



**Daniel das Neves Souza<sup>1</sup>, Fernando França da Cunha<sup>1</sup>, Simone Pereira da Silva Baio<sup>1</sup>, Osvaldir Feliciano dos Santos<sup>1</sup>, Epitácio José de Souza<sup>1</sup>, Amanda Regina Godoy<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Faculdade de Agronomia, Campus de Chapadão do Sul (CPCS), Rodovia Ms 306, Km 105, Caixa-Postal: 112, Cep: 79560-000, Chapadão do Sul, MS. E-Mail: fernando.cunha@ufms.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Engenharia Agrícola (DEA), Viçosa, MG.

<sup>3</sup>Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Departamento de Fitotecnia, Ponta Grossa, PR

Recebido em: 04/01/2014

Aceito em: 01/10/2014

**Resumo.** Objetivou-se com o presente trabalho selecionar o híbrido de tomate de mesa mais adaptado a região nordeste do Estado de Mato Grosso do Sul e comparar dois sistemas de cultivo, irrigado e sequeiro. Após levantamento dessas informações, foi realizada a análise econômica para constatação de viabilidade econômica. O experimento foi conduzido em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas, dois sistemas de cultivo (irrigado e sequeiro) e nas subparcelas três híbridos de tomate (Siluet, Lumi e Silvetty), com quatro repetições, no delineamento em blocos casualizados. O tratamento irrigado foi por sistema de gotejamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e o teste de médias foi pelo Tukey a 5% de probabilidade. A análise econômica da produção dos três híbridos e nos dois sistemas de cultivo estudados foi feita para áreas de 1 até 10 hectares. A irrigação proporcionou aumento nas produtividades comerciais dos híbridos Siluet e Lumi e na produtividade não comercial do Silvetty. A porcentagem de frutos comerciais do híbrido Silvetty foi maior no sistema em sequeiro. O tomate Siluet apresentou, no geral, desempenho menor em relação aos outros híbridos. A produção do tomate, independente se irrigado ou em sequeiro, apresentou viabilidade em Chapadão do Sul-MS. Concluiu-se que a irrigação, em geral, não proporciona efeito nas características agronômicas do tomateiro, na época chuvosa. Os tomates Lumi e Silvetty devem ser preferidos pelos produtores de tomate do nordeste de Mato Grosso do Sul, e quando esses híbridos são conduzidos em sequeiro, apresentam maior viabilidade econômica.

**Palavras-chave:** análise econômica, irrigação por gotejamento, olericultura, *Solanum lycopersicum* L.

**Abstract.** The aim of the current work is to select the tomato hybrid that is more adapted to northeastern Mato Grosso do Sul and compare two crop methods, with irrigation and without irrigation. After gathering this information, we conducted the economic analysis for determining its economic feasibility. The experiment was conducted in a split plot, where the plots were subdivided in two cropping systems (irrigated and not irrigated) and in the subplots there were three tomato hybrids, Siluet, Lumi and Silvetty, with four randomized replications. The irrigated treatment was through the drip system. Data was exposed to analysis of variance and Tukey test at 5% probability. The economic analysis of the production of the three studied hybrids and two cropping systems areas was made for areas between 1 to 10 hectares. The irrigation assisted the increase in commercial yields of the Siluet and Lumi hybrids and in the noncommercial productivity of Silvetty. The percentage of marketable fruits was higher in hybrid Silvetty in the plot without the irrigation system. The tomato Siluet presented, in general, lower performance compared to other hybrids. The tomato production, regardless of irrigation, showed viability in Chapadão do Sul city. It was concluded that the irrigation generally provides no effect on the agronomic characteristics of tomato in the rainy season. The Lumi and Silvetty tomatoes should be preferred by tomato growers in northeastern Mato Grosso do Sul and when these hybrids are conducted without irrigation they should show a higher economic viability.

**Keywords:** Economic analysis, Drip irrigation, Horticulture, *Solanum lycopersicum* L.



## Introdução

Dentre as olerícolas mais cultivadas no País, destaca-se o tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.), devido a sua grande aceitação no mercado e preços alcançados pelos produtores. Seu cultivo espalha-se por muitas regiões agrícolas do território nacional e apresenta demanda de mercado sempre crescente. Segundo Agriannual (2012) a área plantada de tomate no Brasil nos anos de 2009, 2010 e 2011 foram 66,0; 60,8 e 65,3 mil ha, respectivamente. Os Estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais respondem por quase 70% da produção nacional.

Além do valor econômico da produção, o agronegócio do tomate gera renda e empregos diretos e indiretos para milhares de trabalhadores no campo e nas cidades, a ponto de posicionar o tomate como uma das lavouras de maior importância social no Brasil (Alves et al., 2009; Rocha, 2011).

No Estado de Mato Grosso do Sul, o tomate ainda é um fruto pouco cultivado, mesmo com alto consumo diário pela população. O Ceasa de Campo Grande, MS, importou em 2010 de outros Estados 82,04% do total de tomate comercializado (Faria, 2010). O plantio de tomate na safra de 2012 do Estado, segundo o IBGE (2012), foi de apenas 57 hectares, com produtividade média de frutos de 48 Mg ha<sup>-1</sup>. Diante disso, os preços praticados no Mato Grosso do Sul, quando comparados a outros Estados, são muito elevados, devido a lei da oferta e procura, dos custos de produção, perdas devido ao transporte, entre outros. A solução lógica para esse problema seria a produção de tomate mais próxima ao mercado consumidor, mas para isso, é necessário primeiramente pesquisas para identificação de cultivares mais adaptadas ao clima e melhores formas de manejos culturais para adoção maciça da atividade.

A literatura existente sobre o desempenho agrônomo e econômico da cultura do tomate na região nordeste do Estado de Mato Grosso do Sul ainda é escassa, e o seu uso ainda é fundamentada em experiências empíricas de produtores, desprovidos de referências das pesquisas científicas. Portanto, há necessidade de estudar o desempenho de cultivares de tomate de mesa, que apresentem adequadas características agrônomicas.

A escolha de materiais de tomate mais adaptadas ao clima e tipo de solo de uma região permite incremento em produtividade da cultura.

Muitos agricultores, não sabendo deste fato, insistem em utilizar o mesmo material de plantio que já usavam seus antepassados, tornando o cultivo pouco produtivo e susceptível a pragas e doenças oportunistas.

O aperfeiçoamento do sistema de produção e o uso de novas tecnologias em cultivos de tomate podem tornar-se uma realidade e melhorar o desempenho dos sistemas produtivos. Dentre essas tecnologias, o uso da irrigação é necessário, pois a irregularidade do regime pluvial torna-se restritiva ao desenvolvimento agrícola, e mesmo dentro de estações chuvosas, observam-se períodos de déficit hídrico (Monte et al., 2013; Soares et al., 2013). Geralmente, a evapotranspiração da cultura do tomate excede a precipitação pluvial, dessa forma, a distribuição de água através de irrigação é a garantia para se produzir como planejado, sem que a falta de precipitação altere os índices de produtividade e de rentabilidade previamente estabelecidos.

É consenso entre os agricultores que antes da inserção de uma nova cultura na região, mesmo sendo tecnicamente viável, será adotada somente se suas vantagens econômicas forem superiores às outros sistemas de produção já estabelecidos. Assim, o custo de produção do tomate varia em diferentes Estados do Brasil, em função do preço de insumos, área, mão-de-obra, entre outros. Dessa forma, uma análise econômica deve ser realizada antes de introdução da cultura do tomate em uma determinada região.

Diante do exposto, objetivou-se com a pesquisa selecionar o híbrido de tomateiro de mesa mais adaptado a região nordeste do Estado de Mato Grosso do Sul e comparar dois sistemas de cultivo, irrigado e sequeiro. Após levantamento dessas informações, foi realizada a análise econômica para constatação de viabilidade econômica.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido, em condições de campo, na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Chapadão do Sul, com latitude de 18° 47' 39" Sul, longitude de 52° 37' 22" Oeste e altitude de 820 m. O clima é classificado como Tropical úmido, a temperatura anual fica compreendida entre 13 a 28° C, a precipitação pluviométrica média é de 1.850 mm, com concentração de chuvas no verão e seca no inverno (Cunha et al., 2013). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico.

Na Tabela 1 estão apresentadas as análises químicas do solo nas camadas 0-20 cm e 20-40 cm.



Quanto às análises físico-hídricas (Tabela 2), foram determinados os teores de água no solo equivalente a capacidade de campo e ao ponto de murcha permanente da planta por meio das curvas de retenção de água do solo das camadas de 0-20 e 20-

40 cm de profundidade, usando-se o extrator de Richards (Richards, 1949). A densidade do solo dessas camadas foi determinada pelo método do anel volumétrico

Tabela 1. Resultados da análise química para as duas camadas do solo da área experimental. Chapadão do Sul - MS, UFMS-CPCS, 2012.

Camada	pH	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K	K	P(mel)
	CaCl <sub>2</sub>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>						mg dm <sup>-3</sup>	
0-20	5,3	4,20	3,30	0,90	0,08	4,9	0,29	113	13,8
20-40	5,1	2,40	1,90	0,50	0,24	5,0	0,12	47	4,8

Camada	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	MO	CTC	SB
	mg dm <sup>-3</sup>						g dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	%
0-20	24,4	0,29	0,4	46	12,0	4,4	40,2	9,4	47,8
20-40	24,6	0,22	0,4	40	5,9	2,2	27,0	7,5	33,5

Tabela 2. Valores médios, com os respectivos desvios-padrão, da análise granulométrica, massa específica (ρ), massa específica da partícula (ρD) e porosidade total (PT) e teores de água equivalentes a capacidade de campo (CC) e ao ponto de murcha permanente da planta (PMP), para as camadas 0-20 e 20-40 cm do solo da área experimental. Chapadão do Sul - MS, UFMS-CPCS, 2012.

Camada (cm)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	ρ (g cm <sup>-3</sup> )
0-20	49,06 ± 1,09	6,92 ± 1,43	44,02 ± 1,29	1,22 ± 0,02
20-40	47,64 ± 1,11	6,59 ± 0,90	45,78 ± 0,98	1,20 ± 0,03

Camada (cm)	ρ <sub>p</sub> (g cm <sup>-3</sup> )	P <sub>T</sub> (%)	CC (dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> )	PMP (dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> )
0-20	2,62 ± 0,05	53,52 ± 1,14	0,2662	0,1878
20-40	2,66 ± 0,11	54,84 ± 2,93	0,2680	0,1951

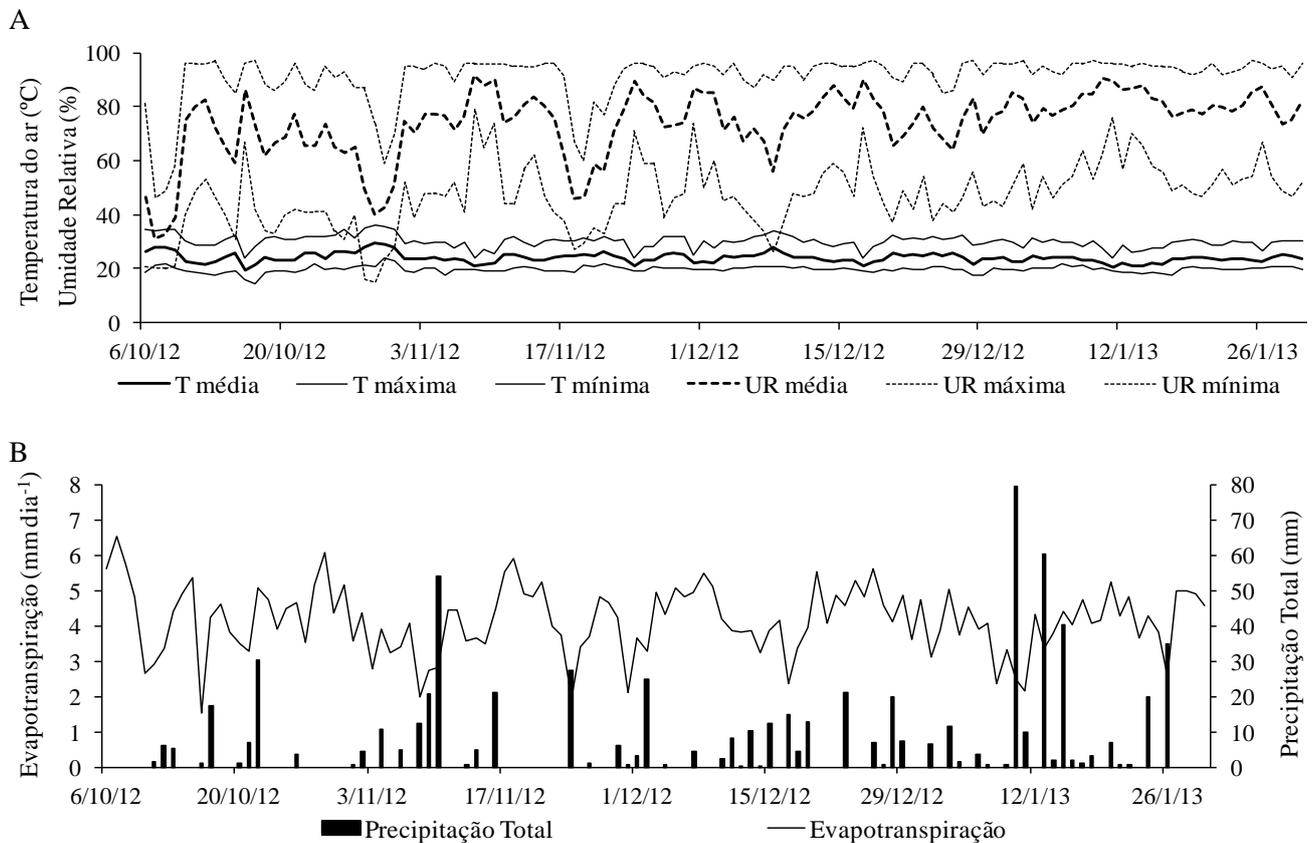
Na Figura 1 são apresentados os elementos climáticos durante o período experimental.

O experimento foi conduzido em esquema de parcela subdivididas, tendo nas parcelas dois sistemas de cultivo (irrigado e sequeiro) e nas subparcelas três cultivares de tomate, com quatro repetições, no delineamento em blocos casualizados. As cultivares de tomate utilizada foram: F1 híbrido Siluet - 0,5 ks, empresa Syngenta Seeds, S2 híbrido Silvetty - empresa Syngenta Seeds e S1 híbrido Lumi - empresa Sakata. As unidades amostrais foram constituídas de nove plantas, espaçadas de 0,5 e 1,0 m entre planta e fileiras, respectivamente. A área total de cada parcela foi de 4,5 m<sup>2</sup>.

O preparo do solo foi efetuado por meio de uma aração e gradagem em outubro de 2012, em

seguida foi efetuada a distribuição do calcário e realizada uma segunda gradagem.

A adubação foi realizada de forma manual de acordo com as necessidades dos híbridos (CFSEMG, 1999) e baseado na análise química do solo. A aplicação de nutrientes foi na cova de plantio (19,80 kg de N ha<sup>-1</sup>, 39,60 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> e 630 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e na cobertura (270 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, 178,33 kg de N ha<sup>-1</sup>, 361,11 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>), sendo utilizado o adubo formulado NPK 0-20-0 no plantio até a quantidade para suprir o total de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sendo complementado com uréia e cloreto de potássio para suprir a quantidade de N e K que seriam utilizados no plantio. Na amontoa foi utilizado uréia, cloreto de potássio e super simples na formulação 0-20-0.



**Figura 1.** (A) Valores médios, máximos e mínimos dos parâmetros temperatura do ar e umidade relativa do ar e (B) precipitação total e evapotranspiração de referência registrados no período experimental. Chapadão do Sul - MS, UFMS-CPCS, 2012-2013.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, utilizando-se substrato comercial, com uma semente por célula. Após 30 dias as mudas foram transplantadas em covas com profundidade de 30 cm e adubadas. O plantio ocorreu no dia 6 de outubro de 2012.

A amontoa foi realizada aos 20 dias após o plantio de forma manual, colocando o solo na base do caule das plantas com o auxílio de enxadas, objetivando a incorporação da adubação e melhor eficiência na absorção dos nutrientes, e dando maior sustentação a planta.

Em cada linha de plantio, foi realizado o tutoramento por meio do sistema vertical com fitilho. Esse procedimento foi realizado devido o caule da planta do tomate ser muito flexível e não suportar seu próprio peso (Camargo et al., 2006).

O manejo fitossanitário para controle de pragas e doenças foi realizado de acordo com as necessidades da cultura, sendo apresentada na Tabela 3. Para o controle de plantas invasoras foi realizada a capina manual nas entrelinhas de plantio.

O tratamento irrigado foi por via sistema de gotejamento, com fita gotejadora (mangueira gotejadora Petroisa) com vazão de aproximadamente de 3 L h<sup>-1</sup>. Os emissores (gotejadores) foram espaçados de 30 cm e as fitas espaçadas entre si de 40 cm. O sistema de irrigação, operado mediante gravidade, foi constituído de um reservatório de 20 metros de altura, uma adutora de PVC de 50 mm de diâmetro, tubulação principal de PVC de 32 mm de diâmetro, filtro de disco e manômetro de glicerina.



Tabela 3. Calendário de aplicações de fungicidas e inseticidas para controle respectivo de doenças e pragas durante o período de condução do experimento. Chapadão do Sul, MS, UFMS-CPCS, 2012-2013.

Table with 4 columns: Aplicação, Data de Pulverização, Fungicidas, and Inseticidas. It lists 14 applications from 27/10/2012 to 19/01/2013, detailing the use of Mancozebe and combinations of Lufenurom and Metamidofós.

g.i.a ha⁻¹ - gramas de ingrediente ativo por hectare

A irrigação real necessária foi determinada em função de parâmetros das características do clima, planta e solo (Equação 1), que representa a real necessidade de água do sistema.

IRNLOC = sum from dial to i of ET0 \* KC \* KS \* KL - PE (1)

Onde:

IRNLOC = irrigação real necessária em sistemas localizados, mm;

ET0 = evapotranspiração de referência, mm dia⁻¹;

KC = coeficiente da cultura, adimensional;

KS = coeficiente de umidade do solo, adimensional;

KL = coeficiente de localização, adimensional; e

PE = precipitação efetiva no período, mm.

Os dados meteorológicos diários utilizados no cálculo da evapotranspiração de referência foram retirados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) rede de estação de Chapadão do Sul. A equação utilizada para estimar a evapotranspiração de referência foi a de Penman-Monteith (Equação 2). A precipitação pluviométrica

foi obtida por meio de um pluviômetro instalado na área experimental.

ET0 = (0,408 \* s \* (RN - G) + gamma \* 900 / (t + 273) \* U2 \* (es - e) / 10) / (s + gamma \* (1 + 0,34 \* U2)) (2)

Onde:

ET0 = evapotranspiração de referência, mm dia⁻¹;

s = declividade da curva de pressão de saturação, kPa °C⁻¹;

RN = saldo de radiação, MJ m⁻² dia⁻¹;

G = fluxo de calor no solo, MJ m⁻² dia⁻¹;

gamma = constante psicrométrica, kPa °C⁻¹;

t = temperatura média do ar, °C;

U2 = velocidade do vento, m s⁻¹;

es = pressão de saturação de vapor d'água, hPa; e

e = pressão atual de vapor d'água, hPa.

Os coeficientes de cultivo (KC) foram de 0,6; 1,15 e 0,8 para os estádios I, III e IV, respectivamente. A duração dos estádios I, II, III e IV foram de 15, 40, 40 e 25 dias, respectivamente. Os coeficientes de umidade do solo (KS) e de



localização ( $K_L$ ) foram de acordo com as Equações 3 e 4, respectivamente.

$$K_S = \frac{\ln(LAA + 1)}{\ln(CTA + 1)} \quad (3)$$

$$K_L = 0,1 \sqrt{P} \quad (4)$$

Onde:

$K_S$  = coeficiente de umidade do solo, adimensional;  
 $LAA$  = lâmina atual de água no solo, mm;  
 $CTA$  = capacidade total de água no solo, mm;  
 $K_L$  = coeficiente de localização, adimensional; e  
 $P$  = maior valor entre porcentagem de área molhada ou sombreada, %.

O valor de  $IRN_{LOC}$  foi corrigido em função da eficiência de aplicação do sistema de irrigação, definindo a irrigação total necessária para sistemas localizados ( $ITN_{LOC}$ ) (Equação 5).

$$ITN_{LOC} = \frac{IRN_{LOC}}{Ea} \quad (5)$$

Onde:

$ITN_{LOC}$  = irrigação total necessária em sistemas localizados, mm;  
 $IRN_{LOC}$  = irrigação real necessária em sistemas localizados, mm; e  
 $Ea$  = eficiência de aplicação da água, decimal.

A uniformidade de distribuição de água foi determinada utilizando-se a metodologia proposta por Keller & Karmeli (1975), modificada por Deniculi et al. (1980). Para cálculo do coeficiente de uniformidade da água, utilizou-se a metodologia expressa pelo Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) (Keller & Karmeli, 1975).

$$CUD = \frac{q_{25}}{q_m} \quad (6)$$

Onde:

$CUD$  = coeficiente de uniformidade de distribuição, decimal;  
 $q_{25}$  = média do menor quartil das vazões,  $L h^{-1}$ ; e  
 $q_m$  = média das vazões,  $L h^{-1}$ .

Para aferição do manejo da irrigação por evapotranspiração, a umidade atual foi acompanhada por meio do potencial matricial de água no solo feito por tensiômetros digitais instalados a 15 e 30 cm de profundidade.

Foram avaliadas as seguintes características: comprimento de frutos, espessura de frutos, produtividade comercial (abatendo-se os frutos sintomáticos), produtividade não comercial,

produtividade total, porcentagem de frutos comerciais e eficiência do uso da água (EUA) do tomateiro.

A colheita dos frutos foi feita de forma manual, a partir dos 75 dias após o transplante, conforme a maturação fisiológica verde-rosado. Foram realizadas quatro colheitas em intervalos de 15 dias. Após cada colheita, os frutos eram acondicionados em caixas plásticas de 23 kg e transportados ao laboratório para análises. Os frutos foram pesados e classificados em comercial e não comercial. Com isso foram registradas as produtividades comercial e não comercial. A produtividade total foi a soma das produtividades comercial e não comercial. A porcentagem de frutos comerciais foi a relação entre as produtividades comercial e total.

O comprimento do fruto ou diâmetro longitudinal, e a espessura de fruto, ou diâmetro transversal dos frutos de tomate, foram medidos utilizando o paquímetro digital da marca Digimess, expresso em milímetros. Foram usados para essas variáveis a média de cinco frutos por unidade experimental, e por colheita, totalizando 20 frutos avaliados por repetição.

A EUA foi determinada pela razão entre a produtividade de massa fresca e quantidade de água utilizada no ciclo da cultura (Equação 7), seguindo recomendações de Pieterse et al. (1997).

$$EUA = \frac{P}{L} \quad (7)$$

Onde:

$EUA$  = eficiência do uso da água pelo tomateiro,  $kg m^{-3}$  de água;  
 $P$  = produtividade total de frutos de tomate,  $kg ha^{-1}$ ; e  
 $L$  = lâmina de água utilizada no período de produção,  $m^3 ha^{-1}$ .

Os dados foram submetidos à análise de variância. A comparação de médias foi realizada usando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para execução das análises estatísticas foi utilizado o programa estatístico "Assistat 7.6". Independentemente da interação entre os fatores ser ou não significativa, optou-se pelo seu desdobramento, devido ao interesse em estudo.

A análise econômica foi realizada simulando tamanhos de áreas de 1 até 10 hectares. O custo total anual do tomate foi determinado com base nas despesas operacionais e no custo envolvido nas diversas fases de produção. O custo operacional compreendeu os gastos de custeamento e a



depreciação do sistema de irrigação ao longo de uma safra de produção.

Os gastos de custeio foram determinados pelo somatório dos custos ocorridos na condução da cultura (despesas com sementes, defensivos, fertilizantes, mão de obra e manutenção de máquinas usadas na produção do tomate), e considerando os custos do sistema de irrigação, também considerado ainda o custo do fator terra.

O tempo do retorno do investimento está diretamente ligado ao tempo de produção para a venda, sendo levado em consideração que cada hectare de produção está no primeiro ano de produção, sendo no total de quatro meses (120 dias).

A depreciação do sistema de irrigação foi determinada pelo método linear, subtraindo-se do valor inicial do bem o valor final de mercado (valor de sucata) e dividindo-se o resultado pela vida útil do equipamento (15 anos o sistema de irrigação; exceto para emissores, considerando quatro anos).

A taxa de depreciação linear foi obtida de acordo com Lucena (2013):

$$\text{Taxa de depreciação linear} = \left( \frac{100}{\text{vida útil}} \right) \% \quad (8)$$

O valor de venda do tomate considerando na análise econômica foi de R\$ 2,25 (US\$ 1,14). É oportuno ressaltar que no momento da colheita, a tomaticultura brasileira enfrentava uma grande crise, com pouca oferta e preços elevadíssimos. O preço de mercado do tomate no município de Chapadão do Sul-MS, em janeiro de 2013, aumentou 72% (Angeli, 2013), no Estado de Goiás e São Paulo, os preços de mercado chegaram a R\$ 8,00 por quilo (Abumussi, 2013; Queiroz, 2013).

A viabilidade da produção de tomate irrigado e tomate sequeiro foram realizados pela análise de Benefício/Custo, que somente foi possível devido ao tempo de produção ser de quatro meses (120 dias) para todos os híbridos. O retorno sobre investimento foi calculado conforme procedimento adotado por Pessoa et al. (2000) e Araújo et al. (2003), medindo a eficiência global da administração na geração de lucros com seus ativos disponíveis. Quanto mais alta for esta taxa melhor a rentabilidade do investimento. A lucratividade do empreendimento foi igual a relação Receita/Custo Total.

### Resultados e Discussão

Na Tabela 4 estão apresentadas as formas e quantidades de água consumida pela cultura do tomateiro, nos diferentes sistemas de cultivo, durante o período experimental. A lâmina total de irrigação utilizada durante o período experimental foi de 105,53 mm, inferior a outras pesquisas utilizando irrigação por gotejamento no tomateiro (Koetz et al., 2010; Monte et al., 2013; Silva et al., 2013). Essa baixa lâmina total de irrigação foi devido a grande lâmina e distribuição de chuvas ocorrida durante o período experimental. A precipitação total durante o período foi de 683,7 mm, distribuídos em 49 eventos, com alturas variando de 1,2 a 79,3 mm (Figura 3). Precipitações pluviométricas inferiores a 1 mm não foram consideradas, seguindo recomendações de Costa (1994). A precipitação efetiva no manejo em sequeiro foi maior em relação ao irrigado, sendo que a porcentagem da precipitação efetiva em relação ao total precipitado foi de 50,5% no manejo em sequeiro, e 37,6% no irrigado.

**Tabela 4.** Precipitação efetiva, irrigação real necessária e lâmina de água total aplicada em cada sistema de cultivo. Chapadão do Sul - MS, UFMS-CPCS, 2012-2013.

Sistema de Cultivo	Precipitação Efetiva (mm)	Irrigação Real (mm)	Lâmina de Água Total (mm)
Sequeiro	350,12	0,00	350,12
Irigado	256,93	105,53	362,46

Verificou-se pouca diferença entre a quantidade de água total consumida pelo tomateiro nos diferentes sistemas de cultivo, apenas 12,34 mm (Tabela 4). Esse fato ocorreu devido também aos altos valores de precipitação observada durante o período experimental (Figura 3). Dessa forma, além do tratamento irrigado não necessitar de altas demandas de irrigação, o tratamento não irrigado apresentou alto valor de precipitação efetiva, sendo que no consumo final de água, não se notou grande diferença entre as lâminas totais de água nos

diferentes sistemas de cultivo. Entretanto, é bom salientar, mesmo que a quantidade de água total tenha sido próximas, o tratamento irrigado permaneceu com o teor de água próximo a capacidade de campo, já o tomateiro não irrigado, possivelmente tenha ficado com teores de água abaixo do fator de disponibilidade, principalmente no início do período experimental, momento de menor precipitação pluviométrica.

Verifica-se na Tabela 5 que não houve interação entre as variáveis independentes para



nenhuma característica agrônômica do tomateiro. O sistema de cultivo afetou apenas a produtividade comercial. Verificaram-se efeito isolado dos híbridos nos parâmetros espessura do fruto, produtividades comercial, não comercial e total, e na eficiência do uso da água pelo tomateiro.

Tabela 5. Análise de variância de comprimento de frutos (CF), espessura de frutos (EF), produtividade comercial (PC), produtividade não comercial (PNC), produtividade total (PT), porcentagem de frutos comerciais (PFC) e eficiência do uso da água (EUA) do tomateiro. Chapadão do Sul - MS, UFMS-CPCS, 2012-2013.

Table with 9 columns: Fonte de Variação, Graus de Liberdade, CF, EF, PC, PNC, PT, PFC, EUA. Rows include Bloco, SC, Res. (A), HT, SC x HT, Res. (B), Total, CV(%) Parcela, CV(%) Subparcela.

SC - sistema de cultivo; HT - híbrido de tomate; \* p<0,05; \*\* p<0,01; ns p>0,05.

Na Tabela 6 estão apresentados os testes de média dos parâmetros comprimento e espessura de frutos, produtividades comercial, não comercial e total, porcentagem de frutos comerciais e eficiência do uso da água em função dos híbridos e manejo hídrico do tomateiro. Os diferentes híbridos e sistemas de cultivo não afetaram o comprimento dos

frutos do tomate. Koetz et al. (2010) aplicando diferentes lâminas de irrigação no tomateiro, no município de Jataí-GO, também não observaram influencia da disponibilidade da água nesse parâmetro, apresentando valor médio de 54,4 mm, valor esse, próximo aos encontrados na presente pesquisa.

Tabela 6. Valores médios de comprimento e espessura de frutos, produtividades comercial, não comercial e total, porcentagem de frutos comerciais e eficiência do uso da água em função do sistema de cultivo e híbrido de tomate. Chapadão do Sul - MS, UFMS-CPCS, 2012-2013.

Table with 5 columns: Parâmetro, Sistema de Cultivo, Híbrido de Tomate Salada (Siluet F1, Lumi S1, Silvetty S2). Rows include Comprimento do Fruto, Espessura do Fruto, Produtividade Comercial, Produtividade Não Comercial, Produtividade Total, Frutos Comerciais, Eficiência do Uso da Água.

Médias seguidas de letras maiúsculas diferenciam os híbridos de tomate, e seguidas de letras minúsculas diferenciam os sistemas de cultivo, de acordo com o teste de Tukey (p<0,05).



Trabalho realizado por Ferreira et al. (2012) também corrobora com os resultados da presente pesquisa, o qual os pesquisadores também não observaram diferença entre diferentes híbridos de tomateiro em Baraúna-RN. Segundo o MAPA (2002) os frutos de tomate recebem classificação “médio” quando apresentam comprimento entre 50 e 60 mm, e “pequeno” entre 40 e 50 mm. Diante disso, Lumi e Silvetty são os híbridos que podem ocupar a classe “médio” quando são irrigados, de outra forma, recebem classificação “pequeno”. Heine (2012) avaliando o comprimento de frutos do tomate, em Vitória da Conquista-BA, em diferentes espaçamentos e número de hastes por planta, também encontrou a mesma classificação para o híbrido Lumi.

Verifica-se que o híbrido Lumi apresentou maior espessura de fruto em relação ao Siluet. O híbrido Silvetty, por sua vez, não diferenciou estatisticamente desses. Independente do híbrido, a irrigação não proporcionou efeito na espessura do fruto do tomate. Koetz et al. (2010) estudando a qualidade de frutos de tomateiro híbrido “Heinz 9498” em Jataí-GO, verificaram incrementos médios de apenas 5% sob a espessura do fruto do tomate nos níveis de reposição da irrigação entre 50 e 125% da lâmina necessária para elevar a umidade do solo até a capacidade de campo. Silva et al. (2013) avaliando o tomate “Caline IPA 6”, em Catolé do Rocha-PB, também encontraram pouca variação desse parâmetro em relação a diferentes lâminas de irrigação.

Tanto o comprimento como a espessura de frutos são características qualitativas importantes para a comercialização do tomate. Loos et al. (2009) mencionaram que diversos fatores, tanto bióticos quanto abióticos, podem interferir na qualidade dos frutos de tomateiro ressaltando-se, entre esses, o déficit hídrico. Chama-se a atenção para o fato de que a redução na taxa de divisão e de alongamento celulares é recorrente em ambiente sob estresse hídrico (Taiz & Zeiger, 2009). Para esses pesquisadores, o estresse hídrico reduz a pressão de turgescência, notadamente pela diminuição do conteúdo de água, resultando em menor expansão da parede celular. Possivelmente, esse efeito não foi observado na presente pesquisa devido o tratamento em sequeiro não ter sofrido déficit hídrico ao ponto de provocar esses efeitos relatados.

No tratamento irrigado, o híbrido Lumi apresentou maior produtividade comercial de frutos de tomate em relação aos demais, e seu valor é semelhante a resultados de alguns trabalhos na

literatura (Moreira et al., 2012; Otoni et al., 2012). Heine (2012) encontrou produtividade de 87 Mg ha<sup>-1</sup> para o mesmo híbrido em Vitória da Conquista-BA, entretanto, o autor conduziu a planta do tomate em duas hastes e o espaçamento foi de 1,4 x 0,25 m. Outra possível explicação da maior produtividade, foi o número de colheitas realizadas, enquanto no trabalho de Heine (2012) foram no total de onze, na presente pesquisa foram apenas quatro, por optar pela colheita dos frutos em início de maturação e coloração verde-rosado.

A irrigação proporcionou maiores produtividades comercial, em relação ao manejo em sequeiro, nos tratamentos que utilizaram os híbridos Siluet e Lumi. Esse resultado corrobora com os obtidos na literatura (Koetz et al., 2010; Moreira et al., 2012; Monte et al., 2013; Silva et al., 2013). Santana et al. (2010) trabalhando com o híbrido Andréa, em Uberaba-MG, e avaliando lâminas de irrigação entre 70 e 190% da ETc, encontraram produtividade ótima de 72,63 Mg ha<sup>-1</sup>, na lâmina de irrigação de 128% da ETc. O híbrido Silvetty é menos sensível ao déficit hídrico e não apresentou diferença quando submetido aos diferentes manejos hídricos.

Quanto ao parâmetro produtividade não comercial, o híbrido Silvetty irrigado apresentou valor superior ao Siluet irrigado. No manejo em sequeiro, os diferentes híbridos não diferiram entre si. Apenas o híbrido Silvetty foi afetado pelo manejo hídrico da cultura, em que o tratamento irrigado proporcionou maior produtividade não comercial em relação ao manejo em sequeiro. Koetz et al. (2008) testando diferentes lâminas de irrigação no tomateiro “Heinz 9498” em Jataí-GO, observaram aumento linear na produtividade não comercial de frutos.

Independente do manejo hídrico do tomate, os híbridos Lumi e Silvetty apresentaram maiores produtividades totais em relação ao Siluet. Verifica-se também para esse parâmetro, que a irrigação não proporcionou efeito, não corroborando com alguns trabalhos na literatura. Koetz et al. (2008) aplicando lâminas de irrigação entre 50 e 125% da ETc no tomate, observaram comportamento quadrático da produtividade total, alcançado valor máximo na lâmina de irrigação de 93,4% da ETc. Igualmente para outros parâmetros discutidos anteriormente, o não efeito da irrigação do tomateiro, na presente pesquisa, pode ser creditada a grande distribuição e altura de precipitação pluvial ocorrida durante o período experimental.

No manejo irrigado, a porcentagem de fruto comercial do híbrido Siluet foi maior em relação ao

Silvetty, já o híbrido Lumi não diferiu entre esses. No manejo em sequeiro, os híbridos não diferiram entre si. Gravina et al. (2010) trabalhando com tomate em Brasília-DF, observaram valores próximos aos obtidos na presente pesquisa (62,86%). A irrigação provocou maiores porcentagens de fruto comerciais apenas no híbrido Silvetty. Koetz et al. (2008) aplicando diferentes lâminas de irrigação no tomate, em Jataí-GO, observaram menores porcentagens de fruto comercial nas menores e maiores lâminas de irrigação, mostrando que o excesso de água também pode ser prejudicial a cultura do tomate.

Os valores de eficiência de uso da água (EUA) variaram entre 28,66 e 50,76 kg m<sup>-3</sup>. Esses valores correspondem a 34,9 e 19,7 litros de água para produzir 1 kg de tomate, respectivamente. Independente do manejo hídrico, observou-se menores valores de EUA pelo tomateiro no híbrido Siluet. Esse resultado foi devido esse híbrido apresentar os menores valores de produtividade total de frutos de tomate. Verificou-se também que a irrigação não proporcionou efeito nos valores de EUA em nenhum híbrido estudado. Resultado diferente foi encontrado por Silva et al. (2013) avaliando diferentes lâminas de irrigação no tomate “Caline IPA 6” em Catolé do Rocha-PB. Os autores observaram efeito quadrático, testando lâminas de irrigação entre 33 e 166% da ETc, com valores de EUA de 33,5 e 36,2 kg m<sup>-3</sup>, respectivamente. De acordo com a equação de regressão, o valor máximo de EUA foi de 62,7 kg m<sup>-3</sup>, encontrado na lâmina de irrigação de 101,12% da ETc. Já Santana et al. (2010), trabalhando com o híbrido Andréa, em Uberaba-MG, encontraram resposta linear negativa, ou seja, o aumento da lâmina de irrigação

proporcionou redução na EUA do tomateiro. Santana et al. (2009) reforçam que o aumento na disponibilidade de água no solo tende a propiciar decréscimos na EUA.

Quanto a análise econômica, as projeções de todos os custos considerados para produção de tomate irrigado e em sequeiro estão apresentados na Tabela 7.

De acordo com o fluxo de caixa para a produção do tomate irrigado, observou-se que as receitas cobriram os custos operacionais somado ao investimento do sistema de irrigação (Tabelas 7 e 8), obtendo uma lucratividade com a produção do tomate irrigado em qualquer tamanho de área, durante o período de quatro meses (120 dias). Nesse período, a produção de tomate irrigado recupera seu investimento e obtém lucratividade.

Na análise da relação benefício/custo (B/C) de investimento na produção do tomate irrigado (Tabela 8), observou-se retorno nos três híbridos testados e nos diferentes tamanhos de área. Para cada R\$ 1,00 investido (custos operacionais + custos do sistema de irrigação), o híbrido Lumi proporciona o maior retorno do investimento, variando entre R\$ 2,48 a R\$ 2,53. Os híbridos Siluet e Silvetty apresentaram valores variando R\$ 1,76 a R\$ 1,78 e R\$ 2,01 a R\$ 2,05, respectivamente. O retorno sobre o investido na produção do híbrido Silvetty foi entre 101% a 105%, já para o Siluet entre 76% a 78% e para o Lumi variou entre 148% a 153% em relação ao seu investimento. Coelho et al. (1994) avaliando quatro regimes de irrigação no tomate cultivar IPA-5, no município de Parnaíba-PI, também observaram retorno do investimento.

**Tabela 7.** Projeção de custo total para os três híbridos de tomate irrigado e em sequeiro. Chapadão do Sul - MS, UFMS-CPCS, 2013.

Área ha	Custo Irrigação R\$	Custo Operacional R\$	Depreciação R\$	Custo Total R\$	
				Irigado	Sequeiro
1	6.478,86	28.587,01	981,94	36.047,81	28.398,26
2	12.548,56	57.174,02	1.936,59	71.659,17	56.796,52
3	18.752,35	85.761,03	2.900,19	107.413,57	85.194,78
4	25.099,64	114.348,04	3.873,35	143.321,03	113.593,04
5	31.344,15	142.935,05	4.839,66	179.118,86	141.991,30
6	37.992,70	174.845,90	5.832,91	218.671,51	170.389,56
7	43.922,49	202.111,66	6.778,24	252.812,39	198.787,82
8	50.288,16	233.127,87	7.752,63	291.168,66	227.186,08
9	56.122,62	260.016,13	8.691,61	324.830,36	255.584,34
10	61.954,60	290.301,89	9.630,41	361.886,90	283.982,60



**Tabela 8.** Avaliação econômica do cultivo do tomate irrigado, com a receita e relação benefício/custo (B/C). Chapadão do Sul - MS, UFMS-CPCS, 2013.

Área ha	Siluet R\$	B/C	Lumi R\$	B/C	Silvetty R\$	B/C
1	63.563,00	1,76	90.438,80	2,51	73.508,00	2,04
2	127.126,00	1,77	180.877,60	2,52	147.016,00	2,05
3	190.689,00	1,78	271.316,40	2,53	220.524,00	2,05
4	254.252,00	1,77	361.755,20	2,52	294.032,00	2,05
5	317.815,00	1,77	452.194,00	2,52	367.540,00	2,05
6	381.378,00	1,74	542.632,80	2,48	441.048,00	2,01
7	444.941,00	1,76	633.071,60	2,50	514.556,00	2,04
8	508.504,00	1,75	723.510,40	2,48	588.064,00	2,02
9	572.067,00	1,76	813.949,20	2,51	661.572,00	2,04
10	635.630,00	1,76	904.388,00	2,50	735.080,00	2,03

Considerando a situação da produção do tomate sequeiro, observou-se custo total menor, devido a não utilização do sistema de irrigação, proporcionando lucro maior, independente do tamanho de área analisado (Tabelas 7 e 9). Em relação à análise do B/C (Tabela 9), Silvetty é o híbrido que apresentou maior retorno

proporcionando para cada R\$ 1,00 investido (custos operacionais) na produção, o valor de R\$ 2,80. Para os híbridos Siluet e Lumi, os retornos foram de R\$ 1,78 e R\$ 2,76, respectivamente. O retorno sobre o investido para os híbridos Silvetty, Siluet e Lumi são de 180%, 78% e 176%, respectivamente.

**Tabela 9.** Avaliação econômica do cultivo do tomate sequeiro, com a receita e relação benefício/custo (B/C). Chapadão do Sul - MS, UFMS-CPCS, 2013.

Área ha	Siluet R\$	B/C	Lumi R\$	B/C	Silvetty R\$	B/C
1	50.411,00	1,78	78.502,50	2,76	79.538,00	2,80
2	100.822,00	1,78	157.005,00	2,76	159.076,00	2,80
3	151.233,00	1,78	235.507,50	2,76	238.614,00	2,80
4	201.644,00	1,78	314.010,00	2,76	318.152,00	2,80
5	252.055,00	1,78	392.512,50	2,76	397.690,00	2,80
6	302.466,00	1,78	471.015,00	2,76	477.228,00	2,80
7	352.877,00	1,78	549.517,50	2,76	556.766,00	2,80
8	403.288,00	1,78	628.020,00	2,60	636.304,00	2,80
9	453.699,00	1,78	706.522,50	2,76	715.842,00	2,80
10	504.110,00	1,78	785.025,00	2,76	795.380,00	2,80

### Conclusão

A irrigação, em geral, não proporciona efeito nas características agrônômicas do tomateiro, na época chuvosa em Chapadão do Sul-MS.

Os híbridos Lumi e Silvetty devem ser preferidos pelos produtores de tomate do nordeste de Mato Grosso do Sul.

A produção do tomate, independente se irrigado ou em sequeiro, é viável em Chapadão do Sul-MS, entretanto, deve-se optar pelos híbridos Lumi e Silvetty no sistema em sequeiro visando maior retorno do investimento, no período chuvoso.

### Agradecimentos

À FUNDECT (Edital nº 05/2011-PPP) pelo auxílio financeiro, à empresa Igarashi pelo fornecimento das sementes e ao Grupo Feltre pela doação de cápsulas tensiométricas.

### Referências

ABUMUSSI, C. Produtores de tomate começam o ano com perdas de 40% nas lavouras. *Canal Rural*, 2013. Disponível em: <http://agricultura.ruralbr.com.br/noticia/2013/01/produtores-de-tomate-comecam-o-ano-com-perdas-de-40-nas-lavouras-4015270.html>. Acesso em: 07/07/2014.



- AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP, 2012. 457p.
- ALVES, S.M.F.; FERNANDES, P.M.; REIS, E.F. Análise de correspondência como instrumento para descrição do perfil do trabalhador da cultura de tomate de mesa em Goiás. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2042-2049, 2009.
- ANGELI, N. Valor de produção de lavouras deve atingir R\$ 305,3 bi em 2013. *Ampasul*, 2013. Disponível em: <http://www.ampasul.com.br/lista.php?n=483>. Acesso em: 07/07/2014.
- ARAÚJO, J.L.P.; CORREIA, R.C.; GUIMARÃES, J.; ARAUJO, E.P. Análise do custo de produção e comercialização da manga produzida e exportada na região do submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SOBER, 2003. CD-ROM.
- CAMARGO, A.M.M.P.; CAMARGO, F.P.; ALVES, H.S.; CAMARGO FILHO, W.P. Desenvolvimento do sistema agroindustrial do tomate. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 6, p. 53-58, 2006.
- CFSEMG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. 20.ed. Viçosa: Editora UFV, 1999. 359p.
- COELHO, E.F.; SOUZA, V.A.B.; CONCEIÇÃO, M.A.F.; DUARTE, J.O. Comportamento da cultura do tomateiro sob quatro regimes de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 12, p. 1959-1968, 1994.
- COSTA, M. H. **Análise de dados de precipitação**. Viçosa: AEAMG, 1994. 21p.
- CUNHA, F. F.; MAGALHÃES, F. F.; CASTRO, M. A. Métodos para estimativa da evapotranspiração de referência para Chapadão do Sul, MS. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 159-172, 2013.
- DENÍCULI, W.; BERNARDO, S.; THIÉBAUT, J.T.L.; SEDIYAMA, G.C. Uniformidade de distribuição de água, em condições de campo num sistema de irrigação por gotejamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 27, n. 50, p. 155-162, 1980.
- FARIA, C. **Somente 13 municípios de MS plantam tomate**. Campo Grande: Correio do Estado. 22 de novembro de 2010.
- FERREIRA, R.M.A.; LOPES, W.A.R.; AROUCHA, E.M.M.; MANO, N.C.S.; SOUSA, C.M.G. Caracterização física e química de híbridos de tomate em diferentes estádios de maturação produzidos em Baraúna, Rio Grande do Norte. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 4, p. 506-511, 2012.
- GRAVINA, C.S.; MEDEIROS, M.A.; MAROUELLI, W.A.; JUNQUEIRA, A.M.R.; VIEIRA, H.G.; BORGES, D.N. Efeito do sistema de irrigação e de cultivo na produção e em danos de insetos na cultura de tomate em sistema orgânico de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 2827-2833, 2010.
- HEINE, A.J.M. **Produção e qualidade do tomateiro híbrido Lumi sob adensamento e condução de hastes**. Vitória da Conquista-BA: Universidade Estadual Sudoeste da Bahia, 2012. 77p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual Sudoeste da Bahia.
- IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2012. 458p.
- KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design**. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing, 1975. 133p.
- KOETZ, M.; MASCA, M.G.C.C.; CARNEIRO, L.C.; RAGAGNIN, V.A.; SENA Jr., D.G.; GOMES FILHO, R.R. Produção de tomate industrial sob irrigação por gotejamento no sudoeste de Goiás. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 2, n. 1, p. 9-15, 2008.
- KOETZ, M.; MASCA, M.G.C.C.; CARNEIRO, L.C.; RAGAGNIN, V.A.; SENA Jr., D.G.; GOMES FILHO, R.R. Caracterização agrônômica e °brix em frutos de tomate industrial sob irrigação por gotejamento no sudoeste de Goiás. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 4, n. 1, p. 14-22, 2010.
- LOOS, R.A.; CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H. Enxertia, produção e qualidade de tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 232-235, 2009.
- LUCENA, H. **Apostila de contabilidade intermediária**. Rio de Janeiro: Editora Ferreira, 2013. 5p.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SARC n° 85 de 6 de março de 2002. Propõe o Regulamento técnico de identidade e qualidade para classificação do tomate.



- Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, mar, 2002. (Consulta pública).
- 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**, Campina Grande, v. 17, n. 9, p. 926-931, 2013.
- MOREIRA, J.A.A.; CARDOSO, A.F.; COSTA, L.L.; RODRIGUES, M.S.; PEIXOTO, N.; BRAZ, L.T. Manejo da irrigação para otimização da produtividade e qualidade de frutos de tomateiro em sistema de plantio direto. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 4, p. 408-417, 2012.
- OTONI, B.S.; MOTA, W.F.; BELFORT, G.R.; SILVA, A.R.S.; VIEIRA, J.C.B.; ROCHA, L.S. Produção de híbridos de tomateiro cultivados sob diferentes porcentagens de sombreamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 6, p. 816-825, 2012.
- PESSOA, P.F.P.; OLIVEIRA, V.H.; SANTOS, F.J.S.; SEMRAU, L.A.S. Análise da viabilidade econômica do cultivo de cajueiro irrigado e sob sequeiro. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 31, n. 2, p. 178-187, 2000.
- PIETERSE, P.A.; RETHMAN, N.F.G.; VAN BOCH, J. Production, water use efficiency and quality of four cultivars of *Panicum maximum* Jacq. at different levels of nitrogen fertilization. **Tropical Grassland**, Brisbane, v. 31, n. 2, p. 117-123, 1997.
- QUEIROZ, C.C. Preço das hortaliças nas alturas. *Emater*, 2013. Disponível em: <http://www.emater.go.gov.br/w/5953>. Acesso em: 07/07/2014.
- RICHARDS, L.A. Methods of measuring soil moisture tension. **Soil Science of American Journal**, Baltimore, v. 68, n. 1, p. 95-112, 1949.
- ROCHA, A.A. **Monitoramento de agrotóxicos em áreas irrigadas por pivô central na microbacia do Tijuqueiro, município de Morrinhos Goiás**. São Paulo-SP: Universidade de São Paulo, 2011. 145p. Tese (Doutorado em Química na Agricultura e no Ambiente), Universidade de São Paulo.
- SANTANA, M.J.; VIEIRA, T.A.; BARRETO, A.C. Efeito dos níveis de reposição de água no solo na produtividade do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 1378-1384, 2009.
- 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**, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 443-454, 2010.
- 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**, Campina Grande, v. 17, n. 1, p. 40-46, 2013.
- SOARES, L.A.A.; BRITO, M.E.B.; 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**, Mossoró, v. 8, n. 3, p. 84-90, 2013.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.