à reposição de 100%.

Kuşçu et al. (2014), obtiveram maiores resultados de produtividade comercial quando utilizaram lâminas de 550 mm durante todo o ciclo de cultivo. Patane et al. (2011) encontraram maior produtividade comercial com lâminas de 400 mm. Resultados diferentes foram encontrados por Harmanto et al. (2004); Monte et al. (2009), que verificaram que para maior economia no gasto de água para a produção do tomateiro, não há necessidade de se repor 100% da ETc diariamente.

Embora se esperasse uma diferença de produtividade devido aos tipos de adubação utilizada, observou-se que o uso racional da água mostrou superioridade na produtividade total e comercial independentemente do tipo de adubação. Cararo & Duarte (2002), observaram que o acréscimo na lâmina de irrigação acarreta em um ligeiro decréscimo de produtividade, resultante dos efeitos do excesso de água no solo sobre o rendimento da cultura. Da mesma forma, as lâminas de água totais inferiores aos valores ótimos induzem a uma ligeira redução da produtividade, devido ao déficit hídrico. Silva et al. (2013) também obtiveram baixa produção da cultura quando irrigada com lâminas inferiores ao consumo de 100%, verificando que o déficit hídrico influencia diretamente os processos fotossintéticos da planta e, conseqüentemente, a produção.

Kuşçu et al. (2014); Zegbe et al. (2006), verificaram que o déficit de água no solo durante a formação e amadurecimento dos frutos causou baixo rendimento e podridão apical. Esta condição de déficit restringe o movimento do cálcio do solo para a fruta. Liu et al. (2013) observaram que com a mesma quantidade de irrigação, a maior frequência de irrigação aumentou a produção de tomate, e a produção precoce diminuiu com o aumento da água de irrigação.

No desdobramento dos tipos de adubação em lâminas, para a produtividade total só houve diferença significativa para a lâmina 4 (166%), e para produtividade comercial houve diferença significativa nas lâminas 1 e 4. Na lâmina 1 a maior produtividade foi alcançada via fertirrigação. Na lâmina 4, a fertirrigação proporcionou produtividade total e comercial inferior à adubação convencional (Figuras 9 e 10).

Possivelmente, a grande quantidade de água aplicada promoveu a diluição excessiva dos fertilizantes e ocorreu perda de nutrientes por lixiviação. Cabe ressaltar que, em ambiente protegido, Blanco & Folegatti (2002), cultivando pepino utilizando o manejo da água e nutrientes, obtiveram com o manejo da fertirrigação produtividades acima de 100 Mg ha⁻¹, não se justificando a utilização de lâminas de irrigação elevadas, pois esta prática não resulta em maiores produções, podendo prejudicar a cultura devido ao excesso de água, e promover a lixiviação de nutrientes para profundidades que impeçam sua absorção pelas raízes.

No entanto, quando se utilizou a lâmina 1, a fertirrigação proporcionou maior produtividade em relação a adubação convencional, constatando que quando a fertirrigação é aplicada com maior quantidade de água, ocorre maior diluição dos nutrientes, que são pouco absorvidos pelas plantas. Tal fato indica a necessidade de utilização da lâmina correta para que o uso da fertirrigação se torne viável.

Sousa et al. (2013) avaliando doses de potássio aplicadas via fertirrigação por gotejamento e de forma convencional sobre a produtividade do amendoim, concluíram que para produtividade o método fertirrigado foi superior apenas no dobro da dose recomendada em relação ao método convencional.

Como foram realizadas sete colheitas, uma em cada semana, observaram-se picos de produtividade, variando a produção de uma semana para outra. Neste caso, os dados foram analisados em parcela subdividida, fixando-se os tratamentos e épocas de colheita. Procedeu-se uma análise com regressão para cada colheita, para determinar a época mais produtiva e lâmina ideal para cada período avaliado (Figuras 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17).

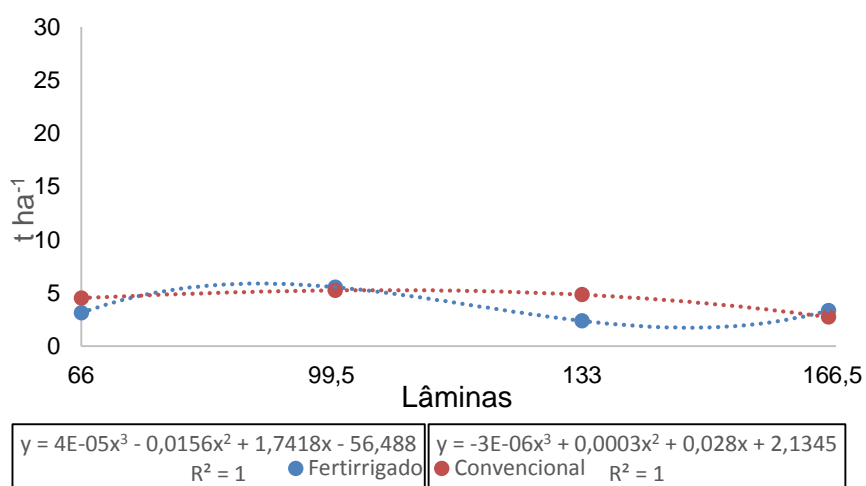


Figura 11. Produtividade Comercial (tha^{-1}) proveniente da colheita 1

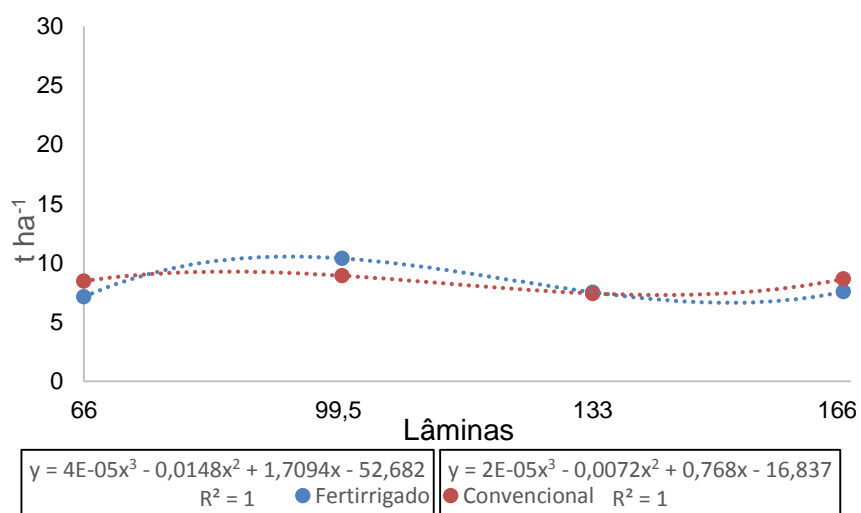


Figura 12. Produtividade Comercial (tha^{-1}) proveniente da colheita 2

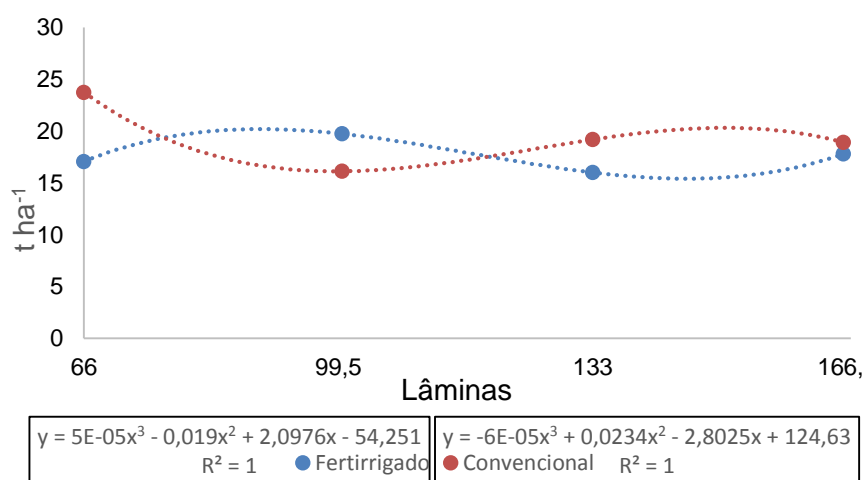


Figura 13. Produtividade Comercial (tha^{-1}) proveniente da colheita 3

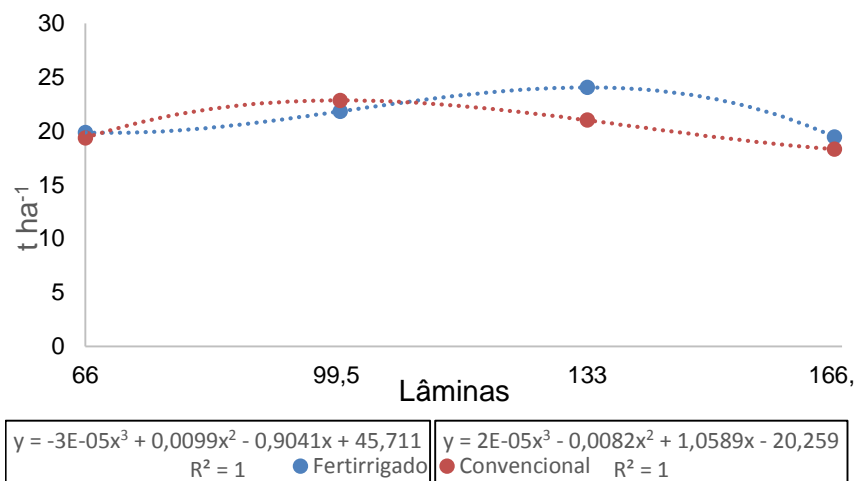


Figura 14. Produtividade Comercial (tha⁻¹) proveniente da colheita 4

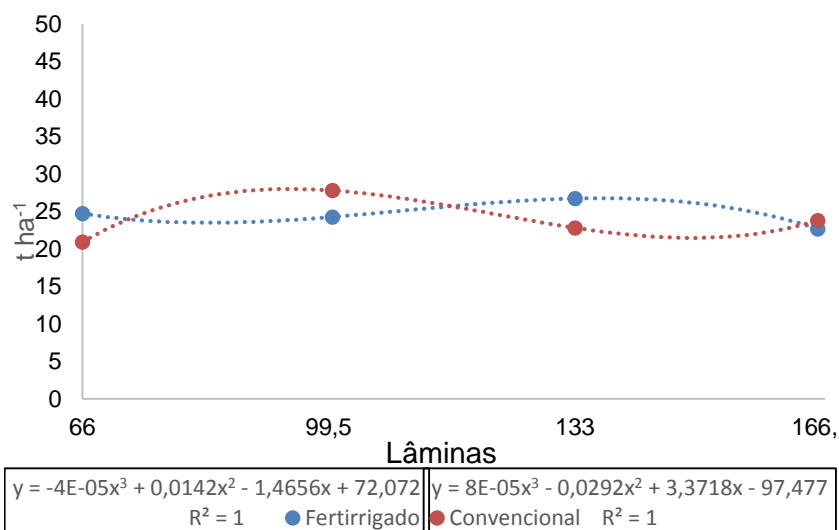


Figura 15. Produtividade Comercial (tha⁻¹) proveniente da colheita 5

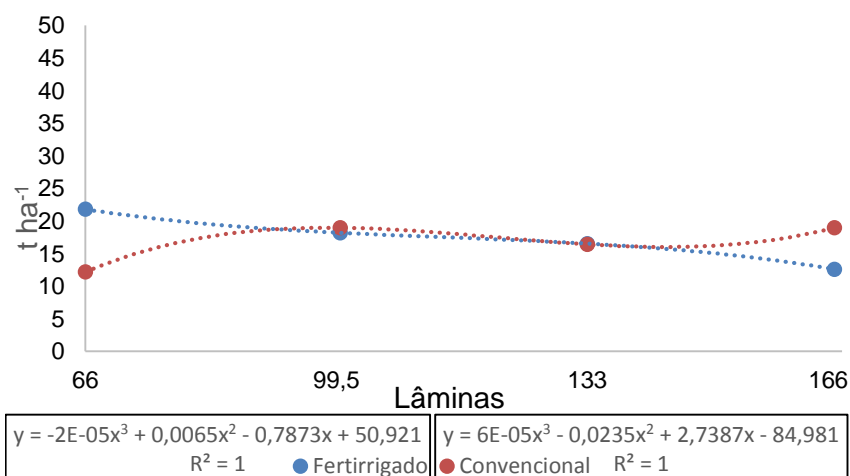


Figura 16. Produtividade Comercial (tha⁻¹) proveniente da colheita 6

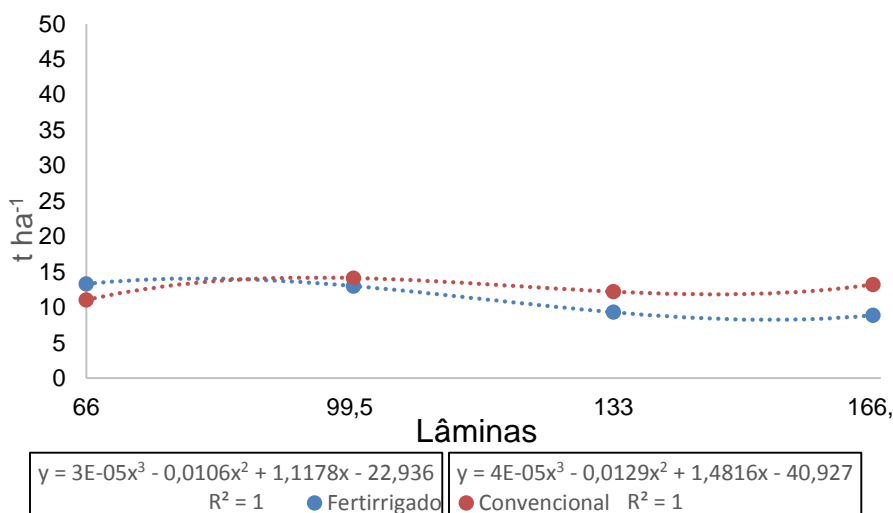


Figura 17. Produtividade Comercial (tha⁻¹) proveniente da colheita 7

No início da produção nas colheitas 1 e 2 (Figuras 11 e 12), observou-se em todos os tratamentos produtividade baixa, em torno de 5 a 10 tha⁻¹, pois a cultura estava no início da produção. Quando utilizou-se a fertirrigação a maior produtividade foi alcançada nos tratamentos com a lâmina 2 (100%). Mas quando se utilizou a adubação convencional não observou diferença entre os tratamentos neste período.

Na colheita 3, que ocorreu aos 97 dias após o transplântio, observou-se maiores produtividades no cultivo fertirrigado quando se utilizou a lâmina 2. Na adubação convencional as lâminas 3 e 4 se mostraram superiores.

Os picos de produtividade foram alcançados nas colheitas 4 e 5 quando o cultivo apresentava 104 e 111 dias após o transplântio respectivamente. Neste período a produtividade variou de 20 a 25 tha⁻¹. Os tratamentos fertirrigados apresentaram maior exigência hídrica, onde a lâmina 3 proporcionou maiores produtividades. No cultivo com adubação convencional a lâmina 2 proporcionou plantas mais produtivas.

Resultado diferente foi encontrado por Liu et al. (2013) que obtiveram maior produtividade de todos os tratamentos aos 95 dias após o transplântio. Este período de maior pico foi mais precoce do que o do presente trabalho, mas os autores obtiveram produtividades semelhantes às produtividades da colheita 5, em torno de 25 t ha⁻¹.

Aos 118 e 125 dias após o transplântio, nas colheitas 6 e 7, as plantas demonstraram queda de vigor e produtividade. No cultivo fertirrigado e com adubação

convencional as lâminas 2 e 3 obtiveram o mesmo desempenho quanto a produtividade.

Uçan et al. (2007) observaram que a água de irrigação excessiva não aumentou a produtividade do tomateiro significativamente. Além disso, verificaram que a produção precoce de frutos aumentou com a diminuição da água de irrigação, sugerindo que a quantidade de rega moderada pode melhorar a produção precoce de frutos de tomate.

4.3.2 Produção Classificada: Frutos Gigantes, grandes, médios e pequenos

Não houve interação entre os fatores lâmina e tipo de adubação para as produções de frutos gigantes, grandes e pequenos. Quando analisou os fatores isoladamente, também não verificou diferença significativa entre os tratamentos para produção de frutos gigantes, grandes e pequenos, pelo teste F a 5% de probabilidade (Tabela 7). Frutos muito grandes e muito pequenos não possuem boa aceitabilidade pelo consumidor. A conformação do fruto, por influenciar sua aparência externa, é considerado um atributo de qualidade (Soares et al., 2013a).

Tabela 7. Resumo da Análise de Variância e sua significância pelo Teste F para os frutos classificados por tamanho em frutos gigantes, grandes, médios e pequenos

FV	GL	Gigante	Grande	Médio	Pequeno
Lâmina	3	0,37 ^{ns}	23,26 ^{ns}	337,09 ^{**}	23,26 ^{ns}
Adubação	1	0,22 ^{ns}	18,11 ^{ns}	73,51 ^{ns}	18,11 ^{ns}
Repetição	3	0,83	14,33	48,11	14,33
Lam x Adub	3	0,18 ^{ns}	2,60 ^{ns}	84,23 ^{ns}	2,60
Resíduo	21	0,37	7,70	28,57	7,70

* 5% de significância pelo teste F; ** 1% de significância pelo teste F; ^{ns} não significativo pelo teste F.

Na produção de frutos médios não houve interação significativa entre os fatores lâmina e adubação. Mas analisando os fatores separadamente, observou-se diferença significativa entre as lâminas a 1% de probabilidade pelo teste F. A lâmina 2 (100%) foi a que proporcionou maior produção de frutos médios, que são frutos bastante

aceitos no mercado (Figura 18). O tipo de adubação não teve efeito significativo na produção de frutos médios. Resultado diferente foi encontrado por Monte et al. (2009), que avaliando a influência do turno de rega na produção comercial dos frutos de um híbrido de tomate para mesa, observaram maior número de frutos médios em todos os tratamentos, com poucos frutos grandes e pequenos.

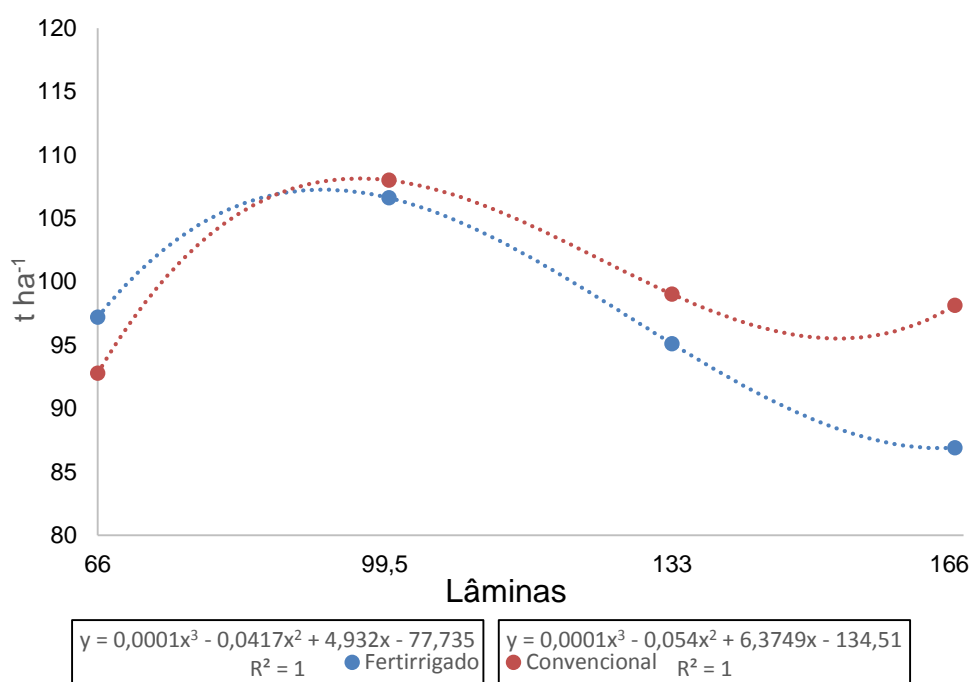


Figura 18. Produção de frutos médios (tha⁻¹) em relação às lâminas aplicadas

Contudo, observou-se que o incremento das lâminas de irrigação, não proporcionou aumento na produção de frutos com diâmetro maiores. Resultados diferentes foram encontrados por Koetz et al. (2010) que, ao avaliar o comportamento do tomateiro para processamento industrial sob diferentes lâminas de água, verificaram que o aumento da lâmina de água propiciou um aumento do diâmetro do fruto do tomateiro industrial. Liu et al. (2013) estudando frequências e lâminas de irrigação no tomate em casa de vegetação, observaram que a frequência de irrigação não teve efeito significativo sobre o diâmetro do fruto, mas o aumento da quantidade de irrigação proporcionou aumento do diâmetro.

4.4. Avaliação dos Frutos

Para a variável °brix houve interação significativa entre os fatores lâmina e adubação pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade. Foi necessário realizar o desdobramento dos fatores dentro dos níveis do outro fator (Tabela 8).

Tabela 8. Resumo da Análise de Variância e sua significância pelo Teste F para as variáveis teor de sólidos solúveis totais (brix), potencial de hidrogênio (pH), teor de água nos frutos (TAF) e peso seco de frutos (PSF)

FV	GL	Quadrados Médio			
		Brix	pH	TAF	PSF
Lâmina	3	0,0029 ^{ns}	0,0054 ^{ns}	330,3149 ^{ns}	1,1814 ^{ns}
Adubação	1	0,0045 ^{ns}	0,0060 ^{ns}	128,8012 ^{ns}	2,2631 ^{ns}
Repetição	3	0,0198	0,0055	92,4568	1,0291
Lam x Adub	3	0,0228 ^{**}	0,0063 ^{ns}	64,2641 ^{ns}	0,5491 ^{ns}
Resíduo	21	0,0028	0,0035	168,8295	1,1478
CV (%)		1,08	1,54	6,33	9,71

* 5% de significância pelo teste F; ** 1% de significância pelo teste F; ^{ns} não significativo pelo teste F

No desdobramento de lâminas em cada nível de adubação, houve diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste F entre as lâminas, na fertirrigação e na adubação convencional. Na fertirrigação a lâmina 2 (100%) proporcionou frutos com maior °brix e na adubação convencional a obtenção de frutos com maior °brix ocorreu na lâmina 1 (66%), ambos pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 9).

No desdobramento de adubação dentro de lâminas só houve diferença significativa na lamina 1 (66%), onde a adubação convencional proporcionou maior valor de °brix. Nas demais lâminas não houve diferença significativa entre os tipos de adubação para os teores de °brix (Tabela 9).

Tabela 9. Comparação entre médias de valores de °brix no desdobramento de lâminas dentro de cada nível de adubação e desdobramento dos tipos de adubação dentro de cada lâmina

Lâminas	Fertirrigação	Adub. Convencional
1	4,79 Bb	4,96 Aa
2	4,93 Aa	4,86 Aab
3	4,87 Aab	4,91 Aab
4	4,87 Aab	4,82 Ab

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste Tukey

Neste estudo, verificou-se que as lâminas menores favoreceram o aumento do °brix. E quando se utilizou a menor lâmina (66%), a fertirrigação não se mostrou eficiente. Resultado semelhante foi obtido por Koetz et al. (2010), que avaliando o °brix dos frutos do tomateiro para processamento industrial em diferentes lâminas de irrigação por gotejamento, verificaram que o teor de sólidos solúveis foi afetado pelos tratamentos de lâmina d'água, e que houve uma redução do °brix dos frutos a partir da lâmina 1 (50%) até a lâmina 4 (125%).

Kuşçu et al. (2014); Ozbahce & Tari (2010); Favati et al. (2009); Liu et al. (2013), relataram que o valor do °brix diminuiu gradativamente a medida que houve o aumento das lâminas. Marouelli & Silva (2006), observaram efeito não significativo sobre o teor de sólidos solúveis em tomateiro submetido a diferentes regimes de irrigação durante o estágio de frutificação do tomateiro industrial.

Quando foram fixados os tratamentos e analisados os dados das seis análises (épocas) em parcelas subdivididas, verificou-se que não houve interação entre os tratamentos e épocas. Mas analisando os fatores separadamente, notou-se que houve diferença significativa pelo teste F a 5% de probabilidade entre os tratamentos e entre as épocas (Tabela 10).

O tratamento 2 (L1A2) e a colheita 5 foram os que apresentaram frutos com maior valor de °brix (Tabela 12). Segundo Liu et al. (2013) o teor de sólidos solúveis é um fator importante pois influencia no sabor, qualidade nutricional e firmeza dos frutos. O aumento do teor de sólidos solúveis está relacionado com a qualidade dos frutos, por ser essa fração composta por ácidos e açúcares, conferindo assim maior qualidade ao produto (Fernandes et al., 2002b).

Tabela 10. Comparação entre médias de valores de brix, peso seco (g) e teor de água nos frutos (g), nas seis épocas de análise

Época	Brix	Peso Seco	Teor de Água
1	4,56 D	11,32 B	215,34 B
2	4,39 E	11,38 B	221,22 AB
3	4,83 C	13,87 A	233,66 A
4	4,91 C	11,16 B	203,46 BC
5	5,37 A	10,31 B	189,20 C
6	5,19 B	8,13 C	168,80 D

Médias seguidas da mesma letra não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste Tukey

Foi possível observar que os valores de °brix, independente do tratamento, sofreram aumento gradativo de acordo com o estágio de desenvolvimento da cultura, até certo ponto, e na última avaliação já no final do ciclo, houve uma ligeira queda. Tal resposta pode estar associada a maior translocação de açúcares para o fruto no final do ciclo, visto que o crescimento vegetativo da planta já havia cessado através da poda apical. Soares et al. (2013b), avaliando as características químicas do fruto do tomateiro irrigado com diferentes lâminas de irrigação em diferentes fases fenológicas em ambiente protegido, verificaram que o incremento da quantidade de água aplicada às plantas de tomateiro ocasionou redução linear no conteúdo de sólidos solúveis totais quando o estresse foi aplicado na fase vegetativa. Ao se aplicar lâminas com estresse hídrico nas fases de floração e frutificação maiores valores em termos de sólidos solúveis totais foram encontrados.

Wang et al. (2011), estudando diferentes lâminas de irrigação em casa de vegetação, observaram que as lâminas de 33% e 66% da evapotranspiração da cultura, na fase de maturação melhoraram significativamente a qualidade e o sabor dos frutos de tomate. Isto porque, o estresse de água nesta fase aumenta a atividade das enzimas sacarose sintase e sacarose fosfato sintase, aumentando o gradiente de concentração de sacarose entre folhas e frutos (Qi et al., 2003), que transporta mais assimilados para os frutos e aumenta a taxa e quantidade de frutose e glicose e, portanto, melhora o teor de sólidos solúveis totais (Kan, 2008).

Para as variáveis peso seco e teor de água nos frutos, não houve interação significativa entre as lâminas e os tipos de adubação pelo teste F a 5% de probabilidade (Tabela 8). Analisando os fatores isoladamente, verificou-se que não

houve diferença significativa pelo teste F a 5% de probabilidade entre as lâminas e entre os tipos de adubação para peso seco e teor de água nos frutos. Corroborando com Cararo & Duarte (2002), que verificando o efeito da aplicação de lâminas de água no tomateiro, não obtiveram diferença significativa para massa seca de frutos nas diferentes lâminas.

Resultados contrários foram obtidos por Favati et al. (2009) que estudando diferentes regimes de irrigação em tomate industrial observaram que a redução da água de irrigação em todo o ciclo da cultura de tomate determinou um aumento significativo de matéria seca nos frutos. Segundo Davies & Hobson, (1981), os conteúdos de massa seca de frutos dependem da estação do ano, nutrição e práticas culturais, sendo que frutos de tomate normalmente apresentam valores de massa seca em torno de 5%, podendo atingir até 7,5 % da massa fresca.

Os frutos apresentaram em média teores de água variando de 94 a 95% em todos os tratamentos, com teores de massa seca de frutos variando de 5% a 6%. Monte et al. (2013) estudando a influência das lâminas de irrigação no crescimento e na produção de frutos do tomateiro verificaram que o tratamento que recebeu a metade da lâmina de irrigação apresentou menor teor de água de frutos.

Quando foram fixados os tratamentos e analisados os pesos secos e teores de água nas diferentes semanas de colheita, não observou interação entre os fatores tratamentos e épocas. Mas analisando os fatores isoladamente, observou – se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém, verificou-se diferença significativa pelo teste F a 1% de probabilidade entre as épocas. A análise da colheita 3 foi a que proporcionou frutos com maior peso seco e com maior teor de água (Tabela 10).

Para a variável pH de frutos, não houve interação de lâminas e adubação (Tabela 8). Analisando os fatores isoladamente também não houve diferença significativa entre as lâminas e entre os tipos de adubação para o pH de frutos pelo teste F a 5% de probabilidade. Corroborando com Coelho et al. (1994), que avaliando o efeito de quatro regimes de irrigação no tomateiro obtiveram valores de pH similares ao do presente trabalho, não observando efeito significativo entre as lâminas aplicadas para a variável.

Quando foram fixados os tratamentos e épocas e analisado o pH de frutos em parcela subdividida, verificou-se que não houve interação entre tratamentos e épocas. Analisando os fatores isoladamente, também verificou que não houve diferença significativa entre os tratamentos e entre as épocas para pH de frutos pelo teste F a 5% de probabilidade. Resultado diferente foi obtido por Soares et al. (2013b), que estudando o potencial de hidrogeniônico em função das lâminas, em cada fase, observaram na fase vegetativa, comportamento linear ocorrendo o acréscimo no pH dos frutos por aumento na lâmina de água aplicada, e na fase de frutificação ocorreu o inverso, o incremento da quantidade de água aplicada às plantas de tomateiro ocasionaram redução linear no pH dos frutos.

O pH dos frutos ficou em torno de 3,84, sendo que os valores de pH situam-se abaixo de 4,5, limite estabelecido para separar frutos ácidos de não ácidos (Gould, 1974). Segundo Macedo & Alvarenga (2005), o pH baixo é mais importante para o processo industrial, em face da inibição do crescimento de bactérias.

4.5. Avaliação de Fitomassa Fresca e Seca de Plantas

Não houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade, para peso fresco e peso seco de parte aérea de plantas (Tabela 11). O mesmo resultado não foi obtido por Soares et al. (2013b), que observando as médias das lâminas aplicadas, verificaram que a menor formação de fitomassa seca das plantas foi observada nas plantas estressadas na fase de floração, predizendo que esta é uma fase crítica para o tomateiro. Resultado contrário também foi obtido por Favati et al. (2009), que avaliando tomate industrial sob diferentes regimes e intervalos de irrigação, observaram que os rendimentos de plantas frescas e secas inteiras foram significativamente menores nos tomates irrigados sob déficit hídrico em relação aos tomates irrigados com regime 100% da ETc.

Azevedo et al. (2005) estudando diferentes lâminas de irrigação na pimenteira, verificaram o maior valor de matéria fresca da parte aérea nas plantas dos tratamentos com reposição de 100% da evaporação do tanque Classe A.

Tabela 11. Resumo da Análise de Variância, Quadrados Médios e sua significância pelo Teste F para as variáveis fitomassa fresca de plantas (FFP) e fitomassa seca de plantas (FSP)

FV	GL	FFP	FSP
Lâmina	3	36923,12 ^{ns}	881,61 ^{ns}
Adubação	1	1148,28 ^{ns}	197,56 ^{ns}
Repetição	3	282748,45	1275,46
Lam x Adub	3	33919,46 ^{ns}	1510,08 ^{ns}
Resíduo	21	48182,27	969,35
CV (%)		14,42	13,33

* 5% de significância pelo teste F; ** 1% de significância pelo teste F; ^{ns} não significativo pelo teste F

No presente trabalho, pode não ter ocorrido diferença de fitomassa fresca e seca de plantas porque houve a capação da gema apical em todos os tratamentos logo após o sétimo rácemo. Sendo assim, a translocação de nutrientes e seiva era direcionada com maior intensidade aos frutos.

Outro fator que também pode ter favorecido a não diferença de fitomassa entre os tratamentos foi a época da avaliação. As plantas foram retiradas do campo e pesadas no final do ciclo, quando estavam entrando em senescência.

5. CONCLUSÃO

A lâmina 2 (100%) proporcionou maior crescimento de plantas.

Quando se utiliza a lâmina 2 (100%), a adubação via fertirrigação proporciona plantas com maiores alturas.

O crescimento do diâmetro de caule não foi afetado pela diferenciação das lâminas e dos tipos de adubação.

A lâmina 2 (100%), proporcionou aumento de produtividade total e comercial no tomateiro, independentemente do tipo de aplicação de fertilizantes.

A fertirrigação proporcionou aumento de produtividade comercial em relação à adubação convencional somente quando se utilizou a menor lâmina de água.

A utilização de lâminas menores, contribuem para a produção de frutos com maior grau brix.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR NETTO, A. O.; NACIF, P. G. S.; REZENDE, J. O. Avaliação do conceito de capacidade de campo para um latossolo amarelo coeso do estado da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 661-667, 1999.
- ALBUQUERQUE, P. E. P. Estratégias de Manejo de Irrigação: Exemplos de Cálculo. **Circular Técnica 136. Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, MG. 2010.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop Evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 301 p. **Irrigation and Drainage Paper 56**.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate – Produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. 3. ed. Lavras: UFLA, 2013. 455 p.
- ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, T. S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E. C. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, p. 8-32, 1997.
- AZEVEDO, B. M.; CHAVES, S. W. P.; MEDEIROS, J. F.; AQUINO, B. F.; BEZERRA, F. M. L.; VIANA, T. V. A. Rendimento da pimenteira em função de lâminas de irrigação. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, p. 268 – 273, 2005.
- BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. Manejo da água e nutrientes para o pepino em ambiente protegido sob fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, p. 251-255, 2002.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 08.ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. 625 p.
- CARARO, D. C.; DUARTE, S. N. Injeção de CO₂ e lâminas de irrigação em tomateiro sob estufa. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p. 432-437, 2002.
- CARRIJO, O. A.; VIDAL, M. C.; REIS, N. V. B.; SOUZA, R. B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, v. 22, p. 5-9, 2004.
- CHAGAS, R. M.; FACCIOLI, G. G.; AGUIAR NETTO, A. O.; SOUSA, I. F.; VASCO, A. N.; SILVA, M. G. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) no município de Rio Real-BA. **Irriga, Botucatu**, v. 18, p. 351-363, 2013.

- COELHO, E. F.; SOUZA, V. A. B.; CONCEIÇÃO, M. A. F.; DUARTE, J. O. Comportamento da cultura do tomateiro sobre quatro regimes de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, p.1959-1968, 1994.
- COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; OLIVEIRA, S. L. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Bahia Agrícola**, v. 7, p. 57-60, 2005.
- DA SILVA, P. F., LIMA, C. J. D. S., BARROS, A. C., DA SILVA, E. M., DUARTE, S. N. Sais fertilizantes e manejo da fertirrigação na produção de tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 1173-1180, 2013.
- DAVIES, J. N.; HOBSON, G. E. The constituents of tomato fruit: the influence of environment, nutrition and genotype. **Critical Review in Food Science Nutrition**, Boca Ronton, v. 15, p. 205-280, 1981.
- DIAS, M. A.; LOPES, J. C.; CORRÊA, N. B.; DIAS, D. C. F. S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta em função do substrato e da lâmina de água. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, p. 115 -121, 2008.
- ELOI, W. M.; DUARTE, S. N.; SOARES, T. M. Níveis de salinidade e manejo da fertirrigação sobre características do tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, p. 83-89, 2007.
- EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- FAO – Organização das nações unidas para agricultura e alimentação. 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 15 abril de 2014.
- FAVATI, F.; LOVELLI, S.; GALGANO, F.; MICCOLIS, V.; TOMMASO, T. D.; CANDIDO, V. Processing tomato quality as affected by irrigation scheduling. **Scientia Horticulturae**, v. 122, p. 562–571, 2009.
- FERNANDES, C.; ARAÚJO, J. A. C.; CORÁ, J. E. Impacto de quatro substratos e parcelamento da fertirrigação na produção de tomate sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p. 559-563, 2002a.
- FERNANDES, A.A.; MARTINEZ, H.E.P.; FONTES, P.C.R. Produtividade, qualidade dos frutos e estado nutricional do tomateiro tipo longa vida conduzido com um cacho,

em cultivo hidropônico, em função das fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p. 564-570, 2002b.

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

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J. P. Qualidade do tomate em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas estações. **Horticultura brasileira**, v. 24, p.141-145, 2006.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2008. 421p.

FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. **Produção de tomate de mesa**. 1. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 193 p.

GAMA, M. S.; AFONSO, J. C. De svante arrhenius ao peagâmetro digital: 100 anos de medida de acidez. **Quim. Nova**, v. 30, p. 232-239, 2007.

GOULD, W. A. **Tomato production, processing and quality evaluation**. Westport: The AVI, 1974. 445 p.

GONÇALVES, F. M.; FEITOSA, H. O.; CARVALHO, C. M.; GOMES FILHO, R. R.; JÚNIOR, M. V. Comparação de métodos da estimativa da evapotranspiração de referência para o município de Sobral-CE. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 3, p. 71-77, 2009.

HARMANTO, V. M.; SALOKHE, B. M. S.; TANTAU, H. J. Water requirement of drip irrigated tomatoes grown in greenhouse in tropical environment. **Agricultural Water Management**, v. 71, p. 225-242, 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola. <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica>>. Acesso em: 15 de abril de 2014.

KAN, I. Yield quality and irrigation with saline water under environmental limitations: the case of processing tomatoes in California. **Agricultural Economics**, v. 38, p.57–66, 2008.

KOETZ, M.; MASCA, M. G. C. C.; CARNEIRO, L. C.; RAGAGNIN, V. A.; SENA JÚNIOR, D. G.; GOMES FILHO, R. R. Caracterização agronômica e °Brix em frutos de tomate industrial sob irrigação por gotejamento no Sudoeste de Goiás. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 4, p.14-22, 2010.

- KUSÇU, H.; TURHAN, A.; DEMIR, A. O. The response of processing tomato to deficit irrigation at various phenological stages in a sub-humid environment. **Agricultural Water Management**, v. 133, p. 92–103, 2014.
- LIU, H.; DUAN, A. W.; LI, F. S.; SUN, J. S.; WANG, Y. C.; SUN, C. T. Drip Irrigation Scheduling for Tomato Grown in Solar Greenhouse Based on Pan Evaporation in North China Plain. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 12, p. 520-531, 2013.
- LOPES, O. D.; KOBAYASHI, M. K.; OLIVEIRA, F. G.; ALVARENGA, I. C. A.; MARTINS, E. R.; CORSATO, C. E. Determinação do coeficiente de cultura (Kc) e eficiência do uso de água do alecrim-pimenta irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 548-553, 2011.
- MACEDO, J. R.; CAPACHE, C. L.; MELO, A. S.; BHERING, S. B. Recomendações Técnicas para a Produção do Tomate Ecologicamente Cultivado –TOMATEC. **Circular Técnica 33. Embrapa Solos**, RJ, 2005.
- MACÊDO, L. S.; ALVARENGA, M. A. R. Efeito de lâminas de água e fertirrigação potássica sobre o crescimento, produção e qualidade de frutos de tomateiro em ambiente protegido. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 296-304, 2005.
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S. PALARETTI, L. F. **Irrigação princípios e Métodos**. 2. Ed., atual. e ampl. Viçosa: Ed. UFV, 2007. 358 p.
- MARIM, B. G.; SILVA, D.J. H.; GUIMARÃES, M. A.; BELFORT, G. Sistemas de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de frutos para consumo in natura. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 951-955. 2005.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. Irrigação por gotejamento do tomateiro industrial durante o estágio de frutificação, na região do cerrado. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 342-346. 2006.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; SILVA, W. L. C. Irrigação do Tomateiro para Processamento. **Circular Técnica 102. Embrapa Hortaliças**. Brasília- DF, Março, 2012.
- MELO, P. C. T. Desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva do tomate para consumo in natura no Brasil e os desafios do melhoramento genético. **Horticultura Brasileira**, v. 21. 2003.
- MENDONÇA, J. C.; SOUSA, E. F.; BERNARDO, S.; DIAS, G. P.; GRIPPA, S. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o)

na região Norte Fluminense, RJ. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, p. 275-279, 2003.

MONTE, J. A.; PACHECO, A. S.; CARVALHO, D. F.; PIMENTEL, C. Influência do turno de rega no crescimento e produção do tomateiro no verão em Seropédica. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 222-227, 2009.

MONTE, J. A.; CARVALHO, D. F.; MEDICI, L. O.; SILVA, L. D. B.; PIMENTEL, C. Growth analysis and yield of tomato crop under different irrigation depths. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 926–931, 2013.

MORETTI, C. L.; SARGENT, S. A.; HUBER, D. J.; CALBO, A. G.; PUSCHMANN, R. Chemical composition and physical properties of pericarp, locule and placental tissues of tomatoes with internal bruising. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 123, p. 656-660, 1998.

MUKHERJEE, A.; KUNDU, M.; SARKAR, S. Role of irrigation and mulch on yield, evapotranspiration rate and water use pattern of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). **Agricultural Water Management**, v. 98, p. 182–189, 2010.

NAIKA, S.; de JEUDE, J. V. L.; de GOFFAU, M.; HILMI, M.; DAM, B. V. **A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização**. 1 ed. Fundação Agromisa e CTA, Wageningen, 2006. 102 p.

OLIVEIRA, V.R.; CAMPOS, J.P.; FONTES, P.C.R.; REIS, F.P. Efeito do número de hastes por planta e poda apical na produção classificada de frutos de tomateiro. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 19, p. 414–419, 1995.

OLIVEIRA, M. V. A. M.; VILLAS BOAS, R. L. Uniformidade de distribuição do potássio e do nitrogênio em sistema de irrigação por gotejamento. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, p. 95-103, 2008.

OLIVEIRA, G. M.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; BISPO, R. de C.; SANTOS, I. M. S.; LIMA, C. B. de A.; CARVALHO, A. R. P. Coeficiente de cultura e produtividade da cebola submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 969-974, 2013.

OZBAHCE, A.; TARI, A. F. Effects of different emitter space and water stress on yield and quality of processing tomato under semi-arid climate conditions. **Agricultural Water Management**, v. 97, p. 1405–1410, 2010.

- PATANE, C.; TRINGALI, S.; SORTINO, O. Effects of deficit irrigation on biomass, yield, water productivity and fruit quality of processing tomato under semi-arid Mediterranean climate conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 129, p. 590–596, 2011.
- PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapotranspiração**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.
- PIRES, R. C. M.; FURLANI, P. R.; SAKAI, E.; LOURENÇÃO, A. L.; SILVA, E. A.; TORRE NETO, A.; MELO, A. M. T. Desenvolvimento e produtividade do tomateiro sob diferentes freqüências de irrigação em estufa. **Horticultura Brasileira**. v. 27, p. 228-234, 2009.
- QI, H. Y.; LI, T. L.; ZHANG, J.; WANG, L.; CHEN, Y. H. Effects on sucrose metabolism, dry matter distribution and fruit quality of tomato under water deficit. **Agricultural Sciences in China**, v. 2, p. 1253–1258, 2003.
- RESENDE, M.; ALBUQUERQUE, P. E. P. Métodos e Estratégias de Manejo de Irrigação. **Circular Técnica 19. Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, MG, 2002.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação**. Viçosa, 1999. 359 p.
- SAMPAIO, R. A.; FONTES, P. C. R.; SEDIYAMA, C. S. Resposta do tomateiro à fertirrigação potássica e cobertura plástica do solo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 34, p. 21-30, 1999.
- SANTANA, M. J.; VIEIRA, T. A.; BARRETO, A. C.; CRUZ, O. C. Resposta do tomateiro irrigado a níveis de reposição de água no solo. **Irriga**, v. 15, p. 443-454, 2010.
- SHIRAHIGE, F. H.; MELO, A. M. T.; PURQUERIO, L. F. V.; CARVALHO, C. R. L.; MELO, P. C. T. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 292-298, 2010.
- SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, p. 71-78, 2002.
- SILVA, J. M.; FERREIRA, R. S.; MELO, A. S.; SUASSUNA, J. F.; DUTRA, A. F.; GOMES, J. P. Cultivo do tomateiro em ambiente protegido sob diferentes taxas de reposição da evapotranspiração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 40–46, 2013.

SILVA, M. O.; FREIRE, M. B. G. S.; MENDES, A. M.; FREIRE, F. J.; SOUSA, C. E. S.; GÓES, G. B. Crescimento de meloeiro e acúmulo de nutrientes na planta sob irrigação com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, p. 593-605, 2008.

SMITH, M.; ALLEN, R.; MONTEITH, J.; PERRIER, A.; PEREIRA, L.; SEGEREN, A. **Report on the expert consultation on procedures for revision of FAO guidelines for predictions of crop water requirements**. Rome: FAO, 1991. 45p.

SOARES, L. A. dos A.; LIMA, G. S.; BRITO, M. E. B.; ARAÚJO, T. T.; SÁ, F. V. S. Taxas de crescimento do tomateiro sob lâminas de irrigação em ambiente protegido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, p. 210-217, 2011.

SOARES, L. A. dos A.; BRITO, M. E. B.; da SILVA, E. C. B.; SÁ, F. V. S.; ARAÚJO, T. T. Componentes de produção do tomateiro sob lâminas de irrigação nas fases fenológicas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, p. 84 – 90, 2013a.

SOARES, L. A. dos A.; BRITO, M. E. B.; da SILVA, E. C. B.; SÁ, F. V. S.; ARAÚJO, T. T. Morfofisiologia e qualidade pós-colheita do tomateiro sob estresse hídrico nas fases fenológicas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, p. 239 – 246, 2013b.

SOUSA, G. G.; AZEVEDO, B. M.; OLIVEIRA, J. R. R.; MESQUITA, T. O.; VIANA, T. V. de A.; do Ó, L. M. G. Adubação potássica aplicada por fertirrigação e pelo método convencional na cultura do amendoim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 1055–1060, 2013.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil. 564p. 2003.

VEIMEHYER, F.J.; HENDRICKSON, A.H. The moisture equivalent as a measure of the field capacity of soils. **Soil Science**, v. 32, p. 181-193, 1931.

VEIMEHYER, F.J.; HENDRICKSON, A.H. Methods of measuring field capacity and permanent wilting percentage of soils. **Soil Science**, v. 68, p. 75-94, 1949.

VILAS BOAS, R. C.; PEREIRA, G. M.; SOUZA, R. J.; CONSONI, R. Desempenho de cultivares de cebola em função do manejo da irrigação por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 117-124, 2011.

UÇAN, K.; KÝLLÝ, F.; GENÇODLAN, C.; MERDUN, H. Effect of irrigation frequency and amount on water use efficiency and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) under field conditions. **Field Crops Research**, v. 101, p. 249-258, 2007.

WANG, F.; KANG, S.; DU, T.; LI, F.; QIU, R. Determination of comprehensive quality index for tomato and its response to different irrigation treatments. **Agricultural Water Management**, v. 98, p. 1228–1238, 2011.

ZEGBE, J. A.; BEHBOUDIAN, M. H.; CLOTHIER, B. E. Responses of 'petopride' processing tomato to partial rootzone drying at different phenological stages. **Irrigation Science**, v. 24, p. 203–210, 2006.