

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

INTERVALOS DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DE
TOMATE PARA PROCESSAMENTO NO SUL GOIANO

Autor: Ênio Eduardo Basílio

Orientador: DSc. Adelmo Golynski

MORRINHOS-GO

Março-2016

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

INTERVALOS DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DE
TOMATE PARA PROCESSAMENTO NO SUL GOIANO

Autor: Ênio Eduardo Basílio
Orientador: DSc. Adelmo Golynski

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em OLERICULTURA do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus MORRINHOS – Área de concentração Agronomia.

MORRINHOS-GO

Março-2016

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

B312i Basílio, Ênio Eduardo
Intervalos de irrigação no cultivo de tomate para
processamento no sul goiano / Ênio Eduardo
Basílio; orientador Adelmo Golynski; co-orientador
Anselmo Afonso Golynski. -- Morrinhos, 2016.
41 p.

Dissertação (Mestrado em Mestrado em Olericultura)
-- Instituto Federal Goiano, Câmpus Morrinhos, 2016.

1. Solanum lycopersicum. 2. Intervalos de
irrigação. 3. Uso da água - eficiência. 4. BRS SENA.
5. HEINZ. I. Golynski, Adelmo, orient. II.
Golynski, Anselmo Afonso, co-orient. III. Título.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS MORRINHOS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

INTERVALOS DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DE TOMATE
PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL NO SUL GOIANO

Autora: Ênio Eduardo Basílio
Orientador: Adelmo Golynski

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura - Área de Concentração em Sistema
de Produção em Olerícolas.

APROVADO em 11 de março de 2016.



Prof. Dr. Adelmo Golynski
Presidente da Banca
IF Goiano – Câmpus Morrinhos



Prof.ª. Dr.ª. Alice Maria Quezado Duval
Avaliadora Interna
Embrapa Hortaliças



Prof. Dr. Leandro Caixeta Salomão
Avaliador externo
IF Goiano – Câmpus Urutaí

AGRADECIMENTOS

A Deus, por dar-me condições de viver e alcançar meus objetivos.

À família, que sempre esteve do meu lado, e em especial aos meus pais (Neusa e Antônio), que fazem das suas atitudes exemplos, os quais tento seguir.

À minha esposa, pelo companheirismo, admiração e respeito que comungam nosso amor.

Aos meus filhos que, em cada gesto, por mais simples que sejam, evidenciam o motivo do meu existir.

Ao DSc. Adelmo Golynski, pela orientação, confiança, ensino e amizade.

Aos meus amigos, pela contribuição neste trabalho, especialmente ao Danilo, Robson e Rickson.

A todos os professores do Curso de Pós-Graduação em Olericultura, mas em especial ao DSc. Anselmo, MSc. Cícero, DSc. Clarice e DSc. Nadson.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos e ao programa de pós-graduação, pela oportunidade de ter ingressado no Curso de Pós-Graduação em Olericultura.

À FAPEG (Fundação de Amparo à Pesquisa de Goiás), pela bolsa de mestrado, que foi de grande importância para realização deste trabalho.

À EMBRAPA Hortaliças (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), pelas análises de solo e recomendações de adubação, e em especial ao DSc. Juscimar da Silva.

Ao viveiro de mudas Brambila (Morrinhos – Goiás).

Ao Eng.º Agrônomo Alexandre Cândido (Heringer).

Aos alunos do IFGoiano - Campus Morrinhos – GO, que contribuíram com o trabalho, e em especial à bolsista PIBIC, Jéssica Oliveira.

E, a todos que de forma direta ou indireta me ajudaram a concluir este trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Ênio Eduardo Basílio, filho de Neusa Gonçalves Basílio e Antônio Galvão Basílio, nasceu em 01 de março de 1982, em Ipameri-Goiás. Casado com Vivian Vicentini Cardoso Basílio, pai de Enzo, Artur e Pedro. Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Técnico Administrativo do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, em exercício do cargo de Técnico em Agropecuária, desde 2007. Reside em Morrinhos há 9 anos.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE TABELAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIATURAS E UNIDADES	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
OBJETIVO.....	4
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
INTERVALOS VARIADOS DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DE TOMATE INDUSTRIAL NO SUL GOIANO.....	8
RESUMO	8
ABSTRACT.....	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 MATERIAL E MÉTODOS	11
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4 CONCLUSÃO	18
5 REFERÊNCIAS.....	19
6 ANEXOS	22

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Produtividade Total (Prod.). Frutos Verdes (FV). Frutos podres (FP). Transformação flor fruto (TFF). Eficiência no uso da água (EUA). Sólidos solúveis totais (SST). Instituto Federal Goiano, Morrinhos, Goiás, 2014.....	22
Tabela 2. Produtividade Total (Prod.). Frutos Verdes (FV). Frutos podres (FP). Transformação flor fruto (TFF). Eficiência no uso da água (EUA). Sólidos solúveis totais (SST). Instituto Federal Goiano, Morrinhos, Goiás, 2015.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Regressões lineares e quadráticas das variáveis em função dos intervalos de irrigação: (A) Produtividade Total, (B) frutos verdes, (C) frutos podres, (D) transformação flor fruto, (E) eficiência no uso da água. Instituto Federal Goiano Morrinhos, Goiás, 2014.....	23
Figura 2 – Regressões lineares e quadráticas das variáveis em função dos intervalos de irrigação: (A) Produtividade Total, (B) Frutos Verdes e Frutos Podres, (C) Transformação flor fruto, (D) Eficiência no uso da água. Instituto Federal Goiano Morrinhos, Goiás, 2015.....	27

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo ou sigla	Significado	Unidade
SST	Sólidos solúveis totais	°Brix
TFF	Transformação flor /fruto	%
EUA	Eficiência no uso da água	Kg ha ⁻¹ mm
FV	Fruto verde	%
FP	Fruto podre	%
PROD	Produtividade	t ha ⁻¹
EV	Evaporação do tanque	mm
KP	Coefficiente do tanque classe A	Decimal
ET0	Evapotranspiração de referência	mm dia ⁻¹
Kc	Coefficiente de cultivo	Decimal
Ef	Eficiência de irrigação	Decimal
Pe	Precipitação efetiva	mm
LTN	Lamina total necessária	mm
TI	Tempo de irrigação	Horas
IA	Intensidade de aplicação	mm h ⁻¹
Y	Lamina total	mm
Z	Produtividade total	Kg ha ⁻¹

RESUMO

BASÍLIO, ÊNIO EDUARDO. (Bolsista FAPEG). Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. Março de 2016. **Intervalos variados de irrigação na cultura de tomate industrial, no sul goiano.** Orientador: DSc Adelmo Golynski, Coorientador: DSc Anselmo Afonso Golynski.

O tomate para processamento industrial é de grande relevância para a horticultura brasileira, sendo cultivado com o uso da irrigação, em um cenário de escassez de recursos hídricos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de intervalos de irrigação em híbridos de tomate para processamento, mantendo a mesma quantidade de água aplicada, norteadas pela evapotranspiração da cultura. O experimento foi conduzido sob condições de campo, em dois ensaios, no período de abril a agosto de 2014 e de junho a outubro de 2015. O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro repetições em esquema fatorial, sendo os fatores: os intervalos de irrigação (1, 3, 5, 7 e 9 dias) e os híbridos (BRS SENA e HEINZ 9553). Foram avaliadas as seguintes variáveis: produtividade total, transformação de flor em fruto, frutos podres e verdes, diâmetro e comprimento do fruto, sólidos solúveis totais e eficiência no uso da água. Em 2014, a produtividade foi influenciada estatisticamente por ambos os fatores. Para o híbrido HEINZ 9553, o maior valor foi obtido com intervalo de sete dias (81.36 t ha^{-1}) e para o BRS SENA, com intervalo de cinco dias (96.84 t ha^{-1}). Em 2015, no entanto, não foi observada diferença estatística nos maiores valores de produtividade, entre os híbridos: intervalos de irrigação de cinco e três dias com 118.73 t ha^{-1} (HEINZ 9553) e

120.54 t ha⁻¹ (BRS SENA). As variáveis, transformação de flor em fruto e eficiência no uso da água, foram influenciadas significativamente pelos dois fatores, sendo seus maiores valores expressos nos intervalos de irrigação mais produtivos. Frutos verdes e podres sofreram influência dos fatores, nos dois ensaios. O híbrido BRS SENA apresentou maior teor de sólidos solúveis em ambos os ensaios, não havendo efeito do intervalo de irrigação. Os híbridos avaliados obtiveram comportamentos distintos, em resposta aos intervalos de irrigação. O intervalo de irrigação, condicionado às características de cada híbrido, demonstrou ser uma alternativa para o aumento da produtividade e, conseqüentemente, maior eficiência no uso da água.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum*, eficiência no uso da água e híbridos.

ABSTRACT

BASÍLIO, ÊNIO EDUARDO. (Sponsored by FAPEG). Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. March 2016. **Irrigation intervals in processing tomato crop in Southern Goias**. Major advisor: Dr. Adelmo Golynski, Co-Advisor: Dr. Anselmo Afonso Golynsk.

The processing tomato is very important for the Brazilian horticulture, being cultivated with the use of irrigation, in a scenario of scarce water resources. This work aimed to evaluate the influence of irrigation intervals in tomato hybrids for processing maintaining the same amount of water applied guided by crop evapotranspiration. The experiment was carried out under field conditions in two trials in the period April to August 2014 and from June to October 2015. The experiment was conducted in randomized blocks designed with four repetitions in a factorial scheme, being the factors: irrigation intervals (1, 3, 5, 7 and 9 days) and the hybrids (BRS SENA and HEINZ 9553). The following variables were evaluated: total productivity, transformation of flower into fruit, rotten and green fruits, diameter and length of the fruit, soluble solids and water use efficiency. In 2014, the productivity was statistically influenced by both factors. For hybrid HEINZ 9553, the highest value was obtained with seven day interval (81.36 t ha^{-1}) and for BR SENA with five days intervals (96.84 t ha^{-1}). In 2015, however, it was not observed statistical difference of the greatest values of productivity among the hybrids, with differences only in irrigation intervals. Intervals of five and three days with 118.73 t ha^{-1} (HEINZ 9553) and 120.54 t ha^{-1} (BRS SENA), respectively. The variables transformation of flower into fruit and water use efficiency

were significantly influenced by both factors, being the highest values expressed in the most productive irrigation intervals. Green and rotten fruits were influenced by the factors in the two trials. The hybrid BRS SENA showed higher solids soluble in both assays, with no effect of the irrigation interval. The hybrids evaluated showed different behaviors in response to irrigation intervals. The irrigation intervals conditioned to features of each hybrids demonstrated to be an alternative for increasing of the productivity and consequently in water use efficiency.

Key words: *Solanum lycopersicum*, Hybrids, water use efficiency.

INTRODUÇÃO GERAL

O tomate é uma hortaliça originária do continente americano, sendo a segunda hortaliça mais produzida e consumida em todo mundo (Cunha *et al.*, 2014). De acordo com a FAOSTAT (FAO, 2013), no ano de 2011, a produção mundial de tomate ficou em torno de 159 milhões de toneladas, oriundas de aproximadamente cinco milhões de hectares de área plantada. Os principais países produtores do tomate industrial são: Estados Unidos 32%, China 16,6%, Itália 13,6%, Espanha 6,3% e Brasil 4,9% (Vilela *et. al.*, 2012).

No Brasil, em 2011, a área plantada foi de 71 mil hectares e a produção foi de 4,1 milhões de toneladas, tendo como maiores produtoras, as regiões centro-oeste e sudeste (IBGE, 2013). O impacto gerado pela cadeia agroindustrial de tomate, a coloca entre as mais importantes no cenário do agronegócio nacional, pois além de gerar demanda de mão de obra em todo processo produtivo, contribui com a movimentação de indústrias paralelas de máquinas e equipamentos agrícolas, insumos, irrigação e embalagens (Mello & Vilela, 2004).

O Estado de Goiás é o maior produtor nacional de tomate para processamento, com área plantada de 10,8 mil hectares, em 2011, e uma produção de 4,470 milhões de toneladas (IBGE, 2013). Após a migração da produção para a região do cerrado, foram encontradas condições edafoclimáticas favoráveis para o desenvolvimento da cultura, resultando no atendimento da demanda alimentícia industrial na região e atraindo novos investimentos para o setor. Com isso, 12 agroindústrias processadoras de tomate foram abrigadas, com destaque para os municípios de Cristalina, Morrinhos e Itaberaí (Ribeiro 2015).

O sistema de irrigação por aspersão é o principal método utilizado, no Brasil, para a irrigação do tomateiro para processamento industrial, destacando-se o sistema de aspersão mecanizada tipo Pivô Central, que ocupa mais de 90% da área irrigada, e os 10% restantes, irrigação localizada por gotejamento (Koetz *et al.*, 2013).

Em condições normais, as doenças da parte aérea do tomateiro surgem com mais frequência nos sistemas de irrigação por aspersão, já as doenças de solo são favorecidas pelos sistemas superficiais e por gotejamento (Lopes *et al.*, 2006).

A produtividade é afetada de forma substancial em condições de stress abiótico, sendo o stress hídrico um importante fator, causado tanto pelo excesso, quanto pelo déficit de água. Em se tratando de área irrigada, a condição de umidade no solo pode ser influenciada diretamente pela forma de uso da irrigação, o que coloca o irrigante como principal responsável pela referida ocorrência (Florido Bacallao & Bao Fundora, 2014).

No cenário atual, um dos desafios da agricultura é a manutenção da produtividade e qualidade da produção, tendo a adversidade hídrica inserida na realidade cotidiana (Cantuário, 2012).

Em termos mundiais, a eficiência de irrigação (relacionando a quantidade de água efetivamente utilizada pela planta e o volume retirado da fonte) é ainda muito baixa, situando-se, em termos médios, em torno de 37%. Isso, devido ao mau dimensionamento do sistema de irrigação, falta de manutenção e manejo de irrigação. Estimativa da FAO adverte que, aproximadamente, 50% dos 250 milhões de hectares irrigados no mundo já apresentam problemas de salinização e saturação do solo, e que 10 milhões de hectares são abandonados anualmente, em virtude desses problemas (ANA 2012).

A necessidade hídrica das culturas e a resposta das mesmas à irrigação variam com o tipo de solo, tipo de cultura, estágio de crescimento e condições climáticas da região, sendo impossível determinar um intervalo de irrigação fixo para cada cultura, em todo o mundo (Bernardo *et al.*, 2009). Contudo, a irrigação é utilizada de forma equivocada pela maioria dos irrigantes, fazendo com que seja imprescindível a adoção de estratégias para o uso racional da água, a fim de minimizar o custo energético, a

incidência de doenças e os impactos ambientais, possibilitando, ainda, melhorias na produtividade e qualidade de produção (Marouelli *et al.*, 2012).

Tendo em vista que a irrigação é uma técnica artificial de fornecimento de água às plantas, sua utilização tem impacto direto nos custos de produção e nos recursos hídricos. Portanto, para se alcançar altas produtividades, maior qualidade de produção e lucratividade, é imprescindível somar aos tratos culturais adequados, um bom manejo de irrigação, ou seja, criar de condições de água no solo para que as culturas expressem todo seu potencial produtivo, observando características do solo e da cultura irrigada, clima, condições do sistema de irrigação e suas particularidades.

OBJETIVO

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o potencial produtivo de dois híbridos de tomate para processamento, fornecendo a mesma quantidade de água, norteadas pela evapotranspiração da cultura, e variando os intervalos de irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. Agência Nacional de Águas. 2012. Água na medida certa: A hidrometria no Brasil. Brasília: ANA. 72p.
- BERNARDO, S; SOARES, AA; MANTOVANI, E.C. 2009. Manual de Irrigação, 8a.ed.atualizada e ampliada, Viçosa, Editora UFV, p, 625.
- CANTUÁRIO, F.S. de. 2012. Produção de pimentão submetido a estresse hídrico e silicato de potássio em cultivo protegido. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 93p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia).
- CAMPAGNOL, R., ABRAHÃO, C., DA COSTA MELLO, S., OVIEDO, V. R. S. C., & MINAMI, K. 2014. Impactos do nível de irrigação e da cobertura do solo na cultura do tomateiro. IRRIGA, v.19 n.3, p. 345.
- CHRISTOFIDIS, D. 2005.Água na produção de alimentos: o papel da irrigação no alcance do desenvolvimento sustentável. Brasília: Universidade de Brasília, 29p.
- CUNHA, A.R. 2011. Coeficiente do tanque Classe A obtido por diferentes métodos em ambiente protegido e no campo. Semina. Ciências Agrárias (Online), v. 32, p. 451-464.
- CUNHA J. P. B; MACHADO T. D. A; SANTOS F.L; & COELHO LM. 2014. Losses in industrial tomato harvesting according to harvester setting. Pesquisa Agropecuária Tropical, 44(4), p.363-369.

- FLORIDO BACALLAO M; BAO FUNDORA L. 2014. Tolerancia a estrés por déficit hídrico en tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Cultivos Tropicales*, v. 35, n. 3, p. 70-88.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). 2013. *FAO Statistical Yearbook 2013*. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em: 05 de setembro. 2015.
- IBGE. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. 2013. Séries temporais para a agricultura. 2013. Sistema IBGE de Recuperação Automática – (Sidra). Disponível em: Acesso em: 31 jan. 2015.
- LOPES, C.A.; MAROUELLI, W.A.; CAFÉ FILHO, A.C. 2006. Associação da irrigação com doenças de hortaliças. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, Passo Fundo, v. 145, p. 151-179.
- KOETZ, M., MASCA, M. G. C. C., CARNEIRO, L. C., RAGAGNIN, V. A., DE SENA JÚNIOR, D. G., & GOMES FILHO, R. R. 2013. Caracterização agrônômica e ° brix em frutos de tomate industrial sob irrigação por gotejamento no sudoeste de Goiás- *Revista brasileira de agricultura irrigada-rbai*, 4(1).
- MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; SILVA, W. L. C. 2012. Irrigação do Tomateiro para Processamento. Circular Técnica 102. Embrapa Hortaliças. Brasília- DF.
- MAROUELLI, W. A., SILVA, W. L., SILVA, H. R., & MORETTI, C. L. 2007. Efeito da época de suspensão da irrigação na produção e qualidade de frutos de tomate para processamento. Embrapa Hortaliças.
- MELO P. C. T.; VILELA, N. J. 2004. Desempenho da cadeia agroindustrial brasileira do tomate na década de 90. *Revista Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 22, n. 1, p. 154-160.
- RIBEIRO, K. 2015. In natura ou processado? Líder em tomate industrial e significativo em tomate mesa, Goiás encara altos custos de produção. IN: Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás (FAEG). *Revista Campo*. Ano XVI, n. 239.
- SILVA JUNIOR, A, R; Welington Martins RIBEIRO, W, M; NASCIMENTO, A, R; Cleonice Borges de SOUZA, C. 2015. Cultivo do Tomate Industrial no Estado

de Goiás: Evolução das Áreas de Plantio e Produção. Conjuntura econômica goiana. N 34.

VILELA, N. J.; MELO, P. C. T.; BOITEUX, L. S.; CLEMENTE, F. M. V. T. 2012. Perfil Socioeconômico da cadeia agroindustrial no Brasil. IN: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. Produção de Tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa.

Intervalos de irrigação no cultivo de tomate para processamento no sul goiano.

(Normas de acordo com a revista Horticultura Brasileira)

RESUMO

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum*, eficiência no uso da água e híbridos.

O tomate para processamento industrial é de grande relevância para a horticultura brasileira, sendo cultivado com o uso da irrigação, em um cenário de escassez de recursos hídricos.

O tomate para processamento industrial é de grande relevância para a horticultura brasileira, sendo cultivado com o uso da irrigação, em um cenário de escassez de recursos hídricos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de intervalos de irrigação em híbridos de tomate para processamento, mantendo a mesma quantidade de água aplicada, norteadas pela evapotranspiração da cultura. O experimento foi conduzido sob condições de campo, em dois ensaios, no período de abril a agosto de 2014 e de junho a outubro de 2015. O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro repetições em esquema fatorial, sendo os fatores: os intervalos de irrigação (1, 3, 5, 7 e 9 dias) e os híbridos (BRS SENA e HEINZ 9553). Foram avaliadas as seguintes variáveis: produtividade total, transformação de flor em fruto, frutos podres e verdes, diâmetro e comprimento do fruto, sólidos solúveis totais e eficiência no uso da água. Em 2014, a produtividade foi influenciada estatisticamente por ambos fatores. Para o híbrido HEINZ 9553, o maior valor foi obtido com intervalo de sete dias (81.36 t ha^{-1}) e para o BRS SENA, com intervalo de cinco dias (96.84 t ha^{-1}). Em 2015, no entanto, não foi observada diferença estatística nos maiores valores de produtividade, entre os híbridos: intervalos de irrigação de cinco e três dias com 118.73 t ha^{-1} (HEINZ 9553) e 120.54 t ha^{-1} (BRS SENA). As variáveis, transformação de flor em fruto e eficiência no uso da água, foram influenciadas significativamente pelos dois fatores, sendo seus

maiores valores expressos nos intervalos de irrigação mais produtivos. Frutos verdes e podres sofreram influência dos fatores, nos dois ensaios. O híbrido BRS SENA apresentou maior teor de sólidos solúveis em ambos os ensaios, não havendo efeito do intervalo de irrigação. Os híbridos avaliados obtiveram comportamentos distintos, em resposta aos intervalos de irrigação. O intervalo de irrigação, condicionado às características de cada híbrido, demonstrou ser uma alternativa para o aumento da produtividade e, conseqüentemente, maior eficiência no uso da água.

ABSTRACT

Irrigation intervals in processing tomato crop in Southern Goiás

Key words: Solanum lycopersicum, hybrids, water use efficiency.

The processing tomato is very important for the Brazilian horticulture, being cultivated with the use of irrigation, in a scenario of scarce water resources. This work aimed to evaluate the influence of irrigation intervals in tomato hybrids for processing maintaining the same amount of water applied guided by crop evapotranspiration. The experiment was carried out under field conditions in two trials in the period April to August 2014 and from June to October 2015. The experiment was conducted in randomized blocks designed with four repetitions in a factorial scheme, being the factors: irrigation intervals (1, 3, 5, 7 and 9 days) and the hybrids (BRS SENA and HEINZ 9553). The following variables were evaluated: total productivity, transformation of flower into fruit, rotten and green fruits, diameter and length of the fruit, soluble solids and water use efficiency. In 2014, the productivity was statistically influenced by both factors. For hybrid HEINZ 9553, the highest value was obtained with seven day interval (81.36 t ha⁻¹) and for BR SENA with five days intervals (96.84 t ha⁻¹). In 2015, however, it was not observed statistical difference of the greatest values of productivity among the hybrids, with differences only in irrigation intervals. Intervals of five and three days with 118.73 t ha⁻¹ (HEINZ 9553) and 120.54 t ha⁻¹ (BRS SENA), respectively. The variables transformation of flower into fruit and water use efficiency were significantly influenced by both factors, being the highest values expressed in the most productive irrigation intervals. Green and rotten fruits were influenced by the factors in the two

trials. The hybrid BRS SENA showed higher solids soluble in both assays, with no effect of the irrigation interval. The hybrids evaluated showed different behaviors in response to irrigation intervals. The irrigation intervals conditioned to features of each hybrids demonstrated to be an alternative for increasing of the productivity and consequently in water use efficiency.

1. Introdução

O tomate é uma hortaliça da família das solanáceas, com origem na zona andina do continente americano, sendo a segunda hortaliça mais produzida e consumida em todo mundo (Cunha *et al.*, 2014). De acordo com a FAOSTAT (FAO, 2013). No ano de 2011, a produção mundial de tomate ficou em torno de 159 milhões de toneladas, oriundas de aproximadamente cinco milhões de hectares de área plantada. Os principais países produtores do tomate industrial são: Estados Unidos (32%), China (16,6%), Itália (13,6%), Espanha (6,3%) e Brasil (4,9%), (Vilela *et al.*, 2012).

No Brasil, em 2011, a área plantada foi de 71 mil hectares e a produção foi de 4,1 milhões de toneladas, tendo como maiores produtoras, as regiões centro-oeste e sudeste (IBGE, 2013). O impacto gerado pela cadeia agroindustrial de tomate, a coloca entre as mais importantes no cenário do agronegócio nacional, pois, além de gerar relevante demanda de mão de obra em todo processo produtivo, contribui com a movimentação de indústrias paralelas de máquinas e equipamentos agrícolas, insumos, irrigação e embalagens (Mello & Vilela, 2004).

O Estado de Goiás é o maior produtor nacional de tomate para processamento, com área plantada de 10,8 mil hectares, em 2011, e uma produção de 4,470 milhões de toneladas (IBGE, 2013). Após a migração da produção para a região do cerrado, foram encontradas condições edafoclimáticas favoráveis para o desenvolvimento da cultura, resultando no atendimento da demanda alimentícia industrial na região e atraindo novos investimentos para o setor. Com isso, 12 agroindústrias processadoras de tomate foram abrigadas, com destaque para os municípios de Cristalina, Morrinhos e Itaberaí (Ribeiro 2015).

O sistema de irrigação por aspersão é o principal método utilizado, no Brasil, para a irrigação do tomateiro para processamento industrial, destacando-se o sistema de aspersão mecanizada tipo Pivô Central, que ocupa mais de 90% da área irrigada, e os 10% restantes, por irrigação localizada por gotejamento (Koetz *et al.*, 2010).

Em termos mundiais, a eficiência de irrigação (relacionando a quantidade de água efetivamente utilizada pela planta e o volume retirado da fonte) é ainda muito baixa, situando-se, em termos médios, em torno de 37%. Isso, devido ao mau dimensionamento do sistema de irrigação, falta de manutenção e manejo de irrigação. Estimativa da FAO adverte que, aproximadamente, 50% dos 250 milhões de hectares irrigados no mundo já apresentam problemas de salinização e saturação do solo, e que 10 milhões de hectares são abandonados anualmente, em virtude desses problemas (ANA 2012).

A necessidade hídrica das culturas e a resposta das mesmas à irrigação variam com o tipo de solo, cultura, estágio de crescimento e condições climáticas da região, sendo impossível determinar um intervalo de irrigação fixo para cada cultura, em todo o mundo (Bernardo *et al.*, 2009). Contudo, a irrigação é utilizada de forma equivocada pela maioria dos irrigantes, fazendo com que seja imprescindível a adoção de estratégias para o uso racional da água, a fim de minimizar o custo energético, a incidência de doenças e os impactos ambientais, possibilitando, ainda, melhorias na produtividade e lucratividade (Marouelli *et al.*, 2012).

Tendo em vista que a irrigação é uma técnica artificial de fornecimento de água às plantas, sua utilização tem impacto direto nos custos de produção e nos recursos hídricos. Portanto, para se alcançar altas produtividades, maior qualidade de produção e lucratividade, é imprescindível somar aos tratos culturais adequados, um bom manejo de irrigação, ou seja, criar condições de água no solo para que as culturas expressem todo seu potencial produtivo, observando características do solo e da cultura irrigada, clima, condições do sistema de irrigação e suas particularidades.

Por tudo isso, objetivou-se, com este trabalho, avaliar o potencial produtivo de dois híbridos de tomate para processamento, fornecendo a mesma quantidade de água, norteadas pela evapotranspiração da cultura, e variando os intervalos de irrigação.

2. Material e Métodos

O trabalho foi executado no laboratório de fruticultura do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano), Campus Morrinhos, localizado na rodovia BR – 153, km 633 – Morrinhos/GO, latitude de 17° 49' 11,4" sul, longitude 49° 12' 9,3" oeste, altitude de 890 metros. O clima local, segundo a classificação de Köppen, enquadra-se no tipo AW, tropical semiúmido. A temperatura média anual é da ordem de 20° C, com verão chuvoso de outubro a abril e inverno seco de maio a setembro. A média anual da precipitação pluvial é de 1.500 mm (Arantes 2001).

Foram realizados dois ensaios, no período de abril a agosto de 2014 e de junho a outubro de 2015. Essa variação na época de plantio, nos dois ensaios, foi pelo zoneamento do plantio de tomate, no município de Morrinhos/GO, que é dividido em duas microrregiões pela AGRODEFESA. Entre 15 de fevereiro e 15 de abril (para a primeira região) e entre 15 de abril e 15 de junho (para a segunda região), alternando as regiões a cada ano.

Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo da área utilizada, tanto para análise da fertilidade, quanto para determinar a curva de retenção de água no solo. Tais parâmetros forneceram dados precisos para uma correção nutricional ideal do solo e respectivo manejo de irrigação, sendo que, anteriormente, a área experimental foi cultivada com milho. As amostras de solo foram encaminhadas para EMBRAPA Hortaliças para realização das análises, interpretação e recomendação de adubação. A classe do solo é do tipo Latossolo Vermelho distrófico, com textura franco argilosa, valor de umidade na capacidade de campo de 29,4% e ponto de murcha de 21,36%. Os resultados da análise química do solo foram de pH-CaCl₂ (6,1), P-

Mehlich (2,3 mg/dm³), K (40 mg/dm³), Na (9 mg/dm³), Ca (4,6 cmolc/dm³), Mg (1,8 cmolc/dm³), Al (0,0 cmolc/dm³), H+Al (2,1 cmolc/dm³), matéria orgânica (28,5 g/dm³).

Mediante a recomendação de adubação para uma produtividade estimada de 130 ton ha⁻¹ no plantio, foram utilizados, na dosagem expressa por hectare, 130 kg de ureia, 1750 kg de super triplo, 150 kg de cloreto de potássio, 12 kg de ácido bórico, 20 kg de sulfato de zinco e 200 kg de sulfato de magnésio. Para a adubação de cobertura, realizada 20 dias após o transplante, foram utilizados, na dosagem expressa por hectare, 470 kg de nitrato de cálcio e 100 kg de cloreto de potássio. As operações e preparo do solo consistiram em uma subsolagem cruzada, uma gradagem com grade aradora e niveladora, às vésperas do plantio. A adubação e o controle fitossanitário foram realizados uniformemente, em toda área experimental.

Empregou-se o delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial (5 x 2), sendo fatores os intervalos de irrigação (1, 3, 5, 7 e 9 dias) e os híbridos BRS SENA e HEINZ 9553, totalizando dez tratamentos e resultando em 20 parcelas experimentais, de forma subdividida. Cada parcela experimental foi constituída por seis fileiras de plantas, com cinco metros de comprimento, sendo 21 plantas por fileira, três fileiras de cada híbrido, espaçadas a 1,2 metro de largura entre fileira e 23,8 centímetros o espaçamento das plantas de dentro da fileira de plantio, constituído, assim, uma densidade de plantio de 35000 plantas por hectare. As duas fileiras laterais de cada híbrido compuseram à bordadura, sendo apenas a fileira central avaliada. As parcelas e os blocos foram espaçados com a distância entre si respectivamente, de forma que não ocorresse interferência de irrigação entre os tratamentos. O espaçamento entre os blocos permitiu a aplicação dos defensivos para controle fitossanitário, via pulverizador tratorizado.

Foram utilizados, ainda, dois híbridos comerciais: BRS SENA, que é o primeiro híbrido nacional desenvolvido pela EMBRAPA, e o híbrido HEINZ 9553, desenvolvido pela companhia Heinz Seed, sendo os mesmos comercializados no Brasil pela empresa

EAGLE Comércio de Sementes Ltda. As mudas foram produzidas no viveiro de mudas Branbilla, em Morrinhos/GO.

O sistema de irrigação utilizado foi o de aspersão convencional, utilizando emissores setoriais com ângulo de ação de 90°, raio de alcance de 6,8 metros, vazão de 170 litros/hora, posicionados nas quatro extremidades a uma altura de 0,4 metros e intensidade de aplicação de 13,8 milímetros por hora. Foi realizado o teste CUC – Coeficiente de uniformidade de Christiansen (Christiansen, 1942) na área experimental, onde se obteve 80% de uniformidade. O manejo de irrigação foi feito através da evapotranspiração de referência (Eto), utilizando-se o TANQUE CLASSE A.

A lâmina total necessária da cultura (LTN) foi estimada pela seguinte equação:

$$LTN = \frac{K_p \times E_v \times K_c}{E_f} \quad (1)$$

E_f

Onde: **LTN** = A lâmina total necessária da cultura (mm dia⁻¹), **K_p** = coeficiente do tanque, adimensional; **K_c** = coeficiente de cultivo; **E_v** = evaporação do tanque (mm dia⁻¹); **E_f** = eficiência do sistema de irrigação, decimal. Para o coeficiente de cultivo (**K_c**), que varia de acordo com o estágio fonológico da cultura, foram utilizados os valores adaptados por Marouelli *et al.* (1996), sendo de 0,55 na fase inicial (do transplântio até o 20º dia), de 0,55 a 0,65 na fase vegetativa (do 20º ao 50º dia), de 0,65 a 0,85 na fase de frutificação (do 50º ao 90º dia) e de 0,85 a 0,65 na fase de maturação (do 90º dia até o 120º dia). O valor de (**K_p**) coeficiente do tanque foi fixado em 0,8, conforme recomendado por Guerra *et al.* (2005) para condições do cerrado.

Para obter o tempo de irrigação, foi usada a equação:

$$T_i = \frac{LTN - P}{IA} \quad (2)$$

IA

Sendo que: **T_i**= tempo de irrigação (horas); **LTN**= A lâmina total necessária da cultura, acumulada para cada intervalo (1, 3, 5, 7 e 9 dias), em milímetros; **IA**= Intensidade de aplicação do aspersor (mm.h⁻¹); **P**= precipitação em milímetros. Próximo à área

experimental foi instalado um pluviômetro para o acompanhamento da precipitação pluviométrica.

O transplântio das mudas foi realizado 26 dias após a sementeira. Na primeira semana, a irrigação foi feita diariamente, a fim de garantir o pegamento das mudas. Após a primeira semana, foi utilizado o turno de rega de dois dias, até o 35º dia, para, a partir daí, com o solo na capacidade de campo, iniciar os tratamentos com o sistema radicular efetivo, a uma profundidade aproximada de 25 cm. O corte da irrigação foi feito com 100 dias após o transplântio, conforme resultados obtidos por Marouelli *et al.* (2007).

A colheita foi realizada com 125 dias após o transplântio, sendo feita apenas nas linhas centrais de cada híbrido, separando frutos maduros, verdes e podres. De modo que a variável produtividade total fora determinada dividindo-se o peso total colhido na parcela pelo número de plantas colhidas, e multiplicando-se o resultado pela densidade de plantio, que foi de 35000 plantas por hectare.

Para as variáveis, fruto verde e fruto podre, seus valores foram expressos em percentagem com relação à produtividade total. Para a variável transformação de flor em fruto, foram marcadas 100 flores por planta, em cinco plantas da linha central de cada híbrido nas parcelas e, um dia antes da colheita, foi verificada a transformação, sendo o valor expresso em percentagem. Para as variáveis, comprimento e diâmetro de fruto, as amostras foram coletadas de forma aleatória, contendo vinte frutos de cada híbrido por parcela, sendo as medições realizadas com o auxílio de um paquímetro digital. Foram coletadas amostras de forma aleatória, contendo vinte frutos de cada híbrido por parcela para a determinação do teor de sólidos solúveis totais (°brix), com o auxílio do refratômetro. Para a variável eficiência do uso da água total, foi utilizada a metodologia de Campagnol *et al.* (2014), calculada através da relação entre a produtividade total ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), a lâmina total de água aplicada e a precipitação no ciclo da cultura (mm).

A equação resultante desta relação é:

$$\text{EUA total} = Y/Z \quad (3)$$

Onde: **EUA total**= Eficiência do uso da água total ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$), **Y**= Produtividade total ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), **Z**= Lâmina total de água aplicada, mais precipitação no ciclo da cultura (mm).

Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância, sendo que as médias do fator híbrido foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$), e para o fator intervalo de irrigação foi realizada a análise de regressão, utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2003).

3. Resultados e Discussão

A lâmina total aplicada, considerando a evapotranspiração da cultura (Etc) e precipitação efetiva nos dois ensaios, foi de 420,79 milímetros, em 2014, e de 535 milímetros, em 2015. A precipitação pluviométrica durante o primeiro ensaio foi de 98,35 milímetros, sendo que, no período onde foram empregados os intervalos de irrigação diferenciados, o volume precipitado foi de 7,7 milímetros. No segundo ensaio, foram registrados 86 milímetros de precipitação pluviométrica, sendo 11,8 milímetros ocorridos durante o período dos tratamentos. A lâmina de irrigação, aplicada durante o período em que os intervalos de irrigação foram diferenciados em relação à lâmina total, correspondeu a 74%, em 2014, e 81,3%, em 2015. A variação de precipitação pluviométrica de 2014, em relação a 2015, foi de 12,35 milímetros, demonstrando que essa diferença, na lâmina total aplicada, foi influenciada pela oscilação na taxa de evapotranspiração da cultura, ocasionada pelo ano e época de cultivos diferenciados.

Nos ensaios de 2014 e 2015, o modelo de regressão em que os dados de produtividade para o fator intervalos de irrigação melhor se ajustaram foi o quadrático. Para o híbrido HEINZ 9553, o ponto máximo de produtividade expresso na curva foi de $74,24 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, em 2014, com intervalo de irrigação de 5,29 dias, e para 2015, foi de $110,47 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, no

intervalo de 4,7 dias. Para o híbrido BRS SENA, o ponto máximo de produtividade expresso na curva foi de $91,9 \text{ t ha}^{-1}$, com intervalo de irrigação de 4,8 dias, em 2014 e, para 2015, foi de 110 t ha^{-1} , no intervalo de 3,2 dias. Figura 1 (A) e 2 (A). Para o fator híbrido, quando empregado o teste de média para o híbrido HEINZ 9553, a maior produtividade foi de $81,36 \text{ t ha}^{-1}$, enquanto que, para o híbrido BRS SENA, o maior valor foi de $96,84 \text{ t ha}^{-1}$, demonstrando uma diferença significativa entre os híbridos, em 2014. Tabela (1). Já no ensaio de 2015, não foi observada diferença nos maiores valores de produtividade entre os híbridos, tendo diferença significativa apenas nos intervalos de irrigação. No híbrido HEINZ 9553, o maior valor foi de $118,73 \text{ t ha}^{-1}$ e no híbrido BRS SENA de $120,54 \text{ t ha}^{-1}$. Tabela (2).

As diferenças nos maiores valores de produtividade entre os híbridos, nos intervalos de irrigação, demonstraram comportamentos distintos em relação ao nível de umidade no solo, indicando uma variação na demanda hídrica para cada híbrido. Já a variação dos intervalos de irrigação mais produtivos, dentro do mesmo híbrido, nos dois ensaios, é justificada pela taxa de evapotranspiração diferenciada, sendo 322,44 milímetros, em 2014, e 449 milímetros, em 2015, evidenciando a demanda hídrica da cultura, como condicionante da disponibilidade hídrica do solo. Kusçu *et al.* (2014) alcançaram maiores valores de produtividade comercial quando utilizaram a lâmina de 550 mm, em todo período de cultivo. Já Patane *et al.* (2011), com a lâmina de 400 mm, obtiveram os maiores índices de produtividade.

Nos dois ensaios (2014 e 2015), o modelo de regressão em que os dados (a variável transformação de flor em fruto para o fator intervalos de irrigação) melhor se ajustaram foi o quadrático. Sendo que, os maiores valores se aproximaram dos intervalos mais produtivos. Figura 1 (D) e 2 (C). Da Silva *et al.* (2011) observaram que, o número de frutos e a produção por planta são os componentes da produção que mais são influenciados, negativamente, pelo déficit e pelo excesso de água disponível.

Para o valor de frutos verdes, dentro do fator intervalo de irrigação, o modelo de regressão melhor ajustado foi o linear, nos dois ensaios. Uma característica observada, tanto em 2014, quanto em 2015, foi que, quanto maior o intervalo de irrigação, maior a

porcentagem de fruto verde, em relação a produtividade, indicando que, quanto maior o stress hídrico, menor a capacidade de maturação dos frutos. Figura 1 (B) e Figura 2 (B). Já para o fator híbrido, em seus valores mais produtivos, houve diferença significativa, no primeiro ensaio. Para o Híbrido HEINZ 9553, foi de 17,67% e para o híbrido BRS SENA foi de 15,67%. Já em relação ao segundo ensaio, não houve esta diferença. Tabela (1) e (2).

Em relação aos valores de frutos podres, para o fator intervalo de irrigação, houve resposta inversa aos valores de fruto(s) verde(s), onde o modelo de regressão linear simples foi o melhor ajustado aos dados, nos dois ensaios. Sendo que, quanto maior o intervalo de irrigação, e, conseqüentemente, menor disponibilidade de água, a quantidade de frutos podres diminui. Resultado semelhante também foi encontrado por Marouelli & Silva (2006) e Campagnol *et al.* (2014), cujo teor de frutos com podridão apical diminui, de acordo com a redução da água disponível no solo. Figura 1 (C) e 2 (C). Para o fator híbrido, na comparação dos valores de maior produtividade, houve diferença significativa nos dois ensaios com o híbrido BRS SENA, obtendo maiores porcentagens de frutos podres, em 2014 e 2015. Tabela (1) e (2).

Os teores de sólidos solúveis totais não sofreram influência dos intervalos de irrigação, tendo diferenças demonstradas apenas em relação aos híbridos, com os valores do híbrido BRS SENA superiores ao híbrido HEINZ 9553, nos dois ensaios. Tabela (1) e (2). Marouelli *et al.* (2007) encontraram diferenças significativas. Quando trabalharam com o corte da irrigação antes da colheita, os teores de sólidos solúveis totais aumentaram linearmente a uma taxa de 0,34° Brix para cada 10 dias de antecipação da última irrigação. Os teores de sólidos solúveis (°Brix) influenciam diretamente no rendimento de polpa do tomate processado, sendo que, quanto maior o seu teor nos frutos, menor o gasto energético para obtenção da polpa concentrada. A cada grau Brix elevado na matéria-prima, ocorre um aumento aproximado de 20% no rendimento industrial. (Giordano *et al.*,2000).

As variáveis, comprimento e diâmetro do fruto não se diferenciam significativamente em relação ao fator intervalo de irrigação. Diferentemente dos resultados encontrados

por Koetz *et al.* (2010), nos quais, quanto maior o déficit hídrico, menor o diâmetro do fruto de tomate. Em relação ao fator híbrido, como o formato dos frutos são anatomicamente distintos entre os híbridos, não foi realizada a comparação de médias.

4. Conclusão

Os híbridos avaliados expressaram comportamentos distintos, em resposta aos intervalos de irrigação. O híbrido BR SENA atingiu seus maiores índices de produtividade com intervalos de irrigação de três a cinco dias, após o início da floração. Já o híbrido HEINZ 9553 obteve melhores resultados com os intervalos de irrigação de cinco a sete dias.

A utilização de intervalos de irrigação, condicionados às características específicas de cada híbrido, demonstrou ser uma alternativa para o aumento da produtividade, influenciando diretamente na eficiência do uso da água.

5. Referências

- ANA. Agência Nacional de Águas. 2012. Água na medida certa: A hidrometria no Brasil. Brasília: ANA. 72p.
- ARANTES, L. A. 2001. Aspectos geoambientais do município de Morrinhos – GO. Morrinhos - GO: apostila – UEG.
- BERNARDO, S; SOARES, AA; MANTOVANI, E.C. 2009. Manual de Irrigação, 8 a.ed. atualizada e ampliada, Viçosa, Editora UFV, p, 625.
- CAMPAGNOL, R., ABRAHÃO, C., DA COSTA MELLO, S., OVIEDO, V. R. S. C., & MINAMI, K. 2014. Impactos do nível de irrigação e da cobertura do solo na cultura do tomateiro. IRRIGA, v. 19 n.3, p. 345.
- CHRISTIANSEN, JE.1942 Irrigation by Sprinkling. Berkeley: California Agricultural Station. 124p. Bulletin, 670.

- CUNHA J. P. B; MACHADO T. D. A; SANTOS F.L; & COELHO LM. 2014. Losses in industrial tomato harvesting according to harvester setting. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 44(4), p.363-369.
- DA SILVA, J. M., FERREIRA, R. S., DE MELO, A. S., SUASSUNA, J. F., DUTRA, A. F., & GOMES, J. P. (2013). Cultivo do tomateiro em ambiente protegido sob diferentes taxas de reposição da evapotranspiração. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, 17(1), p. 40-46.
- FERREIRA, D. F. 2003. Programa Sisvar – programa de análises estatísticas. Lavras: UFLA.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). 2013. *FAO Statistical Year book 2013*. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em: 05 de setembro. 2015.
- GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C.; BARBOSA, V. Colheita. In: SILVA, J. B. C. da; GIORDANO, L. de B. (Org.). 2000. *Tomate para processamento industrial*. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças. p. 128-135.
- GUERRA, A. F., ROCHA, O. C., RODRIGUES, G. C., & SOUZA, P. D. M. 2005 Método do tanque Classe A para irrigação da soja, cultivar Sambaíba, no Cerrado. Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico.
- IBGE. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. 2013. Séries temporais para a agricultura. 2013. Sistema IBGE de Recuperação Automática – (Sidra). Disponível em: Acesso em: 31 jan. 2015.
- KOETZ, M., MASCA, M. G. C. C., CARNEIRO, L. C., RAGAGNIN, V. A., DE SENA JÚNIOR, D. G., & GOMES FILHO, R. R. 2010. Caracterização agrônômica e° brix em frutos de tomate industrial sob irrigação por gotejamento no sudoeste de Goiás. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*. v.4, n.1, p. 14-22.

- KUSÇU, H.; TURHAN, A.; DEMIR, A. O. 2014. 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.
- KOETZ, M., MASCA, M. G. C. C., CARNEIRO, L. C., RAGAGNIN, V. A., DE SENA JÚNIOR, D. G., & GOMES FILHO, R. R. 2013. Caracterização agronômica e° brix em frutos de tomate industrial sob irrigação por gotejamento no sudoeste de Goiás- *Revista brasileira de agricultura irrigada-rbai*, 4(1).
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; SILVA, W. L. C. 2012 Irrigação do Tomateiro para Processamento. Circular Técnica 102. Embrapa Hortaliças. Brasília- DF.
- MARQUELLI, W. A., SILVA, W. L., SILVA, H. R., & MORETTI, C. L. 2007. Efeito da época de suspensão da irrigação na produção e qualidade de frutos de tomate para processamento. Embrapa Hortaliças.
- MARQUELLI WA; SILVA WLC. 2006. Irrigação por gotejamento do tomateiro industrial durante o estágio de frutificação, na região de Cerrado. *Horticultura Brasileira* v.24, p. 342-346.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. 1996 Manejo da irrigação em hortaliças. 5. Ed. Brasília, DF: Embrapa-SPI. 72 p.
- OTONI, B. D. S., DA MOTA, W. F., BELFORT, G. R., SILVA, A. R. S., VIEIRA, J. C. B., & de SOUZA ROCHA, L. (2015). Produção de híbridos de tomateiro cultivados sob diferentes porcentagens de sombreamento. *Ceres*, 59 (6).
- RIBEIRO, K. 2015. In natura ou processado? Líder em tomate industrial e significativo em tomate de mesa, Goiás encara altos custos de produção. IN: Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás (FAEG). *Revista Campo*. Ano XVI, n. 239.
- PATANE, C.; TRINGALI, S.; SORTINO, O. 2011. 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.

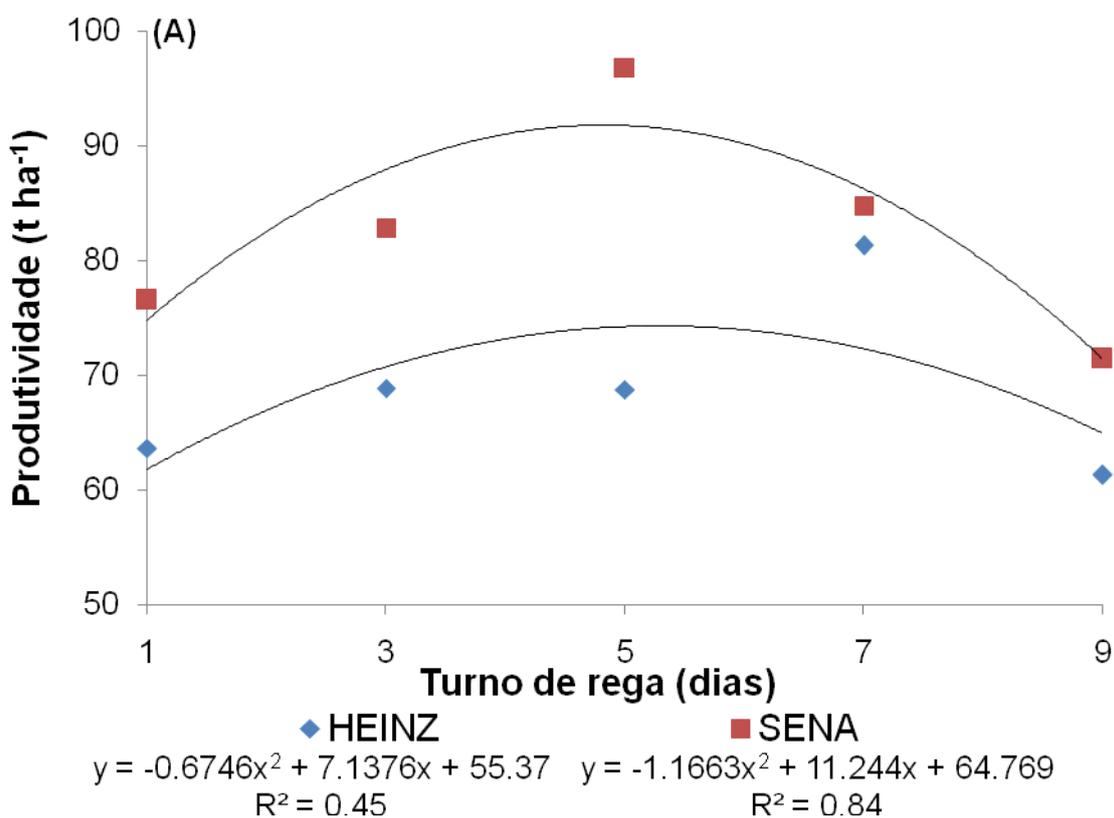
6. Anexos

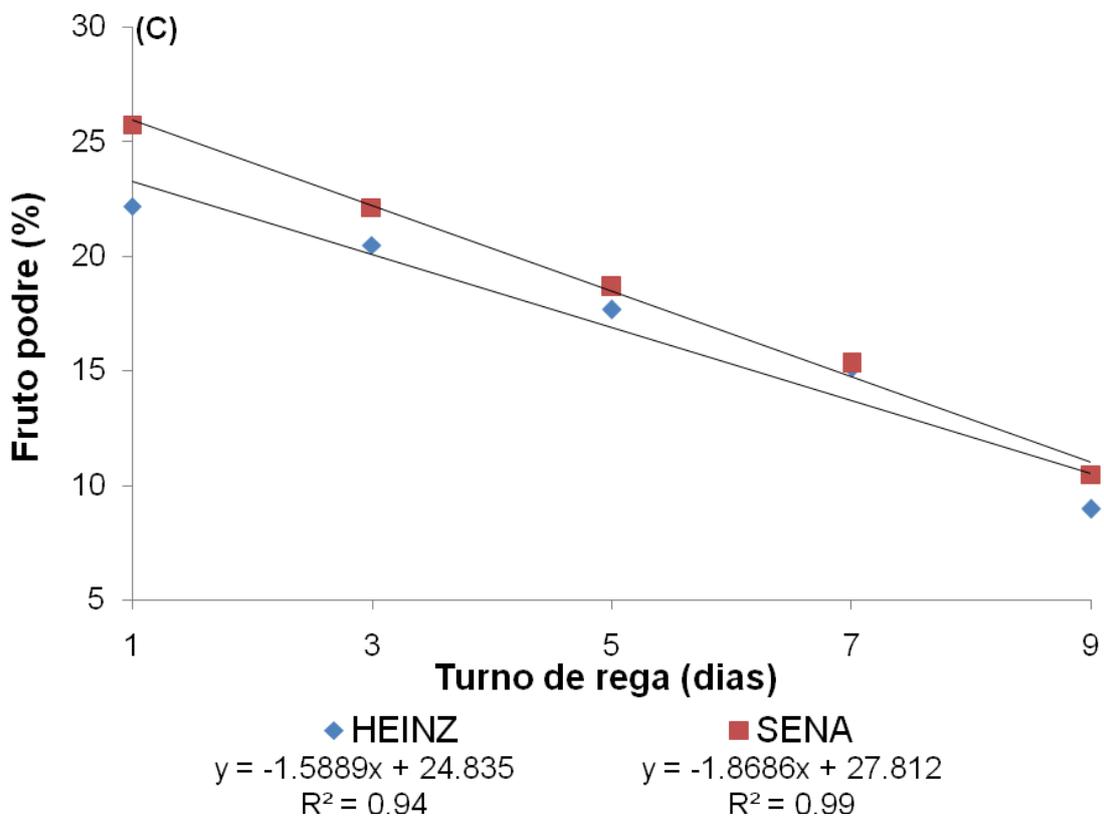
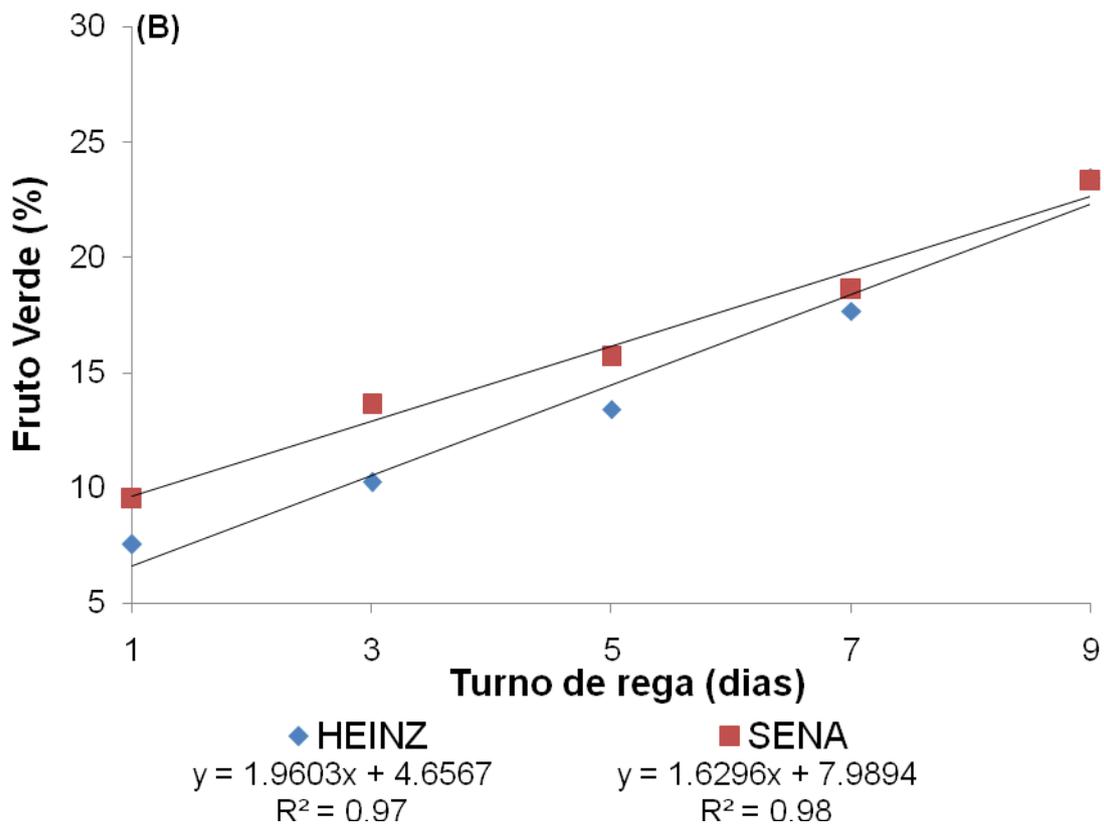
Tabela 1 – Produtividade Total (Prod.), Frutos Verdes (FV), Podres (FP), Transformação flor fruto (TFF), Eficiência no uso da água (EUA), Sólidos Solúveis Totais (SST) ano 2014. Total productivity (Prod) Green fruits, (FV) Rotten fruit, (FP) Processing flower fruit, (TFF) Efficiency in the use of water (EUA), Total Soluble Solids (SST). Morrinhos, Instituto Federal Goiano, 2014.

Característica avaliada	Cultivar	Turno de Rega (Dias)					Média	CV(%)
		1	3	5	7	9		
Prod. (t ha ⁻¹)	HEINZ 9553	63,66b	68,87b	68,77b	81,36b	61,33b	68,80b	
	BRS SENA	76,58a	82,86a	96,84a	84,78a	71,50a	82,50a	
DMS: 3,35	Média:	70,12	75,87	82,80	83,07	66,38	94,54	4,22
FV (%)	HEINZ 9553	7,56a	10,23a	13,40a	17,67a	23,44a	14,46a	
	BRS SENA	9,52b	13,59b	15,67b	18,59a	23,32a	16,14a	
DMS: 1,82	Média:	8,54	11,91	14,53	18,13	23,38	15,30	9,71
FP (%)	HEINZ 9553	22,19a	20,48a	17,68a	15,14a	8,97a	16,42a	
	BRS SENA	25,75b	22,13a	18,66a	15,31a	10,99a	18,07b	
DMS: 1,86	Média	23,97	21,31	18,18	15,23	9,72	17,68	5,67
TFF (%)	HEINZ 9553	45,51a	48,79a	48,83a	55,47a	46,44a	49,00a	
	BRS SENA	39,98b	41,23b	48,88a	43,89b	42,36b	43,27b	
DMS: 3,70	Média	42,74	45,00	48,85	49,68	44,40	46,16	2,50
EUA (kg mm)	HEINZ 9553	151,28b	163,71b	163,42b	193,34a	145,76b	163,50b	
	BRS SENA	188,46a	196,96a	238,68a	201,47a	169,80a	197,78a	
DMS: 9,00	Média	163,63	180,33	201,05	197,41	157,78	180,64	3,92
SST (⁰ Brix)	HEINZ 9553	4,75b	4,98a	5,08a	4,95a	5,03a	4,96b	
	BRS SENA	5,20a	5,10a	5,18a	5,10a	5,10a	5,14a	
DMS: 0,22	Média	4,98	5,04	5,13	5,03	5,06	5,05	3,18

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para a mesma característica avaliada, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, $p < 0,05$. DMS: Diferença Mínima Significativa. CV coeficiente de variação. (means followed by the same letter in the column, For the same characteristic evaluated do not differ from each other, Tukey test, $p < 0.05$ (DMS) Minimum significant difference (CV) Coefficient of Variation).

Figura 1 – Regressões lineares e quadráticas das variáveis em função dos intervalos de irrigação: (A) Produtividade Total, (B) Frutos Verdes, (C) Frutos Podres, (D) Transformação flor fruto, (E) Eficiência no uso da água. Linear regressions and quadratic means of variables in function of irrigation intervals: (A), Total productivity (B) Green fruits, (C) Rotten fruit, (D) Processing flower fruit, (E) Efficiency in the use of water. Morrinhos, Instituto Federal Goiano, 2014.





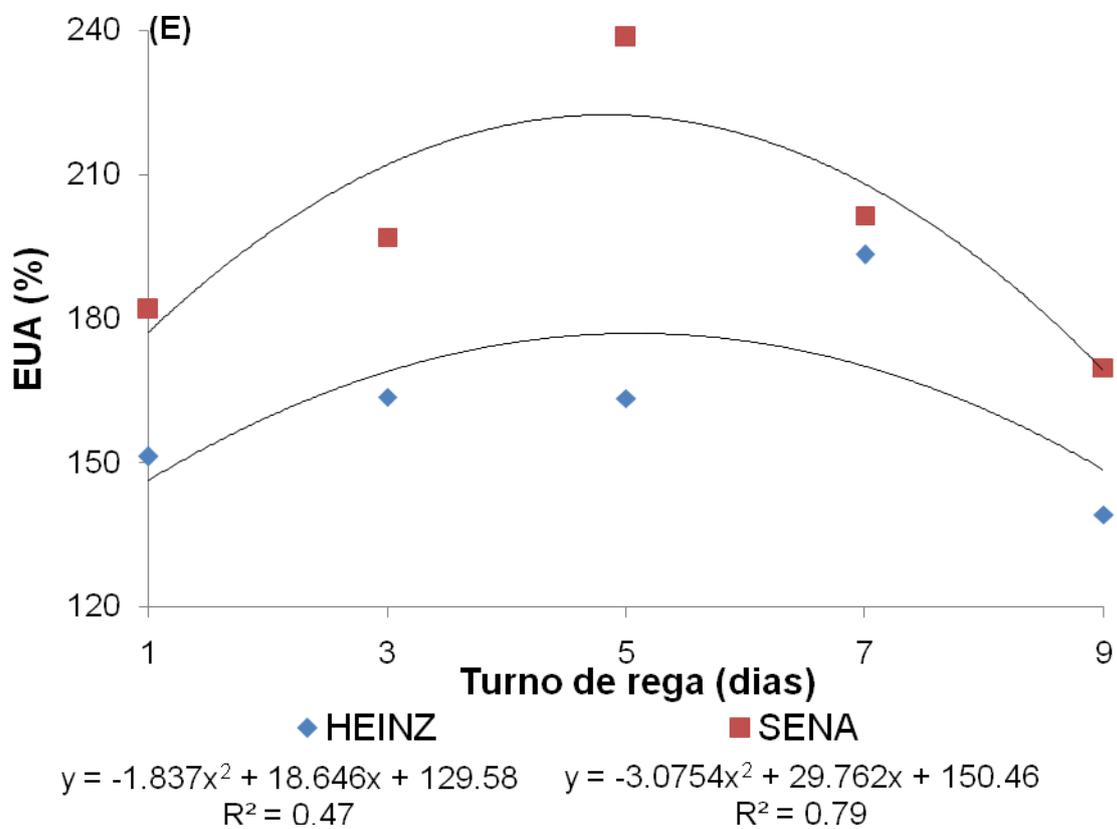
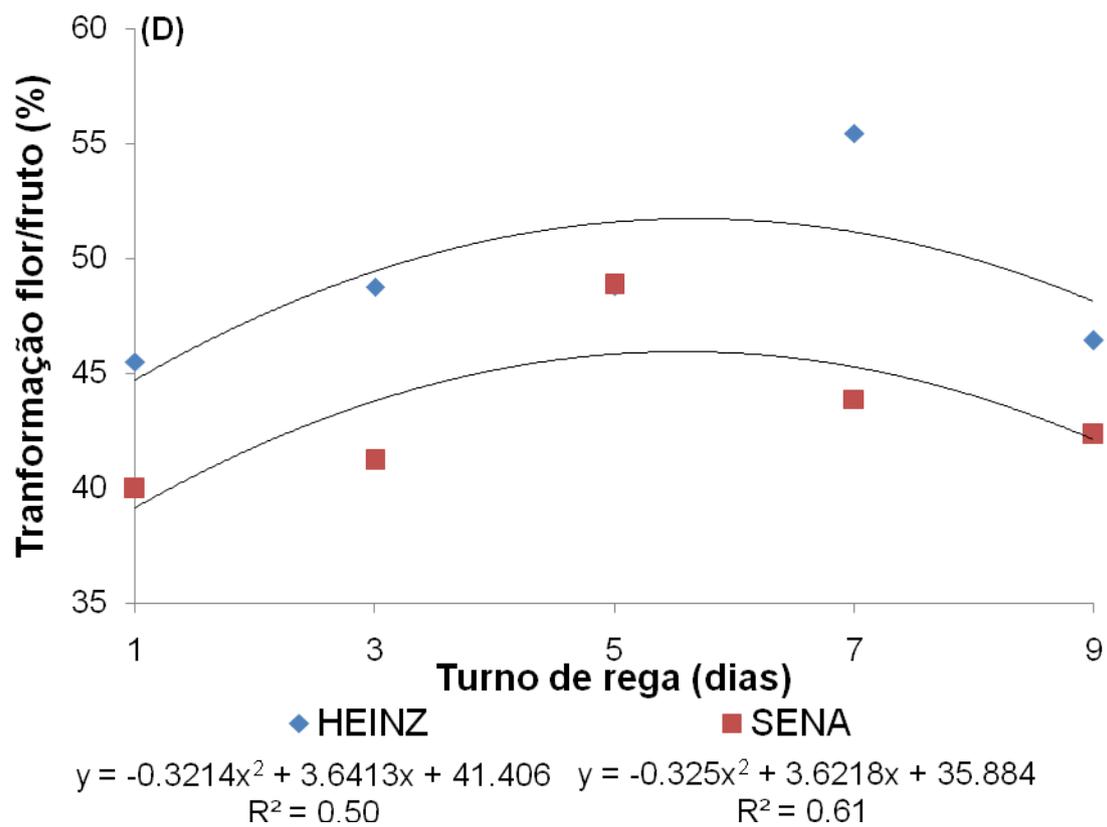


Tabela 2 – Produtividade Total (Prod.), Frutos Verdes (FV), Podres (FP), Transformação flor fruto (TFF), Eficiência no uso da água (EUA), Sólidos Solúveis Totais (SST) ano 2014. Total productivity (Prod) Green fruits, (FV) Rotten fruit, (FP) Processing flower fruit, (TFF) Efficiency in the use of water (EUA), Total Soluble Solids (SST). Morrinhos, Instituto Federal Goiano, 2015.

Característica avaliada	Cultivar	Turno de Rega (Dias)					Média	CV(%)
		1	3	5	7	9		
		Prod. (t ha ⁻¹)	HEINZ 9553	89,61b	100,96b	118,73a		
	BRS SENA	98,75a	120,54a	99,15b	88,03b	65,44b	94,38a	
DMS: 3,10	Média:	94,18	110,75	108,94	89,63	69,20	94,54	1,75
FV (%)	HEINZ 9553	7,43a	7,60a	8,86a	9,80a	16,33a	10,02a	
	BRS SENA	7,56a	10,1b	13,40b	13,67b	23,60b	14,48b	
DMS: 1,26	Média:	7,49	8,88	11,13	13,78	19,96	12,25	9,30
FP (%)	HEINZ 9553	22,58a	20,11a	16,59a	13,60a	9,23a	16,42a	
	BRS SENA	23,16a	20,41a	18,21a	15,91b	12,65b	18,07a	
DMS: 1,97	Média	22,87	20,26	17,40	14,76	10,94	17,24	6,00
TFF (%)	HEINZ 9553	51,50b	60,29b	66,07a	58,55a	47,36a	56,76a	
	BRS SENA	59,75a	68,80a	61,07b	56,04b	43,36b	57,81a	
DMS: 1,21	Média	55,63	64,55	63,57	57,30	45,36	57,28	1,25
EUA (kg mm)	HEINZ 9553	171,01b	192,67b	226,58a	174,09a	139,23a	180,1a	
	BRS SENA	188,46a	230,03a	189,21b	168,00b	124,88b	180,7a	
DMS: 5,91	Média	179,75	211,35	207,90	171,05	132,05	180,42	1,75
SST (⁰ Brix)	HEINZ 9553	4,85b	4,80b	4,80b	4,80b	4,95b	4,84b	
	BRS SEA	4,95a	5,00a	5,03a	5,00a	5,05a	5,01a	
DMS: 0,054	Média	4,90	4,90	4,91	4,90	5,00	4,92	1,75

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para a mesma característica avaliada, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, $p < 0,05$. DMS: Diferença Mínima Significativa. CV coeficiente de variação.(means followed by the same letter in the column ,For the same characteristic evaluated do not differ from each other, Tukey test, $p < 0.05$ (DMS) Minimum significant difference (CV) Coefficient of Variation.

Figura 2 – Regressões lineares e quadráticas das variáveis em função dos intervalos de irrigação: (A) Produtividade Total, (B) Frutos Verdes e Frutos Podres, (C) Transformação flor fruto, (D) Eficiência no uso da água. Linear regressions and quadratic means of variables in function of irrigation intervals: (A), Total productivity (B) Green fruits and Rotten fruit, (C) Processing flower fruit, (D) Efficiency in the use of water. Morrinhos, Instituto Federal Goiano, 2015.

