



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**PRODUÇÃO E INCIDÊNCIA DE INSETOS-PRAGA EM TOMATEIRO
ORGÂNICO SOB DIFERENTES SISTEMAS E NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO**

CRISTINA SILVEIRA GRAVINA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

PUBLICAÇÃO: 023/2010

**BRASÍLIA/DF
DEZEMBRO DE 2010**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**PRODUÇÃO E INCIDÊNCIA DE INSETOS-PRAGA EM TOMATEIRO
ORGÂNICO SOB DIFERENTES SISTEMAS E NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO**

CRISTINA SILVEIRA GRAVINA

**ORIENTADORA: PROF^a. Ph.D. ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA
CO-ORIENTADOR: Ph.D. WALDIR APARECIDO MAROUELLI**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

PUBLICAÇÃO: 023/2010

**BRASÍLIA/DF
DEZEMBRO DE 2010**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**PRODUÇÃO E INCIDÊNCIA DE INSETOS-PRAGA EM TOMATEIRO
ORGÂNICO SOB DIFERENTES SISTEMAS E NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO**

CRISTINA SILVEIRA GRAVINA

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À FACULDADE DE
AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS PARCIAIS
NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
AGRONOMIA NA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DE PRODUÇÃO
SUSTENTÁVEL.**

**WALDIR APARECIDO MAROUELLI, Ph.D (Embrapa Hortaliças).
(CO-ORIENTADOR) CPF: 261.508.596-49 – e-mail: waldir@cnph.embrapa.br**

APROVADA POR:

**ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, Ph.D (Universidade de Brasília - FAV)
(ORIENTADORA) CPF: 340.665.511-49 – e-mail: anamaria@unb.br**

**CRISTINA SCHEPINO BASTOS, Dr^a (Universidade de Brasília - FAV)
(EXAMINADORA INTERNA) CPF: 007.369.317-08 – e-mail: cschetino@unb.br**

**HENOQUE RIBEIRO DA SILVA, Ph.D (Embrapa Hortaliças).
(EXAMINADOR EXTERNO) CPF: 102.436.231-00 – e-mail: henoque@cnph.embrapa.br**

BRASÍLIA/DF, 17 de DEZEMBRO de 2010

FICHA CATALOGRÁFICA

Gravina, Cristina Silveira

Produção e incidência de insetos-praga em tomateiro orgânico sob diferentes sistemas e níveis de irrigação/ Cristina Silveira Gravina – Brasília, 2010. 93p. :il

Orientadora Ana Maria Resende Junqueira

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2010.

1. *Solanum lycopersicon*. 2. *Tuta absoluta*. 3. *Spodoptera eridania*. 4. Níveis de água. 5. Produção. 6. Manejo de insetos-praga. I. Junqueira, AMR. II. PhD.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

GRAVINA, C. S. **Produção e incidência de insetos-praga em tomateiro orgânico sob diferentes sistemas e níveis de irrigação**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Dissertação de Mestrado, 93p. 2010.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Cristina Silveira Gravina

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Produção e incidência de insetos-praga em tomateiro orgânico sob diferentes sistemas e níveis de irrigação.

GRAU: Mestre Ano: 2010

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

Cristina Silveira Gravina

CPF: 014.666.511- 21

Endereço: Rua do Marisco, Quadra 103, Lote 20, Casa 02, Jardim Atlântico.

CEP 74.343-410 Goiânia – GO/Brasil

(61) 9677-8212/ (62) 3258-4369

e-mail: crisgravina@gmail.com

Ser Feliz...

Você pode ter defeitos, viver ansioso e ficar irritado algumas vezes, mas não se esqueça de que sua vida é a maior empresa do mundo. E você pode evitar que ela vá à falência.

Há muitas pessoas que precisam, admiram e torcem por você. Gostaria que você sempre se lembrasse de que ser feliz não é ter um céu sem tempestade, caminhos sem acidentes, trabalhos sem fadigas, relacionamentos sem decepções.

Ser feliz é encontrar força no perdão, esperança nas batalhas, segurança no palco do medo, amor nos desencontros.

Ser feliz não é apenas valorizar o sorriso, mas refletir sobre a tristeza. Não é apenas comemorar o sucesso, mas aprender lições nos fracassos. Não é apenas ter júbilo nos aplausos, mas encontrar alegria no anonimato.

Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver, apesar de todos os desafios, incompreensões e períodos de crise.

Ser feliz é deixar de ser vítima dos problemas e se tornar um autor da própria história. É atravessar desertos fora de si, mas ser capaz de encontrar um oásis no recôndito da sua alma.

Ser feliz é não ter medo dos próprios sentimentos. É saber falar de si mesmo. É ter coragem para ouvir um "não". É ter segurança para receber uma crítica, mesmo que injusta.

Ser feliz é deixar viver a criança livre, alegre e simples, que mora dentro de cada um de nós. É ter maturidade para falar "eu errei". É ter ousadia para dizer "me perdoe". É ter sensibilidade para expressar "eu preciso de você". É ter capacidade de dizer "eu te amo". É ter humildade e receptividade.

Desejo que a vida se torne um canteiro de oportunidades para você ser feliz... E, quando você errar o caminho, recomece, pois assim você descobrirá que ser feliz não é ter uma vida perfeita, mas usar as lágrimas para irrigar a tolerância.

Usar as perdas para refinar a paciência.

Usar as falhas para lapidar o prazer.

Usar os obstáculos para abrir as janelas da inteligência.

Jamais desista de si mesmo.

Jamais desista das pessoas que você ama.

Jamais desista de ser feliz, pois a vida é um espetáculo imperdível, ainda que se apresentem dezenas de fatores a demonstrarem o contrário.

Pedras no caminho? Guardo todas... Um dia vou construir um castelo!

(Fernando Pessoa)

A Deus, por estar sempre me guiando.
Ofereço

Ao meu Pai José Carlos Gravina,
À minha Mãe Arlete Maria Silveira Gravina e
Aos meus irmãos Eduardo e Otávio.

Dedico

“Que ninguém se engane...
... só se consegue a simplicidade através de muito trabalho.”
(Clarice Lispector)

AGRADECIMENTOS

Desde o início deste projeto, contei com a participação de muitas pessoas, as quais eu sinceramente agradeço:

Em primeiro lugar, ao meu pai José Carlos, que sempre me ajudou no planejamento, realização e confecção de equipamentos utilizados no presente trabalho, com sua habilidade e inteligência. À minha mãe Arlete, que em todos os momentos me deu apoio incondicional e bons conselhos.

Aos meus irmãos Eduardo e Otávio, que sempre foram os meus exemplos e que agora afirmam que eu também sou um exemplo para eles.

Ao programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade de Brasília pela oportunidade de aperfeiçoamento em um curso de alta qualidade.

À CAPES pela bolsa de estudos concedida durante a realização do mestrado.

À Embrapa Hortaliças pela disponibilização da infra-estrutura e materiais necessários para a realização deste trabalho.

À minha orientadora, Professora Ana Maria Resende Junqueira, que desde a graduação persevera comigo nos meus desafios acadêmicos. Pela sua paciência e amizade. Sem ela nada disso teria sido possível.

Ao Dr. Waldir A. Marouelli pela confiança, pelos conselhos e pela oportunidade que me concedeu ao permitir que eu trabalhasse em seu projeto de pesquisa.

Ao Dr. Miguel Michereff Filho, pesquisador da Embrapa Hortaliças, pelos conselhos e pela atenção a mim dispensada.

À Dr^a Maria Alice de Medeiros, pesquisadora da Embrapa, pela disponibilidade, oportunidade (que fez com que eu me interessasse cada vez mais pelos estudos da entomologia agrícola), pela ajuda e pelo compartilhamento de seus conhecimentos.

Aos professores José Ricardo Peixoto, Cristina Schetino e Luiz Eduardo Blum pelos constantes ensinamentos, tanto profissionais quanto pessoais.

Ao Ronaldo Setti, analista do Laboratório de Entomologia da Embrapa hortaliças, pelo apoio constante durante todas as fases do trabalho, pelo convívio e amizade em todas as horas.

Aos funcionários que trabalham no campo experimental de agricultura orgânica da Embrapa Hortaliças (Josimar, Pedrinho, Fred, Wagner, Moisés, entre outros), pois sem o apoio de vocês nada teria acontecido.

À minha eterna amiga Cecília da Silva Rodrigues, que mesmo fazendo o seu mestrado no Departamento de Fitopatologia, ainda é muito presente na minha vida e nos meus projetos.

Ao Mauricio Junio Gomes, amigo e companheiro e acima de tudo uma pessoa muito realista, que sempre me ajudou a situar o meu projeto na realidade do agricultor orgânico.

À Daniela Borges, Hugo Gomes e ao Rodrigo de Souza, que ralaram comigo de sol a sol, com muito entusiasmo, na condução e na coleta de dados do experimento de campo.

Aos amigos da pós-graduação da Universidade de Brasília em Agronomia Fabiana Fonseca, Fábio, Matheus Geraldo e Luciana Freitas, e da Fitopatologia, Daniel Lage, pela amizade, companheirismo, convivência e boa conversa.

Aos amigos Alexandre, Juan Sugastti, Lia Padilha, João Gabriel, Marllon Borges, Glaucia Maia, Pedro Togni, Kelly Ramalho e Leonardo Langer, que mesmo distantes ainda são muito presentes na minha vida.

Aos amigos do curso de graduação em agronomia da Universidade de Brasília, Elenice, Fabrício, e em especial a Tamiris.

Aos meus primos e primas, que sempre me deram forças para continuar e que tiveram paciência para me ouvir.

Enfim, a todas as pessoas que de certa forma fizeram e fazem parte da minha vida e que com certeza contribuíram de alguma forma para a minha formação como profissional e acima de tudo como pessoa.

Obrigada!

GRAVINA, C. S. **Produção e incidência de insetos-praga em tomateiro orgânico sob diferentes sistemas e níveis de irrigação.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Dissertação de Mestrado, 93p. 2010.

RESUMO

A irrigação, além de ter efeito sobre a produção e ser fundamental para o equilíbrio e sustentabilidade do cultivo de tomate orgânico, pode auxiliar no controle de insetos-praga. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de irrigação e níveis de água no solo na ocorrência de *Tuta absoluta* e de *Spodoptera eridania* e na produção de tomate de mesa, híbrido Duradouro, cultivado em sistema orgânico. O experimento foi conduzido na área de agricultura orgânica da Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, no período de maio a outubro de 2009. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com três repetições e tratamentos dispostos em arranjo fatorial 5 x 2. Foram avaliadas cinco configurações de sistemas de irrigação (gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas – GO_{1L}; gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta – GO_{2L}; gotejamento com uma linha lateral com cobertura do solo com plástico preto – GO_M; microaspersão abaixo do dossel com uma linha lateral entre fileiras de plantas – MIC; aspersão convencional fixa acima do dossel – ASP) e dois níveis de água no solo (tensão de 15-30 kPa – umidade elevada; tensão de 30-60 kPa – umidade moderada). Foram avaliados a flutuação populacional de *Tuta absoluta* (adultos, ovos e lagartas) e os seus danos, os danos nos frutos causados por *Spodoptera eridania*, a produtividade e a classificação de frutos, quanto ao tamanho e defeitos, e o índice de produtividade da água. Verificou-se que os tratamentos irrigados por gotejamento apresentaram maior quantidade de adultos, ovos e lagartas de *Tuta absoluta*, assim como maior porcentagem de danos nas folhas e nos frutos. O GO_M apresentou maior porcentagem de frutos danificados por *Spodoptera eridania*. O MIC e o GO_M proporcionaram maior produtividade total, sendo que o GO_M apresentou menor número de frutos comercializáveis e o MIC apresentou maior massa média de frutos comercializáveis. O MIC e o GO_{2L} proporcionaram a maior produtividade de frutos comercializáveis. O nível elevado de água no solo apresentou maior produtividade total e de frutos comercializáveis, maior massa média de frutos comercializáveis e frutos totais/m². Com relação ao tamanho dos frutos, o GO_M apresentou o maior percentual de frutos grandes e o GO_{1L} apresentou o maior percentual de frutos pequenos e miúdos. O nível moderado apresentou maior percentual de frutos miúdos e pequenos e o nível elevado apresentou maior percentual de frutos médios e pequenos. Os sistemas GO_M e o GO_{1L} apresentaram os maiores índices de produtividade da água.

Palavras-Chave: *Solanum lycopersicon*, *Tuta absoluta*, *Spodoptera eridania*, níveis de água, produção, manejo de insetos-praga.

GRAVINA, C. S. **Production and insect incidence on tomato organic cultivation under different irrigation systems and water levels.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Dissertação de Mestrado, 93p. 2010.

ABSTRACT

Irrigation is crucial to keep the balance and sustainability in organic tomato cropping systems. In addition to that, irrigation improves yield and could contribute to pest control. The aim of this research was to evaluate the effect of irrigation systems and water levels in the incidence of pests and in hybrid Duradouro's yield. The experiment was carried out at Embrapa Vegetable organic field, in Brasília – DF, from May to October 2009. The experimental design was a complete randomized blocks with three replicates and treatments displayed in a factorial 5 x 2. Five combination of irrigation systems were accomplished: one drip line per plant row – GO_{1L}; two drip lines – GO_{2L}; one drip line with black plastic mulch – GO_M; micro spray under canopy with one line between plant rows – MIC; and solid-set sprinkler above canopy – ASP) and two levels of water in the soil (tension of 15-30 kPa – high humidity; and tension of 30-60 kPa – moderate humidity). Fluctuation of *Tuta absoluta* (adults, eggs and larvae) and leaf and fruit damages, fruit damages caused by *Spodoptera eridania*, fruits' sorting by size and defects, yield and water yield index were also evaluated. It was observed that the drip irrigated treatments showed the highest number of adults, eggs and larvae of *Tuta absoluta* as well the highest percentage of insect damages on leaves and fruits. The GO_M had the highest percentage of fruits damaged by *Spodoptera eridania*. Both MIC and GO_M treatments showed the highest total yield, however GO_M showed the lowest rate of commercial fruits while MIC showed the highest mass fresh weight of commercial fruits. MIC and GO_{2L} provided the highest commercial fruits yield. High humidity showed the highest total yield, commercial fruits yield, mass fresh weight of commercial fruits and total fruits per square meter. GO_M had the highest percentage of large fruits and GO_{1L} had the highest percentage of small and very small fruits. Moderate humidity had the highest percentage of small and very small fruits and high humidity had the highest percentage of large and medium fruits. The GO_M e o GO_{1L} systems presented the highest water yield index.

Keywords: *Solanum lycopersicon*, *Tuta absoluta*, *Spodoptera eridania*, water levels, production, pest management.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01 – Classes de diâmetro equatorial da norma brasileira de classificação para tomate de mesa.	28
Tabela 02 – Limites de defeitos leves e graves por categoria, em porcentagem, da norma brasileira de classificação para diferentes tipos de tomate de mesa.	29
Tabela 03 – Fertilidade do solo da área experimental. Embrapa Hortaliças/UnB, Brasília, 2009.	31
Tabela 04 – Parâmetros para a classificação de tomate mesa, quanto aos defeitos.	40
Tabela 05 – Esquema da análise de variância do experimento	42
Tabela 06 – Número de irrigações realizadas e lâmina total de água de irrigação aplicada ao longo do ciclo do tomateiro, conforme o sistema de irrigação e nível de água no solo. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	45
Tabela 07 – Número médio de ovos por folha de <i>Tuta absoluta</i> amostrados no terço apical e no terço médio do tomateiro, conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico, em diferentes datas de avaliação. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	50
Tabela 08– Número médio de ovos de <i>Tuta absoluta</i> amostrados em folhas do tomateiro, conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico, em diferentes datas de avaliação. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	51
Tabela 09 – Número médio de ovos de <i>Tuta absoluta</i> em plantas de tomate, conforme o sistema de irrigação e o nível de água no solo, aos 127 dias após o plantio, no terço apical. Embrapa Hortaliças/UnB, Brasília-DF, 2009.	51
Tabela 10 – Número médio de lagartas por folha de <i>Tuta absoluta</i> amostrados no terço apical e no terço médio do tomateiro, conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico, em diferentes datas de avaliação. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	53
Tabela 11 – Número total de lagartas de <i>Tuta absoluta</i> amostrados semanalmente em folhas do terço apical e do terço médio do tomateiro, conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	55
Tabela 12 – Porcentagem de minas por folha causada por <i>Tuta absoluta</i> amostrados semanalmente, em folhas do terço apical e do terço médio do tomateiro, conforme os sistemas de irrigação e nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2009.	57
Tabela 13 – Porcentagem total de minas por folha por planta de tomate causada por <i>Tuta absoluta</i> , amostrados semanalmente, conforme os sistemas de irrigação e nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2009.	58

Tabela 14 – Porcentagem de danos nos frutos de tomate causados por <i>Tuta absoluta</i> em diferentes partes da planta, antes da colheita, conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	60
Tabela 15 – Porcentagem total de frutos broqueados por <i>Tuta absoluta</i> por planta de tomate, amostrados semanalmente, conforme os sistemas de irrigação e nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2009.	61
Tabela 16 – Porcentagem de danos nos frutos de tomate causados por <i>Spodoptera eridania</i> , conforme os sistemas de irrigação e nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	65
Tabela 17 – Valores médios da altura das plantas de tomate em diferentes épocas de avaliação, conforme o sistema de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	67
Tabela 18 – Valores médios de produtividade total e de frutos comercializáveis, taxa média de frutos comercializáveis, massa média do fruto comercializável, frutos totais por m ² e stand final, conforme o sistema de irrigação e o nível de água no solo, em sistema orgânico de produção. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	67
Tabela 19 – Número médio de frutos de tomate por parcela classificados como comerciais, quanto ao tamanho, conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em sistema orgânico de produção. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	70
Tabela 20 – Massa fresca média (g) de frutos de tomate classificados como comerciais, quanto ao tamanho, conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em sistema orgânico de produção. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	70
Tabela 21 – Número e massa fresca média (g) de frutos de tomate classificados como comerciais, quanto ao tamanho, conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em sistema orgânico de produção. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	72
Tabela 22 – Distribuição percentual dos frutos de tomate em função de sua classe (tamanho), conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em sistema de produção orgânica. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	73
Tabela 23 – Porcentagem de frutos com defeitos em relação ao total de frutos colhidos, conforme o sistema de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico de tomate mesa. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	75
Tabela 24 – Distribuição da raiz do tomate no perfil do solo, conforme o sistema de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	76
Tabela 25 – Valores médios do índice de produtividade da água (iPA), conforme o sistema de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	77
Tabela 26 – Composição química média do composto pronto utilizado na adubação do experimento. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	91

Tabela 27 – Composição química média do biofertilizante (Bioembrapa) utilizado na adubação do experimento. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.....	91
Tabela 28 – Conteúdo de macronutrientes em folhas de tomateiro orgânico submetido a diferentes configurações de sistema de irrigação e níveis de umidade. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças, 2010.	92
Tabela 29 – Conteúdo de micronutrientes foliar e produção de frutos de tomateiro orgânico submetido a diferentes configurações de sistema de irrigação e níveis de umidade. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças, Brasília, 2010.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01– A) Armadilha de feromônio sexual feminino tipo CICA para a captura de adultos machos da <i>Tuta absoluta</i> ; B) Septo com feromônio sexual feminino da <i>Tuta absoluta</i> ; C) Adultos machos capturados pelo piso adesivo da armadilha. Brasília-DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.....	36
Figura 02 – A) Lagarta da Traça-do-tomateiro com o dano na folha; B) Dano da traça-do-tomateiro no fruto. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.....	37
Figura 03 – Dano do <i>Spodoptera eridania</i> no fruto de tomate. Embrapa Hortaliças/UnB, Brasília-DF, 2009.	38
Figura 04 – Conjunto de caixas utilizadas para a classificação dos frutos de tomate quanto ao tamanho, Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.....	39
Figura 05 – Método do perfil reticulado para verificar a profundidade efetiva do sistema radicular. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.....	41
Figura 06 – Sistema de avaliação das raízes no perfil do solo através de notas. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	41
Figura 07 – Variáveis climáticas registradas nos tratamento irrigado por aspersão (a) e por gotejamento (b) durante a condução do experimento. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.....	44
Figura 08 – Número de machos de <i>Tuta absoluta</i> capturados em armadilhas contendo feromônio sexual feminino por semana, de acordo com o sistema de irrigação e o nível de água no solo. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	47
Figura 09 – Número total de machos de <i>Tuta absoluta</i> capturados em armadilhas de feromônio sexual feminino, de acordo com o sistema de irrigação e o nível de água no solo. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	48
Figura 10 – Porcentagem de danos nos frutos de tomate causados por <i>Spodoptera eridania</i> , de acordo com o sistema de irrigação ($p>0,0002^*$). Médias seguidas pela mesma, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. Dados transformados em $\text{arc. sen} \sqrt{x/100}$. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.....	63
Figura 11 – Sistemas de irrigação utilizados no experimento, onde A) Gotejamento com duas linhas laterais; B) Gotejamento com uma linha lateral com cobertura plástica preta; C) Gotejamento com uma linha lateral; D) Microaspersão e E) Aspersão. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	93
Figura 12 – Vista geral da plantação de tomate em sistema orgânico de produção. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.	93

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE DE TABELAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivo Geral	2
1.1.1. <i>Objetivos Específicos</i>	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Agricultura Orgânica.....	3
2.2. A cultura do Tomate.....	6
2.2.1. <i>Importância socioeconômica</i>	6
2.2.2. <i>Classificação botânica, origem e características da planta e do cultivo</i>	6
2.2.3. <i>Sistema convencional e orgânico de produção de tomate</i>	10
2.3. Sistemas e Manejo de Irrigação na Cultura de Tomate.....	12
2.4. Irrigação no Controle de Insetos-praga	18
2.5. Cobertura do Solo com Plástico Preto.....	20
2.6. Insetos-praga do Tomateiro.....	21
2.6.1. <i>Traça-do-tomateiro – Tuta absoluta (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)</i>	22
2.6.2. <i>Broca-grande – Spodoptera eridania (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae)</i>	25
2.7. Classificação e Padronização do Tomate Mesa	27

3. MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1. Caracterização da Área Experimental	31
3.2. Delineamento Estatístico	32
3.3. Manejo Cultural.....	32
3.4. Sistemas e Manejo da Irrigação	33
3.5. Monitoramento da Traça-do-tomateiro <i>Tuta absoluta</i> (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)	35
3.6. Monitoramento da Broca-grande <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae)	37
3.7. Desenvolvimento de Plantas e Produção de Frutos	38
3.8. Índice de Produtividade de Água (iPA)	42
3.9. Análise Estatística	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1. Lâmina de Água Aplicada.....	44
4.2. Ocorrência de Monitoramento da Traça-do-tomateiro <i>Tuta absoluta</i> (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)	45
4.3. Ocorrência de Broca-grande <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae)	62
4.4. Desenvolvimento de Plantas e Produção.....	66
4.5. Índice de Produtividade de Água (iPA)	76
5. CONCLUSÕES	78
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
7. ANEXOS	91

1. INTRODUÇÃO

O tomate *Lycopersicon esculentum* L. é uma das olerícolas mais difundidas no mundo, ocupando lugar de destaque na mesa do consumidor. Sua grande importância social e econômica, os constantes aumentos na demanda e os desafios para a sua produção fazem do tomateiro uma das hortaliças mais pesquisadas em todo o mundo.

Se por um lado, o tomate é a espécie do grupo das hortaliças com um dos maiores volumes de produção no Brasil, sendo comercializadas, anualmente, cerca de 3,8 milhões de toneladas, das quais cerca de 80% estão concentradas nos estados da região Sudeste e em Goiás (Agrianual, 2009). Por outro lado, o tomateiro é uma das culturas com maior consumo de agrotóxicos por unidade de área no país, principalmente, devido à grande susceptibilidade da cultura à incidência de insetos-praga e doenças.

Segundo Altieri (2003) os sistemas agrícolas podem ser descritos pelos pilares da produtividade, estabilidade, sustentabilidade e equidade. A agricultura convencional prioriza basicamente a obtenção de altas produtividades, sem considerar os demais pilares, o que tem levado à instabilidade deste modelo de produção. A agricultura orgânica se apóia sobre a fertilidade do solo, a diversificação do ambiente e o uso de processos ecológicos e sustentáveis na solução dos problemas comumente gerados pelos sistemas de produção convencionais.

A crescente demanda pela proteção ambiental e por alimentos orgânicos tem incentivado a busca por estratégias de manejo mais adequadas à produção agrícola.

Assim, a produção de tomate orgânico, além de gerar benefícios sociais e ambientais, é uma forma de agregar valor ao produto e ingressar em um mercado cuja oferta é muito inferior à demanda na maior parte do Brasil. Além de constituir uma boa oportunidade de negócio, a produção orgânica de tomate é também um grande desafio para os produtores, pois estes não dispõem de muitas informações de pesquisa sobre estratégias de manejo cultural, de pragas, de doenças e de irrigação mais adequadas (Ormond *et al.* 2002).

A água encontra-se entre os insumos agrônômicos mais importantes para aumentar a produção do tomateiro, influenciando na qualidade e quantidade de frutos. Assim, o uso da irrigação é normalmente indispensável à produção comercial do tomateiro na maioria das regiões do Brasil. Apesar do déficit hídrico prolongado e severo limitar o crescimento das plantas e reduzir significativamente a produtividade de frutos, o excesso de água também é igualmente prejudicial à cultura (Marouelli & Silva, 2000).

Os sistemas de irrigação também podem ser úteis no controle de pragas do tomateiro, pois através da água de irrigação por aspersão pode haver redução da incidência dos insetos devido ao efeito mecânico de remoção de ovos e lagartas, além de dificultar o acasalamento e vôo dos adultos, assim como tornar o microambiente mais favorável ao desenvolvimento de organismos entomopatogênicos (Costa *et al.*, 1998; Togni 2009).

A cobertura do solo com mulch tem contribuído para aumentar a produtividade de várias culturas, dentre elas a do tomate, e esse fato pode ser atribuído às melhorias de temperatura do solo, disponibilidade de água e de nutrientes, quando comparadas às condições sem cobertura (Kalungu, 2008).

Portanto, algumas práticas de manejo, como de irrigação e cobertura do solo, quando adequadamente realizadas ou adotadas, podem ser eficazes na produção orgânica de tomate, reduzindo o uso de água e a incidência de artrópodes-pragas e patógenos, e aumentando a produtividade e a qualidade de frutos.

1.1. OBJETIVO GERAL

Estabelecer estratégias de irrigação mais apropriadas para a produção de tomateiro em sistema orgânico nas condições edafoclimáticas do Brasil Central.

1.1.1. Objetivos Específicos

- Avaliar a densidade de diferentes estágios (adultos, lagartas e ovos) e a intensidade da injúria causada por *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro irrigado por diferentes sistemas e níveis de irrigação;
- Avaliar a intensidade de injúria de causada por *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae) em frutos de tomate produzidos sob diferentes sistemas e níveis de irrigação;
- Avaliar o efeito de diferentes sistemas e níveis de irrigação no desenvolvimento, produção e classificação do fruto;
- Quantificar o uso de água e o índice de produtividade da água do tomateiro produzido em sistema orgânico e irrigado por diferentes sistemas e níveis de irrigação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. AGRICULTURA ORGÂNICA

A medida que a população foi crescendo, outros ecossistemas foram manejados para a obtenção de alimentos. Com o advento da agricultura moderna difundiu-se a idéia da chamada “agroquímica”, em que o aumento da produção agrícola seria diretamente proporcional à quantidade de substâncias químicas utilizadas no sistema produtivo. Tal conceito proporcionou o surgimento de uma agricultura altamente dependente de energia, centrada no uso intensivo de insumos químicos sintéticos e sementes melhoradas, que se denominou agricultura convencional (Trivellato & Freitas, 2003). O uso intensivo de agrotóxicos para o controle de patógenos, insetos-pragas e plantas invasoras na agricultura se encaixa na tecnologia que foi desenvolvida para resolver um problema sem conhecimento do que poderia causar às estruturas ecológicas e sociais (Bettiol, 2010). Com o decorrer do tempo, têm ficado evidente os efeitos colaterais deste processo, como a contaminação do meio ambiente e a presença de resíduos de agrotóxicos nos alimentos, criando insegurança entre os consumidores (Rezende & Farina, 2001; Bettiol, 2010).

Atualmente, a busca por alimentos mais saudáveis, provenientes de sistemas de produção sustentáveis é uma tendência que vem se fortalecendo e se consolidando em nível mundial. Essa demanda vem surgindo como resposta ao crescente questionamento dos rumos tomados pela agricultura moderna, sobre a qual são apontados diversos efeitos adversos, tais como nocividade à saúde humana ocasionada por diversos insumos químicos; eliminação de predadores naturais, reduzindo a biodiversidade; desequilíbrio nutricional e quebra da resistência das plantas cultivadas; aumento da erosão dos solos e exclusão sócio-econômica dos pequenos produtores, entre outros aspectos (Junqueira & Luengo, 2000; Bettiol, 2010).

Já na década de 20, foram relatados os primeiros trabalhos relativos às práticas da agricultura orgânica ou biológica, pelo inglês Albert Howard e pelo Francês Claude Aubert, que difundiam a rotação de culturas, o uso da adubação verde, restos culturais, palhadas, compostagens e outros resíduos vegetais ou animais, bem como o controle natural de pragas e doenças. Na Alemanha, em 1924, Rudolf Steiner lançou as bases da agricultura biodinâmica, que buscava a harmonia e o equilíbrio da unidade produtiva (terra, planta, animais e o homem) utilizando as influências do sol e da lua. Em 1935, no Japão, Mokiti Okada definiu a filosofia do que seria uma “Agricultura Natural”, que preconizava a existência de espírito e sentimento em todos os seres vivos. Na Austrália, em 1971, Bill Mollison difundiu o conceito

de permacultura, que também é um modelo de agricultura integrada com o ambiente. No Brasil, ainda na década de 70, a produção orgânica estava diretamente relacionada com movimentos filosóficos que buscavam o retorno do contato com a terra como forma alternativa de vida em contraposição aos preceitos consumidores da sociedade moderna (Saminêz *et al.*, 2008; Ormond *et al.*, 2002).

Principalmente pelo não uso de agrotóxicos, os sistemas orgânicos de produção estão se expandindo rapidamente, tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento (Bettiol, 2010). Dullely (2005) constatou que o crescimento da produção orgânica e do mercado consumidor ocorre em todo o mundo, e que os maiores mercados estão situados na Europa e nos Estados Unidos, representando mais que 90% das receitas auferidas nesse setor. Esse autor verificou ainda que no período compreendido entre 2001 a 2005, o Brasil saltou da décima quinta posição, em extensão de área com agricultura orgânica, para a quinta posição.

Atualmente, o Brasil ocupa a segunda posição na América Latina em termos de área manejada organicamente, perdendo apenas para a Argentina. Os estados que concentram 70% da produção Brasileira são: Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Espírito Santo. No país, a produção visa o abastecimento do mercado interno, principalmente com hortaliças, utilizando diferentes canais de comercialização, como feiras, hospitais, cestas a domicílio, lojas de produtos naturais e supermercados (Araújo *et al.*, 2007).

Atualmente, o sistema orgânico de produção agropecuário Brasileiro tem amparo legal e é definido na Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003:

Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (Brasil, 2003).

A agricultura orgânica é um sistema que adota normas para produzir um alimento mantendo suas características originais e que atenda as expectativas do consumidor (Penteado, 2003). Ela pode ser definida como sendo um método de cultivo que visa o estabelecimento de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis,

economicamente produtivos, de elevada eficiência quanto à utilização dos recursos naturais de produção e socialmente bem estruturados, que resultem em alimentos mais saudáveis e em outros produtos agrícolas de qualidade superior, produzidos em harmonia com a natureza e com vistas ao atendimento das reais necessidades da população (Paschoal, 1994).

A agricultura orgânica visa diminuir os efeitos adversos e descontrolados do uso dos produtos químicos no ecossistema, por meio de métodos alternativos de controle de pragas e doenças, preservação das propriedades do solo, manejo de plantas daninhas, cobertura morta, adubação verde, rotação de culturas vinculando ao produto final os princípios da produção orgânica relacionados a questões ambientais, sanitárias e sociais (Luz *et al.*, 2007). Segundo Bettiol (2010), a agricultura orgânica aumenta a biodiversidade e melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo. Além disso, o retorno econômico é dependente do manejo integrado de artrópodes e patógenos.

Segundo Ormond *et al.* (2002), uma das características da produção orgânica é que se trata de uma atividade desenvolvida por pequeno e médio produtor rural, que normalmente utiliza mão-de-obra familiar para condução das lavouras. Existe um destaque para as hortaliças com relação ao cultivo orgânico, haja vista as características da pequena propriedade sob gestão familiar, caracterizadas pela diversidade de produtos cultivados numa mesma área como pela menor dependência de recursos externos e pela maior utilização de mão-de-obra.

As principais propostas de ação para promover o crescimento equilibrado do mercado de produtos orgânicos referem-se à promoção e à adoção de instrumentos para romper com os desafios da oferta, não só no que se refere à manutenção de qualidade, mas também quanto à quantidade de produtos ofertados e à ampliação do leque de produtos atualmente ofertados (Souza, 2003b).

O mercado de produtos orgânicos tem se constituído em um importante segmento econômico, assim como em alternativa para inserção competitiva de agricultores familiares. Mas para que isto ocorra é necessário o desenvolvimento e a adequação de tecnologias para o sistema de produção orgânico.

2.2. A CULTURA DO TOMATE

2.2.1. Importância socioeconômica

O tomate é uma das hortaliças mais importantes no mercado mundial e brasileiro, ficando atrás apenas da batata. É plantado em quase todo o mundo, o que o leva ao topo da produção/consumo, sendo os principais produtores a China e os Estados Unidos, que produzem cerca de 36% do total mundial. O Brasil ocupa a nona posição dentre os maiores produtores mundiais de tomate (Agrianual, 2009).

O tomate destaca-se entre as hortaliças mais cultivadas no Brasil em área plantada (60.292 ha), em produção (3.773.494 toneladas) e produtividade (62,6 t/ha), sendo cultivado em todas as regiões brasileiras sob diferentes sistemas de manejo. Os maiores estados produtores são Goiás, São Paulo e Minas Gerais, que são responsáveis por 29%, 21% e 12% da produção nacional, respectivamente (Agrianual, 2009).

A produção dessa hortaliça é altamente tecnificada principalmente quando destinada ao processamento industrial. O cultivo de tomate de mesa também é realizado por grandes produtores, porém a demanda interna do país é suprida principalmente por pequenos agricultores familiares. Sob o ponto de vista social, a tomaticultura abriga em sua cadeia mais de 10.000 produtores, com 60.000 famílias de trabalhadores compostas por um efetivo de mais de 200 mil pessoas (Tavares, 2003).

Entre 1983 e 2005, o consumo mundial per capita de tomate cresceu cerca de 36%, passando de 14 kg por pessoa por ano para 19 kg, de acordo com dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (Carvalho & Pagliuca, 2007).

Diferentes sistemas de produção são cada vez mais utilizados pelos tomaticultores, como o cultivo em ambiente protegido, o cultivo orgânico e o uso de cultivares com características específicas, como os “longa vida” e a adoção de técnicas do manejo integrado de pragas, tornando possível a redução do uso de agrotóxicos em mais de 50%. O tomate é o produto que apresenta demanda por qualidade superior e uma crescente pressão pela rastreabilidade da cadeia produtiva (Haji *et al.*, 2004).

2.2.2. Classificação botânica, origem e características da planta e do cultivo

O tomateiro é uma dicotiledônea, pertencente à ordem Tubiflorae, família *Solanaceae*, gênero *Solanum* e subgênero *Eulycopersicon*, de frutos que apresentam coloração avermelhada quando maduros. A família *Solanaceae* é composta por várias espécies

cultivadas, incluindo como as pimentas e pimentões (*Capsicum spp.*), a batata (*Solanum tuberosum*), a berinjela (*Solanum melongena*) e o fumo (*Nicotiana tabacum*) e também por espécies espontâneas, tais como a maria-pretinha (*Solanum americanum*), a lobeira (*Solanum lycocarpum*) e outras (Alvarenga, 2004).

Desde que o tomate foi introduzido na Europa no século XIV, os botânicos têm verificado uma estreita relação entre o tomate e o gênero *Solanum*. Porém, Tournefort, em 1664, foi o primeiro a considerar que o tomate cultivado pertencia a um gênero distinto, e classificou genericamente de *Lycopersicon* que significa “pêssego” de lobo na língua grega. Por sua vez, Linnaeus, em 1753, usando o sistema binomial, reclassificou o tomate como sendo do gênero *Solanum*. Miller, em 1754, descreveu e reclassificou o gênero como *Lycopersicon* e, mais tarde, novamente Miller, em 1768, descreveu várias espécies, incluindo o tomate cultivado, que chamou de *L. esculentum*. Na sequência, diversos estudos mostraram alta correlação genética entre *Lycopersicon esculentum* e espécies do gênero *Solanum* e o tomateiro foi reclassificado como *Solanum esculentum* (Peralta *et al.*, 2000; Costa & Heuvelink, 2005). Atualmente, com base em evidências obtidas a partir de estudos filogenéticos utilizando sequência de DNA (Spooner *et al.*, 2005) e estudos mais aprofundados de morfologia e de distribuição das plantas, há ampla aceitação entre taxonomistas, melhoristas e geneticistas da nomenclatura *S. lycopersicum* (Peralta *et al.*, 2000), conforme consta no Code of Nomenclature for Cultivated Plants (Brickell *et al.*, 2009).

O tomateiro tem como origem a região andina, que compreende o Equador, a Colômbia, o Peru, a Bolívia e o norte do Chile. Nessa área crescem espontaneamente diversas espécies do gênero *Solanum*. Quanto à sua domesticação, parece não haver dúvidas que tenha ocorrido no México, onde o seu fruto era chamado pelos indígenas mexicanos de “Tomati” ou “Jitomati”. Dessa região, foi levado para a Europa e cultivado no século XVI e seu consumo difundiu-se e ampliou-se no século XIX. No Brasil, a introdução do tomate se deu através de imigrantes europeus, principalmente italianos, espanhóis e portugueses (Sims, 1980; Minami, 1980).

A água participa com cerca de 95% na composição de um fruto de tomate, sendo o restante da composição são uma mistura complexa de constituintes, predominantemente orgânicos. Açúcares livres e ácidos orgânicos são determinantes básicos do sabor do tomate. As condições de desenvolvimento da cultura podem influenciar de forma marcante a taxa de crescimento, frutificação, produção e qualidade dos frutos (Alvarenga, 2004; Ferreira, 2004; Silva, 2006; Jaramillo *et al.*, 2007).

Os frutos do tomate constituem-se em rica fonte de vitaminas A, B₁, B₂, B₆, C e E, e de minerais tais como o fósforo, o potássio, o magnésio, o manganês, o zinco, o cobre, o sódio, o ferro e o cálcio. Além disso, apresentam um importante valor nutricional, pois possuem proteínas, carboidratos, fibras, ácido fólico, ácido tartárico e ácido salicílico em sua composição. O tomate é rico em licopeno, um importante antioxidante que tem sido associado à prevenção e combate do câncer, pois protege as células dos efeitos da oxidação (Jaramillo *et al.*, 2007).

De acordo com Filgueira (2003), o tomateiro é uma solanácea herbácea, de caule flexível, piloso, cuja arquitetura natural lembra uma moita, com abundante ramificação lateral. As plantas são perenes apesar de serem cultivadas como culturas anuais. Além disso, podem ser de crescimento determinado, caracterizado pela ausência de dominância apical e sendo as plantas utilizadas para a produção de tomate indústria, ou de crescimento indeterminado, onde caule ou o ramo principal cresce mais que as ramificações laterais e apresentam dominância apical, sendo as plantas utilizadas de maneira tutorada para produção de tomate mesa (Alvarenga, 2004).

De acordo com Silva & Giordano (2000) suas flores são pequenas e amarelas, com o formato de cachos ou racemos e são hermafroditas, o que aumenta a taxa de autopolinização. Possui inflorescência cimeira de formas simples, bifurcadas ou ramificadas.

O fruto do tomateiro é do tipo baga, com diferentes tamanhos e formatos, constituindo-se de película, polpa, placenta e sementes. Internamente, é dividido em lóculos onde as sementes encontram-se imersas na mucilagem placentária e, dependendo da cultivar, os frutos podem ser biloculares, triloculares, tetraloculares ou pluriloculares. O formato do fruto define os tipos varietais do tomate de mesa no Brasil. Atualmente, consideram-se seis segmentos principais: santa cruz, salada ou saladete, caqui, italiano, cereja e penca (Ferreira, 2004).

O tomateiro pode ser cultivado em quase todas as regiões do mundo. No Brasil, a espécie é plantada em regiões onde não ocorram excessos de umidade relativa do ar, chuvas e temperatura (Sediyama *et al.*, 2003). A cultura se adapta melhor em condições de clima tropical de altitude e o subtropical, fresco e seco, com bastante luminosidade. A faixa de 18 a 25°C de temperatura do ar favorece a germinação e o desenvolvimento vegetativo. Temperaturas noturnas mais altas ajudam ao tomateiro a crescer mais rapidamente. Porém, temperaturas muito altas (a partir de 32°C) induzem o abortamento de flores, afetando o pegamento e a maturação dos frutos, por inibir a síntese de licopeno e de outros pigmentos que conferem a coloração vermelha típica. A partir daí, ocorre a inibição da síntese de etileno,

essencial para a indução do amadurecimento (Dusi *et al.*, 1993; Makishima & Miranda, 1995).

A fenologia das plantas de tomate pode ser generalizada da seguinte forma: a plântula de tomate pode ser mantida em bandeja por 20 a 30 dias; logo depois do transplante, o tomate continua a sua etapa vegetativa por cerca de 30 a 35 dias a mais e dos 50 a 60 dias (30 a 35 dias depois da semeadura) inicia-se a floração. A etapa reprodutiva, de floração e de frutificação se estende por cerca de 30 a 40 dias antes da colheita, a qual se inicia entre 60 a 75 dias após a semeadura. Dependendo da variedade e das condições do cultivo, podem ser realizadas de 6 a 7 colheitas por ciclo durante um período de 25 a 30 dias. O ciclo de cultivo do tomate pode variar de 100 a 120 dias dependendo da cultivar e condições favoráveis de cultivo (CATIE, 1990).

Na cultura tutorada, utilizando-se plantas de crescimento indeterminado, os espaçamentos mais utilizados são de 100 a 120 cm entre fileiras, por 40 a 70 cm entre plantas. Para o grupo salada, o espaçamento mais adequado é de 1,0 x 0,50 m, com uma única planta por cova e a condução de uma única haste por planta, pois desta maneira é possível obter frutos pluriloculares, do tamanho exigido pelos consumidores (Filgueira, 2003).

O tomateiro tutorado é a cultura anual, dentre as hortaliças, de maior importância para a agricultura brasileira, uma das que mais exige tratos culturais, onerando sobremaneira o custo de produção. Para que o potencial máximo de produção seja atingido é preciso realizar desbrota, capação, amontoa, raleamento de pencas, desbastes de plantas daninhas, tutoramento e um bom manejo da irrigação (Filgueira, 2003; Alvarenga, 2004).

Quanto à adubação, o tomate não tolera excessos de nitrogênio (N), que podem estimular excessivamente o desenvolvimento vegetativo em prejuízo da produção dos frutos. O crescimento excessivo da área foliar aumenta a evapotranspiração da planta E, por conseguinte o fluxo de fotoassimilados/solutos para as folhas, competindo com a necessidade de alguns nutrientes demandados pelos frutos, no estágio de frutificação, como o cálcio que é um elemento de translocação lenta dentro da planta. O cálcio em quantidade insuficiente no momento da formação do fruto provoca o distúrbio conhecido como podridão apical, inviabilizando a comercialização e o consumo destes frutos. Outra consequência de uma adubação desequilibrada é um aumento na intensidade das doenças bacterianas e fúngicas na lavoura, além de uma maior incidência de insetos herbívoros (Alvarenga, 2004).

2.2.3. Sistema convencional e orgânico de produção de tomate

O tomateiro é cultivado no Brasil durante todo o ano. A variação do preço e da produtividade está relacionada principalmente às variações climáticas, às quais favorecem a ocorrência de insetos-praga e de patógenos que causam grandes perdas e oneram o custo de produção (Picanço *et al.*, 2004). Muitas vezes, as medidas de controle adotadas são realizadas de forma não planejada por meio do sistema convencional de controle, ou seja, o método químico (Alves *et al.*, 2008).

O cultivo de tomate é um dos que mais utiliza agrotóxicos devido à grande quantidade de patógenos e insetos-praga que incidem sobre a cultura. Numa plantação convencional de tomate são utilizadas de 30 a 35 pulverizações de pesticidas, entre herbicidas, inseticidas, acaricidas, fungicidas e bactericidas adotando-se em média, duas pulverizações por semana (Bettioli *et al.*, 2004), podendo chegar a uma pulverização por semana no inverno e até três no verão (Luz *et al.*, 2007), conforme a necessidade da cultura e do manejo (Castelo Branco *et al.*, 2001; Bettioli *et al.*, 2004). Muitas vezes o uso do agrotóxico é feito com base no “bom senso” do agricultor (Picanço *et al.*, 2004). Em função disso, estudos sobre a viabilidade do cultivo de tomateiro em sistema orgânico passam a ser válidos e necessários.

Alves *et al.* (2008) verificaram que a aplicação sistemática de produtos químicos pelos produtores dos municípios produtores de tomate de mesa em Goiás, associada aos equipamentos e tecnologias empregados na sua aplicação, propiciam aos trabalhadores uma exposição constante aos agrotóxicos. O reconhecimento dos riscos a que estão expostos quando manipulam os agrotóxicos, ainda não desencadeou o processo de mudança de atitude por parte dos trabalhadores. Araújo *et al.* (2000) em pesquisa realizada com produtores de tomate da região do Vale do São Francisco e do Município de Camocim de São Félix, localizado no agreste Pernambucano, constataram que cerca de 46% dos produtores não respeitavam o período de carência após a aplicação do pesticida e 18% ignoravam a sua necessidade. Assim, a presença de resíduos de pesticidas no tomate somado à contaminação da água, representa um risco para a população e um problema para a saúde pública no Brasil.

Segundo Bettioli (2010), a produção de tomate em sistema convencional gera impactos ambientais, sociais e sanitários que ultrapassam os limites considerados adequados, o que evidencia a necessidade de que os efeitos nas estruturas ecológicas e sociais sejam considerados tão ou mais importantes do que os aspectos econômicos. Assim, a crescente procura por tomate orgânico pelos consumidores se deve a preocupação com a saúde e com o

ambiente, principalmente pelo fato do tomate ser uma hortaliça muito consumida in natura (Luz *et al.*, 2007; Gomes, 2008).

Bettiol *et al.* (2004) comparando os sistemas de produção convencional e orgânico para o cultivo de tomate, verificaram que os insetos-praga e os patógenos foram responsáveis pela limitação da produção no sistema orgânico. Mesmo com o manejo orgânico ideal, podem ocorrer alguns desequilíbrios temporários que aumentam a população de insetos-pragas e patógenos nocivos, causando surtos populacionais. Esses fatores podem ser decorrentes de chuvas ou secas excessivas, tratamentos com agrotóxicos nas propriedades vizinhas, mudas e sementes de baixa qualidade, cultivares não adaptadas e solos degradados. Neste caso pode-se recorrer a caldas protetoras, plantas defensivas, plantas companheiras, plantas benéficas, iscas e armadilhas, controle biológico, entre outros (Penteado, 2003).

O cultivo do tomate orgânico compensa economicamente mais que o convencional, mesmo com um menor potencial de produção. Ao contrário do que se pode imaginar, a produção orgânica de tomate pode atingir bons índices de produtividade, chegando a atingir entre 40 a 50 toneladas por hectare. A venda direta pelo agricultor, que arca com os custos de embalagem e frete até o mercado, é sem dúvida a melhor opção, elevando a lucratividade (Souza, 2003a). Um tomateiro convencional produz em média cinco quilos de tomate/planta, enquanto que um orgânico produz em média de três a quatro quilos de tomate/planta e normalmente, o preço de revenda do tomate orgânico chega a ser 30-40% mais elevado que o do tomate convencional (Luz *et al.*, 2007; Melo *et al.*, 2009).

Os produtos orgânicos têm custo de produção e comercialização diferenciados e sua viabilidade econômica está diretamente relacionada ao diferencial de preços praticados em relação aos produtos convencionais. Os preços pagos pelo consumidor constituem importante indicador das perspectivas do crescimento deste segmento. Em São Paulo, na categoria de hortaliças de fruto, o tomate orgânico apresentou preços mais elevados em relação ao tomate convencional (Bendinelli & Perosa, 2010). Luz *et al.* (2007) verificaram que o custo de produção de tomate orgânico foi 17% menor que o tomate cultivado em sistema convencional e a sua lucratividade foi de cerca de 60% maior no verão e 114% no inverno.

Bilich (2010), em estudos sobre a distribuição de hortaliças orgânicas no Distrito Federal, constatou que as principais hortaliças produzidas organicamente são a alface e o tomate, pois são os produtos que possuem o maior valor de venda. Porém, segundo pesquisas realizadas por Gomes (2008) cerca de 56% dos consumidores de produtos orgânicos no Distrito Federal alegaram que o tomate orgânico está sempre em falta no mercado, ou seja, a

demanda por tomate orgânico é muito maior do que a oferta. Sendo assim, o tomate é uma cultura promissora para o mercado orgânico.

2.3. SISTEMAS E MANEJO DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DE TOMATE

O Brasil destaca-se como uma nação rica em água doce, com aproximadamente 14% da reserva mundial. No entanto, da mesma forma que ocorre em todo o mundo, há no país um descompasso entre a distribuição populacional e a distribuição hídrica superficial. A disponibilidade de recursos hídricos, com elevada porcentagem de terras agricultáveis, confere ao Brasil um dos maiores potenciais do mundo para o desenvolvimento da agricultura irrigada, no entanto, o quadro que se apresenta é bem diferente. No Distrito Federal, por exemplo apenas 3% de sua área possuem potencial para o desenvolvimento da irrigação sustentável (Christofidis, 2002; Gomes, 2005).

A agricultura irrigada é responsável por 65% da demanda de água do país (1,3% da demanda mundial), seguida do consumo doméstico com 16%, da produção industrial com 14% e da pecuária com 5%. Além dos desperdícios no abastecimento de água das cidades e dos campos, ocasionados por vazamentos de tubulações e canais, muitos outros ocorrem por falta do uso racional da água, agravando ainda mais a situação de algumas regiões (Christofidis, 2002). Outro problema é que a crescente demanda pela utilização de água na agricultura está se tornando cada vez mais difícil de ser satisfeita, seja pela redução em sua quantidade ou pela deterioração da qualidade, através dos processos de poluição e salinização da água, além da irrigação estar sendo feita de forma empírica e inadequada (Silva, 2006).

Assim, na agricultura irrigada o trato criterioso da água é imprescindível para que haja segurança ambiental, perseguindo-se os critérios e as recomendações científicas, visando garantir a eficiência e a segurança na irrigação (Christofidis, 2002).

As exigências hídricas do tomateiro são elevadas e em algumas situações o seu cultivo só poderá ser viável com o uso de irrigações frequentes (Filgueira, 2003; Alvarenga, 2004).

A cultura de tomate é exigente quanto à umidade no solo, que deve ser suficiente para fornecer água às plantas, solubilizar os nutrientes e manter-se constante durante o ciclo, pois grandes variações de água podem ocasionar distúrbios fisiológicos como rachadura nos frutos, podridão apical, ocorrência de frutos ocos, queda de flores, além da redução no estabelecimento dos frutos, crescimento vegetativo excessivo, atraso na maturação dos frutos e maior ocorrência de doenças (Marouelli & Silva, 2000; Alvarenga, 2004).

Geralmente a cultura do tomateiro necessita de 400 a 600 mm de água por ciclo, dependendo principalmente das condições climáticas e da duração do ciclo da cultivar. Esta água deve ser bem distribuída, pois um déficit hídrico prolongado e severo limita o crescimento e reduz a produtividade do tomateiro. A produtividade e a qualidade do tomate são reduzidas quando a irrigação é suspensa antes do tempo necessário para a planta atingir o seu potencial produtivo (Marouelli *et al.*, 1996, Tamiso, 2005, Marouelli & Silva, 2000).

O tomateiro apresenta cinco fases distintas de desenvolvimento com relação às necessidades hídricas. A fase inicial (I) – compreende o estabelecimento da cultura, estendendo-se do período de sementeira até a emergência de plântulas. As irrigações devem ser leves e freqüentes, para manter a umidade da camada superficial (0 a 15 cm) próximo a capacidade de campo. A fase vegetativa (II) – compreende o período entre o estabelecimento inicial da cultura e o início do florescimento. A fase de florescimento (III) – é o período entre o início da floração e o pegamento dos frutos, sendo a fase mais crítica do tomateiro em relação à deficiência de água. A fase de frutificação (IV) – compreende o período que vai do pegamento de frutos até o início da maturação. O manejo inadequado da irrigação nessa fase afeta a produtividade e a qualidade dos frutos. A fase de maturação (V) – compreende o período entre o início da maturação de frutos até a colheita, sendo a fase menos sensível à deficiência de água no solo (Marouelli & Silva, 2000).

A profundidade efetiva do sistema radicular é a camada do solo onde se encontra 80 a 90% das raízes do tomateiro. O desenvolvimento radicular pode ser afetado por diversos fatores tais como: textura do solo, fertilidade, práticas culturais, solos rasos, horizontes fortemente diferenciados e irrigação (Marouelli & Silva, 2000). A profundidade efetiva do sistema radicular pode variar de acordo com as fases de desenvolvimento do tomateiro, sendo que na fase de frutificação, que é a fase mais sensível à falta de água, o sistema radicular efetivo pode atingir de 0,60 a 0,65 m de profundidade (Marouelli *et al.*, 1996; Marouelli, 2007).

O solo não deve ficar nem muito úmido nem próximo ao ponto de murcha permanente das plantas. Recomenda-se que a água disponível no solo nunca seja menor que 60%, porém alguns autores sugerem um teor mínimo de 80% de água útil no solo. Para que não haja oscilações muito grandes no teor de umidade do solo, é aconselhável que as irrigações sejam realizadas no período do dia com temperaturas mais amenas (Filgueira, 2003).

O manejo racional da água de irrigação deve levar em consideração os aspectos sociais e ecológicos da região, a fim de maximizar a produtividade e a eficiência do uso da água, manter favoráveis as condições de umidade do solo e de fitossanidade da cultura, e minimizar

os custos de produção e a deterioração das estruturas do solo e a perda de nutrientes (Bernardo *et al.*, 2006).

Para o manejo adequado da água de irrigação é imprescindível o controle diário da evapotranspiração e/ou da umidade do solo durante todo o ciclo da cultura. Para isso é necessário ter o conhecimento de todos os parâmetros relacionados ao solo, as condições climáticas e principalmente às plantas, para determinar o momento mais adequado para a irrigação e a quantidade de água a ser aplicada (Marouelli *et al.*, 1996).

Para impedir que haja excesso ou falta de água, é necessário conhecer os efeitos do estresse hídrico nos diferentes estágios de desenvolvimento da cultura. Um parâmetro que possibilita conhecer o momento adequado da irrigação, bem como estimar a quantidade de água a ser aplicada na cultura a cada irrigação é a tensão limite da água no solo, que é variável em função do estágio de desenvolvimento do tomateiro. Durante o estágio de frutificação a tensão não deve exceder a faixa de 15 a 20 kPa, e na maturação, o tomateiro pode extrair água do solo em níveis de até 40 kPa (Alvarenga, 2004; Marouelli & Silva, 2008).

O tensiômetro é o equipamento mais utilizado e recomendado para a determinação da tensão-limite de água no solo, indicando a intensidade da sucção que a planta deve fazer para extrair água do solo, e permitindo determinar o momento exato de iniciar a irrigação, sem desperdício de água e energia (Klein, 2001; Bernardo *et al.*, 2006). Para isso é necessário determinar a curva de retenção de água do solo, que representa a relação entre a porcentagem de umidade e a tensão de água no solo (Morgan *et al.*, 2001; Marouelli *et al.*, 1996).

De acordo com Morgan *et al.* (2001), o manejo adequado de irrigação requer uma estimativa sistemática do estado da água no solo para determinar a quantidade apropriada e o tempo de irrigação. Assim, o conteúdo de água no solo deve ser mantido entre certos limites, onde a água disponível para a planta não é limitada, evitando-se a lixiviação.

O desenvolvimento sustentável da irrigação pode se dar por meio da reconversão dos sistemas de irrigação, que atualmente apresentam baixa eficiência, para métodos de irrigação adaptados a cultivos de maior retorno e apropriados ao uso racional de energia e água. Nessa transformação, surgem com maior vantagem, os sistemas de maior facilidade de controle, os que elevam a uniformidade de aplicação de água, como os por aspersão, e os de irrigação localizada, como gotejamento e microaspersão (Christofidis, 2002).

A irrigação localizada é o método de irrigação que compreende os sistemas nos quais a água é aplicada diretamente sobre a zona radicular das plantas, em pequena quantidade e alta frequência. Assim, mantém-se certo volume de solo com umidade próxima à capacidade de

campo, o que proporciona maior economia de água e produtividade. Geralmente apresentam uma eficiência de irrigação de 80 a 95% (Barreto *et al.*, 2004).

Nos sistemas de irrigação localizada a água se distribui por uma rede de tubos, sob baixa pressão. Os emissores são fixos nas tubulações junto à superfície do solo, acompanhando as linhas de plantio. Os emissores dissipam a pressão da água que escoam pela rede de condutos, descarregando a água em pequenos orifícios ou por condutos de longo percurso. As vazões são usualmente pequenas (Barreto *et al.*, 2004).

Os sistemas de microaspersão são aqueles que usam microaspersores ou difusores para distribuir a água. Os microaspersores são emissores que possuem uma parte móvel, que define o raio de alcance e o padrão de distribuição da água, conforme a sua concepção hidráulica. Diferente dos microaspersores, os difusores, não possuem partes móveis (Barreto *et al.*, 2004).

Os sistemas de gotejamento são aqueles que utilizam emissores em que a aplicação de água ao solo é feita gota a gota, em regime de baixa vazão, diretamente na zona de maior concentração de raízes, ficando na superfície do solo uma área molhada de formato circular. Quando os emissores são colocados mais próximos, ao longo da linha de plantio forma-se uma faixa molhada contínua (Filgueira, 20003).

Os sistemas de irrigação localizada apresentam como vantagem a diminuta interferência em outros manejos culturais, redução da incidência de algumas doenças da parte aérea e do desenvolvimento de plantas daninhas, permite um controle rigoroso da quantidade de água fornecida às plantas, diminuindo as perdas por evaporação, percolação e por escoamento superficial. Além, disso apresentam sistemas semi-automatizados ou automatizados, necessitando de pouca mão-de-obra para a operação do sistema e manejo das normas de irrigação, incremento de maior produtividade, principalmente em culturas que respondem a maiores níveis de umidade no solo, não desperdiçam água irrigando áreas fora do cultivo e não molham a parte aérea das plantas (Barreto *et al.*, 2004; Bernardo *et al.*, 2006).

Marouelli *et al.* (1996) destacam que no método de irrigação por gotejamento, as culturas irrigadas apresentam melhor desempenho quando submetidas a tensões inferiores às aquelas consideradas satisfatórias em outros sistemas e quando se faz o uso efetivo de fertirrigação.

Como desvantagens, os sistemas localizados apresentam um custo elevado de implantação, em geral é composto de motobomba, filtro, tubos e registros; pode haver diferença de pressão entre o primeiro e o último emissor, provocando variações de vazão; é

limitante para solos com baixa permeabilidade, em que a taxa de infiltração é menor que a vazão pontual do emissor; suscetível ao ataque de roedores que perfuram e danificam as tubulações de polietileno e em virtude da formação e manutenção de um volume constante de solo umedecido, as raízes tendem a concentrar-se nesta região (Barreto *et al.*, 2004; Bernardo *et al.*, 2006). Pode ainda favorecer a ocorrência de entupimento por partículas minerais e orgânicas, que segundo Ribeiro & Paterniani (2008) e devido à água com teores elevados de ferro que aumentam o risco de entupimento.

Na irrigação de lavouras de tomate, sejam elas destinadas ao mercado *in natura* ou ao processamento industrial, o uso da irrigação por gotejamento vem se tornando, nos últimos anos, uma opção viável (Silva, 2006).

A aspersão é um dos sistemas de irrigação mais empregados no Brasil, uma vez que pode ser utilizado para irrigar uma grande variedade de culturas, e é capaz de irrigar qualquer gleba, independente do tipo de solo ou da topografia, inclusive em terrenos planos ou acidentados, além de possuir fácil manejo e operação do sistema (Lopes *et al.*, 2009). Permite um ótimo controle da quantidade de água a ser aplicada, além de requerer quantidade muito menor de água do que normalmente é utilizada nos sistemas de irrigação por superfícies, para se obter resultados similares (Filgueira, 2003).

A aplicação de água nos sistemas de irrigação por aspersão se faz pela divisão de um ou mais jatos de água em uma grande quantidade de pequenas gotas no ar, que caem sobre o solo simulando uma chuva artificial de baixa intensidade, de tal maneira que possa ser infiltrada sem escoamento superficial (Soares & Nascimento, 1998). A passagem de água sob pressão através de orifícios de pequena dimensão é o que causa o fracionamento do jato. Com o auxílio, em geral, de um sistema de bombeamento, a água percorre um conjunto de tubulações gerando a pressão necessária para acionar os aspersores. A eficiência no uso da água do sistema de irrigação por aspersão é de 60% a 80% (Biscaro, 2009).

A superioridade dos sistemas de irrigação por aspersão é notória, especialmente nos estádios iniciais do desenvolvimento da cultura, pois propicia melhor germinação e emergência mais uniforme e mais rápida das plântulas. A aspersão permite que o sistema radicular se desenvolva melhor e trabalhe mais ativamente, já que há um volume maior de solo úmido, facilitando o aproveitamento dos nutrientes, beneficiando a produção (Filgueira, 2003; Bernardo *et al.*, 2006).

Os sistemas de aspersão molham uma considerável área do terreno, há o favorecimento da proliferação de ervas daninhas e, devido à força do impacto da gota sobre a superfície solo, o mesmo pode apresentar selamento superficial (Biscaro, 2009). A irrigação

por aspersão pode criar um microclima úmido envolvendo a parte aérea da cultura do tomateiro, propício a atuação de alguns microrganismos fitopatogênicos, mas também pode criar um ambiente favorável ao desenvolvimento de fungos entomopatogênicos que controlam alguns insetos-pragas da cultura. (Filgueira, 2003).

Segundo Barreto *et al.* (2004) a questão do escoamento superficial representa um grande problema para o dimensionamento e manejo da irrigação por aspersão, considerando-se que esse fenômeno acarreta, além de desperdício de água e energia, a ocorrência de erosão. Outro fator que leva à perda são os vazamentos de água em conexões e/ou engates de tubulações que estejam danificados ou desgastados (Biscaro, 2009).

O fator que causa as maiores perdas de água nos sistemas de irrigação por aspersão é a evaporação. Em locais que apresentem altas temperaturas, ventos e clima seco, a evaporação se evidencia, podendo comprometer seriamente a uniformidade de aplicação de água. Fazer a irrigação em períodos noturnos pode ser uma solução para evitar as condições que favorecem a evaporação (Bernardo *et al.*, 2006; Biscaro, 2009). Segundo Bernardo *et al.* (2006), as perdas de água por evaporação durante um evento de irrigação por aspersão, em condições climáticas desfavoráveis, podem alcançar 20% ou mais, devido ao efeito da deriva por ventos com velocidade acima de 5m/s.

No Brasil, a maioria dos produtores de tomate utiliza a irrigação por sulcos em suas lavouras. Este sistema consiste na condução da água através de canais ou sulcos, situados paralelamente as linhas de plantio, permanecendo o tempo necessário para que a água infiltrada ao longo do sulco seja suficiente para umedecer o solo na zona radicular da cultura (Bernardo *et al.*, 2006).

O sistema é largamente utilizado por ter baixo custo de implantação e operação, pois não utiliza tubulações e sistemas pressurizados de aplicação, e ainda pela facilidade de instalação; pode eliminar a necessidade de bombeamento e, conseqüentemente, de utilização de energia; possui menor dependência da qualidade física e biológica da água; dispensa equipamentos especiais ou mão-de-obra especializada no processo de aplicação de água; possibilita a aplicação de fertilizantes ou agrotóxicos hidrossolúveis na água de irrigação e não interferem nos tratamentos fitossanitários desenvolvidos na parte aérea das plantas de tomate (Colleti & Testezlaf, 2004).

As desvantagens da irrigação por sulco são a acentuada dependência da topografia, em geral, requerendo sistematização da superfície; sua utilização é inadequada em solos rasos, pedregosos ou excessivamente permeáveis; o seu dimensionamento, operação e manejo mais

complicados que outros sistemas, resultando, muitas vezes, em desempenho insatisfatório (Gomes, 2005; Bernardo *et al.*, 2006).

Os baixos índices de eficiência normalmente encontrados na irrigação por sulcos estão associados ao baixo interesse comercial relacionado ao sistema, que acaba gerando a ausência de profissionais qualificados, tanto para implementação de projetos como na recomendação de manejo. A assistência técnica, quando existente, parte da iniciativa de órgãos extensionistas governamentais (Gomes, 2005).

2.4. IRRIGAÇÃO NO CONTROLE DE INSETOS-PRAGA

Segundo Sujii *et al.* (2010), a irrigação é uma das práticas culturais com maior impacto na ocorrência de determinados insetos. Tem importância especial para o cultivo de hortaliças, que normalmente exigem altos volumes de água durante o ciclo de produção. A frequência entre regas, a lâmina da água aplicada e a forma de irrigação interferem substancialmente na remoção de formas jovens (ovos, ninfas ou lagartas) e, eventualmente afetam insetos adultos presentes na superfície da planta.

Castelo Branco (1992), estudando a flutuação populacional da traça-do-tomateiro no Distrito Federal, verificou que sua população é influenciada pela precipitação pluviométrica, sendo que os picos populacionais ocorrem durante os meses mais secos (julho e setembro). Nos meses mais chuvosos (outubro a abril), precipitações mensais superiores a 100 mm mantiveram baixos números de ovos e lagartas.

A precipitação afeta negativamente os adultos de *T. absoluta* possivelmente por limitar a capacidade de vôo reduzindo o encontro de parceiros para reprodução. Por afetar o potencial reprodutivo, a precipitação desempenha um importante papel na dinâmica populacional do inseto (Haji, 1989; Bacca *et al.*, 2006). Em regiões tropicais, a chuva pode causar assincronia na emergência de adultos e conseqüentemente atraso no acasalamento o que pode reduzir a oviposição (Michereff *et al.*, 2004).

Segundo Bacci (2006), o aumento da temperatura e a diminuição da precipitação pluviométrica propiciaram condições favoráveis ao aumento da densidade populacional de *T. absoluta*.

Costa *et al.* (1998) verificaram que a irrigação por aspersão via pivô central removeu, simultaneamente, ovos e lagartas de *T. absoluta* em todas as idades da planta. Averiguaram também que houve uma maior remoção dos ovos que estavam presentes no terço superior da

planta. As lagartas que ficam no terço apical da planta ficam mais expostas à ação das chuvas ou da água de irrigação por aspersão sendo removidas.

Cornell & Hawkins (1995) relataram que lagartas de 1º instar de *T. absoluta* recém emergidas são mais suscetíveis à ação das chuvas até o estabelecimento no interior da folha. No entanto, uma vez abrigadas dentro da mina, ficam protegidas pelas epidermes até o final do 2º instar. As lagartas de 3º e 4º instares forma minas maiores que possibilitam a entrada da água e aumenta à susceptibilidade destes estádios a água da chuva.

Oliveira *et al.* (2000) em ensaios com irrigação para o controle de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) em cultivo de repolho, concluíram que a irrigação por aspersão convencional removeu satisfatoriamente lagartas que estavam nos primeiros instares de desenvolvimento, porém este sistema de irrigação não foi eficiente contra lagartas em instares mais avançados de desenvolvimento. Verificaram também que ao utilizar o sistema de irrigação por aspersão convencional houve uma redução de até 70% no número de pulverizações de inseticidas quando comparado ao tratamento onde as parcelas foram pulverizadas semanalmente. Ou seja, este tipo de controle cultural pode ser utilizado na agricultura orgânica.

Gencsoylu & Yilmaz (2003) avaliando a dinâmica populacional de *Frankliniella spp.* (Thysanoptera: Thripidae), em cultivo de algodão sob diferentes sistemas de irrigação, verificaram que o inseto-praga pode ser controlado por meio da irrigação no momento da formação da maçã do algodoeiro. Constataram que o melhor sistema de irrigação para o controle da praga foi o por aspersão, o impacto da água nas folhas e flores, que são os locais de abrigo da *Frankliniella spp.*, impedia a praga de se alimentar e ovipositar na hospedeira, reduzindo o uso de inseticidas.

Togni (2009) observando a adoção de práticas culturais como o consórcio de culturas e o tipo de irrigação, em cultivo orgânico de tomate, verificou que estas práticas podem afetar negativamente as populações de *B. tabaci*, além de beneficiar a comunidade de inimigos naturais no agroecossistema ao disponibilizar microhabitat mais favorável e recursos alternativos. O autor constatou ainda que nas parcelas irrigadas por aspersão a umidade relativa do ar mínima foi superior ao gotejamento, e que a diminuição da amplitude de variação dessa condição climática pode ter favorecido a criação de um ambiente mais favorável para os inimigos naturais, aumentando a eficiência de captura de suas presas.

2.5. COBERTURA DO SOLO COM PLÁSTICO PRETO

A prática da cobertura do solo com plásticos proporciona diversos benefícios ao agricultor e ao ambiente, dentre os quais o controle de plantas invasoras, menor evaporação da água do solo e economia de água de irrigação. Todavia, o emprego de estruturas de proteção às plantas envolve custos adicionais e cuidados extras no manejo diário para se ter maior durabilidade do plástico (Araújo, 2002; Branco *et al.*, 2010).

O plástico preto pode conservar a umidade do solo e reduzir a evapotranspiração, pois os filmes de polietileno utilizados na cobertura apresentam baixa permeabilidade aos gases e vapores de água, aumentando a eficiência de utilização da água. A cobertura plástica conserva a umidade próxima a superfície do solo, estimulando as raízes a explorarem a camada mais fértil do perfil. Nestas condições, as plantas exploram o volume de solo com maior disponibilidade de nutrientes, maior retenção de água e melhores condições físicas para o crescimento das raízes aumentando sensivelmente a absorção de elementos essenciais pela planta. Esse fato explica o rápido crescimento, o maior vigor das plantas de tomate e a maior produtividade obtida pela cultura (Sampaio & Araújo, 2001).

A utilização de cobertura plástica do solo pode se constituir em uma importante ferramenta, pois pode alterar o balanço de radiação para as plantas e para o solo, em função das características ópticas do material empregado, com reflexos na produtividade e na precocidade da colheita (Decoteau *et al.*, 1990; Lamont, 1996).

Lamont (1996) comenta sobre uma melhor eficiência do uso da água e absorção dos nutrientes, e sugere que o uso do plástico no cultivo induz a adoção de outras tecnologias, tais como a irrigação localizada e da fertirrigação, incrementando a produção.

Branco *et al.* (2010) observaram que o tomateiro apresentou maior produtividade quando foi cultivado com cobertura plástica. Nas parcelas irrigadas por gotejamento e por aspersão, as produtividades dos tomateiros foram semelhantes. Assim como Bogiani *et al.* (2008), analisando o uso de diferentes tipos de cobertura do solo no cultivo de tomate, verificaram que o solo coberto com plástico preto favoreceu o desenvolvimento da cultura e reduziu a quantidade de frutos pequenos.

No oeste da Índia, Shrivastava *et al.* (1994) compararam os sistemas de irrigação por gotejamento e sulcos na ausência ou utilização de cobertura mulch plástico preto sobre a produção de tomate. Foi observado que o uso de gotejamento sozinho ou em combinação com cobertura aumentou a produção e alcançou uma economia considerável de água (44%) em relação ao sistema de sulcos. Concordam também com o uso mulch na produção de tomates

Ramalan & Nwokeocha (2000) que observaram em uma pesquisa desenvolvida em Samaru, na Nigéria, que a cobertura do solo com plástico preto possibilitou um efeito significativo na eficiência do uso da água.

2.6. INSETOS-PRAGA DO TOMATEIRO

Entre as olerícolas de importância econômica, o tomateiro é uma das que apresenta um maior número de insetos-praga, as quais na maioria das áreas produtoras desta solanácea constituem um dos fatores responsáveis pela redução da produção. Os insetos-praga da cultura do tomate podem ser classificadas em secundárias e pragas-chave.

Atualmente são consideradas pragas-chave: o microácaro *Aculops lycopersici* (Massei, 1937) (Acari: Eriofilidae), a broca pequena *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), o tripses *Frankliniella schultzei* (Trybom, 1920) (Thysanoptera: Thripidae), a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) e a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). A lista de pragas secundárias é extensa, destacando-se a lagarta-rosca *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1767), (Lepidoptera: Noctuidae), a mosca-minadora *Liriomyza sativae* (Blanchard, 1938) (Diptera: Agromyzidae), a lagarta-das-folhas *Manduca difissa* (Butler, 1871) (Lepidoptera: Sphingidae), a vaquinha *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), as brocas-grandes-dos-frutos *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae), o ácaro vermelho – *Tetranychus evansi* (Baker e Pritchard, 1960) (Acari: Tetranychidae) e os percevejos *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) e *Phthia picta* (Drury, 1770) (Hemiptera: Coreidae) (Haji *et al.*, 2004; Fernandes *et al.* 2010).

Todos esses insetos possuem a característica idêntica de elevado potencial biótico e uso de medidas não sustentáveis para o controle. Assim, a simplificação do ambiente de cultivo pode favorecer a maximização do seu *status* como pragas-chave (Gullan & Cranston, 2007).

2.6.1. Traça-do-tomateiro – *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)

A traça-do-tomateiro é considerada como a praga-chave do tomateiro em qualquer sistema de cultivo, podendo causar perda total da lavoura, estando presente em todo o ciclo da cultura. Suas maiores populações são observadas no período seco do ano, de julho a novembro. Provavelmente a traça-do-tomateiro entrou no Brasil através dos países da América do sul, pois foi constatada em Mendonza (Argentina) em 1967, sendo decorrente da importação do tomate chileno (Oliveira, 2004). Foi constatada pela primeira vez no Brasil, em 1980, em Jaboticabal (SP). A partir daí, o inseto se disseminou para todas as regiões produtoras de tomate (Souza & Reis, 2000).

O inseto sofre metamorfose completa, passando pelas fases de ovo, lagarta, pupa e adulto. Os adultos, de ambos os sexos, são pequenas mariposas de hábitos crepusculares – noturnos. Possuem 11 mm de envergadura e apresentam cor cinza-prateada. Durante o dia, ao se tocar na folhagem das plantas, os adultos realizam vôos curtos e rapidamente se escondem. A função do vôo é somente reprodução. Os ovos são muito pequenos e depositados individualmente nas folhas, principalmente nas folhas do terço superior da planta, mas também podem ser encontrados nas hastes, flores e frutos. Apresentam formato elíptico, inicialmente são de coloração amarela e, próximo da eclosão, passam a cor alaranjada (Leite *et al.*, 1995). Dos ovos emergem as lagartinhas mastigadoras, de coloração verde-rosada, que passam a se alimentar de toda a parte aérea do tomateiro (broto apical, folhas, caules, botões florais, flores e frutos). Possuem três pares de pernas torácicas e cinco pares de falsas pernas abdominais, para se locomoverem mais rapidamente (Penteado, 2004).

As lagartas completamente desenvolvidas medem de 6 a 9 mm de comprimento, apresentando uma placa quitinosa estreita de coloração marrom-clara no dorso do primeiro segmento torácico. A fase larval dura aproximadamente 14 dias. Após este período, as lagartas empupam dentro de um casulo de seda encontrado nas próprias folhas do tomateiro. Depois da fase pupal, que dura aproximadamente oito dias, emerge o adulto. Seu ciclo evolutivo é de 26 a 30 dias. No campo, numa infestação já instalada, as gerações são sobrepostas, podendo ocorrer simultaneamente, todas as fases do inseto. A disseminação da traça é feita pelo vento, que transporta os adultos a curtas e longas distâncias pelo próprio vôo entre lavouras próximas e também através de frutos atacados contendo lagartas, quando da comercialização, ocasião em que elas transformam-se em pupa e posteriormente em adultos nos locais de destino final dos produtos (Silva & Carvalho, 2004; Souza & Reis, 2003).

Inicialmente, as lagartinhas ao perfurar os brotos terminais dos tomateiros, interrompem o crescimento em altura, provocando o superbrotamento lateral e prejudicando a produção de frutos. As lagartas também minam totalmente as folhas, atacam os botões florais (ovários) e os frutos, em qualquer estágio de crescimento, resultando na queda desses. Aqueles frutos que atingem a maturidade apresentam perfurações e galerias, junto à região do cálice, causadas também pelas lagartas, perdendo o valor comercial. Lavouras novas e implantadas próximas a lavouras antigas, já em final de colheita, podem ser intensamente atacadas (Silva & Carvalho, 2004; Souza & Rei, 2003).

Para a realização do controle dessa praga, deve-se proceder a amostragens em 20 pontos por talhão, sendo cinco pontos de amostragem. Deve-se avaliar a presença de minas na terceira folha a partir do ápice ou galerias nos frutos das primeiras pencas. O nível de controle adotado é de 20% de folhas minadas ou 1% dos frutos brocados (Bacci *et al.*, 2007).

Como a preferência de oviposição da traça-do-tomateiro é pelas folhas superiores, onde se encontra o maior número de ovos, o monitoramento de ovos é vantajoso, pois além de ser o primeiro indício da presença da praga na planta, fica exposto à ação da precipitação, o que poderia ser explorado como alternativa de controle (Gomide *et al.*, 2001).

O monitoramento da traça-do-tomateiro é realizado através da atração e captura dos insetos com o uso de liberadores impregnados com feromônios sexuais sintéticos e armadilhas com piso adesivo. Para monitoramento recomenda-se utilizar duas armadilhas por hectare. Não se deve usar mais que um septo por armadilha, evitando desperdícios ou inibição de captura por excesso de feromônio. Com base na razão sexual da traça, que é igual a 0,61, o número de machos capturados na armadilha corresponde a um número de fêmeas 1,64 vezes maior. Porém, deve-se considerar que nem todas as essas fêmeas copularam e nem todas têm a mesma capacidade de oviposição (Imenes *et al.*, 1990).

Recomenda-se a adoção de um método de controle quando as armadilhas apresentarem captura de no mínimo 20 a 25 machos. A inspeção das armadilhas deve ser feita duas vezes por semana, entretanto, se houver suspeita de alta infestação deve-se inspecionar diariamente. No monitoramento, devem ser instaladas as armadilhas com feromônio logo após o transplante ou emergência das plantas e mantê-las no campo durante todo o período de plantio (Gravena & Benvenga, 2003).

A quantidade de insetos capturados em armadilhas de feromônio pode refletir mudanças na densidade populacional na área e a provável época de emergência dos insetos adultos, podendo ser empregada para determinar a migração de adultos da traça-do-tomateiro. A fase adulta é considerada como o primeiro indício da presença da praga na cultura,

favorecendo a ação dos inseticidas e dinamizando as tomadas de decisão de controle (Benvenega *et al.*, 2007). Como as armadilhas de feromônio são seletivas mesmo em baixas densidades populacionais e aliado a sua relativa facilidade de uso, a sua utilização é relatada com sucesso na captura de machos de *T. absoluta*, podendo assim, ser utilizadas no monitoramento de sua densidade populacional, com a vantagem de ser um indicativo de injúria futura, uma vez que permite monitorar a fase adulta e não a fase praga que são suas lagartas (Gomide *et al.*, 2001). Xavier *et al.* (2008) constataram que o número de armadilhas necessárias para compor um bom plano amostral em sistema de cultivo convencional seriam 13 armadilhas por hectare.

Segundo Gomide *et al.* (2001), o método de amostragem que monitora a presença de ovos na planta apresenta vantagens sobre os outros métodos, pois os ovos são os primeiros indícios da presença da praga na planta e, portanto, monitorá-los significa ganhar tempo. Assim sendo, monitorando os ovos, seria mais fácil prever a presença das lagartas recém-emergidas e, conseqüentemente, combatê-las ainda nessa fase de maior vulnerabilidade. Dessa forma, Gomide *et al.* (2001) relataram ser possível tornar mais eficiente o uso de inseticidas biológicos como *Bacillus thuringiensis*, tendo em vista que na agricultura orgânica não se pode fazer uso de inseticidas sintéticos. Para que o ovo possa ser considerado uma boa unidade amostral, é imprescindível fazer a amostragem nos ramos mais novos. Contudo em virtude do tamanho diminuto do ovo, é necessário treinamento para haver precisão nas contagens.

Em sistemas de cultivo orgânico, as táticas para o controle de *T. absoluta* envolvem uso de microrganismos entomopatogênicos, como o caso do *Bacillus thuringiensis*, a liberação ou conservação de inimigos naturais, sejam eles predadores ou parasitóides (Medeiros, 2007), a destruição de restos culturais, por meio do cumprimento do calendário de plantio, reduzindo dessa forma a densidade populacional do inseto (Haji *et al.*, 2002), a imposição de uma barreira física pelo ensacamento dos frutos, associado ou não a repelentes, como pastilhas desodorantes e dente de alho, também é indicado por Jordão & Nakano (2002), e o controle dos insetos-praga por meio da irrigação por aspersão pode ser um forte aliado (Sujii *et al.*, 2010).

O revolvimento do solo e a exposição de pupas de *T. absoluta* à ação de inimigos naturais, também contribui para a redução da população inicial da praga que irá infestar a nova cultura. Após a colheita torna-se necessário que o produtor realize a destruição dos restos culturais ou os incorpore no solo o mais rápido possível para evitar que pragas e doenças se transfiram de cultivos mais velhos para cultivos mais novos. A eliminação dos

restos culturais deverá ser realizada o mais distante possível das novas áreas a serem implantadas. É imprescindível, portanto, que tal prática seja adotada após todas as épocas de plantio, pois além de ser eficaz, é barata. Outro ponto importante é que os vizinhos também deverão fazê-la (Fernandes *et al.*, 2010).

2.6.2. Broca-grande – *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae)

Até bem pouco tempo *Spodoptera eridania*, vulgarmente conhecida como broca-grande, era considerada praga secundária, de ocorrência sazonal na cultura do tomate. Porém, nos últimos anos em determinadas regiões agrícolas, a frequência de ocorrência da lagarta em algumas culturas como algodão, soja e tomate tem levado os agricultores a considerá-la como praga chave (CATIE, 1990).

O crescimento da incidência da praga está diretamente relacionado ao uso intensivo de defensivos, principalmente de produtos não-seletivos, que desestruturam ainda mais o agroecossistema pela da eliminação de inimigos naturais, que mantêm as populações da lagarta em níveis que não comprometem a produção (Pratissoli, 2009).

Sendo uma espécie polífaga, são encontradas desfolhando diversas plantas de importância econômica, como algodão, batata-doce, batatinha, beterraba, cebola, eucalipto, feijoeiro, fumo, maçã, mamona, mandioca, pastos, soja, tomate, além de plantas ornamentais como o cravo, crisântemo, gerânio, margarida, violeta, samambaia, avenca e maçã. Na escassez de alimento, podem se sustentar de plantas daninhas como corda-de-viola, amaranthus, beldroega, caruru, tiririca (Santos *et al.*, 2005; Fonseca, 2006; Pratissoli, 2009).

A espécie *S. eridania* é nativa de regiões tropicais, ocorrendo em abundância na América Central e na América do Sul, podendo ser encontrada durante todo o ano. Seu ciclo de vida gira em torno de 30 a 40 dias. O aumento das populações de lagartas do gênero *Spodoptera* é favorecido por condições de temperatura elevada e chuvas abundantes (Capinera, 2001).

É uma mariposa de coloração cinzento-clara, que possui cerca de 40 mm de comprimento de envergadura, sendo as asas anteriores acinzentadas, com um ponto preto no centro, e as posteriores de coloração esbranquiçada. Os adultos possuem o hábito noturno, fazem suas posturas nas folhas do tomateiro; os ovos são colocados em amontoados, na forma de massas com apenas uma camada, cobertas por escamas do corpo da mariposa. Cada massa pode conter de 49 a 566 ovos, com uma média de 248 ovos/massa. As posturas sempre são

feitas na face inferior das folhas. O período de incubação dos ovos é variável em função da temperatura. Em média, a emergência das lagartas ocorre após quatro dias. Os adultos têm preferência por ovipositar nas folhas do terço inferior da planta e podem viver em média seis dias (Capinera, 2001; Gallo *et al.*, 2002).

A lagarta passa por seis instares de desenvolvimento, podendo atingir 35 mm de comprimento. A duração do estágio larval pode variar de 15 dias a 18 dias dependendo da alimentação e da temperatura. Apresentam coloração verde-escura com uma linha clara no dorso e linhas estreitas na lateral (Capinera, 2001). As lagartas, por terem o hábito gregário, nos seus primeiros instares permanecem sob os folíolos raspando o limbo foliar, deixando-os transparentes. Nos estágios posteriores, com suas mandíbulas já bem desenvolvidas, passam a comer o limbo foliar deixando intactas apenas as nervuras dos folíolos. Essa característica de alimentação é chamada de rendilhamento das folhas (Michereff Filho *et al.*, 2006)

Nos últimos estágios as lagartas se dispersam pela cultura e passam a viver de forma isolada. À noite migram para os frutos e passam a se alimentar do pericarpo, vulgarmente chamado de polpa. Porém, nunca atingem o endocarpo, onde estão localizadas as sementes. A preferência é por frutos com estágio de desenvolvimento avançado ou no início do processo de maturação. Devido às injúrias que provocam, os frutos são impróprios para a comercialização. Já durante o dia as lagartas se refugiam e ficam abrigadas sob as folhas (Capinera, 2001; Pratissoli, 2009).

Quando completam o seu estágio larval, migram para o solo, onde, sob os restos vegetais, transforma-se em uma pupa marrom, permanecendo nesta fase por, em média, sete a oito dias, quando então emergem os adultos (Capinera, 2001; Pratissoli, 2009).

A ocorrência dessa praga pode ser constatada na cultura do tomateiro por meio de vistoria periódica da presença de folhas raspadas ou rendilhadas, ou mesmo da localização de fezes sobre as folhas. Recomenda-se durante as inspeções de campo, uma catação manual das folhas raspadas ou rendilhadas que contenham as lagartas. Essa última medida, quando realizada duas vezes por semana, pode reduzir em até 80% o ataque dessa praga (Pratissoli, 2009).

Como medida alternativa no controle de pragas agrícolas, o controle biológico vem se destacando por sua eficiência, baixo custo e menor impacto sobre o meio ambiente. Porém para o controle efetivo da *S. eridania* é preciso iniciar as pulverizações nos primeiros sinais de ataque às folhas e quando as lagartas ainda forem pequenas. Dentre os métodos de controle biológico, é crescente o uso de entomopatógenos, com destaque à infecção por fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* (Michereff Filho *et al.*, 2006) e por bactéria

Bacillus thuringiensis (Pereira, 2009). O controle por meio de extratos vegetais, como a formulação comercial de óleo de amêndoas de nim 0,5% e o extrato aquoso de folhas frescas de nim 20%, também pode ser uma alternativa (Michereff Filho *et al.*, 2006).

2.7. CLASSIFICAÇÃO E PADRONIZAÇÃO DO TOMATE MESA

Com o consumidor mais exigente e o mercado cada vez mais globalizado há a necessidade de fornecer alimentos de elevado padrão, com melhor aparência e maior valor nutricional. Dessa forma, mais que pensar em padrões de classificação e padronização, é necessário também tentar conhecer o que tem valor para o consumidor final e quais são as qualidades valorizadas por esse consumidor (Caliman *et al.*, 2003).

É importante se preocupar com a classificação, padronização e embalagens tendo em vista a rastreabilidade do produto, isto é, a tecnologia utilizada na produção, o respeito ao meio ambiente, o uso racional da água, com métodos de irrigação mais eficientes e econômicos, entre outras atividades, para que o produto deixe de ser uma *comoditie* e ganhe maior valor agregado (Alvarenga, 2004). Além de agregar valor ao produto, o consumidor paga o preço equivalente ao tipo do produto que está adquirindo.

Classificação é a separação dos produtos em lotes homogêneos, onde são caracterizados por uma série de atributos quantitativos, que se referem ao peso e ao tamanho e, qualitativos, que dizem respeito à forma, turgidez, coloração natural, grau de maturação, sinais de danos mecânicos, fisiológicos, de pragas, presença de resíduo químico e sujeira (CEAGESP, 2001). A classificação do tomate organiza a linguagem do mercado, isto é, produtores, atacadistas, varejistas e consumidores passam a ter os mesmos padrões para determinar a qualidade do produto (Alvarenga, 2004).

A seleção, classificação e embalagem do tomate para mesa são normatizados pela Portaria nº 553, de 15 de setembro de 1995, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Esta norma tem por objetivo:

Definir características de identidade, qualidade, acondicionamento, embalagem e apresentação do tomate destinado ao consumo in natura, a ser comercializado entre os países membros do MERCOSUL, bem como no mercado interno. Não se aplicando ao tomate destinado ao uso industrial (Brasil, 1995).

Contudo, o tomate orgânico não dispõe de legislação para padrão de identidade e qualidade na classificação do tomate de mesa. A portaria atual não leva em consideração as diferenças individuais dos sistemas produtivos, orgânico e convencional (Ferreira, 2005).

A classificação do tomate de mesa é definida por características mensuráveis que obedecem a um padrão mínimo de qualidade. O lote de tomate é caracterizado pelo seu grupo de formato (oblongo, quando o diâmetro longitudinal é maior que o transversal e redondo, quando o diâmetro longitudinal é menor ou igual ao transversal), grupo de coloração (vermelho, rosado, laranja ou amarelo), grupo de durabilidade (normal ou longa vida), pelo seu estágio de maturação ou subgrupo (pintado, colorido ou maduro), pela sua forma de apresentação (normal ou em penca), por seu tamanho ou classe e pela sua qualidade ou categoria (CEAGESP, 2001).

O agrupamento dos frutos em classe garante a homogeneidade visual do tamanho. O tamanho do tomate é determinado pelo diâmetro equatorial do fruto (Tabela 01). De acordo com o grupo a que pertence a cultivar, isto é, cultivares do grupo Santa Cruz apresentam frutos de formato oblongo ou alongado, bilocular ou trilocular enquanto que as do grupo salada ou caqui que possuem formato redondo, globoso ou achatado, sendo tipicamente pluriloculares (CEAGESP, 2001; Filgueira, 2003). A portaria nº 553 estabelece uma tolerância de 10% de mistura de outras classes no lote, mas só permite nessa mistura frutos da classe imediatamente superior ou inferior da classe declarada no rótulo.

A qualidade máxima é a ausência de defeitos. A categoria caracteriza a qualidade do lote, estabelecendo tolerâncias diferentes para os defeitos graves, leves e manchas. O produtor deverá eliminar os defeitos graves no ato da embalagem do produto. As alterações que podem ocorrer no produto durante o processo de comercialização exigem, entretanto, o estabelecimento de tolerâncias aos defeitos graves, que poderão se desenvolver durante o transporte ou depois que o produto já estiver nas mãos de atacadistas e varejistas (Tabela 02).

Tabela 01 – Classes de diâmetro equatorial da norma brasileira de classificação para tomate de mesa.

Classe	Diâmetro Equatorial (mm)
Tomate oblongo	
Pequeno	Maior que 40 até 50
Médio	Maior ou igual a 50 até 60
Grande	Maior que 60
Tomate Redondo	
Pequeno	Maior ou igual a 50 até 65
Médio	Maior ou igual a 65 até 80
Grande	Maior ou igual a 80 até 100
Gigante	Maior que 100

Fonte: BRASIL (1995).

Tabela 02 – Limites de defeitos leves e graves por categoria, em porcentagem, da norma brasileira de classificação para diferentes tipos de tomate de mesa.

	Categoria		
	Extra	I	II
Defeitos graves	0	2	5
Defeitos leves	5	10	20
Total de defeitos graves e leves	5	10	20

Fonte: Adaptado de CEAGESP (2001).

Os defeitos graves são aqueles que comprometem a aparência, conservação e qualidade do produto, restringindo ou inviabilizando o seu uso ou a sua comercialização. São considerados defeitos graves: podridão, dano patológico ou fisiológico que implique em qualquer grau de decomposição, desintegração ou fermentação dos tecidos; podridão apical, lesão dura holonecrotica de cor escura do fruto; cancro, lesão que aprofunda na polpa, porém limitada ao córtex do fruto; passado, fruto que apresenta estágio avançado de maturação ou senescência identificado pela perda de firmeza da polpa; ferida no ombro radial ou rachaduras radiais, rachadura radial em torno do pedúnculo ou da cicatriz peduncular do fruto; ferida no ombro circular ou rachaduras circulares, rachaduras circulares em torno do pedúnculo ou da cicatriz peduncular do fruto; dano por frio, fruto sem turgescência, característica da ruptura celular originada de congelamento do citoplasma; queimado do sol, descoloração ou coloração marrom por exposição excessiva aos raios solares; virose, qualquer sintoma visível causado nos frutos pela infecção de vírus no tomateiro; dano profundo, qualquer lesão, não importando sua origem que rompa o epicarpo (casca), expondo a polpa do fruto e ocado, fruto que apresenta espaço vazio em seu interior em função do desenvolvimento ruim do conteúdo locular (Brasil, 1995; CEAGESP, 2001).

Defeitos leves são aqueles que depreciam a aparência do produto, diminuindo assim seu valor comercial, mas desvalorizando menos o produto. São considerados defeitos leves: deformado, qualquer desvio da forma característica do cultivar; amassado, deformação do fruto causada por ação mecânica que exponha a polpa; manchado, alteração na coloração normal do fruto, qualquer que seja sua origem, considerando defeito quando a parte afetada superar 10% da superfície do fruto; dano, lesão de origem mecânica, fisiológica ou causada por pragas e imaturo, fruto colhido antes do desenvolvimento completo das sementes e início do amarelecimento do ápice (Brasil, 1995; CEAGESP, 2001).

Os tomates deverão apresentar características bem definidas, serem sadios, inteiros, limpos e livres de umidade externa anormal. O lote de tomate que não atender aos requisitos

previstos na norma será classificado como “fora do padrão”. Será desclassificado e será proibida a comercialização de todo tomate que apresentar resíduos de substâncias nocivas à saúde acima dos limites de tolerância admitidos no âmbito do MERCOSUL ou mau estado de conservação, sabor e/ou odor estranho ao produto (Brasil, 1995).

A adoção voluntária das normas de classificação é o caminho que leva à transparência nas operações comerciais, permitindo a implantação de sistema confiável de informação de mercado, que possibilitará a modernização da comercialização que se torna cada vez mais competitiva. Porém é de fundamental importância que a legislação nacional e mundial de padrão de identidade e qualidade do tomate de mesa, acompanhe o desenvolvimento tecnológico de modo a contemplar as cultivares de diferentes formas, tamanhos e cores, conferindo condições plenas para o produto competir vantajosamente no mercado globalizado (Ferreira, 2005).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido de maio a outubro de 2009, período de inverno seco, na Área de Pesquisa e Produção Orgânica de Hortaliças (APPOH), da Embrapa Hortaliças, em Brasília. A localidade tem como coordenadas latitude Sul 15°56'32", longitude Oeste 48° 08'25" e altitude média de 997,6 metros. O clima da região é do tipo Cwa (temperado úmido com inverno seco e verão quente), segundo a classificação de Köppen. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, textura argilosa, fase cerrado. A retenção de água no solo (θ , em % vol.), entre 0 e 40 cm de profundidade, no intervalo de tensão (Ψ_m) de 5 a 1.500 kPa, foi ajustada à equação de van Genuchten (Van Genuchten, 1980), produzindo a seguinte expressão:

$$\theta(\Psi_m) = 22,6 + 15,3 / \left[1 + (0,066 \times \Psi_m)^{1,835} \right]^{0,455}$$

A área onde o experimento foi instalado vem sendo manejada de acordo com os princípios da agricultura orgânica desde 2001, seguindo o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção vegetal regido pela instrução normativa nº 64 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2008).

Segundo os resultados da análise química do solo da área experimental, descritos na Tabela 03, verificou-se que o solo possuía acidez elevada, estando o fósforo em nível muito baixo e o potássio em nível muito bom. Pela análise química, o solo apresentou CTC de 12,8 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ e saturação de bases de 56% (Ribeiro *et al.*, 1999).

Tabela 03 – Fertilidade do solo da área experimental. Embrapa Hortaliças/UnB, Brasília, 2009.

pH em água	P	K	Na	Al	H+Al	Ca+Mg	Ca	Mg	MO
	$\text{mg}.\text{dm}^{-3}$					$\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$			$\text{g}.\text{dm}^{-3}$
4,90	2,60	165	2	0,80	5,60	6,80	4,90	1,90	23,30

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo, Embrapa Hortaliças – Brasília, DF.

3.2. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 2, com três repetições. Foram avaliados cinco configurações de sistemas de irrigação e dois níveis de água no solo. As configurações de sistemas de irrigação foram gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas – GO_{1L}; gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta – GO_{2L}; gotejamento com uma linha lateral com mulch de plástico preto – GO_M; microaspersão subcopa com uma linha lateral entre fileiras de plantas – MIC; e aspersão convencional fixa acima do dossel – ASP e os níveis de água no solo avaliados foram tensão-limite de água do solo de 15-30 kPa – umidade elevada e tensão-limite de água do solo de 30-60 kPa – umidade moderada.

Cada parcela experimental foi composta por cinco fileiras de plantas com 10,0 m de comprimento, totalizando uma área de 50 m². A área útil de avaliação de cada parcela experimental foi de 21 m², utilizando-se os 7,0 m centrais de cada uma das três fileiras centrais e avaliando-se um total de 14 plantas por fileira.

3.3. MANEJO CULTURAL

Foi utilizado o cultivar Duradouro, um híbrido de crescimento indeterminado e frutos longa-vida, desenvolvido na Embrapa Hortaliças e resistente a diversas doenças. O transplante das mudas foi realizado em 26/05/2009, em sistema de fileira simples, espaçados em 100 cm entre linhas e 50 cm entre plantas.

As plantas de tomate foram tutoradas na vertical, com o uso de fitilho e conduzidas com uma haste, sendo podadas com 1,70 m de altura. Os demais tratos culturais foram os comumente utilizados na produção de tomate orgânico (Penteado, 2004; Brasil, 2008).

Ao redor do experimento foram cultivadas bordaduras de crotalária (*Crotalaria juncea*), sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*), flor de mel (*Tithonia diversifolia*) e capim-elefante (*Panicum maximum*), visando aumentar a diversidade vegetal no sistema produtivo e criar uma barreira física em torno da área experimental.

A adubação em pré-plantio foi realizada com 2.500 g de composto orgânico (1,5 % de N, 4,0 % de P₂O₅; 2,0 % de K₂O; 6,3 % de Ca; 1,0 % de Mg; 0,7 % de S; 0,02 % de Zn; 0,02 % de Cu; 0,07 % de Mn e 0,01 % de B) e 250 g de termofosfato magnésiano (17 % de P₂O₅; 7 % Mg; 20 % Ca) por metro linear de fileira de plantas. Aos 40 e aos 100 dias após o transplante foram feitas adubações de cobertura, cada qual com 500 g de composto orgânico

por metro linear de fileira de plantas. Aos 90 dias após o transplântio foi realizada uma aplicação de biofertilizante Bioembrapa a 0,5% + bórax a 0,3% (Tabelas 16 e 17).

Para o controle de doenças foram realizadas quinzenalmente, a partir do 10º dia após o plantio, pulverizações com calda bordalesa na concentração de 1,0 % (obtida com 1,0 kg de cal hidratada e 1,0 kg de sulfato de cobre para 5,0 L de água, preparados isoladamente, ajustando-se o pH final para 7,0). Uma pulverização com calda sulfocálcica na concentração de 0,5 % (obtida com 0,5 kg de cal virgem e 1,0 kg de enxofre para 4,0 L de água) foi realizada aos 110 dias após o plantio. Para o controle de insetos-pragas, foram realizadas aplicações de Nim (3,0 L do produto para 600 L de água) aos 42, 73, 88 e 94 dias após o plantio e aos 52 dias após o plantio foi realizado uma aplicação de Dipel + óleo vegetal a 0,5%. Plantas mortas ou improdutivas devido a problemas de doenças e viroses foram eliminadas da área experimental.

3.4. SISTEMAS E MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Nos tratamentos irrigados por aspersão, acima do dossel vegetativo, foram utilizados aspersores de impacto com bocais de 5 x 8 mm, espaçados de 18 x 12 m e pressão de serviço de 2,5 kgf cm⁻². Os aspersores foram inicialmente instalados a 0,40 m de altura e posteriormente levantados para 1,90 m, posicionando a aspersão sempre acima do dossel.

Nos tratamentos irrigados por gotejamento foram usados tubos gotejadores com emissores a cada 0,20 m, com vazão de 1,4 L h⁻¹ e pressão de serviço de 1,0 kgf cm⁻². As linhas de gotejadores foram inicialmente posicionadas em torno de 0,05 m da fileira de plantas e posteriormente a 0,15 m.

Nos tratamentos irrigados por microaspersão, abaixo do dossel vegetativo, foram utilizados microaspersores do tipo difusor (com o jato voltado para baixo) com bocal de 1,4 mm, pressão de serviço de 1,0 kgf cm⁻², vazão de 70 L.h⁻¹ e espaçamento triangular de 1,0 x 1,0 m. Nessa configuração, os microaspersores molhavam 100% da área e apenas os primeiros 0,25 m da altura das plantas.

O manejo da irrigação foi realizado com base na curva de retenção de água no solo. As irrigações foram realizadas, de forma individualizada por tratamento, a todo o momento que a média das leituras de tensiômetros, instalados a 10 cm da planta/gotejador e a 40-50% da profundidade efetiva do sistema radicular, ou seja, a 10 cm de profundidade durante o estágio vegetativo, a 15 cm até duas semanas antes da primeira colheita e a 20 cm a partir da primeira

colheita, atingia as tensões-limite de água no solo preestabelecidas. Os valores de tensões-limite mais baixos, dentro de cada nível de água no solo, foram considerados durante o estágio de frutificação, que é o período mais sensível ao déficit hídrico (Marouelli & Silva, 2008; 2009).

As leituras dos tensiômetros, realizadas diariamente no horário entre 8h e 9h, foram feitas com tensímetro digital com precisão de 0,01 kPa. A lâmina de água aplicada por irrigação foi suficiente para que o solo retornasse a condição de capacidade de campo na profundidade radicular efetiva.

Verificando o momento de irrigar, a quantidade de água repostada ao solo foi o suficiente para que o mesmo retornasse a condição de capacidade de campo, tendo sido determinado pela seguinte equação.

$$LTN = \frac{(\theta_c - \theta_{ui}) \cdot Z_r \cdot f_{Am}}{E_i}$$

Em que:

LTN= lâmina total de água a ser aplicada por irrigação (mm);

θ_{cc} = umidade do solo correspondente a capacidade de campo ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$);

θ_{ui} = umidade do solo no momento de irrigar ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$);

Z_r = espessura da camada do solo correspondente à profundidade efetiva do sistema radicular da cultura (mm);

f_{Am} = fração da área molhada do solo (decimal);

E_i = eficiência de irrigação (decimal).

A fração de área molhada do solo foi considerada de 1,00 (100% de área molhada) para os tratamentos irrigados por aspersão e por microaspersão, de 0,45, para os tratamentos irrigados por gotejamento com uma lateral por fileira de plantas e de 0,55 para aqueles com duas laterais de gotejadores por fileiras de plantas. A eficiência de irrigação foi estimada em 85% para a aspersão e 90% para o gotejamento. As frações de área molhada do solo e de eficiências de irrigação consideradas são valores médios determinados, conforme Bernardo *et al.* (2006), para as condições em que o estudo foi realizado.

Para o monitoramento das condições microclimáticas foram instalados coletores automáticos de dados com sensores para a medição, em intervalos de 15 minutos, da temperatura e umidade relativa do ar. Os coletores foram instalados apenas nos sistemas de irrigação por aspersão e por gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas, devido à

limitação de coletores e por considerar que o microclima dos demais tratamentos por gotejamento e microaspersão era semelhante ao do sistema de gotejamento por uma linha.

A lâmina de água efetivamente aplicada nos tratamentos por gotejamento e por microaspersão foi determinada por hidrômetros instalados em uma das parcelas experimentais de cada tratamento. A lâmina de água aplicada via aspersão foi determinada com base na média das lâminas obtidas em cinco coletores instalados, entre duas fileiras de plantas, na diagonal de duas parcelas experimentais.

3.5. MONITORAMENTO DA TRAÇA-DO-TOMATEIRO *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)

Sendo a *Tuta absoluta* considerada como praga-chave do tomateiro, foram realizadas observações, ao longo do período de condução do experimento, a fim de verificar sua ocorrência nos diferentes tratamentos avaliados. A flutuação populacional da *T. absoluta* foi avaliada semanalmente por meio de amostragens das diferentes fases do inseto (adultos, lagartas e ovos) e da injúria direta e indireta causado por ele.

Para o monitoramento do adulto foi realizada uma avaliação populacional, a partir do 30º dia após o transplante das mudas até a última colheita do tomateiro, por meio de armadilha de feromônio sexual sintético feminino, do tipo CICA (armadilha redonda e aberta, com piso adesivo branco). As armadilhas foram instaladas no centro das parcelas experimentais, 20 cm acima do dossel do tomateiro. Dessa forma, as armadilhas eram movidas verticalmente para cima à medida que as plantas se desenvolviam.

As armadilhas foram feitas com dois pratos de polietileno (do tipo utilizado para vasos de plantas ornamentais) unidos por arames, sendo o diâmetro do prato superior de 20 cm, o inferior de 30 cm e a distância de separação entre os pratos de 8 cm. Os septos com feromônio sexual feminino (Iscalure Tuta) foram trocados mensalmente e os pisos adesivos foram trocados semanalmente para a contagem dos insetos, sendo realizadas treze contagens, no total (Benvenega *et al.*, 2007), conforme a Figura 01.

Para evitar a sobreposição do raio de ação do feromônio foram colocadas armadilhas de captura de adultos machos da *T. absoluta* somente em uma repetição de cada tratamento, de tal forma que a distância mínima entre armadilhas foi de 15 m. Assim sendo, não foi realizada análise estatística para esta variável, apenas comparação entre as médias.



Figura 01 – A) Armadilha de feromônio sexual feminino tipo CICA para a captura de adultos machos da *Tuta absoluta*; B) Septo com feromônio sexual feminino da *Tuta absoluta*; C) Adultos machos capturados pelo piso adesivo da armadilha. Brasília-DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

As amostragens de ovos, lagartas, de injúria direta e indireta foram realizadas semanalmente, a partir do 57º dia após o transplântio até os 127 dias antes da última colheita. As contagens foram realizadas em 10 plantas por parcela, ao acaso, nas três linhas centrais (parcela útil), seguindo um caminhar em zig-zag, num total de onze, em todas as parcelas experimentais.

Em cada avaliação foram anotados os números de ovos nas folhas do terço apical e do terço médio e o número de lagartas dentro e fora das minas nas folhas do terço apical e do terço médio, conforme a metodologia proposta por Gomide *et al.* (2001).

A injúria indireta nas plantas foi determinada por meio da contagem do número de minas presentes nas folhas do ápice e do terço médio do tomateiro. A porcentagem de injúria indireta foi contabilizada pela relação entre o número total de folíolos e o número de folíolos com minas. As injúrias diretas foram avaliadas nos frutos ligados à planta e naqueles já colhidos (Figura 02). Para a avaliação do fruto ainda na planta, foram avaliados os frutos de dois cachos por planta, considerando-se, como o primeiro cacho aquele cuja inserção de baixo para cima foi a primeira e o segundo o imediatamente posterior. Para estimar a porcentagem de frutos danificados contabilizou-se o número de frutos totais por cacho e o número de frutos danificados.

Para a avaliação dos frutos após a colheita, foi estimada a porcentagem de frutos maduros danificados por *T. absoluta*. Para tal foi contabilizado, imediatamente após cada colheita, o número total de frutos colhidos e o número de frutos danificados em cada parcela experimental, num total de nove avaliações.



Figura 02 – A) Lagarta da Traça-do-tomateiro com o dano na folha; B) Dano da Traça-do-tomateiro no fruto. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

3.6. MONITORAMENTO DA BROCA-GRANDE *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae)

O monitoramento do número de frutos danificados por *S. eridania* nos frutos foi realizado com os frutos ainda na planta, semanalmente, a partir do 57º dia após o transplântio até os 127 dias antes da última colheita e após os frutos terem sido colhidos.

Para a avaliação do fruto ainda na planta, foram realizadas observações em 10 plantas por parcela, selecionadas ao acaso nas três linhas centrais (parcela útil), seguindo um caminhamento em zig-zag, sendo avaliados dois cachos de frutos por planta. Para estimar a porcentagem de frutos danificados contou-se o número de frutos totais por cacho e o número de frutos danificados, num total de onze avaliações.

A porcentagem de frutos maduros contendo injúrias por *S. eridania*. Foi determinado, imediatamente após cada colheita, pela relação entre o número total de frutos danificados por

S. eridania e o número total de frutos colhidos em cada parcela experimental. Foram realizadas nove avaliações (Figura 03).



Figura 03 – Dano do *Spodoptera eridania* no fruto de tomate. Embrapa Hortaliças/UnB, Brasília-DF, 2009.

3.7. DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS E PRODUÇÃO DE FRUTOS

O desenvolvimento de plantas e a produção do tomateiro foram avaliados por meio das seguintes variáveis: altura de plantas, estande final, produtividade total e de frutos comercializáveis, gigantes, grandes, médios, pequenos e miúdos, massa média dos frutos comercializáveis, número de frutos (total e comercializáveis) por unidade de área e por planta, porcentagem (em número) de frutos com podridão, podridão apical, lóculo aberto e rachados, além daqueles com danos por taça e por broca grande, já descritos anteriormente. Adicionalmente, foi determinado a profundidade efetiva do sistema radicular do tomateiro.

O desenvolvimento de plantas foi avaliado determinando-se, com auxílio de uma trena, a altura das plantas existentes na área útil de cada parcela experimental. As avaliações foram realizadas aos 30 dias, 60 dias e 90 dias após o transplante.

O estande final de plantas foi avaliado no dia da última colheita, tendo representado o número de plantas produzindo na área útil de cada parcela experimental.

Os frutos foram colhidos semanalmente, num total de nove colheitas, entre os dias 19/08 e 14/10/2009, no estágio verde-maduro e foram classificados de acordo com a portaria nº 553 de setembro de 1995 do Ministério da Agricultura (Brasil, 1995), tendo em vista que não existe nenhuma normativa específica para a classificação de tomate de mesa produzido em sistema orgânico. Foram avaliados e classificados todos os frutos colhidos na área útil de cada parcela experimental, ao longo das nove colheitas realizadas.

Inicialmente, realizou-se a pesagem de todos os frutos colhidos, visando determinar a produtividade total de frutos. Posteriormente, efetuou-se a separação dos frutos em dois lotes (sem e com defeitos). Os frutos sem defeitos e sem danos foram então classificados por tamanho, segundo Brasil (1995), em gigante (diâmetro acima de 100 mm), grande (80-100 mm), médio (65-80 mm), pequeno (50-65 mm) e miúdo (40-50 mm). Para a classificação dos frutos por tamanho foi utilizado um conjunto de cinco caixas, contendo perfurações de 100 mm, 80 mm, 65 mm e 50 mm (Figura 04). Simultaneamente à classificação dos frutos, realizou-se a contagem e pesagem dos frutos das diferentes classes de tamanho.



Figura 04 – Conjunto de caixas utilizadas para a classificação dos frutos de tomate quanto ao tamanho, Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Os frutos do segundo lote foram classificados em frutos com podridão, podridão apical, lóculo aberto, deformados, rachados, danificados por traça e por broca grande (Tabela 04) e outros (qualquer defeito que não se enquadrasse nas demais categorias), para posterior

pesagem e contagem. Como frutos comercializáveis foram considerados aqueles sem defeitos e sem danos e possuindo diâmetro superior a 40 mm.

Tabela 04 – Parâmetros para a classificação de tomate mesa, quanto aos defeitos.

Parâmetros	Definição
Podridão	Dano patológico e/ou fisiológico que implique em qualquer grau de decomposição, desintegração ou fermentação dos tecidos.
Podridão Apical	Dano fisiológico caracterizado por necrose seca na região apical do fruto. Considera-se defeito quando a lesão superar 1 cm ² (um centímetro quadrado).
Lóculo aberto	Fruto que apresenta rachaduras não associadas a podridões nos frutos, com exposição da placenta e sementes.
Deformado	Alteração da forma característica da variedade ou cultivar.
Rachadura radial ou circular	Fruto que se apresenta com rachadura profunda, não cicatrizada, expondo os tecidos internos e ocasionado perda de líquido ou que apresente fenda na película, ou atingido a polpa, sem apresentar perda de líquido.
Danos por insetos	Fruto com a presença de larvas ou seus efeitos (frutos brocados – perfurações).

Fonte: Adaptado de Portaria nº 553 de 30 de agosto de 1995, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, Brasil.

A avaliação do sistema radicular do tomateiro foi realizada logo após a última colheita, tendo perdurado por duas semanas. O desenvolvimento radicular do tomateiro foi determinado, de forma qualitativa, pelo método do perfil reticulado (Figura 05) (Atkinson & Mackie-Dawson, 1991), avaliando-se três plantas localizadas no centro de uma parcela experimental de cada tratamento. Para tal foi aberta uma trincheira de 1,5 m de profundidade, perpendicular à fileira de plantas, distante 0,1 m do caule da planta, com auxílio de uma retro-escavadeira. Após a abertura da trincheira, realizou-se uma escarificação manual da parede da trincheira para a exposição de parte das raízes.

Para a demarcação do perfil do solo foi utilizado um quadro, feito com madeira e arame, nas dimensões de 1,20 m de comprimento por 1,00 m de largura, dividido em 120 quadrículos de 0,10 m x 0,10 m. A concentração de raízes, dentro de cada quadrículo foi avaliada utilizando-se o critério de notas, sendo “0” para ausência de raízes e “5” para a condição de máxima concentração de raízes (Figura 05 e 06).

A determinação da profundidade efetiva do sistema radicular do tomateiro foi estabelecida como sendo aquela profundidade que contivesse 80% das raízes existentes no perfil do solo. Realizou-se o somatório das notas dos doze quadrículos de cada camada de 0,10 m e a partir daí, determinou-se que a profundidade efetiva era aquela onde o somatório das notas recebidas a cada camada de solo era equivalente a 80% do somatório de notas até a profundidade de 1,20 m.



Figura 05 – Método do perfil reticulado para verificar a profundidade efetiva do sistema radicular. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

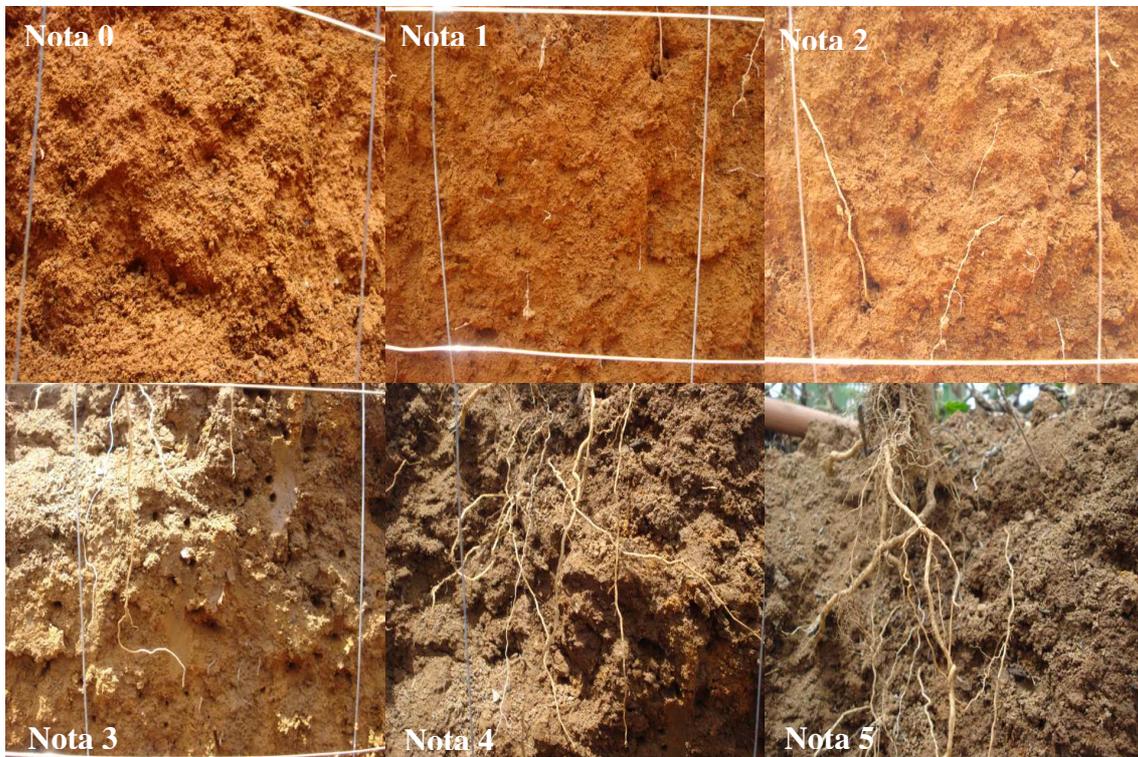


Figura 06 – Sistema de avaliação das raízes no perfil do solo através de notas. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

3.8. ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE DE ÁGUA (iPA)

O índice de produtividade da água foi determinado conforme (Jensen, 2007; Marouelli *et al.*, 2010), pela relação entre a produtividade de frutos comercializáveis e o volume de água efetivamente fornecido via irrigação por unidade de área, incluindo-se a precipitação efetiva.

A precipitação ocorrida no período de condução do tomateiro foi medida em pluviômetro tipo Ville de Paris, instalado a cerca de 50 m da área experimental. A precipitação efetiva nos tratamentos de irrigação foi determinada utilizando-se procedimento proposto por Marouelli *et al.* (1996).

3.9. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram transformados, em $\sqrt{(x+0,5)}$ e em $\text{arc.sen}\sqrt{x/100}$ e submetidos à análise de variância, tabela 05. As médias das variáveis afetadas significativamente pelos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. Para a análise foi usado o pacote estatístico SAS 9.0 (SAS Institute, 2002).

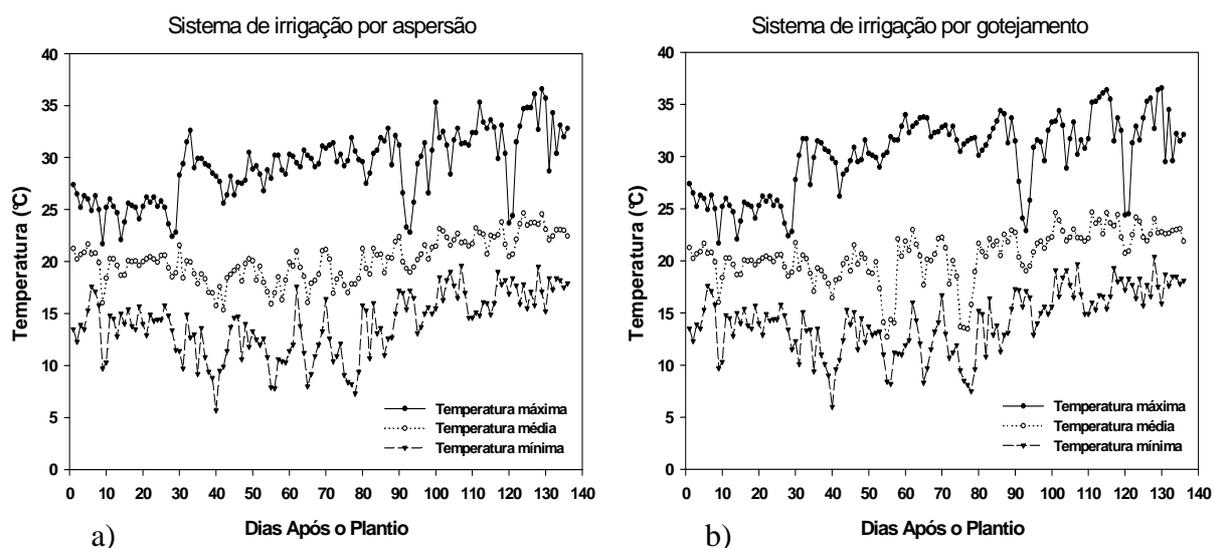
Tabela 05 – Esquema da análise de variância do experimento

Causas de Variação	Graus de Liberdade
Blocos	2
Sistemas de Irrigação (I)	4
Nível de Água no Solo (N)	1
Interação (I*N)	4
Resíduo	18
Total	29

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos tratamentos irrigados por aspersão foi registrada temperatura média de 20,2°C, com mínima de 13,9°C e máxima de 29,2°C, enquanto nos tratamentos irrigados por gotejamento foi observado temperatura média de 20,5°C, com mínima de 14,2°C e máxima de 30,1°C. Segundo Bacci (2006) e Foerster & Dionísio (1989), temperaturas do ar na faixa entre 15° C e 30° C são ideais para a atividade reprodutiva de *T. absoluta* e de *S. eridania*. Portanto, as condições de temperatura em todos os tratamentos de irrigação foram altamente adequadas para o bom desenvolvimento das fases iniciais de ambas as pragas (Figura 07). Como a diferença de temperatura do ar registrada nos tratamentos irrigados por aspersão e por gotejamento foram inferiores ao erro associado ao registrador de dados utilizado ($\pm 0,5^\circ \text{C}$), conclui-se que os tratamentos de irrigação não alteraram consideravelmente a temperatura do ar dentro do dossel do tomateiro.

No que se refere à umidade relativa do ar, foram registrados valores médios de 74,1% nos tratamentos irrigados por aspersão, com máxima de 90,7% e mínima de 45,8%. Já nos tratamentos irrigados por gotejamento a umidade relativa média foi de 70,5%, com máxima registrada de 88,5% e mínima de 41,0%. Como a diferença de umidade relativa entre os tratamentos é superior ao erro associado ao sensor utilizado ($\pm 2\%$), verificou-se que a aspersão proporcionou um ligeiro aumento da umidade relativa dentro do dossel do tomateiro.



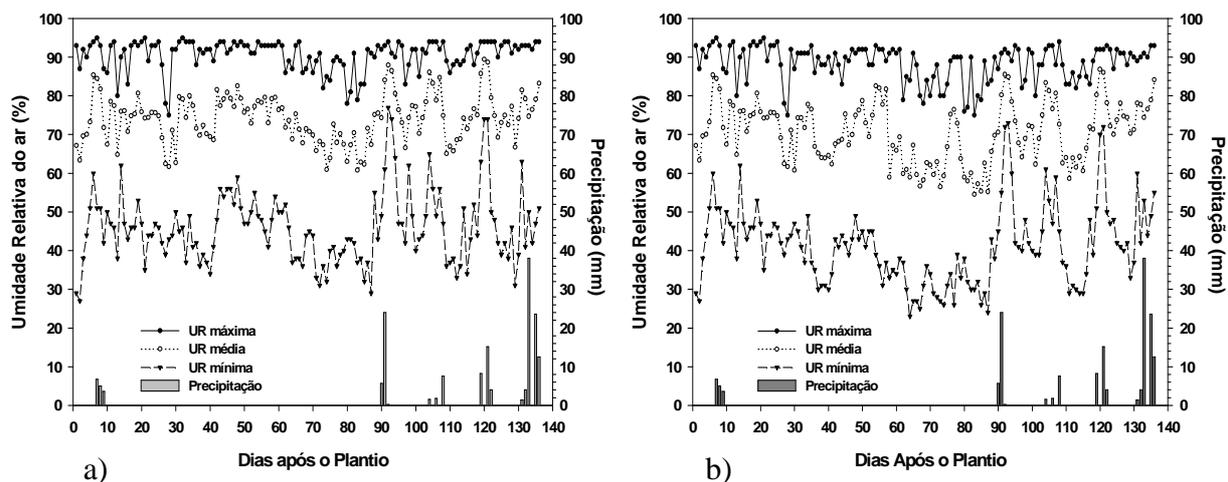


Figura 07 – Variáveis climáticas registradas nos tratamento irrigado por aspersão (a) e por gotejamento (b) durante a condução do experimento. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

4.1. LÂMINA DE ÁGUA APLICADA

A lâmina total de água aplicada via irrigação durante o ciclo de 141 dias de desenvolvimento do tomateiro variou de 255 mm a 524 mm, dependendo do tratamento (tabela 06). A precipitação total foi de 200 mm, sendo que a precipitação efetiva, computada segundo Marouelli *et al.* (1996), foi de 150 mm. A lâmina aplicada está de acordo com Marouelli & Silva (2000) e Kalungu (2008), que relatam que a demanda total de água do tomateiro varia entre 300 e 600 mm, dependendo principalmente das condições climáticas, sistema de irrigação e ciclo do cultivar.

A menor lâmina total de água foi aplicada através do sistema de irrigação GO_{IL} , ocorrendo o oposto em relação à aspersão, ainda que o número de irrigações tenha sido muito semelhante. No GO_{IL} houve uma economia de água de quase 40% em relação à irrigação por aspersão. Quanto ao nível de água no solo, nos tratamentos com nível elevado foram realizadas mais irrigações do que nos tratamentos com nível moderado e foram aplicados, em média, cerca de 75 mm de água a mais que nos tratamentos com nível moderado de água no solo (Tabela 06).

Embora as lâminas de água tenham variado entre os tratamentos de irrigação, os níveis de estresse hídrico a que as plantas foram submetidas, dentro de um mesmo nível de água no solo, foram iguais. Isso porque as irrigações somente foram realizadas quando a tensão de água na zona radicular do tomateiro atingia os valores pré-estabelecidos para cada nível de água. Assim, as variações na lâmina de água aplicada, para um mesmo nível de água do solo,

deveram-se à fração da superfície do solo molhada, à uniformidade de aplicação de água e ao sistema de irrigação usado.

Tabela 06 – Número de irrigações realizadas e lâmina total de água de irrigação aplicada ao longo do ciclo do tomateiro, conforme o sistema de irrigação e nível de água no solo. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Sistemas de irrigação **	Número de irrigações		Lâmina de irrigação (mm)	
	Nível de água no solo			
	Elevado	Moderado	Elevado	Moderado
GO _{1L}	37	20	322	255
GO _{2L}	32	25	355	303
GO _M	33	27	335	257
MIC	29	23	510	426
ASP	40	20	524	428

**GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GO_M: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel.

4.2. OCORRÊNCIA DE MONITORAMENTO DA TRAÇA-DO-TOMATEIRO *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)

O número de machos de *T. absoluta* capturados em armadilhas ao longo do ciclo de desenvolvimento do tomateiro nos diferentes sistemas e níveis de irrigação avaliados é apresentado nas figuras 08 e 09. A simples dispersão dos dados em função das datas de avaliação permite observar que houve um maior número de adultos de *T. absoluta* nos tratamentos irrigados por gotejamento do que nos tratamentos irrigados por aspersão (Figura 08). Os sistemas de irrigação GO_M (310 adultos/armadilha) e GO_{2L} (271 adultos/armadilha) foram destacadamente os sistemas que apresentaram o maior número acumulado de adultos capturados pela armadilha. Os tratamentos submetidos ao nível elevado de água no solo apresentaram maior incidência de adultos de *T. absoluta* (acumulado de 237 adultos/armadilha) do que nos tratamentos com umidade moderada (acumulado de 188 adultos/armadilha) (Figura 09).

A incidência de adultos de *T. absoluta* observada na área experimental, média de 16 adultos/armadilha por semana, foi baixa. Uma das razões para esta baixa densidade populacional da traça-do-tomateiro pode ser justamente a ausência de aplicações de inseticidas químicos, associada à grande diversidade ambiental existente na área experimental e nos arredores.

Csizinszky *et al.* (1997) observaram uma maior incidência de adultos de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomateiro cultivado em solo coberto com plástico preto, assim como redução na produtividade de frutos. A alteração do comprimento de ondas refletida pela superfície cultivada e o maior crescimento das plantas (dados a serem apresentados posteriormente) nos tratamentos com cobertura do solo com plástico preto podem ter afetado o padrão de vôo e o comportamento dos adultos de *T. absoluta* que visitam estas plantas aumentando a sua captura.

Togni (2009) observou que a abundância de adultos de mosca-branca foi superior em tomateiro orgânico irrigado por gotejamento do que por aspersão. Gencsoylu & Yilmaz (2003) também observaram resultados semelhantes para *Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae), pois o sistema de irrigação por aspersão reduziu o número de adultos nas folhas e nas flores de algodão, dificultando a alimentação, o acasalamento e a oviposição devido ao impacto das gotas de água na parte aérea da planta. Fernandes *et al.* (2009) verificaram uma redução significativa na densidade populacional do bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) em café quanto maior a precipitação pluvial, a lâmina de irrigação aplicada por aspersão e a radiação solar.

Segundo Bacci (2006), a precipitação, seja através da chuva ou da irrigação, afeta negativamente os adultos de *T. absoluta*, possivelmente por limitar a capacidade de vôo reduzindo o encontro de parceiros para a reprodução. Por afetar o potencial reprodutivo, a precipitação desempenha um papel importante na dinâmica populacional do inseto.

Oliveira *et al.* (2000) verificou que se o produtor obedecer à demanda de água exigida pela cultura do repolho e utilizar o sistema de irrigação adequado, como a irrigação por aspersão, poderá obter o controle efetivo da traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Resultados semelhantes foram observados por Costa *et al.* (1998) para a traça-do-tomateiro, indicando que a irrigação por aspersão pode ser aliada no controle de *T. absoluta* na condução da cultura de tomate orgânico.

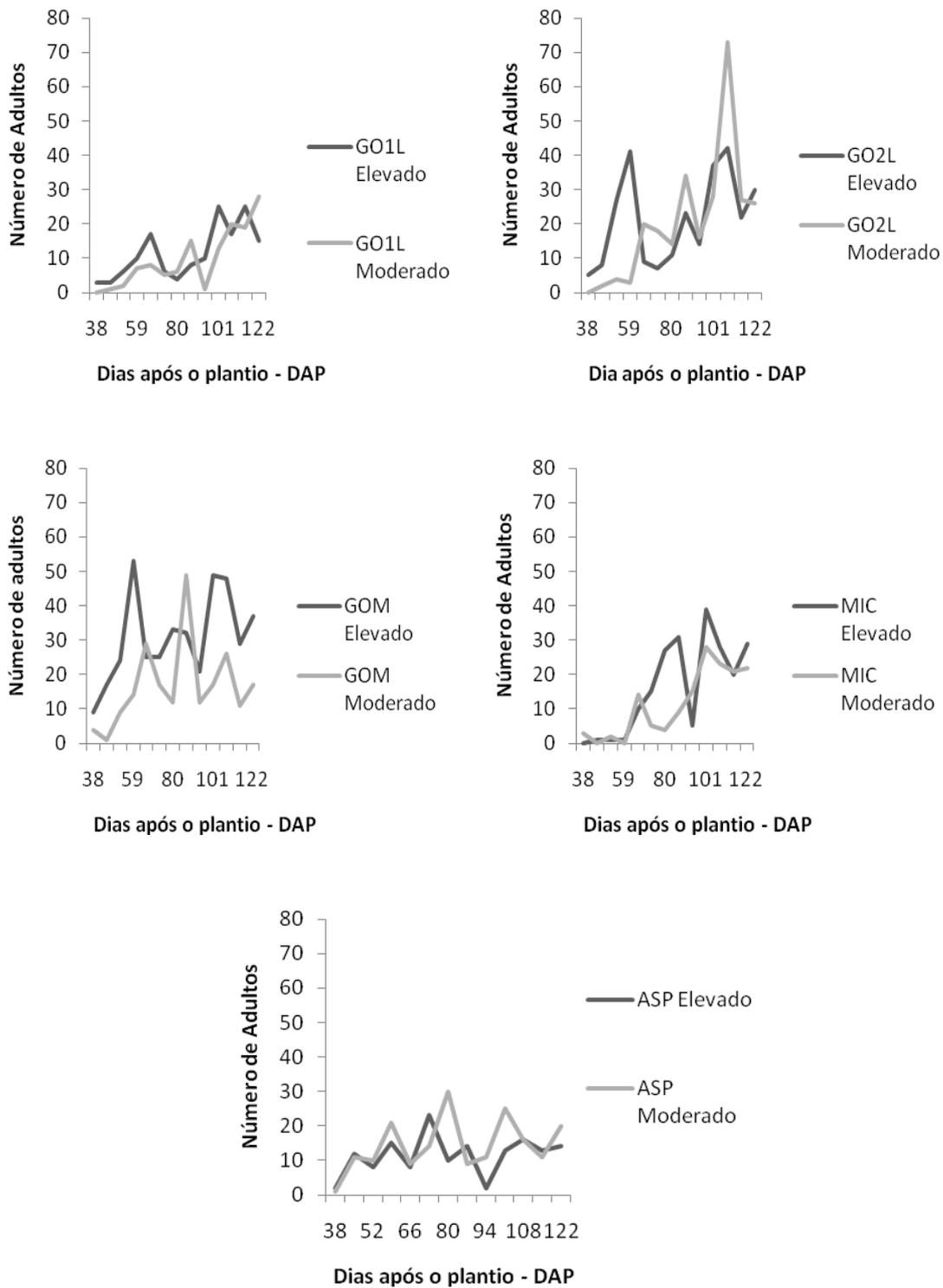


Figura 08 – Número de machos de *Tuta absoluta* capturados em armadilhas contendo feromônio sexual feminino por semana, de acordo com o sistema de irrigação e o nível de água no solo. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

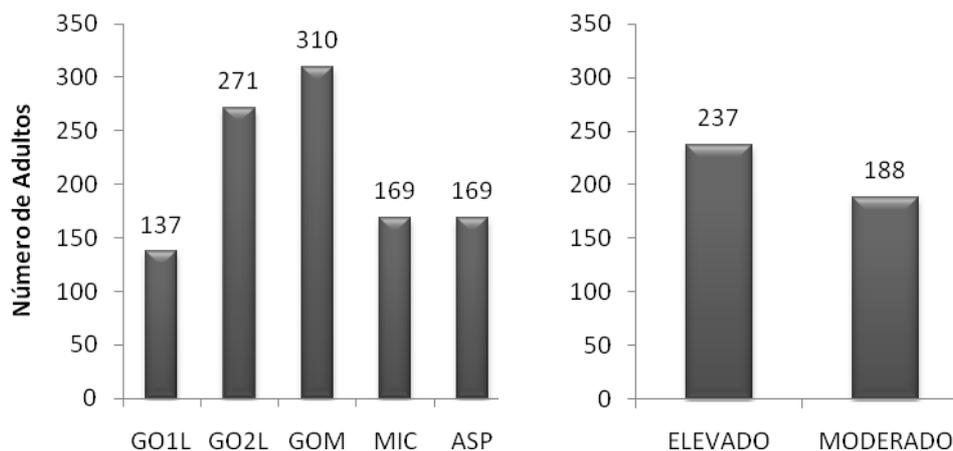


Figura 09 – Número total de machos de *Tuta absoluta* capturados em armadilhas de feromônio sexual feminino, de acordo com o sistema de irrigação e o nível de água no solo. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

O número médio de ovos de *T. absoluta* nos terços apical e médio das plantas de tomate e o número médio de ovos por folha por planta de tomate ao longo do ciclo de desenvolvimento são apresentados nas tabelas 7 e 8, conforme o sistema de irrigação e o nível de água no solo avaliado. Não houve efeito significativo do nível de água no solo sobre o número médio de ovos no terço apical, sobre o número médio de ovos no terço médio das plantas de tomateiro e sobre o número médio de ovos por folha por planta de tomate. Também não houve efeito significativo do fator sistema de irrigação sobre os ovos do terço médio. Houve efeito significativo do fator sistema de irrigação para o terço apical apenas aos 113 DAT e para o total de ovos aos 113 DAT e aos 127 DAT (Tabelas 07 e 08). Houve interação significativa ($p > 0,05$) entre os fatores sistema de irrigação e nível de água no solo para número médio de ovos por folha por planta apenas na última data de avaliação (127 DAT) (Tabela 9).

Aos 113 DAT, os tratamentos irrigados por GO_{1L} e GO_{2L} apresentaram significativamente maiores números de ovos no terço apical e número médio de ovos por folha por planta de tomate, enquanto os sistemas irrigados por ASP, GO_M e MIC apresentaram as menores médias de ovos. Aos 127 DAT, o GO_{1L} apresentou significativamente a maior média de número de ovos por folha por planta em relação aos demais tratamentos.

De maneira geral, a quantidade de ovos observados na área experimental, independente do tratamento, foi pequena (média 0,19 ovos/folha), sendo 0,11 ovos/folha no terço apical e 0,08 ovos/folha no terço médio. Porém, é possível observar a existência da

preferência de oviposição da *T. absoluta* por folhas de tecidos mais jovens e tenros das plantas de tomate (folhas do terço apical). Esta preferência está relacionada com a maturidade dos tecidos e do conteúdo de nitrogênio nas folhas, segundo Gomide *et al.* (2001).

Os tratamentos irrigados por aspersão apresentaram menor média acumulada de ovos por todo o ensaio (Tabela 8). Desta maneira, verifica-se de fato que a irrigação por aspersão, através do impacto da água nas folhas, principalmente na parte apical da planta, provoca redução da quantidade de ovos de *T. absoluta*. Costa *et al.* (1998) observaram uma remoção média de 37% de ovos de *T. absoluta* por meio de irrigação por aspersão via pivô-central, em diferentes intensidades de irrigação.

Aos 127 DAT, o número médio de ovos por folha por planta ao longo do ciclo de desenvolvimento do tomate apresentou dependência entre os fatores avaliados, onde no sistema de irrigação por GO_{1L} com nível moderado de água no solo apresentou maior média de ovos quando comparado com o nível elevado. Já no sistema GO_M a situação observada foi inversa, onde o nível elevado de água apresentou maior média de ovos. Quando comparados os sistemas de irrigação, no nível moderado de água no solo, o GO_{1L} apresentou maior média de ovos por folha por planta, comparado aos tratamentos GO_M, MIC e ASP que apresentaram médias de ovos por folha por planta significativamente menores (Tabela 09).

Tabela 07 – Número médio de ovos por folha de *Tuta absoluta* amostrados no terço apical e no terço médio do tomateiro, conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico, em diferentes datas de avaliação. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Tratamentos*	Ovos por folha no terço apical da planta										
	57 DAT**	64 DAT	71 DAT	78 DAT	85 DAT	92 DAT	99 DAT	106 DAT	113 DAT	120 DAT	127 DAT
Sistema de irrigação											
GO _{1L}	0,27 a	0,13 a	0,17 a	0,13 a	0,13 a	0,05 a	0,10 a	0,10 a	0,32 a	0,07 a	0,27 a
GO _{2L}	0,32 a	0,05 a	0,15 a	0,17 a	0,08 a	0,05 a	0,10 a	0,08 a	0,38 a	0,12 a	0,10 a
GO _M	0,32 a	0,08 a	0,08 a	0,07 a	0,07 a	0,03 a	0,08 a	0,03 a	0,05 b	0,13 a	0,10 a
MIC	0,32 a	0,10 a	0,20 a	0,07 a	0,07 a	0,08 a	0,12 a	0,08 a	0,05 b	0,07 a	0,08 a
ASP	0,02 a	0,05 a	0,13 a	0,03 b	0,03 a	0,08 a					
<i>Pr>F</i>	0,485 ^{ns}	0,811 ^{ns}	0,594 ^{ns}	0,379 ^{ns}	0,723 ^{ns}	0,741 ^{ns}	0,394 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,002*	0,415 ^{ns}	0,110 ^{ns}
Nível de água no solo											
Elevado	0,28 a	0,10 a	0,15 a	0,11 a	0,09 a	0,06 a	0,11 a	0,07 a	0,22 a	0,11 a	0,12 a
Moderado	0,21 a	0,07 a	0,14 a	0,08 a	0,06 a	0,04 a	0,06 a	0,07 a	0,11 a	0,06 a	0,13 a
<i>Pr>F</i>	0,645 ^{ns}	0,542 ^{ns}	0,812 ^{ns}	0,623 ^{ns}	0,446 ^{ns}	0,471 ^{ns}	0,073 ^{ns}	0,982 ^{ns}	0,106 ^{ns}	0,223 ^{ns}	0,925 ^{ns}
Sistema de irrigação											
Ovos por folha no terço médio da planta											
GO _{1L}	0,45 a	0,02 a	0,12 a	0,08 a	0,22 a	0,13 a	0,10 a	0,03 a	0,02 a	0,05 a	0,08 a
GO _{2L}	0,15 a	0,03 a	0,18 a	0,25 a	0,08 a	0,03 a	0,12 a	0,03 a	0,05 a	0,10 a	0,02 a
GO _M	0,17 a	0,23 a	0,22 a	0,05 a	0,12 a	0,07 a	0,08 a	0,00 a	0,02 a	0,12 a	0,03 a
MIC	0,15 a	0,05 a	0,10 a	0,18 a	0,02 a	0,03 a	0,02 a	0,03 a	0,03 a	0,10 a	0,05 a
ASP	0,00 a	0,07 a	0,08 a	0,03 a	0,05 a	0,10 a	0,15 a	0,02 a	0,02 a	0,00 a	0,00 a
<i>Pr>F</i>	0,095 ^{ns}	0,073 ^{ns}	0,793 ^{ns}	0,181 ^{ns}	0,588 ^{ns}	0,344 ^{ns}	0,529 ^{ns}	0,519 ^{ns}	0,580 ^{ns}	0,219 ^{ns}	0,089 ^{ns}
Nível de água no solo											
Elevado	0,11 a	0,10 a	0,10 a	0,17 a	0,09 a	0,08 a	0,10 a	0,03 a	0,02 a	0,07 a	0,05 a
Moderado	0,25 a	0,06 a	0,18 a	0,07 a	0,10 a	0,07 a	0,09 a	0,02 a	0,03 a	0,08 a	0,03 a
<i>Pr>F</i>	0,182 ^{ns}	0,431 ^{ns}	0,307 ^{ns}	0,124 ^{ns}	0,995 ^{ns}	0,737 ^{ns}	0,778 ^{ns}	0,653 ^{ns}	0,403 ^{ns}	0,693 ^{ns}	0,301 ^{ns}

*GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GOM: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. Dados transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$.

**DAT: Dias após o transplântio.

Tabela 08– Número médio de ovos de *Tuta absoluta* amostrados em folhas do tomateiro, conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico, em diferentes datas de avaliação. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Tratamentos**	Total de ovos											
	57 DAT***	64 DAT	71 DAT	78 DAT	85 DAT	92 DAT	99 DAT	106 DAT	113 DAT	120 DAT	127 DAT	Média
Sistema de irrigação												
GO _{1L}	0,36 a	0,08 a	0,15 a	0,11a	0,18 a	0,09 a	0,10 a	0,07 a	0,17 a	0,06 a	0,18 a	0,14 a
GO _{2L}	0,24 a	0,04 a	0,17 a	0,21 a	0,08 a	0,04 a	0,11 a	0,06 a	0,22 a	0,11 a	0,06 b	0,12 a
GO _M	0,25 a	0,16 a	0,15 a	0,06 a	0,10 a	0,05 a	0,08 a	0,02 a	0,04 b	0,13 a	0,07 b	0,10 ab
MIC	0,24 a	0,08 a	0,15 a	0,13 a	0,05 a	0,06 a	0,07 a	0,06 a	0,04 b	0,09 a	0,05 b	0,09 ab
ASP	0,01 a	0,06 a	0,08 a	0,03 a	0,04 a	0,07 a	0,09 a	0,03 a	0,03 b	0,02 a	0,04 b	0,05 b
Pr>F	0,293 ^{ns}	0,420 ^{ns}	0,936 ^{ns}	0,134 ^{ns}	0,626 ^{ns}	0,660 ^{ns}	0,852 ^{ns}	0,216 ^{ns}	0,002*	0,189 ^{ns}	0,035*	0,037*
Nível de água no solo												
Elevado	0,20 a	0,10 a	0,13 a	0,14 a	0,10 a	0,07 a	0,11 a	0,05 a	0,12 a	0,09 a	0,09 a	0,11 a
Moderado	0,24 a	0,09 a	0,16 a	0,08 a	0,08 a	0,06 a	0,08 a	0,05 a	0,08 a	0,07 a	0,08 a	0,09 a
Pr>F	0,761 ^{ns}	0,405 ^{ns}	0,553 ^{ns}	0,177 ^{ns}	0,706 ^{ns}	0,443 ^{ns}	0,218 ^{ns}	0,882 ^{ns}	0,156 ^{ns}	0,619 ^{ns}	0,765 ^{ns}	0,379 ^{ns}

Tabela 09 – Número médio de ovos de *Tuta absoluta* em plantas de tomate, conforme o sistema de irrigação e o nível de água no solo, aos 127 dias após o plantio, no terço apical. Embrapa Hortaliças/UnB, Brasília-DF, 2009.

Sistema de irrigação**	Nível de água no solo		
	Elevado	Moderado	Pr>F
GO _{1L}	0,10 aB	0,43 aA	0,006*
GO _{2L}	0,07 aA	0,13 abA	0,499 ^{ns}
GO _M	0,20 aA	0,00 bB	0,048*
MIC	0,13 aA	0,03 bB	0,292 ^{ns}
ASP	0,10 aA	0,07 bA	0,715 ^{ns}
Pr>F	0,692 ^{ns}	0,004*	

** GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GOM: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. Dados transformados em $\sqrt{(x + 0,5)}$.

*** DAT: Dias após o transplântio.

Não houve interação significativa ($p > 0,05$) para os fatores sistema de irrigação e nível de água no solo, assim como não houve efeito significativo do fator nível de água no solo em relação às variáveis para lagartas dentro da mina, lagartas sobre a folha e total de lagartas nos terços apical e médio. Foi observado efeito significativo do sistema de irrigação sobre a densidade de lagartas dentro da mina por folha por planta e número médio de lagartas por folha por planta de tomate ao longo do ciclo de desenvolvimento, apenas aos 113 dias após o transplântio (Tabelas 10 e 11).

A menor média de lagarta dentro da mina por folha por planta aos 113 DAT no terço apical foi observada no sistema ASP (0,08 lagartas/folha). O GO_M apresentou a maior média (0,38 lagartas/folha). Já os demais tratamentos apresentaram resultados semelhantes (média 0,25 lagartas/folha). O número total de lagartas por folha por planta, aos 113 dias após o transplântio, seguiu a mesma tendência, onde o sistema GO_M apresentou a maior média (0,46 lagartas/folha) e os demais tratamentos apresentaram média de 0,31 lagartas por folha por planta. A irrigação por aspersão contribui para reduzir a população de *T. absoluta*, pois o impacto da água sobre a folha pode remover as lagartas ou a umidade pode aumentar a eficiência dos organismos entomopatogênicos no controle das lagartas (Alvino *et al.*, 2009).

Quanto à posição das lagartas nas folhas, dentro ou fora da mina, pôde-se observar maior quantidade de lagartas dentro das minas, independente da altura das folhas na planta (terço apical ou médio). Costa *et al.* (1998) averiguaram que a porcentagem de remoção de lagartas através da irrigação foi menor que a porcentagem de remoção de ovos, devido ao hábito da lagarta de se abrigar em minas no mesófilo foliar, ficando a mesma protegida, enquanto os ovos se encontram expostos na superfície das folhas.

O terço apical apresentou maior média total de lagartas (média de 0,12 lagartas/folha), quando comparado com o terço médio (média de 0,07 lagartas/folha). Todavia, a movimentação em busca de novo folíolo não é obrigatória. Como não houve avaliação de brotos laterais, esse resultado é esperado, visto que o adulto prefere ovipositar em folhas do ápice, por ser um tecido mais tenro e mais rico em fotoassimilados. Gomide *et al.* (2001), avaliando preferência alimentar da mesma praga, observaram que a lagarta pode migrar para os brotos laterais em busca de tecidos novos.

Tabela 10 – Número médio de lagartas por folha de *Tuta absoluta* amostrados no terço apical e no terço médio do tomateiro, conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico, em diferentes datas de avaliação. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Tratamentos**	Terço apical										
	Lagartas dentro das minas por folha										
	57 DAT***	64 DAT	71 DAT	78 DAT	85 DAT	92 DAT	99 DAT	106 DAT	113 DAT	120 DAT	127 DAT
Sistema de irrigação											
GO _{1L}	0,02 a	0,00 a	0,03 a	0,05 a	0,05 a	0,07 a	0,03 a	0,03 a	0,22 ab	0,43 a	0,18 a
GO _{2L}	0,02 a	0,02 a	0,07 a	0,00 a	0,05 a	0,07 a	0,07 a	0,08 a	0,25 ab	0,37 a	0,22 a
GO _M	0,00 a	0,05 a	0,02 a	0,03 a	0,02 a	0,03 a	0,10 a	0,15 a	0,38 a	0,32 a	0,13 a
MIC	0,00 a	0,02 a	0,00 a	0,00 a	0,03 a	0,05 a	0,02 a	0,05 a	0,27 ab	0,50 a	0,23 a
ASP	0,02 a	0,00 a	0,00 a	0,05 a	0,07 a	0,05 a	0,08 a	0,08 a	0,08 b	0,23 a	0,15 a
<i>Pr>F</i>	0,771 ^{ns}	0,427 ^{ns}	0,178 ^{ns}	0,357 ^{ns}	0,625 ^{ns}	0,893 ^{ns}	0,459 ^{ns}	0,441 ^{ns}	0,050*	0,791 ^{ns}	0,767 ^{ns}
Nível de água no solo											
Elevado	0,01 a	0,02 a	0,01 a	0,01 a	0,03 a	0,05 a	0,06 a	0,05 a	0,25 a	0,47 a	0,18 a
Moderado	0,01 a	0,01 a	0,04 a	0,04 a	0,05 a	0,06 a	0,06 a	0,11 a	0,23 a	0,27 a	0,19 a
<i>Pr>F</i>	0,591 ^{ns}	0,688 ^{ns}	0,091 ^{ns}	0,229 ^{ns}	0,345 ^{ns}	0,591 ^{ns}	0,989 ^{ns}	0,198 ^{ns}	0,769 ^{ns}	0,118 ^{ns}	0,829 ^{ns}
Sistema de irrigação											
Lagartas sobre a folha											
GO _{1L}	0,02 a	0,00	0,00 a	0,00	0,00	0,03 a	0,03 a	0,05 a	0,02 a	0,03 a	0,00 a
GO _{2L}	0,00 a	0,00	0,02 a	0,00	0,00	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,10 a	0,03 a	0,02 a
GO _M	0,00 a	0,00	0,02 a	0,00	0,00	0,02 a	0,00 a	0,02 a	0,08 a	0,03 a	0,00 a
MIC	0,05 a	0,00	0,02 a	0,00	0,00	0,03 a	0,00 a	0,02 a	0,08 a	0,02 a	0,00 a
ASP	0,00 a	0,00	0,00 a	0,00	0,00	0,00 a	0,02 a	0,05 a	0,03 a	0,00 a	0,00 a
<i>Pr>F</i>	0,482 ^{ns}	-	0,771 ^{ns}	-	-	0,364 ^{ns}	0,296 ^{ns}	0,312 ^{ns}	0,235 ^{ns}	0,822 ^{ns}	0,433 ^{ns}
Nível de água no solo											
Elevado	0,01 a	0,00	0,02 a	0,00	0,00	0,03 a	0,01 a	0,03 a	0,08 a	0,01 a	0,01 a
Moderado	0,02 a	0,00	0,00 a	0,00	0,00	0,01 a	0,01 a	0,03 a	0,05 a	0,03 a	0,00 a
<i>Pr>F</i>	0,540 ^{ns}	-	0,117 ^{ns}	-	-	0,167 ^{ns}	0,571 ^{ns}	0,976 ^{ns}	0,200 ^{ns}	0,355 ^{ns}	0,330 ^{ns}

Continuação...

Tratamentos **	Terço Médio										
	Lagartas dentro das minas por folha										
	57 DAT***	64 DAT	71 DAT	78 DAT	85 DAT	92 DAT	99 DAT	106 DAT	113 DAT	120 DAT	127 DAT
Sistema de irrigação											
GO _{1L}	0,07 a	0,02 a	0,10 a	0,05 a	0,03 a	0,05 a	0,08 a	0,07 a	0,07 a	0,17 a	0,07 a
GO _{2L}	0,05 a	0,00 a	0,03 a	0,05 a	0,05 a	0,07 a	0,10 a	0,12 a	0,17 a	0,08 a	0,05 a
GO _M	0,00 a	0,03 a	0,10 a	0,07 a	0,03 a	0,10 a	0,05 a	0,03 a	0,25 a	0,10 a	0,03 a
MIC	0,02 a	0,03 a	0,02 a	0,10 a	0,07 a	0,03 a	0,07 a	0,03 a	0,07 a	0,10 a	0,05 a
ASP	0,00 a	0,00 a	0,05 a	0,03 a	0,05 a	0,03 a	0,02 a	0,10 a	0,12 a	0,02 a	0,02 a
<i>Pr>F</i>	0,261 ^{ns}	0,533 ^{ns}	0,622 ^{ns}	0,824 ^{ns}	0,895 ^{ns}	0,492 ^{ns}	0,556 ^{ns}	0,518 ^{ns}	0,140 ^{ns}	0,317 ^{ns}	0,859 ^{ns}
Nível de água no solo											
Elevado	0,03 a	0,02 a	0,09 a	0,07 a	0,05 a	0,06 a	0,05 a	0,05 a	0,17 a	0,13 a	0,05 a
Moderado	0,02 a	0,01 a	0,03 a	0,05 a	0,04 a	0,05 a	0,07 a	0,09 a	0,09 a	0,06 a	0,03 a
<i>Pr>F</i>	0,550 ^{ns}	0,662 ^{ns}	0,229 ^{ns}	0,735 ^{ns}	0,571 ^{ns}	0,796 ^{ns}	0,518 ^{ns}	0,408 ^{ns}	0,125 ^{ns}	0,141 ^{ns}	0,518 ^{ns}
Sistema de irrigação											
Lagartas sobre a folha											
GO _{1L}	0,05 a	0,00 a	0,00 a	0,02 a	0,00 a	0,00 a	0,02 a	0,02 a	0,05 a	0,02 a	0,00 a
GO _{2L}	0,00 a	0,00 a	0,02 a	0,02 a	0,02 a	0,00 a	0,03 a	0,05 a	0,02 a	0,00 a	0,00 a
GO _M	0,00 a	0,02 a	0,02 a	0,02 a	0,02 a	0,02 a	0,02 a	0,00 a	0,07 a	0,00 a	0,00 a
MIC	0,08 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,02 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,02 a	0,02 a	0,00 a
ASP	0,00 a	0,00 a	0,03 a	0,00 a	0,03 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,02 a	0,00 a	0,00 a
<i>Pr>F</i>	0,384 ^{ns}	0,433 ^{ns}	0,456 ^{ns}	0,771 ^{ns}	0,864 ^{ns}	0,433 ^{ns}	0,456 ^{ns}	0,068 ^{ns}	0,530 ^{ns}	0,593 ^{ns}	-
Nível de água no solo											
Elevado	0,04 a	0,01 a	0,01 a	0,00 a	0,02 a	0,00 a	0,02 a	0,02 a	0,05 a	0,01 a	0,00 a
Moderado	0,01 a	0,00 a	0,02 a	0,02 a	0,01 a	0,01 a	0,01 a	0,01 a	0,02 a	0,00 a	0,00 a
<i>Pr>F</i>	0,457	0,331	0,310	0,117	0,738	0,330	0,310	0,280	0,253	0,185	-

**GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GO_M: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. Dados transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$.

*** DAT: Dias após o transplante.

Tabela 11 – Número total de lagartas de *Tuta absoluta* amostrados semanalmente em folhas do terço apical e do terço médio do tomateiro, conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Tratamentos**	Total de lagartas por folha por planta											
	57 DAT***	64 DAT	71 DAT	78 DAT	85 DAT	92 DAT	99 DAT	106 DAT	113 DAT	120 DAT	127 DAT	Média
Sistemas de irrigação												
GO _{1L}	0,08 a	0,01 a	0,07 a	0,06 a	0,04 a	0,08 a	0,08 a	0,08 a	0,18 b	0,33 a	0,13 a	0,10 a
GO _{2L}	0,03 a	0,01 a	0,07 a	0,03 a	0,06 a	0,07 a	0,10 a	0,13 a	0,27 ab	0,24 a	0,14 a	0,10 a
GO _M	0,00 a	0,05 a	0,08 a	0,06 a	0,03 a	0,08 a	0,08 a	0,10 a	0,39 a	0,23 a	0,08 a	0,11 a
MIC	0,08 a	0,03 a	0,02 a	0,05 a	0,06 a	0,06 a	0,04 a	0,05 a	0,22 b	0,32 a	0,14 a	0,10 a
ASP	0,01 a	0,00 a	0,04 a	0,04 a	0,08 a	0,04 a	0,06 a	0,12 a	0,13 b	0,13 a	0,08 a	0,07 a
Pr>F	0,214 ^{ns}	0,326 ^{ns}	0,539 ^{ns}	0,966 ^{ns}	0,643 ^{ns}	0,754 ^{ns}	0,714 ^{ns}	0,532 ^{ns}	0,014*	0,442 ^{ns}	0,618 ^{ns}	0,245 ^{ns}
Nível de água no solo												
Elevado	0,05 a	0,02 a	0,06 a	0,04 a	0,05 a	0,07 a	0,07 a	0,08 a	0,27 a	0,31 a	0,12 a	0,10 a
Moderado	0,03 a	0,01 a	0,05 a	0,06 a	0,05 a	0,06 a	0,08 a	0,11 a	0,20 a	0,18 a	0,11 a	0,09 a
Pr>F	0,533 ^{ns}	0,493 ^{ns}	0,604 ^{ns}	0,526 ^{ns}	0,973 ^{ns}	0,866 ^{ns}	0,847 ^{ns}	0,239 ^{ns}	0,095 ^{ns}	0,088 ^{ns}	0,785 ^{ns}	0,125 ^{ns}

**GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GO_M: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. Dados transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$.

*** DAT: Dias após o plantio

Em relação à porcentagem de folhas minadas nos terços apical e médio não foi verificada interação significativa ($p>0,05$) entre os sistemas de irrigação e o nível de água no solo. Houve efeito significativo do sistema de irrigação sobre a porcentagem de folhas minadas no terço apical, aos 57, 120 e 127 DAT, e aos 57 DAT, no terço médio. Houve efeito significativo do nível de água no solo, sobre a porcentagem de folhas minadas no terço apical e médio aos 85 e 71 DAT, respectivamente (Tabela 12). Verificou-se ainda efeito significativo do sistema de irrigação sobre a porcentagem total de folhas minadas, aos 57, 85 e 127 DAT, independente da parte da planta avaliada (Tabela 13).

No terço apical, aos 57 DAT, o tratamento GO_{IL} apresentou a maior porcentagem de folhas minadas. Aos 120 e 127 DAT, o sistema ASP apresentou a menor porcentagem de folhas minadas. No terço médio, aos 57 DAT, a maior porcentagem de folhas minadas foi observada no GO_{IL} e por sua vez, a menor porcentagem ocorreu na ASP. Com relação ao nível de água no solo, aos 85 DAT, no terço apical, a maior porcentagem de folhas minadas foi observada no sistema moderado de água no solo. O mesmo foi observado aos 71 DAT, no terço médio.

O tratamento GO_M, aos 57 e aos 85 DAT, apresentou maior porcentagem total de minas por folha por planta. Já aos 127 DAT, os tratamentos irrigados por ASP apresentaram a menor média de folhas minadas. No caso da porcentagem média de folhas de tomateiro minadas por *T. absoluta* no decorrer do experimento, verificou-se que o tratamento irrigado por aspersão apresentou menor porcentagem de folhas danificadas (Tabela 12). Confirmado o fato que a irrigação por aspersão remove os ovos e lagartas pelo impacto da água de irrigação, reduzindo a quantidade de folhas minadas pela *T. absoluta*.

Com relação à porcentagem de folhas minadas, o terço apical apresentou a maior porcentagem, quando comparado com o terço médio. Nas últimas duas datas de avaliação foram constatadas as maiores porcentagens de folhas minadas em ambas as camadas do dossel da planta, terço apical e médio. Resultados semelhantes foram verificados por Costa *et al.* (1998), em plantas de tomate na última data de avaliação irrigadas por aspersão via pivô-central, onde a menor intensidade de irrigação proporcionou as condições para maior número de folhas minadas.

Tabela 12 – Porcentagem de minas por folha causada por *Tuta absoluta* amostrados semanalmente, em folhas do terço apical e do terço médio do tomateiro, conforme os sistemas de irrigação e nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2009.

Tratamentos**	Porcentagem de minas por folha por planta										
	Terço Apical										
	57 DAT***	64 DAT	71 DAT	78 DAT	85 DAT	92 DAT	99 DAT	106 DAT	113 DAT	120 DAT	127 DAT
Sistema de irrigação											
GO _{1L}	2,89 a	0,91 a	2,12 a	7,37 a	7,77 a	12,35 a	6,24 a	2,74 a	8,70 a	24,69 ab	33,90 a
GO _{2L}	0,54 b	0,11 a	3,01 a	2,19 a	3,73 a	7,84 a	6,78 a	4,55 a	9,63 a	30,42 a	30,01 a
GO _M	0,78 b	0,82 a	2,87 a	2,22 a	3,89 a	6,64 a	6,53 a	6,30 a	12,41 a	31,36 a	33,80 a
MIC	1,44 ab	0,48 a	1,76 a	4,68 a	3,12 a	6,66 a	4,57 a	5,32 a	11,49 a	32,36 a	33,65 a
ASP	0,18 b	0,18 a	1,24 a	2,77 a	5,88 a	6,92 a	6,85 a	6,60 a	7,38 a	18,94 b	18,16 b
<i>Pr>F</i>	0,046*	0,796 ^{ns}	0,560 ^{ns}	0,140 ^{ns}	0,418 ^{ns}	0,602 ^{ns}	0,898 ^{ns}	0,480 ^{ns}	0,250 ^{ns}	0,021*	0,005*
Nível de água no solo											
Elevado	1,26 a	0,75 a	1,83 a	3,73 a	3,31 b	9,03 a	6,46 a	5,08 a	10,26 a	26,92 a	32,23 a
Moderado	1,07 a	0,25 a	2,57 a	3,96 a	6,43 a	7,14 a	5,92 a	5,12 a	9,58 a	28,11 a	27,59 a
<i>Pr>F</i>	0,985 ^{ns}	0,278 ^{ns}	0,362 ^{ns}	0,700 ^{ns}	0,031*	0,399 ^{ns}	0,853 ^{ns}	0,930 ^{ns}	0,640 ^{ns}	0,758 ^{ns}	0,116 ^{ns}
Sistema de irrigação											
Terço Médio											
GO _{1L}	3,81 a	0,51 a	4,18 a	5,81 a	7,26 a	7,04 a	7,58 a	6,32 a	8,03 a	13,04 a	18,53 a
GO _{2L}	2,47 ab	0,00 a	4,42 a	4,32 a	1,65 a	6,88 a	5,91 a	4,18 a	8,05 a	14,48 a	13,31 a
GO _M	0,00 b	1,18 a	5,30 a	5,69 a	3,79 a	5,55 a	8,58 a	8,61 a	13,84a	9,75 a	10,40 a
MIC	1,52 ab	0,65 a	3,66 a	5,76 a	4,01 a	5,39 a	5,93 a	5,36 a	6,37 a	10,77 a	18,07 a
ASP	0,29 b	1,23 a	1,98 a	3,54 a	4,26 a	4,87 a	6,72 a	5,98 a	6,99 a	4,75 a	4,62 a
<i>Pr>F</i>	0,050*	0,463 ^{ns}	0,308 ^{ns}	0,619 ^{ns}	0,134 ^{ns}	0,768 ^{ns}	0,635 ^{ns}	0,317 ^{ns}	0,259 ^{ns}	0,348 ^{ns}	0,157 ^{ns}
Nível de água no solo											
Elevado	1,85 a	1,18 a	2,59 b	4,75 a	4,34 a	6,60 a	7,56 a	5,46 a	10,13 a	10,01 a	15,98 a
Moderado	1,39 a	0,25 a	5,23 a	5,29 a	4,05 a	5,29 a	6,33 a	6,72 a	7,19 a	11,11a	9,93 a
<i>Pr>F</i>	0,686 ^{ns}	0,073 ^{ns}	0,038*	0,518 ^{ns}	0,582 ^{ns}	0,291 ^{ns}	0,342 ^{ns}	0,488 ^{ns}	0,151 ^{ns}	0,789 ^{ns}	0,170 ^{ns}

**GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GO_M: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. Dados transformados em $\text{arc. sen.} \sqrt{\frac{x}{100}}$.

*** DAP: Dias após o transplantio.

Tabela 13 – Porcentagem total de minas por folha por planta de tomate causada por *Tuta absoluta*, amostrados semanalmente, conforme os sistemas de irrigação e nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2009.

Tratamentos**	Porcentagem de minas por folha por planta											
	57 DAT***	64 DAT	71 DAT	78 DAT	85 DAT	92 DAT	99 DAT	106 DAT	113 DAT	120 DAT	127 DAT	Média
Sistema de irrigação												
GO _{1L}	3,36 a	0,71 a	3,15 a	6,59 a	7,51 a	9,62 a	6,92 a	5,44 a	8,37 a	18,87 a	26,22 a	8,80 a
GO _{2L}	1,51 ab	0,06 a	3,72 a	3,26 a	2,69 b	7,44 a	6,35 a	3,46 a	8,85 a	22,45 a	21,66 a	7,40 a
GO _M	0,39 b	1,01 a	4,09 a	3,96 a	3,85 b	6,10 a	7,56 a	7,45 a	13,13 a	20,56 a	22,10 a	8,20 a
MIC	1,48 ab	0,57 a	2,72 a	5,22 a	3,57 b	6,03 a	5,25 a	5,35 a	8,94 a	21,47 a	25,86 a	7,86 a
ASP	0,24 b	0,72 a	1,61 a	3,16 a	5,07 ab	5,89 a	6,79 a	6,28 a	7,20 a	11,85 a	11,31 b	5,47 b
<i>Pr>F</i>	0,004*	0,592 ^{ns}	0,232 ^{ns}	0,304 ^{ns}	0,035*	0,478 ^{ns}	0,755 ^{ns}	0,117 ^{ns}	0,075 ^{ns}	0,062 ^{ns}	0,037*	0,007*
Nível de água no solo												
Elevado	1.56 a	0.97 a	2.21 a	4.24 a	3.83 a	7.82 a	7.01 a	5.27 a	10.20 a	18.47 a	24.11 a	7.79 a
Moderado	1.24 a	0.26 a	3.90 a	4.63 a	5.24 a	6.22 a	6.13 a	5.92 a	8.38 a	19.61 a	18.76 a	7.30 a
<i>Pr>F</i>	0,685 ^{ns}	0,072 ^{ns}	0,059 ^{ns}	0,624 ^{ns}	0,171 ^{ns}	0,241 ^{ns}	0,434 ^{ns}	0,665 ^{ns}	0,173 ^{ns}	0,725 ^{ns}	0,093 ^{ns}	0,238 ^{ns}

** GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GO_M: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. Dados transformados em $\text{arc. sen} \sqrt{x/100}$.

*** DAP: Dias após o transplantio.

Em relação à porcentagem de frutos brocados por *T. absoluta* oriundos do primeiro e segundo cacho, avaliados antes da colheita, não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, assim como não houve efeito significativo do nível de água no solo. Houve efeito significativo do sistema de irrigação apenas na porcentagem de frutos danificados oriundos do primeiro cacho, na última data de avaliação (Tabela 14).

Os tratamentos submetidos ao nível moderado de água no solo apresentaram menor média de frutos danificados (2,6 e 5% de danos nos frutos no 1º e 2º cacho, respectivamente) quando comparado ao nível elevado de água no solo (3,6 e 5,6% de danos nos frutos no 1º e 2º cacho, respectivamente). Os frutos do 2º cacho apresentaram maior média de danos quando comparados com os danos do 1º cacho, tanto para os sistemas de irrigação quanto para o nível de água no solo.

De maneira geral, o tratamento irrigado por ASP apresentou menor porcentagem média de frutos danificados (1,71 e 4 % de frutos danificados no 1º e 2º cacho, respectivamente). Já os demais tratamentos apresentaram em média 3,3 e 5,6% de frutos danificados no 1º e 2º cacho, respectivamente. A porcentagem de frutos danificados por *T. absoluta* cresceu ao longo do ciclo da cultura em todos os tratamentos, apresentando um pico nas últimas datas de avaliação. Contudo, desde a primeira avaliação foi atingido o nível de controle apontado por Gravena & Benvenga (2003), que é 1% de frutos danificados.

Na última data de avaliação, aos 127 DAT, verificou-se menor porcentagem de frutos danificados por *T. absoluta* quando as plantas foram submetidas à irrigação por ASP. Os outros tratamentos não diferiram entre si, apresentando médias significativamente iguais. Apesar de não ter havido diferença significativa para os fatores estudados, o sistema de irrigação por ASP apresentou menor porcentagem média de frutos de tomate danificados por *Tuta absoluta* (Tabela 15).

Medeiros *et al.* (2009) verificaram 1,7% de frutos danificados pela *T. absoluta* em cultivo de tomate orgânico. Michereff Filho *et al.* (2000) em cultivo convencional, irrigado por gotejamento, observaram que as injúrias nos frutos causadas por *T. absoluta* variaram entre 9% a 14%. Picanço *et al.* (2004), em cultivo de tomate convencional consorciado, irrigado por sulco, observaram que 9,6% dos frutos foram broqueados pela *T. absoluta*.

Tabela 14 – Porcentagem de danos nos frutos de tomate causados por *Tuta absoluta* em diferentes partes da planta, antes da colheita, conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Tratamentos **	Danos nos frutos (%)										
	1° Cacho										
	57 DAT ***	64 DAT	71 DAT	78 DAT	85 DAT	92 DAT	99 DAT	106 DAT	113 DAT	120 DAT	127 DAT
Sistema de irrigação											
GO _{1L}	0,55 a	0,00 a	1,03 a	1,72 a	1,00 a	2,08 a	1,83 a	1,40 a	2,73 a	12,57 a	14,41 a
GO _{2L}	2,19 a	0,28 a	0,00 a	0,93 a	1,17 a	0,28 a	2,95 a	3,05 a	2,88 a	9,39 a	15,26 a
GO _M	0,00 a	0,21 a	0,00 a	1,18 a	1,31 a	0,99 a	3,17 a	0,00 a	5,98 a	11,59 a	12,11 a
MIC	1,19 a	0,24 a	0,00 a	0,94 a	1,17 a	1,53 a	1,81 a	2,91 a	1,52 a	7,61 a	12,28 a
ASP	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,33 a	0,00 a	0,00 a	3,25 a	3,63 a	1,72 a	5,89 a	4,03 b
<i>Pr>F</i>	0,161 ^{ns}	0,728 ^{ns}	0,160 ^{ns}	0,827 ^{ns}	0,477 ^{ns}	0,521 ^{ns}	0,910 ^{ns}	0,072 ^{ns}	0,418 ^{ns}	0,072 ^{ns}	0,021*
Nível de água no solo											
Elevado	1,06 a	0,18 a	0,17 a	0,57 a	1,03 a	1,12 a	3,07 a	1,77 a	4,52 a	10,99 a	15,10 a
Moderado	0,52 a	0,11 a	0,25 a	1,48 a	0,82 a	0,83 a	2,14 a	2,63 a	1,42 a	7,82 a	10,95 a
<i>Pr>F</i>	0,383 ^{ns}	0,660 ^{ns}	0,857 ^{ns}	0,187 ^{ns}	0,697 ^{ns}	0,314 ^{ns}	0,584 ^{ns}	0,524 ^{ns}	0,057 ^{ns}	0,218 ^{ns}	0,142 ^{ns}
Sistema de irrigação											
2° Cacho											
GO _{1L}	0,55 a	0,00 a	1,67 a	0,42 a	1,39 a	1,25 a	0,46 a	3,77 a	5,36 a	24,21 a	19,09 a
GO _{2L}	2,09 a	0,00 a	2,33 a	0,00 a	1,53 a	1,54 a	0,42 a	2,14 a	1,64 a	22,19 a	30,22 a
GO _M	0,46 a	0,95 a	0,00 a	2,05 a	0,67 a	0,55 a	3,18 a	2,50 a	7,15 a	20,29 a	22,91 a
MIC	1,17 a	0,28 a	0,55 a	0,83 a	0,33 a	1,54 a	0,24 a	4,18 a	2,42 a	16,77 a	34,44 a
ASP	0,28 a	1,69 a	0,00 a	1,38 a	0,42 a	0,55 a	1,73 a	1,71 a	7,27 a	14,59 a	13,87 a
<i>Pr>F</i>	0,409 ^{ns}	0,323 ^{ns}	0,543 ^{ns}	0,331 ^{ns}	0,802 ^{ns}	0,848 ^{ns}	0,217 ^{ns}	0,871 ^{ns}	0,527 ^{ns}	0,322 ^{ns}	0,097 ^{ns}
Nível de água no solo											
Elevado	1,11 a	0,89 a	1,16 a	0,27 a	1,12 a	0,59 a	1,23 a	3,66 a	3,59 a	19,86 a	27,62 a
Moderado	0,71 a	0,28 a	0,67 a	1,61 a	0,61 a	1,59 a	1,19 a	2,07 a	5,95 a	19,36 a	20,59 a
<i>Pr>F</i>	0,657 ^{ns}	0,378 ^{ns}	0,540 ^{ns}	0,099 ^{ns}	0,358 ^{ns}	0,158 ^{ns}	0,806 ^{ns}	0,351 ^{ns}	0,543 ^{ns}	0,777 ^{ns}	0,178 ^{ns}

** GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GOM: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. Dados transformados em $\text{arc. sen} \sqrt{\frac{x}{100}}$.

*** DAT: Dias após o transplantio.

Tabela 15 – Porcentagem total de frutos broqueados por *Tuta absoluta* por planta de tomate, amostrados semanalmente, conforme os sistemas de irrigação e nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2009.

Tratamentos**	Porcentagem de frutos broqueados por planta											Média
	57 DAT***	64 DAT	71 DAT	78 DAT	85 DAT	92 DAT	99 DAT	106 DAT	113 DAT	120 DAT	127 DAT	
Sistema de irrigação												
GO _{1L}	0,56 a	0,00 a	1,35 a	1,07 a	1,20 a	1,67 a	1,15 a	2,60 a	4,05 a	18,39 a	16,76 ab	4,44 a
GO _{2L}	2,14 a	0,14 a	1,17 a	0,47 a	1,35 a	0,91 a	1,68 a	2,60 a	2,26 a	15,79 a	22,75 a	4,66 a
GO _M	0,23 a	0,58 a	0,00 a	1,62 a	0,99 a	0,78 a	3,19 a	1,25 a	6,57 a	15,94 a	17,51 ab	4,42 a
MIC	1,18 a	0,26 a	0,28 a	0,89 a	0,75 a	1,54 a	1,02 a	3,55 a	1,97 a	12,19 a	26,86 a	4,59 a
ASP	0,14 a	0,84 a	0,00 a	0,86 a	0,21a	0,28 a	2,49 a	2,67 a	4,50 a	10,24 a	8,95 b	2,83 a
<i>Pr>F</i>	0,090 ^{ns}	0,407 ^{ns}	0,449 ^{ns}	0,727 ^{ns}	0,546 ^{ns}	0,675 ^{ns}	0,500 ^{ns}	0,545 ^{ns}	0,286 ^{ns}	0,118 ^{ns}	0,015 [*]	0,096 ^{ns}
Nível de água no solo												
Elevado	0,82 a	0,54 a	0,66 a	0,42 a	1,08 a	0,86 a	2,15 a	2,72 a	4,05 a	15,43 a	21,36 a	4,55 a
Moderado	0,88 a	0,20 a	0,46 a	1,55 a	0,72 a	1,21 a	1,66 a	2,35 a	3,69 a	13,60 a	15,77 a	3,83 a
<i>Pr>F</i>	0,644 ^{ns}	0,299 ^{ns}	0,728 ^{ns}	0,080 ^{ns}	0,384 ^{ns}	0,710 ^{ns}	0,609 ^{ns}	0,789 ^{ns}	0,759 ^{ns}	0,296 ^{ns}	0,076 ^{ns}	0,153 ^{ns}

** GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GO_M: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. Dados transformados em $\text{arc.sen}\sqrt{x/100}$.

*** DAT: Dias após o transplântio.

4.3. OCORRÊNCIA DE BROCA-GRANDE *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae)

A evolução da ocorrência e dos danos causados pela *S. eridania* foi o oposto do comportamento observado para a *T. absoluta*, pois os maiores picos de ataque a nos frutos ocorreram nos primeiros cachos. Miranda *et al.* (2005) verificaram que a ocorrência de *S. eridania* e *T. absoluta* foram similar nos tratamentos de manejo integrado de pragas e no sistema de calendário de aplicação de inseticidas, exceto durante as fases iniciais do período de produção, quando somente *S. eridania* foi encontrado, e no final da colheita, quando a população de *T. absoluta* foi maior. A incidência de *T. absoluta* aumentou, gradualmente, durante o experimento.

S. eridania é raramente relatada como importante broqueador de frutos de tomate na literatura (CATIE, 1990). Porém, no leste de Minas Gerais, esta espécie tem sido muito comum nos campos de tomate, sendo atualmente, uma das principais espécies de lagarta do tomate encontradas na região (Capinera, 2001).

Não foi verificada interação significativa entre os fatores estudados para a porcentagem de frutos danificados por *S. eridania*, assim como não foi observado efeito significativo do fator nível de água no solo (Tabela 16). Houve efeito significativo ($p > 0,05$) do sistema de irrigação sobre a porcentagem de frutos broqueados por *S. eridania* nas primeiras cinco semanas de avaliação (57, 64, 71, 78 e aos 85 DAT) para frutos oriundos do 1º cacho; e aos 57, 64, 99 e 106 DAT, para frutos oriundos do 2º cacho. Também houve efeito significativo do sistema de irrigação para o total de danos diretos, independente da parte da planta avaliada (Tabela 16 e Figura 10).

Os frutos do 1º cacho foram em média mais danificados por *S. eridania* (5,5%) do que os frutos do 2º cacho (4,0%). O tratamento GO_M apresentou a maior porcentagem nos frutos de tomate danificados em todas as datas de avaliação onde foram detectadas diferenças significativas entre os sistemas de irrigação (média de 10,1% de danos no 1º cacho e 7,1% no 2º cacho). Os demais tratamentos apresentaram média de 4,3% de danos no 1º cacho e 3,1% no 2º cacho.

Os adultos de *S. eridania* ovipositam nas folhas baixas, pois parte do ciclo de vida do inseto é realizado no solo (Capinera, 2001; Pratisoli, 2009). Isto confirma o fato de haver maior magnitude de injúria nas primeiras datas de amostragem e nos primeiros cachos, ou seja, quando os frutos estavam mais próximos do solo. Com o desenvolvimento da planta de

tomate e o distanciamento dos frutos do solo observou-se diminuição considerável do ataque desta praga.

Com relação à porcentagem total de frutos de tomate por *S. eridania*, verificou-se que o sistema de irrigação por GO_M apresentou maior média de danos nos frutos do que o observado nos demais tratamentos (Figura 10).

Segundo a análise foliar realizada por Souza *et al.* (2010) no presente experimento, foi observado que os tratamentos submetidos ao sistema de irrigação GO_M resultaram em plantas com conteúdo elevado de todos os nutrientes nas folhas, principalmente nitrogênio, reforçando a teoria de que com maior acúmulo de nutrientes a planta fica mais suscetível ao ataque de pragas (Tabelas 28 e 29).

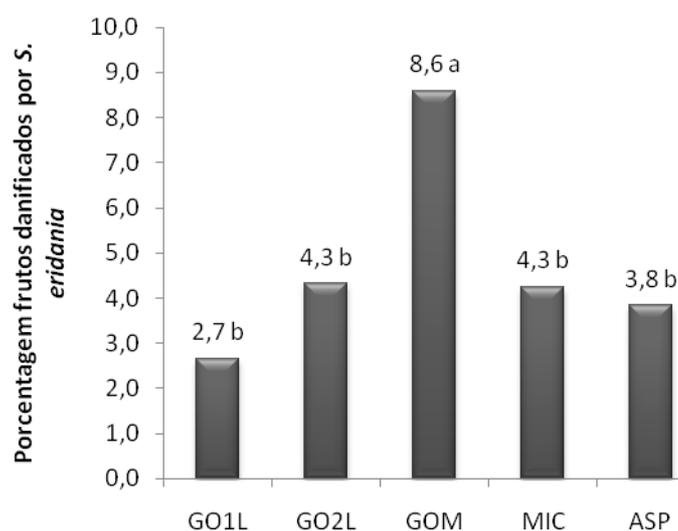


Figura 10 – Porcentagem de danos nos frutos de tomate causados por *Spodoptera eridania*, de acordo com o sistema de irrigação ($p > 0,0002^*$). Médias seguidas pela mesma, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. Dados transformados em $\text{arc. sen} \sqrt{\frac{x}{100}}$. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Price & Poe (1977) verificando o comportamento de lepidópteros em cultivo de tomate tutorado e com mulch, constataram que as plantas submetidas à cobertura do solo com plástico de polietileno preto apresentaram em média 20% a mais de frutos danificados por *S. eridania* do que no tratamento sem cobertura do solo.

O sistema de irrigação por GO_M apresentou elevada quantidade de adultos de *T. absoluta* e grande quantidade de frutos danificados por *S. eridania*. Este resultado pode estar relacionado à Hipótese da Planta Vigorosa (PVH) – que sugere que as plantas mais vigorosas

são hospedeiras mais adequadas para os insetos, pois são preferencialmente selecionadas pelas fêmeas como sítios de oviposição por proporcionarem melhor desempenho da prole (Price, 1991). O termo “vigor” refere-se às plantas que crescem rapidamente e tornam-se altamente reprodutivas em relação aos demais (Prada *et al.*, 1995). Ou seja, as partes mais novas das plantas ou as que apresentem maior concentração de nutrientes, sobretudo, devido a um aumento na disponibilidade de nitrogênio, são mais suscetíveis ao ataque de insetos (Panizzi & Parra, 1991).

Com o uso de plástico de polietileno preto, observa-se menor variação de temperatura e umidade do solo, reduzindo o estresse da planta. O teor de umidade constante e a temperatura mais elevada dos solos favorecem a atividade microbiana e maior mineralização do nitrogênio orgânico do solo, além de acelerar a decomposição da matéria orgânica, liberando nutrientes para as plantas, aumentando a solubilidade de íons essenciais, tornando estes nutrientes mais disponíveis para as plantas nas camadas mais superficiais do solo (Sampaio & Araújo, 2001).

Por ser um inseto-praga nativo da região, a *S. eridania* se adapta bem a condições de temperatura e umidade mais elevadas (Capinera, 2001). Desta maneira, o uso do plástico de polietileno preto proporciona condições ideais para o desenvolvimento do inseto, além de fornecer abrigo à *S. eridania* quando esta passa uma parte do seu estágio de desenvolvimento no solo.

Além disso, o sistema de cobertura do solo por mulch plástico preto emite radiação térmica ou de comprimento de onda de infravermelho. Desse modo, durante a noite, os insetos se orientam através da emissão de infravermelho, aproximando-se da cultura e localizando melhor seu hospedeiro (Decoteau, 1990).

Tabela 16 – Porcentagem de danos nos frutos de tomate causados por *Spodoptera eridania*, conforme os sistemas de irrigação e nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Tratamentos**	Danos nos frutos (%)										
	1º Cacho										
	57 DAT***	64 DAT	71 DAT	78 DAT	85 DAT	92 DAT	99 DAT	106 DAT	113 DAT	120 DAT	127 DAT
Sistema de irrigação											
GO _{1L}	5,44 b	10,04 b	4,07 b	1,42 c	5,55 b	1,45 a	3,03 a	0,00 a	0,00 a	0,97 a	0,00 a
GO _{2L}	4,05 b	15,79 b	9,05 b	10,94 ab	6,12 b	2,14 a	5,95 a	1,74 a	1,38 a	2,92 a	0,83 a
GO _M	20,76 a	27,27 a	12,51 a	14,94 a	18,83 a	7,63 a	4,06 a	1,17 a	1,22 a	1,59 a	0,62 a
MIC	4,50 b	15,94 b	4,10 b	4,82 bc	3,72 b	4,75 a	0,70 a	2,00 a	1,97 a	1,17 a	4,54 a
ASP	5,08 b	12,37 b	4,19 b	7,02 bc	4,83 b	2,97 a	0,78 a	1,11 a	4,58 a	3,52 a	1,81 a
<i>Pr>F</i>	0,0002*	0,031*	0,009*	0,009*	0,001*	0,233 ^{ns}	0,067 ^{ns}	0,549 ^{ns}	0,274 ^{ns}	0,769 ^{ns}	0,144 ^{ns}
Nível de água no solo											
Elevado	7,30 a	15,08 a	7,31 a	7,69 a	9,53 a	4,88 a	2,47 a	1,93 a	2,43 a	1,71 a	2,62 a
Moderado	8,63 a	17,48 a	6,26 a	7,96 a	6,09a	2,69 a	2,33 a	0,48 a	1,23 a	2,36 a	0,50 a
<i>Pr>F</i>	0,865 ^{ns}	0,623 ^{ns}	0,438 ^{ns}	0,673 ^{ns}	0,052 ^{ns}	0,150 ^{ns}	0,625 ^{ns}	0,105 ^{ns}	0,425 ^{ns}	0,536 ^{ns}	0,079 ^{ns}
Sistema de irrigação											
2º Cacho											
GO _{1L}	5,01 b	1,55 b	3,60 a	1,39 a	5,19 a	3,22 a	0,93 b	0,00 c	2,21 a	1,34 a	1,67 a
GO _{2L}	12,99 ab	1,88 b	2,00 a	4,92 a	2,43 a	2,37 a	0,70 b	0,83 bc	0,42 a	4,09 a	1,67 a
GO _M	15,56 a	13,83 a	9,03 a	6,32 a	5,90 a	7,38 a	6,03 a	5,23 a	0,83 a	0,56 a	7,85 a
MIC	4,44 b	0,76 b	5,31 a	4,96 a	2,68 a	3,61 a	3,59 ab	2,89 ab	2,17 a	6,81 a	8,47 a
ASP	10,48 ab	2,68 b	2,47 a	2,00 a	2,78 a	2,72 a	1,65 b	2,02 ab	1,76 a	5,76 a	1,71 a
<i>Pr>F</i>	0,041*	0,0001*	0,249 ^{ns}	0,134 ^{ns}	0,561 ^{ns}	0,454 ^{ns}	0,050*	0,009*	0,624 ^{ns}	0,124 ^{ns}	0,225 ^{ns}
Nível de água no solo											
Elevado	8,05 a	5,32 a	3,59 a	4,85 a	4,84 a	4,39 a	2,70 a	1,02 a	1,39 a	2,02 a	4,87 a
Moderado	11,35 a	2,96 a	5,38 a	2,98 a	2,67 a	3,33 a	2,46 a	3,37 a	1,56 a	5,40 a	3,68 a
<i>Pr>F</i>	0,228 ^{ns}	0,125 ^{ns}	0,285 ^{ns}	0,189 ^{ns}	0,292 ^{ns}	0,314 ^{ns}	0,940 ^{ns}	0,062 ^{ns}	0,938 ^{ns}	0,051 ^{ns}	0,450 ^{ns}

**GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GOM: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. Dados transformados em $\text{arc. sen} \sqrt{\frac{x}{100}}$.

***DAT: Dias após o transplântio.

4.4. DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS E PRODUÇÃO

Não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre os sistemas de irrigação e o nível de água no solo para altura das plantas de tomate em nenhuma das datas de avaliação, ou seja, os tratamentos são independentes. Houve efeito significativo do nível de água no solo apenas aos 90 DAT, onde as plantas submetidas ao nível elevado de água no solo apresentaram maior altura média do que as plantas submetidas ao nível moderado de água no solo (Tabela 17).

Houve efeito significativo do sistema de irrigação para altura de plantas, aos 40, 60 e 90 DAT. Em todas as datas de avaliação, o sistema GO_M apresentou maior altura média de plantas. Aos 40 DAT, os demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas. Aos 60 e 90 DAT, o tratamento GO_{1L} apresentou médias significativamente inferiores aos demais tratamentos.

De modo geral, as irrigações mais frequentes favorecem o desenvolvimento vegetativo e produtivo de plantas de tomate em diversas condições. Pires *et al.* (2009) verificaram que houve redução na altura das plantas à medida que se diminuiu o número de irrigações. Bruxel *et al.* (2002) observaram que quanto maior a lâmina de irrigação (mm/dia) maior é o crescimento das mudas de tomate. Bogiani *et al.* (2008) observaram que plantas de tomate, em parcelas com o solo coberto com filme plástico preto, foram significativamente maiores que os tratamentos com solo nu.

Não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre os sistemas de irrigação e nível de água no solo para produtividade total, produtividade de frutos comercializáveis, taxa de frutos comercializáveis, massa média de frutos comercializáveis, frutos totais por m² e stand final. Houve efeito significativo do fator sistema de irrigação para produtividade total, produtividade de frutos comercializáveis, taxa média de frutos comercializáveis e massa média do fruto comercializável. Para o fator sistema de irrigação houve efeito significativo para produtividade total, produtividade de frutos comercializáveis, massa média do fruto comercializável e frutos totais por m² (Tabela 18).

Tabela 17 – Valores médios da altura das plantas de tomate em diferentes épocas de avaliação, conforme o sistema de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Tratamentos**	Altura das Plantas (cm)		
	40 DAT***	60 DAT	90 DAT
Sistema de Irrigação			
GO _{1L}	53,33 b	86,17 b	107,17 c
GO _{2L}	55,50 b	94,33 ab	113,50 bc
GO _M	59,83 a	99,83 a	128,33 a
MIC	54,50 b	96,67 a	119,17 ab
ASP	53,00 b	91,50 ab	110,30 bc
Pr>F	0,0002*	0,039*	0,006*
Nível de água no solo			
Elevado	55,60 a	96,07 a	119,60 a
Moderado	54,87 a	91,33 a	111,80 b
Pr>F	0,355 ^{ns}	0,088 ^{ns}	0,028*

GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GO_M: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. *DAT: Dias após o transplantio.

Tabela 18 – Valores médios de produtividade total e de frutos comercializáveis, taxa média de frutos comercializáveis, massa média do fruto comercializável, frutos totais por m² e stand final, conforme o sistema de irrigação e o nível de água no solo, em sistema orgânico de produção. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Tratamentos**	Stand final (ha)	Produtividade (t ha ⁻¹)		Frutos Comercializáveis		Frutos totais/m ²
		Total	Comercializável l	%	Massa média (g)	
Sistema de Irrigação						
GO _{1L}	16270 a	62,15 b	41,21 b	66,22 a	134,52 c	57,60 a
GO _{2L}	16746 a	86,56 a	57,47 a	66,80 a	155,53 ab	66,08 a
GO _M	16349 a	90,39 a	52,60 ab	58,10 b	161,78 ab	67,32 a
MIC	17616 a	92,60 a	64,68 a	70,32 a	169,85 a	64,67 a
ASP	15953 a	78,28 ab	52,52 ab	67,50 a	148,85 bc	62,40 a
Pr>F	0,724 ^{ns}	0,007*	0,014*	0,044*	0,006*	0,094 ^{ns}
Nível de água no solo						
Elevado	16539 a	89,88 a	57,83 a	64,87 a	161,65 a	66,14 a
Moderado	16635 a	74,11 b	49,56 b	66,70 a	146,57 b	61,09 b
Pr>F	0,954 ^{ns}	0,007*	0,037*	0,454 ^{ns}	0,012*	0,039*

**GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GO_M: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

O tratamento MIC apresentou a maior média de produtividade total, porém não diferiu estatisticamente dos sistemas GO_M, GO_{2L} e ASP. O sistema GO_{1L} foi aquele com menor produtividade total, não tendo diferido estaticamente do sistema ASP. Com relação ao fator nível de água no solo, os tratamentos com nível de água elevado proporcionaram a obtenção de maiores produções do que aqueles com nível moderado de água. Kalungu (2008), ao estudar o emprego de diferentes lâminas de irrigação e cobertura do solo na resposta do tomateiro, observou que os tratamentos com cobertura do solo obtiveram maiores produtividades totais, provavelmente, porque nestes tratamentos houve maior armazenamento de água decorrente da minimização de perdas por evaporação na superfície do solo.

Os sistemas que possibilitaram maior produtividade de frutos comercializáveis foram os MIC e GO_{2L}, sem, contudo ter havido diferenças significativas entre eles. Similarmente, os tratamentos com nível de água elevado no solo apresentaram maior produtividade de frutos comercializáveis. A produtividade obtida em todos os tratamentos foi consideravelmente superior àquelas obtidas por Tamiso (2005) e Souza *et al.* (2007) em sistema de produção orgânica.

O sistema GO_M foi o que estatisticamente apresentou maior perda de produção (aproximadamente 42%), devido a ataque de insetos, podridões, rachaduras e defeitos em geral. Os demais tratamentos não diferiram entre si. Com relação ao nível de água no solo, não houve diferença significativa entre os tratamentos apresentando perda média de produção de 34,5%.

O cultivar Duradouro se caracteriza pela produção de frutos com massa de 240 a 260g (Gualberto *et al.*, 2007; Bogiani *et al.*, 2008), porém no presente estudo foram obtidos frutos com massa de matéria fresca entre 130 a 170g. Isso se deve, provavelmente, às maiores limitações existentes em sistemas orgânicos de produção, como nutricional e de controle de insetos-praga e doenças. O maior valor de massa média de fruto comercializável foi observado nos sistemas de irrigação MIC e GO_M. Já com relação ao nível de água no solo, os tratamentos com nível elevado de água apresentaram maior massa de fruto comercializável do que os tratamentos com nível moderado de água no solo.

O número total de frutos por unidade de área foi superior nos tratamentos com nível de água elevado no solo. Com relação aos sistemas de irrigação não houve

diferença estatística entre os sistemas Gotejo, Microaspersão e Aspersão (média de 61,4 frutos/m²). Bogiani *et al.* (2008), analisando diferentes sistemas de cultivo e cobertura do solo, utilizando o cultivar Duradouro, observaram número médio de frutos por m² semelhante ao obtido no experimento. Não foram observados efeitos significativos entre os fatores sistemas de irrigação e nível de água no solo para stand final de plantas (média de 16.587 plantas/ha).

De acordo com a classificação dos frutos de tomate quanto ao tamanho, foi observado efeito significativo do fator sistemas de irrigação apenas para os frutos com diâmetro grande ($80 \leq \varnothing \leq 100$ mm) e médio ($65 \leq \varnothing \leq 80$ mm) e efeito significativo do fator nível de água no solo, para os frutos com diâmetro grande, médio e miúdo ($40 \leq \varnothing \leq 50$ mm), para número total de frutos. Assim, o tratamento que apresentou a maior quantidade de frutos com diâmetro médio foi GO_{2L}, não diferindo estatisticamente dos tratamentos ASP e GO_M. O sistema de irrigação GO_{1L} apresentou a menor quantidade de frutos grandes. Com relação ao nível de água no solo, o tratamento com nível elevado de água apresentou maior quantidade de frutos grandes e médios, enquanto o nível moderado de água apresentou maior quantidade de frutos com diâmetro miúdo. Houve a ocorrência de um único fruto com o diâmetro gigante ($\varnothing > 100$ mm) (Tabela 19).

Tamiso (2005), em cultivo protegido, observou que a presença de frutos com diâmetro superior a 80 mm foi quase inexistente. Assim sendo, a baixa proporção de frutos gigantes no sistema orgânico de produção de tomate mesa leva à indagação se essa classe é de fato necessária, tornando importante a criação de uma legislação específica para a classificação de frutos provenientes do sistema orgânico, com a retirada da classe gigante e inserção da classe miúda, evitando que o tomate cultivado no sistema orgânico fique em desvantagem comercial.

Para a massa fresca média, foi observado efeito significativo para os frutos com o diâmetro grande e médio, quando avaliado o sistema de irrigação e, efeito significativo para os frutos com diâmetro grande e miúdo, quando avaliado o nível de água no solo. O sistema MIC de irrigação apresentou a maior média de massa fresca dos frutos com diâmetro Médio, enquanto o sistema GO_{1L} obteve a menor média. O mesmo resultado foi observado para os frutos com diâmetro Grande. Para os frutos miúdos, os tratamentos com nível moderado de água no solo apresentaram maior massa fresca

média. Já para os frutos grandes foi observado o contrário, com os tratamentos com nível elevado de água no solo apresentando maior média de massa fresca (Tabela 20).

Tabela 19 – Número médio de frutos de tomate por parcela classificados como comerciais, quanto ao tamanho, conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em sistema orgânico de produção. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Tratamentos	Miúdos (40 ≤ Ø ≤ 50 mm)	Pequenos (50 ≤ Ø ≤ 65 mm)	Médios (65 ≤ Ø ≤ 80 mm)	Grandes (80 ≤ Ø ≤ 100 mm)	Gigantes (Ø > 100 mm)
Sistemas de Irrigação**					
GO _{1L}	29,17 a	132,00 a	80,33 b	8,50 b	0,00 a
GO _{2L}	22,50 a	122,67 a	124,00 a	19,50 a	0,00 a
GO _M	23,33 a	97,67 a	111,00 ab	25,67 a	0,00 a
MIC	22,50 a	125,67 a	50,00 c	26,83 a	0,00 a
ASP	28,00 a	152,83 a	120,17 ab	15,50 ab	0,07 a
Pr>F	0,545 ^{ns}	0,258 ^{ns}	0,002*	0,012*	0,433 ^{ns}
Nível de água no solo					
Elevado	20,87 b	112,00 a	128,87 a	25,40 a	0,07 a
Moderado	29,33 a	140,00 a	105,33 b	13,00 b	0 a
Pr>F	0,026*	0,064 ^{ns}	0,014*	0,012*	0,331 ^{ns}

**GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GO_M: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$.

Tabela 20 – Massa fresca média (g) de frutos de tomate classificados como comerciais, quanto ao tamanho, conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em sistema orgânico de produção. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Tratamentos**	Miúdos (40 ≤ Ø ≤ 50 mm)	Pequenos (50 ≤ Ø ≤ 65 mm)	Médios (65 ≤ Ø ≤ 80 mm)	Grandes (80 ≤ Ø ≤ 100 mm)	Gigantes (Ø > 80 mm)
Sistemas de Irrigação					
GO _{1L}	1502 a	15202 a	15190 c	2172 b	0 a
GO _{2L}	1222 a	14354 a	24360 ab	4563 ab	0 a
GO _M	1112 a	11755 a	22000 b	6872 a	0 a
MIC	1129 a	14984 a	31968 a	6928 a	0 a
ASP	1501 a	18348 a	23143 b	4038 ab	67 a
Pr>F	0,416 ^{ns}	0,192 ^{ns}	0,002*	0,012*	0,433 ^{ns}
Nível de água no solo					
Elevado	1080 b	13365 a	25186 a	6597 a	27 a
Moderado	1509 a	16492 a	21478 a	3232 b	0 a
Pr>F	0,023*	0,061 ^{ns}	0,059 ^{ns}	0,002*	0,330 ^{ns}

**GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GO_M: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$.

Não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre os sistemas de irrigação e os níveis de água no solo para a classificação de frutos quanto ao tamanho, ao final do experimento, mas observou-se dependência entre os fatores quando considerada as datas das colheitas. Houve efeito significativo da entre os fatores em estudo para frutos com diâmetro grande aos 113 DAT, para frutos com diâmetro médio aos 134 DAT, para número de frutos e massa fresca média e aos 85 DAT, apenas para massa fresca média.

Aos 113 DAT, quando em nível elevado de água no solo, o sistema GO_M apresentou o maior número médio de frutos grandes, assim como maior média de massa fresca. Quando comparado os sistemas de irrigação, apenas os tratamentos GO_M e ASP apresentaram efeito significativo, sendo o nível elevado de água a apresentar maiores médias. Aos 134 DAT, a menor média de massa fresca e de frutos de diâmetro médio, quando em nível elevado de água no solo, foi observado no tratamento GO_{IL} . Apenas este tratamento não apresentou diferença significativa para o efeito nível de água no solo. Sendo o nível moderado de água no solo a apresentar a menor média de massa fresca e número de frutos. O tratamento GO_{IL} , aos 85 DAT, apresentou maior média de frutos com diâmetro médio, em nível elevado de água no solo. Foi também o único tratamento a apresentar efeito significativo para o nível de água, proporcionando o nível moderado de água o menor número de frutos com o diâmetro médio que o nível elevado de água (Tabela 21).

Ferreira (2004) observou que de maneira geral as amostras de tomate analisadas apresentaram predominância de frutos com diâmetro médio e que o tamanho do fruto está relacionado entre outros fatores com alto índice pluviométrico ou de irrigação, que desencadeia uma produção de tomates de maior tamanho, porém com menor conteúdo de nutrientes, sabor menos acentuado. CASQUET (1998) e Silva & Giordano (2000) relatam menor concentração de componentes solúveis com maior índice pluviométrico.

Tabela 21 – Número e massa fresca média (g) de frutos de tomate classificados como comerciais, quanto ao tamanho, conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em sistema orgânico de produção. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Tratamento**	Médio ($65 \leq \varnothing \leq 80$ mm)		
	85 DAT – Número de frutos		
	Elevado	Moderado	<i>Pr>F</i>
GO _{1L}	18,00 aA	4,67 aB	0,006*
GO _{2L}	10,00 abA	11,33 aA	0,540 ^{ns}
GO _M	4,67 bA	7,67 aA	0,225 ^{ns}
MIC	10,67 abA	9,67 aA	0,191 ^{ns}
ASP	6,33 abA	11,67 aA	0,198 ^{ns}
<i>Pr>F</i>	0,030*	0,317 ^{ns}	

Tratamento	Grande ($80 \leq \varnothing \leq 100$ mm)					
	113 DAT					
	Número de frutos			Massa fresca (g)		
	Elevado	Moderado	<i>Pr>F</i>	Elevado	Moderado	<i>Pr>F</i>
GO _{1L}	0,33 bcA	0,00 aA	0,505 ^{ns}	78 bcA	0 aA	0,644 ^{ns}
GO _{2L}	0,33 bcA	0,00 aA	0,505 ^{ns}	98 bcA	0 aA	0,571 ^{ns}
GO _M	4,33 aA	0,67 aB	0,0004*	1185 aA	182 aB	0,0004*
MIC	0,00 cA	0,67 aA	0,191 ^{ns}	0 cA	252 aA	0,172 ^{ns}
ASP	2,33 abA	0,00 aB	0,002*	627 abA	0 aB	0,006*
<i>Pr>F</i>	0,0001*	0,382 ^{ns}		0,001*	0,450 ^{ns}	

Tratamento	Médio ($65 \leq \varnothing \leq 80$ mm)					
	134 DAT					
	Número de frutos			Massa fresca (g)		
	Elevado	Moderado	<i>Pr>F</i>	Elevado	Moderado	<i>Pr>F</i>
GO _{1L}	3,33 bA	4,33 aA	0,398 ^{ns}	527 bA	717 aA	0,477 ^{ns}
GO _{2L}	10,00 aA	5,33 aB	0,024*	1620 aA	827 aB	0,022*
GO _M	9,33 aA	4,33 aB	0,007*	1660 aA	698 aB	0,005*
MIC	8,67 aA	2,67 aB	0,0008*	1432 aA	668 aB	0,011*
ASP	8,00 aA	2,00 aB	0,015*	1430 aA	317 aB	0,001*
<i>Pr>F</i>	0,004*	0,132 ^{ns}		0,006*	0,391 ^{ns}	

** GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GOM: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na Linha, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. Dados transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$.

*** DAT: Dias após o transplantio

A maior concentração de frutos foi encontrada nas classes de diâmetro médio e pequeno, cujo diâmetro transversal corresponde à faixa de 50 a 80 mm, sendo que a classe de frutos miúdos correspondeu a cerca de 7 a 12% do total dos frutos produzidos. Observado os percentuais significativamente maiores de frutos médios e pequenos nas amostras de tomate de mesa cultivados no sistema orgânico, pode-se afirmar que nesse

sistema há maior produção de frutos menores em relação ao sistema convencional, sendo o mesmo observado por Ferreira (2004). O tratamento GO_M apresentou o maior percentual de frutos grandes, o MIC apresentou o maior percentual de frutos médios, seguido pelos tratamentos GO_M e GO_{2L}, e o GO_{1L} apresentou o maior percentual de frutos pequenos e miúdos (Tabela 22).

Tabela 22 – Distribuição percentual dos frutos de tomate em função de sua classe (tamanho), conforme os sistemas de irrigação e o nível de água no solo, em sistema de produção orgânica. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Tratamentos	Porcentagem de Frutos comerciais				
	Miúdos (40 ≤ Ø ≤ 50 mm)	Pequenos (50 ≤ Ø ≤ 65 mm)	Médios (65 ≤ Ø ≤ 80 mm)	Grandes (80 ≤ Ø ≤ 100 mm)	Gigantes (Ø > 80 mm)
Sistemas de Irrigação					
GO _{1L}	11,9 a	54,0 a	31,0 b	3,1 c	0,04 a
GO _{2L}	7,7 b	41,4 b	44,0 a	6,9 abc	0,00 a
GO _M	9,2 ab	37,9 b	43,0 a	10,0 a	0,00 a
MIC	6,8 b	37,8 b	46,6 a	8,8 ab	0,00 a
ASP	8,9 ab	48,3 ab	37,8 ab	5,0 bc	0,00 a
<i>Pr>F</i>	0,050*	0,020*	0,015*	0,018*	0,433 ^{ns}
Nível de Água no Solo					
Elevado	7,2 b	38,7 b	45,1 a	9,1 a	0,00 a
Moderado	10,6 a	49,1 a	35,9 b	4,4 b	0,02 a
<i>Pr>F</i>	0,003*	0,004*	0,004*	0,003*	0,330 ^{ns}

**GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GO_M: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Dados transformados em $\text{arc.sen}\sqrt{\frac{x}{100}}$. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação ao nível de água no solo, os tratamentos com o nível elevado de água no solo apresentaram o maior percentual de frutos grandes e médios e os tratamentos com nível moderado de água no solo apresentaram o maior percentual de frutos pequenos e miúdos. Bogiani *et al.* (2008), utilizando o cultivar Duradouro em cultivo não orgânico, observaram que entre 75 a 80% dos frutos da produção total eram de diâmetro médio e, de 12 a 16%, eram do diâmetro grande e menos de 0,1% dos frutos foram classificados como gigante.

De acordo com a classificação dos frutos quanto à categoria, observou-se efeito significativo ao nível de 5%, dos sistemas de irrigação para os seguintes defeitos: frutos deformados, frutos atacados por *S. eridania* e por *T. absoluta*. Para os defeitos frutos

podres, frutos com podridão apical, lóculo aberto e frutos rachados não foi observado efeito significativo do sistema de irrigação, assim como não foi observado efeito significativo para o fator nível de água no solo para nenhum dos defeitos analisados.

O tratamento GO_M apresentou a maior média de frutos deformados, seguido pela ASP. Já o tratamento GO_{2L} apresentou a menor média de frutos deformados. Os tratamentos que apresentaram as maiores médias de frutos brocados por *S. eridania* foram GO_M, MIC, ASP e GO_{2L}. Já o GO_{1L} apresentou a menor média de danos por broca. Com relação aos frutos danificados por *T. absoluta*, o tratamento irrigado por ASP apresentou a menor média, sendo o GO_M, o tratamento com maior média de danos por traça, seguido pelos tratamentos MIC, GO_{2L} e GO_{1L} (Tabela 23).

Sá *et al.* (2005), em estudos sobre o comportamento do tomateiro sob diferentes tensões de água no solo, observaram que as oscilações no teor de água no solo aumentam a incidência de frutos rachados até determinado valor, 80 kPa e, a partir daí, com oscilações bruscas, mas pouco frequentes, constata-se diminuição da ocorrência desse tipo de alteração fisiológica no fruto.

Avaliando diferentes cultivares de tomate em sistema de produção orgânica, Tamiso (2005) também verificou taxa de frutos com danos causados pela Traça-do-tomateiro que variou entre 18 e 27%, dependendo da cultivar.

Quando somados os defeitos encontrados e comparados aos limites por tipo observa-se que todos os tratamentos analisados proporcionam porcentagem de defeitos graves e leves bem acima do padrão. Os defeitos graves tiveram média de 15 a 20%, sendo que fruto rachado foi o defeito mais observado em todos os tratamentos. Os defeitos leves apresentaram média de 20 a 32% de frutos danificados, sendo que os frutos danificados por *S. eridania* foi o defeito mais observado, seguido pelos defeitos causados por *T. absoluta* e por último pelos frutos deformados

Tabela 23 – Porcentagem de frutos com defeitos em relação ao total de frutos colhidos, conforme o sistema de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico de tomate mesa. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Tratamento**	Porcentagem de frutos não comerciais						
	Frutos podres	Podridão apical	Lóculo aberto	Frutos Rachados	Frutos Deformados	Frutos Danificados por <i>S. eridania</i>	Frutos Danificados por <i>T. absoluta</i>
Sistema de Irrigação							
GO _{1L}	2,89 a	0,19 a	2,63 a	14,44 a	5,65 ab	7,70 b	6,71 a
GO _{2L}	4,93 a	0,46 a	2,03 a	11,80 a	2,76 c	11,60 ab	6,44 a
GO _M	5,93 a	0,42 a	1,88 a	11,01 a	7,94 a	16,06 a	7,57 a
MIC	2,66 a	0,14 a	1,48 a	10,45 a	4,20 bc	12,12 ab	7,00 a
ASP	3,14 a	0,24 a	1,78 a	13,56 a	5,75 ab	11,56 ab	3,78 b
<i>Pr>F</i>	0,073 ^{ns}	0,418 ^{ns}	0,163 ^{ns}	0,384 ^{ns}	0,006*	0,050*	0,0003*
Nível de água no solo							
Elevado	4,26 a	0,27 a	1,99 a	15,84 a	4,76 a	12,97 a	6,47 a
Moderado	3,55 a	0,31 a	1,93 a	12,34 a	5,76 a	10,65 a	6,13 a
<i>Pr>F</i>	0,246 ^{ns}	0,479 ^{ns}	0,941 ^{ns}	0,898 ^{ns}	0,276 ^{ns}	0,226 ^{ns}	0,429 ^{ns}

** GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GO_M: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. . Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em $\text{arc.sen}\sqrt{x/100}$

O MIC proporcionou maior profundidade de distribuição das raízes no perfil do solo, seguido pelo tratamento GO_M. Já os tratamentos irrigados por GO_{1L} e os tratamentos irrigados por GO_{2L} apresentaram as menores profundidades efetiva do sistema radicular (Tabela 24).

Segundo Guimarães & Fontes (2003), o tomateiro apresenta menor volume de raízes quando irrigado por gotejamento do que quando irrigado por aspersão, provavelmente, devido ao menor volume de solo umedecido. Nos tratamentos irrigados por GO_{1L} e GO_{2L}, observou-se deslocamento das raízes em direção aos emissores do sistema de gotejamento, possivelmente, em razão da zona úmida criada pelo gotejamento, permitindo maior exploração das raízes nesta área.

A maior concentração de raízes em todos os tratamentos ficou em torno dos primeiros 70 cm de profundidade. A profundidade efetiva do sistema radicular de tomate no estágio máximo de desenvolvimento vegetativo é de 25 a 70 cm, segundo Marouelli *et al* (1996).

Tabela 24 – Distribuição da raiz do tomate no perfil do solo, conforme o sistema de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Tratamentos **	Profundidade efetiva do sistema Radicular (cm)		
	Nível de água no solo		
Sistemas de irrigação	Elevado	Moderado	Média
GO _{1L}	61	53	57
GO _{2L}	54	64	59
GO _M	75	81	78
MIC	83	88	86
ASP	73	67	70
Média	69	71	70

**GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GO_M: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel

4.5. ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE DE ÁGUA

Houve efeito significativo do sistema de irrigação para o índice de produtividade da água (iPA). Não houve efeito significativo do nível de água no solo sobre o iPA, assim como não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre o fator sistema de irrigação e o nível de água no solo (Tabela 25).

O índice de produtividade da água (iPA) foi superior nos tratamentos irrigados por GO_M e pelo GO_{2L}, porém não tendo diferido significativamente dos sistemas GO_{1L} e MIC, indicando que a aplicação de água através de gotejamento ou microaspersão são sistemas de irrigação mais eficientes que a irrigação por aspersão, pois a quantidade de água utilizada pela aspersão é elevada favorecendo o desperdício ou ao uso indevido de água no sistema.

Resultados semelhantes foram obtidos por Marouelli *et al.* (2009), em cultivo de tomate consorciado com coentro, onde o índice de produtividade de água do gotejamento foi significativamente superior ao da aspersão. Marouelli & Silva (2002), em cultivo convencional de tomate para processamento industrial, observaram que ocorreu maior índice de produtividade de água nos tratamentos irrigados por gotejadores instalados superficialmente e a 20 cm de profundidade. Silva *et al.* (2005) observaram que plantas de tomate industrial quando submetidas ao cultivo com o solo protegido apresentaram eficiência de uso da água 12% maior que as plantas cultivadas

em solo sem proteção. Corroborando com os resultados obtidos, onde os tratamentos com mulch apresentaram alto índice de produtividade de água.

Tabela 25 – Valores médios do índice de produtividade da água (iPA), conforme o sistema de irrigação e o nível de água no solo, em cultivo orgânico. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Tratamentos **	iPA (kg m ⁻³)
Sistema de Irrigação	
GO _{1L}	14,27 ab
GO _{2L}	17,53 a
GO _M	17,93 a
MIC	13,86 ab
ASP	11,02 b
Pr>F	0,001 *
Nível de água no solo	
Elevado	14,51 a
Moderado	15,33 a
Pr>F	0,656 *

**GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GO_M: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

No presente experimento foi observada baixa incidência de *T. absoluta*, sendo possível verificar diferença significativa apenas nas últimas datas de avaliação. Com relação à incidência de *S. eridania*, aconteceu o contrário, ou seja, foi constatada maior ocorrência desta praga secundária no início do experimento, ocasionando grande perda de produção.

Os tratamentos irrigados por aspersão apresentaram menor ocorrência de adultos, ovos e lagartas de *T. absoluta*. Conseqüentemente, foi o sistema de irrigação que resultou em menor número de folhas e frutos danificados.

Verificou-se que os sistemas microaspersão e gotejamento com cobertura plástica preta foram os que permitiram maior produtividade total, porém os sistemas microaspersão e gotejamento com duas linhas laterais foram os que proporcionaram maior produtividade de frutos comercializáveis. Os sistemas de gotejamento com cobertura plástica preta e gotejamento com duas linhas laterais apresentaram os maiores índices de produtividade da água (iPA).

A maior concentração de frutos de tomate cultivados sob o sistema orgânico foi encontrada nas classes de diâmetro médio e pequeno, porém houve concentração considerável de frutos na classe miúdos.

Constatou-se que os defeitos mais comuns neste experimento foram os frutos rachados, frutos danificados por broca (*S. eridania*) e danificados por traça-do-tomateiro (*T. absoluta*). De maneira geral, o sistema gotejamento com cobertura plástica preta apresentou maior porcentagem de frutos com defeito, sendo os frutos danificados por insetos os responsáveis pela maior porcentagem das perdas.

Ao final do experimento, o sistema irrigado por gotejamento com uma linha lateral apresentou plantas mais baixas. O sistema radicular do sistema de irrigação por gotejamento com uma linha lateral apresentou menor profundidade efetiva. Já o sistema de irrigação por microaspersão apresentou a maior profundidade efetiva do sistema radicular.

Diante dos resultados, o uso da irrigação por aspersão foi eficiente no controle dos insetos-praga do tomateiro em sistema de cultivo orgânico. Desta maneira, a irrigação por aspersão poderia ser aliada ao sistema de irrigação por gotejamento, tendo em vista que este sistema apresenta melhor índice de produtividade de água.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria, p.472-478. 2009.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos. 226p. 2003.

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

ALVES, S. M. F.; FERNANDES, P. M.; MARIN, J. O. B. **Condições de trabalho associadas ao uso de agrotóxicos na cultura de tomate de mesa em Goiás**. Ciênc. Agrotec., Lavras, v. 32, n. 6, p. 1737-1742, nov./dez., 2008.

ALVINO, C.A; ULIAN, I.Z.; DIAS, J.C; CORREIA, J.C. **Controle da traça-do-tomateiro**. Revista científica Eletrônica de Agronomia. Ano VII, nº 15, junho, 2009.

ARAÚJO, A. C. P.; NOGUEIRA, D. P.; AUGUSTO, L. G. S. **Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura de tomate**. Revista de Saúde Publica. v.34, n. 3, p. 309-313, 2000.

ARAÚJO, D. F. S.; PAIVA, M. S. D.; FILGUEIRA, J. M. **Orgânicos: Expansão de mercado e certificação**. Holos, ano 23, v.3, p.138-149, 2007.

ARAÚJO, W. F. **Aplicação de água carbonatada em abobrinha cultivada em solo com e sem cobertura plástica**. Tese de Doutorado da ESALQ, Piracicaba, 86p. 2002.

ATKINSON, D.; MACKIE-DAWSON, L. A. **Root growth: methods of measurement**. In: SMITH, KA; MULLINS, CE. **Soil analysis**. New York: Marcel Dekker, p.447-509, 1991.

BACCA, T.; LIMA, E .R.; PICANÇO, M. C.; GUEDES, R. N. C.; VIANA, J. H. M. **Optimum spacing of pheromone traps for monitoring the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella***. Entomologia Experimentalis et Applicata, v.145, p.39-45, 2006.

BACCI, L. **Fatores determinantes do ataque de *Tuta absoluta* ao tomateiro**. Dissertação de Doutorado da Universidade de Viçosa, 123p., 2006.

BACCI, L; PICANÇO, M. C; QUEIROZ, R. B; SILVA, E. M. **Sistemas de tomada de decisão de controle dos principais grupos de ácaros e insetos-praga em hortaliças no Brasil**. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado de doenças e pragas: hortaliças**. Viçosa: UFV. p. 423-462. 2007.

BARRETO, A. N.; SILVA, A. A. G.; BOLFE, E. L. **Irrigação e drenagem na empresa agrícola: Impacto ambiental versus sustentabilidade**. Aracaju, SE: Tabuleiros Costeiros; Campina Grande: Embrapa Algodão. 418p. 2004.

BENDINELLI, W. G; PEROSA, J. M. Y. **Análise comparativa de preços de produtos convencionais e orgânicos no mercado varejista de Botucatu – SP.** Horticultura Brasileira, v.28, n.2, S465-471 (suplemento – CD ROM), julho 2010.

BENVENGA, S. R.; FERNANDES, O. A.; GRAVENA, S. **Tomada de decisão de controle da traça-do-tomateiro através de armadilhas com feromônio sexual.** Horticultura brasileira 25, n.2, abr-jun, p.164-169, 2007.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação.** 8. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 625 p. 2006.

BETTIOL, W. **Conversão de sistemas de produção: Uma visão global.** In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica.** Viçosa, MG: U.R. EPAMIG ZM, p.01-23, 2010.

BETTIOL, W.; GHINI, R.; GALVÃO, J. A. H.; SILOTO, R. C. **Organic and conventional tomato cropping systems.** Scientia Agricola, Piracicaba, v. 61, n. 3, p. 253-259, maio/junho. 2004.

BILICH, F. B. **Análise da distribuição de olerícolas orgânicas no Distrito Federal.** Dissertação de Mestrado da Universidade de Brasília – FAV, Brasília, 74p., 2010.

BISCARO, G. A. **Sistemas de irrigação por aspersão.** Dourados, MS : Editora da UFGD, 134p. 2009.

BOGIANI, J. C.; ANTON, C. S.; SELEGUINI, A.; FARIA JÚNIOR, M. J. A.; SENO, S. **Poda apical, densidade de plantas e cobertura plástica do solo na produtividade do tomateiro em cultivo protegido.** Bragantia, Campinas, v.67, n.1, p.145-151, 2008.

BRANCO R. B. F; SANTOS L. G. C; GOTO R; ISHIMURA I; SCHLICKMANN S; CHIARATI C. S. **Cultivo orgânico seqüencial de hortaliças com dois sistemas de irrigação e duas coberturas de solo.** Horticultura Brasileira, v. 28, n. 1, jan.- mar. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 553 de 30 de agosto de 1995. **Dispõe sobre a norma de identidade, qualidade, acondicionamento e embalagem do tomate *in natura*, para fins de comercialização.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 64, de 18 de Dezembro de 2008. **Dispõe sobre regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal.** Diário Oficial da União, Brasília, seção 1, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. **Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. 2003.

BRICKELL, C.D.; ALEXANDER, C.; DAVID, J.C.; HETTERSCHIED, W.L.A.; LESLIE, A.C.; MALECOT, V.; JIN, X.; CUBEY, C.C. **International code of nomenclature for cultivated plants**. 8th edition. ISHS: International Society for Horticultural Science. P.184, 2009.

BRUXEL, D.; SILVA, F. C.; LIMA, L. M. L.; LUZ, J. M. Q.; CARVALHO, J. O. M. **Lâminas de irrigações e doses de um condicionador de solo para a produção de mudas de tomateiro grupo agroindustrial**. *Horticultura Brasileira*, v. 20, n.2, suplemento 2, julho, 2002.

CALIMAN, F. R. B; SILVA, D. J. H; SEDIYAMA, M. A. N. **Tomate mesa: colheita, classificação e embalagem**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.24, n. 219, p. 128-136, 2003.

CAPINERA, J. L. **Handbook of Vegetable Pests**. Academic Press, San Diego. 729p. 2001.

CARVALHO, J. L; PAGLIUCA, L. G. **Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente**. Hortifruti Brasil, p.6-14, junho, 2007.

CASQUET, E. **Principios de economía agraria**. Zaragoza: Acribia, 1998. 368 p.

CASTELO BRANCO, M. **Flutuação populacional da Traça-do-tomateiro no Distrito Federal**. *Horticultura brasileira*, Brasília, v.10, n.1, p. 33-34, maio, 1992.

CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F. H.; MEDEIROS, M. A.; LEAL, J. G. **Uso de inseticidas para controle da traça-do-tomateiro e traça-das-crucíferas: um estudo de caso**. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 1, p. 60-63, mar. 2001.

CATIE – CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN E ENSEÑANZA. **Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate**. Turrialba: Costa Rica, 138p. 1990.

CEAGESP. Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. São Paulo. **Normas de classificação: Tomate *Lycopersicon esculentum* Mill.** São Paulo, 6p. 2001.

CHRISTOFIDIS, D. **Irrigação: a fronteira hídrica na produção de alimentos**. Irrigação e tecnologia moderna, Brasília, n.54, p.46-55, 2002.

COLLETI, C; TESTEZLAF, R. **O uso da água na tomaticultura**. Seminário de atualização da cadeia produtiva do tomate. São Paulo: Mogi-Guaçu, 6p. 2004.

CORNELL, H. V.; HAWKINS, B. A. **Survival patterns and mortality sources of herbivorous insects: Some demographic trends**. *The American Naturalist*, v.145, p.563-593, 1995.

COSTA, J. M; HEUVELINK, E. **Introduction: The tomato crop and industry.** In: HEUVELINK, E. **Tomatoes.** Netherlands: CABI publishing, p.1-19, 2005.

COSTA, J. S.; JUNQUEIRA, A. M. R.; SILVA, W. L. C.; FRANÇA, F. H. **Impacto da irrigação via pivô-central no controle da traça-do-tomateiro.** *Horticultura Brasileira.* Brasília, v. 16, n. 1, p.19-23, maio, 1998.

COUTO, J. R; RESENDE, F. V; SOUZA, R. B; SAMINEZ, T. C. O. **Introduções práticas para a produção de composto orgânico em pequenas propriedades.** Comunicado Técnico 53 (Embrapa Hortaliças), junho, 8p., 2008.

CSIZINSZKY, A. A.; SCHUSTER, D. J.; KRING, J. B. **Evaluation of color mulches and oil sprays for yield and for the control of silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii* (Bellows and Perring) on tomatoes.** *Crop Protection.* Vol. 16. No. 5, pp. 475-481. 1997.

DECOUTEAU, D. R. **Bell pepper plant development over mulches of diverse colors.** *HortScience,* v.25, n.4, p.440-462, april, 1990.

DULLEY, R. D. **Produtos Agrícolas Orgânicos: Brasil sobe para a quinta posição em extensão de área.** Instituto de Economia Agrícola. 2005. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=3291>>. Acesso em: 6 nov. 2010.

DUSI, A. N.; LOPES, C. A.; OLIVEIRA, C. A. S.; MOREIRA, H. M.; MIRANDA, J. E. C.; CHACHAR, J. M.; SILVA, J. L. O.; CASTELO BRANCO, M.; MAKISHIMA, N.; FONTES, R. R.; PEREIRA, W.; HORINO, Y. **A cultura do tomateiro (para mesa).** Embrapa, CNPH, Brasília: EMBRAPA – SPI, 89p. 1993.

FERNANDES, F. L.; MANTOVANI, E. C.; BONFIM NETO, H.; NUNES, V. V. **Efeitos de Variáveis Ambientais, Irrigação e Vespas Predadoras sobre *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) no Cafeeiro.** *Neotropical Entomology.* v. 38, n.3, p.410-417, maio- junho, 2009.

FERNANDES, O. A.; CARDOSO, A. M.; MARTINELLI, S. **Manejo integrado de pragas do tomate: Manual de reconhecimento das pragas e táticas de controle.** Jaboticabal: SP, 2ª edição, 20p. 2010.

FERREIRA, S. M. R. **Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistema convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba.** Dissertação de Doutorado da Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 231p. 2004.

FERREIRA, S. M. R; QUADROS, D.A; FREITAS, R. J. S. **Classificação do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico.** *Ciênc. Tecnol. Aliment.,* Campinas, 25(3): 584-590, jul.-set. 2005.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª edição revista e ampliada. Viçosa: UFV, 412p, 2003.

FOERSTER, L. A., DIONÍSIO, A. L. M. **Necessidades térmicas de *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae) em bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham (Leguminosae))**. An. Soc. Entomol. Brasil v.18, p.145-154, 1989.

FONSECA, F. L. **Ocorrência, monitoramento, caracterização de danos e parasitismo de Noctuidae e Geometridae em pomares comerciais de macieira em Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil**. Dissertação de Doutorado em Ciências Biológicas na Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 80p., 2006.

GALLO, D; NAKANO, O; SILVEIRA NETO, S; CARVALHO, R. P. L; BAPTISTA, G. C; BERTI FILHO,E; PARRA, J. R. P; ZUCCHI, R. A; VENDRAMIN, J. D; MARCHINI, L. C; LOPES, J. R. S; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ-SP. 920p. 2002.

GENCSOYLU, I.; YILMAZ, E. **Influence of various irrigation methods on *Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae) in cotton fields**. *Asian Journal of Plant Sciences* 2 (10): 768-771. 2003.

GOMES, E. P. **Viabilidade de mudanças tecnológicas na irrigação da tomaticultura de mesa**. Tese de Doutorado da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas. 95p., 2005.

GOMES, M. J. **Características demográficas e percepção de consumidores de hortaliças orgânicas da cidade de Brasília – DF**. Monografia de conclusão do curso de Agronomia da Universidade de Brasília – UnB. Brasília, 57p. 2008.

GOMIDE, E. V. A.; VILELA, E. F.; PICANÇO, M. **Comparação de procedimentos de amostragem de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em Tomateiro Estaqueado**. *Neotropical Entomology*, v.30, n.4, p.697-705, 2001.

GRAVENA, S.; BENVENGA, S. R. **Manual Prático para Manejo de Pragas do Tomate**. Jaboticabal, SP. 143p. 2003.

GUALBERTO R.; OLIVEIRA P. S. R.; GUIMARÃES A. M. **Desempenho de cultivares de tomateiro para mesa em ambiente protegido**. *Horticultura Brasileira* 25: 244-246. 2007.

GUIMARÃES, T. G.; FONTES, P. C. R.; **Manejo da irrigação na cultura de tomate para mesa com ênfase em fertirrigação e gotejamento**. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte – MG, v. 24, n. 219, p.58-65, 2003.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: resumo de entomologia**. São Paulo: Roca, 440p. 2007.

HAJI, F. N. P. **Controle da Traça-do-tomateiro**. Comunicado técnico Petrolina: EMBRAPA – CPATSA, 2p., 1989.

HAJI, F. N. P.; CARNEIRO, J. S.; BLEICHER, E.; MOREIRA, A. N.; FERREIRA, R. C. F. **Manejo da Mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B na cultura do tomate**. In: HAJI, F.N.P.; BLEICHER, E. **Avanços no manejo da Mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-árido, 186p. 2004.

HAJI, F. N. P.; PREZOTTI, L.; CARNEIRO, J. S.; ALENCAR, J. A. ***Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas no tomateiro industrial**. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, p. 477-494, 2002.

IMENES, S. D. L.; UCHOA FERNANDES, M. A.; CAMPOS, T. B.; TAKEMATSU, A. P. **Aspectos biológicos e comportamentais de traça do tomateiro *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. Arq. Inst. Biol. 57: 63-68, 1990.

JARAMILLO, J.; RODRÍGUEZ, V. P.; GUZMÁN, M.; ZAPATA, M.; RENGIFO, T. **Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de tomate bajo condiciones protegidas**. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. 331p. 2007.

JENSEN, M. E. **Sustainable and productive irrigated agricultura**. In: HOFFMAN G. J.; EVANS, R. G.; JENSEN, M. E., MARTIN, D. ., ELLIOTT, R. L. (eds.). **Design and operation of farm irrigation systems**. 2.ed. St. Joseph: ASABE, p.33-56, 2007.

JORDÃO, A. L.; NAKANO, O. **Ensacamento de frutos do tomateiro visando ao controle de pragas e à redução de defensivos**. *Scientia Agricola*, v.59, n.2, p.281-289, abr/jun. 2002.

JUNQUEIRA, A. H.; LUENGO, R. F. A. **Mercados diferenciados de hortaliças**. *Horticultura brasileira*, Brasília, v. 18, n. 2, p. 95-99, julho 2000.

KALUNGU, J. W. **Resposta do tomateiro a diferentes lâminas de irrigação, doses de potássio, cobertura do solo em ambiente protegido**. Dissertação de Mestrado, Piracicaba, SP: ESALQ. 80p. 2008.

KLEIN, V. A. **Uma proposta de irrigação automática controlado por tensiômetros**. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.7, n.3, p.231-234, set-dez, 2001.

LAMONT, W. J. **What are components of a plasticulture vegetable system?** *Hort. Technology*, v.6, n.3, p.150-154, 1996.

LEITE, G. L.D; PICANÇO, M; SILVA, D. J. H.; MATA, A. C.; JHAM, G. N. **Distribuição de oviposição de *Scrobipalpuloides absoluta* no dossel de *Lycopersicon esculentum*, *L. hirsutum* e *L. peruvianum***. *Horticultura brasileira*, Brasília, v.13, n. 1, maio, 1995.

LOPES, J. D. S.; LIMA, F. Z.; OLIVEIRA, F. G. **irrigação por aspersão convencional**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 333p. 2009.

LUDKE, I. **Produção orgânica de alface americana fertirrigada com biofertilizantes, em cultivo protegido**. Brasília: Dissertação de mestrado em Agronomia da Universidade de Brasília, 79p. 2009.

LUZ, J. M. Q; SHINZATO, A. V; SILVA, M. A. D. **Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido**. Biosci. J. Uberlândia, v.23, n.2, p.7-15, abr/jul 2007.

MAKISHIMA, N; MIRANDA, J. E. C. **Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*)**. Brasília: EMBRAPA – CNPH (Instruções Técnicas, 11). 22p. junho/1995.

MAROUELLI, W. A. **Irrigação em campos de produção de sementes de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 52. 16p. 2007.

MAROUELLI, W. A.; ABDALLA, R. P.; MADEIRA, N. R.; OLIVEIRA, A. S.; SOUZA, R. F. **Eficiência de uso da água e produção de repolho sobre diferentes quantidades de palhada em plantio direto**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.45, n. 4, p.364-375, 2010.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R. **Parâmetros para o manejo de irrigação por aspersão em tomateiro para processamento na Região do Cerrado**. Brasília: Embrapa Hortaliças. 28p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 49), 2009.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Irrigação**. In: SILVA, J. B. C., GIORDANO, L. B. N. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa. p.60-71. 2000.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Profundidade de instalação da linha de gotejadores em tomateiro para processamento industrial**. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.20, n.2, p. 206-210, junho, 2002.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Manejo da irrigação em hortaliças**. EMBRAPA – CNPH, Brasília: EMBRAPA – SPI, 5 ed, 72p., 1996.

MAROUELLI, W. A; SILVA, W. L. C. **Tensões-limite de água no solo para o cultivo do tomateiro para processamento irrigado por gotejamento**. EMBRAPA – CNPH, Brasília. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 37. 17p. 2008.

MAROUELLI, W.A; MEDEIROS, M.A.; SOUZA, R.F.; RESENDE, F.V.; ABDALLA, R.P. **Produção de tomate solteiro e consorciado com coentro em sistema orgânico, sob irrigação por aspersão e gotejamento**. In: XXXVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. *Resumos...* Juazeiro-BA/Petrolina-PE. Agosto, 2009. (CD-ROM).

MEDEIROS, M. A. **Controle biológico da traça-do-tomateiro em sistema orgânico de produção.** Brasília: Embrapa Hortaliças (Boletim de pesquisa e desenvolvimento 52), 18p. Nov, 2009.

MEDEIROS, M. A. **Papel da Biodiversidade no manejo da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1971) (Lepidoptera: Gelechiidae).** Dissertação de Doutorado em Ecologia na Universidade de Brasília, Brasília, 145p. 2007.

MELO P. C. T.; TAMISO L. G.; AMBROSANO E. J.; SCHAMMASS E. A.; INOMOTO M. M.; SASAKI M. E. M.; ROSSI F. **Desempenho de cultivares de tomateiro em sistema orgânico sob cultivo protegido.** *Horticultura Brasileira*, v. 27, n. 4, p. 553-559, out.-dez. 2009.

MICHEREFF FILHO, M.; ANDRADE, L. N. T.; NUNES, M. U. C.; ALMEIDA, S. N.; SANTOS, M. S. **Produtos para controle de *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivo orgânico de repolho.** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 13 p. 2006. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 146).

MICHEREFF FILHO, M.; VILELA, E. F.; JHAM, G. N.; ATTYGALLE, A.; SVATOS, ALES; MEINWALD, J. **Initial studies of mating disruption of tomato moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) using synthetic sex pheromone.** *J.Braz.Chem.Soc.* v.11, n.6, p.621-628, 2000.

MICHEREFF, M. F. F.; VILELA, E. F.; MICHEREFF FILHO, M.; NERY, D. M. S.; THIEBAULT, J. T. **Effects of delayed mating and male mating history on the reproductive potencial of *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae).** *Agricultural and Forest Entomology*, v.6, p.241-247, 2004.

MINAMI, K. **The history of tomato production for industry in south america.** *Acta Hort.* (ISHS) 100:87-92, 1980.

MIRANDA, M. M. M; ZANUNCIO, J. C.; BACCI, L.; SILVA, E. M. **Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato.** *Cienc. Rural.* Santa Maria, v.35, n.1, p.204-208, jan/fev, 2005.

MORGAN, K. T.; PARSONS, L. R.; WHEATON, T. A. **Comparison of laboratory and field derived soil water retention curves for a fine sand soil using tensiometric resistance and capacitance methods.** *Plant and soil*, v.234, n2, p.153-157, July, 2001.

OLIVEIRA, A. T.; JUNQUEIRA, A. M. R; FRANÇA, F. H. **Impacto da irrigação por aspersão convencional na dinâmica populacional da traça-das-crucíferas em plantas de repolho.** *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.18, n.1, p.37-40, março, 2000.

OLIVEIRA, F. A **Antixenose em acessos de tomateiro do banco de germoplasma de hortaliças da UFV a *Tuta absoluta* e suas possíveis causas químicas.** Tese de mestrado em genética e melhoramento na UFV. Viçosa: MG. 49p. 2004.

ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. R. L.; FAVERET FILHO, P.; ROCHA, L. T. M.; **Agricultura orgânica: Quando o passado é o futuro.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.15, p.3-34, mar 2002.

PANIZZI, A. R; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas.** São Paulo: Manole, CNPq, 359p. 1991.

PASCHOAL, A. D. **Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI.** Piracicaba: EDUSP, 323p., 1994.

PENTEADO, S. R. **Cultivo orgânico de tomate.** Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 214p. 2004.

PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica.** Viçosa: Aprenda Fácil, 235p. 2003.

PERALTA, I.E.; SPOONER, D.M. **Classification of wild tomatoes: a review.** Kurtziana, Tomo 28: 45-54, 2000.

PEREIRA, J. M.; SEIL, A. H.; OLIVEIRA, M. F.; BRUSTOLIN, C.; FERNANDES, P. M. **Mortalidade de lagartas de *Spodoptera eridania* (Cramer) pela utilização de *Bacillus thuringiensis* (Berliner).** *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 39, n. 2, p. 140-143, abr./jun. 2009

PICANÇO, M. C.; PAULA, S. V.; MORAES JUNIOR, A. R.; OLIVEIRA, I. R.; SEMEÃO, A. A.; ROSADO, J. F. **Impactos financeiros da adoção de manejo integrado de pragas na cultura do tomateiro.** *Acta Scientiarum Agronomy*. Maringá, v. 26, n. 2, p.245-252, 2004.

PIRES, R. C. M.; FURLANI, P. R.; SAKAI, E.; LOURENÇÃO, A. L.; SILVA, E. A.; TORRE NETO, A.; MELO, A. M. T. **Desenvolvimento e produtividade do tomateiro sob diferentes frequências de irrigação em estufa.** *Horticultura Brasileira*, v. 27, n. 2, P. 228-234, abr-jun, 2009.

PRADA, M.; MARINI FILHO, O. J.; PRICE, P. W. **Insects in flower heads of *Aspilia foliacea* (Asteraceae) after a fire in a central Brazilian Savana: Evidence for the plant vigor hypothesis.** *Biotropica*, v27, n4, p.513-518. Dec., 1995

PRATISSOLI, D. **Mais Nociva: *Spodoptera eridania* em tomate.** *Cultivar Hortaliças e Frutas*, ano VIII, n.54, p.6-7, fev./mar., 2009.

PRICE, J. F.; POE, S. L. **Influence of stake and mulch culture on lepidopterous pests of tomato.** *The Florida Entomologist*. v. 60, n.3, p.173-176, sep. 1977.

PRICE, P. W. **The plant vigor hypothesis and herbivore attack.** *Oikos*: Copenhagen, v.62, n2, p.244-251, nov., 1991.

RAMALAN, A. A.; NWOKEOCHA, C. U. **Effects of furrow irrigation methods, mulching and soil water suction on the growth, yield and water use efficiency of tomato in the Nigerian Savanna.** *Agricultural Water management*, v.45, n 3, p. 317-330, august. 2000.

REZENDE, C. L.; FARINA, E. M. M. Q. **Assimetria informacional no mercado de alimentos orgânicos.** In: II Seminário Brasileiro da nova economia institucional, *Resumos...* Campinas, 2001. (CD-ROM)

RIBEIRO, A. C; GUIMARÃES, P. T. G; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** 5ª aproximação. Viçosa, MG. P. 359, 1999.

RIBEIRO, T. A. P.; PATERNIANI, J. E. S. **Microaspersores entupidos devido a problemas de ferro na água.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.5, p.1456-1459, ago, 2008.

SÁ, N. S. A; PEREIRA, G. M.; ALVARENGA, M. A. R.; MATTIOLI, W; CARVALHO, J. A. **Comportamento da cultura do tomateiro sob diferentes tensões de água no solo em ambiente protegido.** *R. Bras. Agríc. Ambiental*, Campina Grande, v.9, n.3, p.341-347, 2005.

SAMINÊZ, T. C. O.; DIAS, R. P.; NOBRE, F. G. A; MATTAR, R. G. H.; GONÇALVES, J. R. **Princípios norteadores da produção orgânica de hortaliças.** Embrapa Hortaliças: Brasília, Circular técnica 67, p.1-8, junho, 2008.

SAMPAIO, R. A.; ARAÚJO, W. F. **Importância da cobertura plástica do solo sobre o cultivo de hortaliças.** *Agropecuária Técnica*, Areia – PB, v. 22, n. 1/2, p. 1-12, 2001.

SANTOS, K. B.; MENEGUIM, A. M.; NEVES, P. M. O. J. **Biologia de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros.** *Neotropical Entomology*, v.34, n.6, p.903-910, 2005.

SAS, Institute. **SAS user's guide: statistics, version 9.0.** 7th ed. SAS Institute, Cary, NC. 2002.

SEDIYAMA, M. A. N; FONTES, P. C. R; SILVA, D. J. H. **Práticas culturais adequadas ao tomateiro.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte: EPAMIG, v.24, n.219, p.19-25, 2003.

SHRIVASTAVA, P. K.; PARIKH, M. M.; SAWANI, N. G. RAMAN, S. **Effect of drip irrigation and mulching on tomato yield.** *Agricultural Water Management*, v. 25, n. 2, april 1994, p.179-184, 1994.

SILVA, A. C.; CARVALHO, G. A. **Manejo integrado de pragas.** In: ALVARENGA, A. R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia.** Lavras: Editora UFLA. p. 309-366, 2004.

SILVA, H. R.; MADEIRA, N. R.; MAROUELLI, W. A. **Eficiência do uso de água e produção de tomate industrial no sistema de plantio direto em diferentes níveis de palhada.** In: 45º Congresso Brasileiro de Olericultura. *Resumos...* Fortaleza-CE. Horticultura Brasileira, Brasília, Suplemento 2, v. 23, n. 2, ago. 2005. (CD-ROM).

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia – Embrapa Hortaliças, 168p. 2000.

SILVA, R. A. **Comportamento do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) aos indutores de resistência à seca.** Dissertação de Mestrado em Fitotecnia da ESALQ, Piracicaba. 64p., 2006.

SIMS, W.L.. **History of tomato production for industry around the world.** Acta Hort. (ISHS) 100:25-26. 1980.

SOARES, J. M.; NASCIMENTO, T. **Avaliação técnica do sistema de irrigação por aspersão do perímetro irrigado barreiras.** R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, Campina Grande, v.2, n.2, p.136-141, 1998.

SOUZA R. B.; MAROUELLI, W. A.; RESENDE F. V.; GOBBI S. J. **Avaliação do estado nutricional do tomateiro orgânico submetido a diferentes sistemas de irrigação e níveis de água no solo.** In: 50º Congresso Brasileiro de Olericultura. *Resumos...* Guarapari – ES. Horticultura Brasileira 28: p.S2948-S2955, 2010. (CD-ROM).

SOUZA, J. C.; REIS, P. R. **Principais pragas do tomate para mesa: bioecologia, dano e controle.** Informe agropecuário, v. 24, n. 219, p.79-92, 2003.

SOUZA, J. C.; REIS, P. R. **Traça-do-tomateiro: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle.** 3ed. ver. aum. Belo Horizonte: EPAMIG, Boletim técnico57, 32p. 2000.

SOUZA, J. H.; COSTA, M. S. S. M.; COSTA, L. A. M.; MARINI, D.; CASTOLDI, G.; PIVETTA, L. A.; PIVETTA, L. G. **Produtividade de tomate me função da adubação orgânica e biodinâmica e da presença de cobertura do solo e de plantas companheiras.** *Revista Brasileira de Agroecologia* v. 2, n. 2, p.842-845, 2007.

SOUZA, J. L. **Tomateiro para mesa em sistema orgânico.** Informe Agropecuário, v.24, n.219, p.108-120, 2003a.

SOUZA, M. C. M. **Aspectos institucionais do sistema agroindustrial de produtos orgânicos.** *Informações Econômicas*, São Paulo, v.33, n.3, p.7-16, março 2003b.

SPOONER, D.M.; PERALTA, I.E.; KNAPP, S. **Comparison of AFLPs with other markers for phylogenetic inference in wild tomatoes [*Solanum* L. section *Lycopersicon* (Mill.) Wettst].** *Táxon*, v.54, p. 43-61, february, 2005.

SUJII, E. R.; VENZON, M.; MEDEIROS, M. A.; PIRES, C. S. S.; TOGNI, P. H. B. **Práticas culturais no manejo de pragas na agricultura orgânica.** In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica.** Viçosa, MG: U.R. EPAMIG ZM, p.143-168, 2010.

TAMISO, L. G. **Desempenho de cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sob sistemas orgânicos de cultivo protegido.** Dissertação de Mestrado Piracicaba, SP: ESALQ. 87p. 2005.

TAVARES, C. A. M. **Ataque dos vírus.** CULTIVAR: Frutas e Hortaliças. Pelotas, ano IV, n. 20, p. 26-28, 2003.

TOGNI, P. H. B. **Bases ecológicas para o manejo de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em sistemas orgânicos de produção de tomate.** Dissertação de Mestrado da Universidade de Brasília – Ecologia, Brasília, 110p. 2009.

TRIVELLATO, M.D.; FREITAS, G.B. Panorama da agricultura orgânica. In: STRINGHETA, P. C. **Alimentos orgânicos.** Viçosa: UFV, 2003.

VAN GENUCHTEN, M. T. **A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils.** Soil Sci Soc Amer J., v.44, p.288-291, 1980.

XAVIER, V. M.; PICANÇO, M. C.; CAMPOS, M. R.; ROSADO, J. F.; SILVA, N. R.; PEREIRA, R. M. **Plano de amostragem convencional de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) utilizando armadilhas com feromônio.** In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 48. *Resumos...* Maringá: ABH. p.3063-3068, 2008. (CD-ROM).

6. ANEXOS

Tabela 26 – Composição química média do composto pronto utilizado na adubação do experimento. Brasília, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Macronutrientes	Teor (g.kg ⁻¹)
Cálcio (Ca)	63,2
Magnésio (Mg)	10,2
Nitrogênio (N)	14,9
Potássio (K)	16,6
Fósforo (P)	17,5
Enxofre (S)	6,91
Micronutrientes	Teor (mg.kg ⁻¹)
Cobre (Cu)	240
Zinco (Zn)	295
Ferro (Fe)	28.032
Manganês (Mn)	700
Boro (B)	59,8

Fonte: Couto *et al.*, 2008.

Tabela 27 – Composição química média do biofertilizante (Bioembrapa) utilizado na adubação do experimento. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.

Macronutrientes	Teor (mg.L ⁻¹)
Cálcio (Ca)	984,5
Magnésio (Mg)	495,6
Nitrogênio (N)	1482
Potássio (K)	1861,4
Fósforo (P)	170,5
Enxofre (S)	82,3
Micronutrientes	Teor (mg.L ⁻¹)
Cobre (Cu)	0,6
Zinco (Zn)	1,4
Ferro (Fe)	12,5
Manganês (Mn)	9,0
Boro (B)	89,2

Fonte: Adaptado de Ludke, 2009.

Tabela 28 – Conteúdo de macronutrientes em folhas de tomateiro orgânico submetido a diferentes configurações de sistema de irrigação e níveis de umidade. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças, 2010.

Tratamentos	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	-----g/folha-----					
Sistemas de Irrigação**						
GO _{1L}	82,70 b	9,40 b	76,72 b	50,16 b	14,91 b	9,61 c
GO _{2L}	126,83 a	13,93 ab	120,26 ab	90,33 ab	25,53 ab	13,25 bc
GO _M	175,76 a	21,28 a	167,77 a	129,98 a	31,58 a	27,29 a
MIC	133,23 ab	17,21 a	133,39 ab	98,08 ab	26,59 a	20,18 ab
ASP	138,70 ab	17,55 a	130,42 ab	89,91 ab	23,99 ab	19,20 ab
Nível de água no solo						
Elevado	153,58 a	18,55 a	145,43 a	108,50 a	28,47 a	20,06 a
Moderado	109,31 b	13,19 b	105,99 b	74,88 b	20,57 b	15,72 b

**GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GO_M: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade. Fonte: Souza *et al.* (2010).

Tabela 29 – Conteúdo de micronutrientes foliar e produção de frutos de tomateiro orgânico submetido a diferentes configurações de sistema de irrigação e níveis de umidade. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças, Brasília, 2010.

Tratamentos	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
	-----g/folha-----				
Sistemas de Irrigação**					
GO _{1L}	0,20 b	0,55 a	0,68 b	0,08 a	0,09 a
GO _{2L}	0,36 ab	0,62 a	0,85 ab	0,14 a	0,15 a
GO _M	0,56 a	0,94 a	1,32 a	0,12 a	0,16 a
MIC	0,39 ab	0,53 a	0,88 ab	0,12 a	0,13 a
ASP	0,43 ab	0,84 a	0,73 b	0,11 a	0,14 a
Nível de água no solo					
Elevado	0,45 a	0,70 a	0,96 a	0,13 a	0,15 a
Moderado	0,32 a	0,69 a	0,83 a	0,11 a	0,11 a

**GO_{1L}: Gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas; GO_{2L}: Gotejamento com duas linhas laterais por fileira de planta; GO_M: Gotejamento uma linha lateral e “mulch” de plástico preto; MIC: Microaspersão com uma linha lateral entre fileiras de plantas; ASP: Aspersão convencional fixa acima do dossel. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade. Fonte: Souza *et al.* (2010).



Figura 11 – Sistemas de irrigação utilizados no experimento, onde A) Gotejamento com duas linhas laterais; B) Gotejamento com uma linha lateral com cobertura plástica preta; C) Gotejamento com uma linha lateral; D) Microaspersão e E) Aspersão. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/UnB, 2009.



Figura 12 – Vista geral da plantação de tomate em sistema orgânico de produção. Brasília – DF, Embrapa Hortaliças/ UnB, 2009.