

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA

DISSERTAÇÃO

**FERTIRRIGAÇÃO DO TOMATEIRO (*Solanum lycopersicum*) SOB MANEJO
ORGÂNICO, UTILIZANDO ÁGUA RESIDUÁRIA DE BOVINOCULTURA DE
LEITE.**

Marcos Filgueiras Jorge
2013



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE AGRONOMIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA

FERTIRRIGAÇÃO DO TOMATEIRO (*Solanum lycopersicum*) SOB MANEJO ORGÂNICO, UTILIZANDO ÁGUA RESIDUÁRIA DE BOVINOCULTURA DE LEITE.

Marcos Filgueiras Jorge

Sob orientação do Professor

Leonardo Duarte Batista da Silva

Co orientação do Professor

Jonathas Batista Gonçalves Silva

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

Seropédica, RJ
Julho de 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
ORGÂNICA

MARCOS FILGUEIRAS JORGE

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 19/07/2013.

Leonardo Duarte Batista da Silva (D.Sc.) UFRRJ
(orientador)

Margarida Goréte Ferreira do Carmo (D.Sc.) UFRRJ
(membro da banca)

Camila Pinho de Sousa (D.Sc.) UFRRJ
(membro da banca)

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Leonardo Duarte Batista da Silva, por ter proporcionado esta oportunidade.

A UFRRJ e a EMBRAPA Agrobiologia, pela criação do curso de pós graduação em agricultura orgânica.

A meus pais pelo incentivo e apoio, necessários para seguir em frente e alcançar os objetivos.

A minha namorada e companheira Natália de Barros Barreto, pelo amor, carinho e muita paciência.

Aos professores Jonathas Batista Gonçalves da Silva, Margarida Goréte Ferreira do Carmo e Leonardo de Oliveira Médici, por orientarem o caminho a seguir para desenvolver o conhecimento.

Aos pesquisadores da CEPAO/PESAGRO-RIO pelo conhecimento passado e suporte nas atividades experimentais.

A todos os profissionais da CEPAO/PESAGRO-RIO que, direta ou indiretamente, me ajudaram a conduzir com êxito as atividades experimentais.

As estagiárias Geovana Guimarães e Jane Andreon envolvidas pelo trabalho, que sem sua dedicação não teria sido possível realizar todas as tarefas, e aos demais estagiários envolvidos.

Ao Engenheiro Bruno Sales, responsável pelo desenvolvimento do modelo de ambiente protegido de baixo custo, e aos amigos Leonardo e Antônio Carlos por ajudarem na manutenção da estrutura.

Aos amigos que ajudaram nos momentos de sufoco, e aqueles que não atrapalharam quando poderiam.

Aos companheiros do curso PPGA0 pela amizade criada.

Aos meus companheiros mais fiéis e importantes: Shyva, Chico, Mário e Bela, por todo amor e carinho.

A FAPERJ pelos recursos financeiros concedidos no edital Apoio as Engenharias de 2011.

“A América Latina, é um dos maiores reservatórios de biodiversidade do mundo, e está apenas começando a tomar consciência das enormes possibilidades da agricultura orgânica. Tem as tradições agrícolas, as terras férteis e as zonas climáticas variadas que permitem produzir quase qualquer coisa de uma forma ecológica, abrindo caminho para o esverdeamento muito necessário ao planeta.”

(Yussefi & Willer, 2003, p.103)

635.642

J82f Jorge, Marcos Filgueiras, 1984-

T Fertirrigação do tomateiro (*Solanum lycopersicum*) sob manejo orgânico, utilizando água residuária de bovinocultura de leite / Marcos Filgueiras Jorge. - 2013.

83 f.: il.

Orientador: Leonardo Duarte Batista da Silva.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, 2013.

Bibliografia: f. 58-67.

1. Tomate - Cultivo - Teses. 2. Tomate - Irrigação - Teses. 3. Tomate - Adubos e fertilizantes - Teses. 4. Irrigação com águas residuais - Teses. 5. Agricultura orgânica - Teses. I. Silva, Leonardo Duarte Batista da, 1971-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica. III. Título.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios dos parâmetros obtidos da água residuária da bovinocultura de leite (Adaptado de ERTHAL 2008) e (Adaptado de SILVA 2012).....	22
Tabela 2 – Faixa de variação da coloração dos frutos do tomateiro, utilizada como referência para classificação dos frutos nas colheitas realizadas nos ensaios de fertirrigação com ARB no cultivo do tomateiro em sistema orgânico.....	32
Tabela 3 – Resultado do teste de uniformidade de aplicação do sistema de irrigação.....	34
Tabela 4 – Caracterização química do substrato do substrato preparado para preenchimento dos vasos do ensaio do período de primavera-verão	36
Tabela 5 – Caracterização física do substrato preparado para preenchimento dos vasos do ensaio do período de primavera-verão.....	36
Tabela 6 – Caracterização da água residuária da bovinocultura de leite preparada com 85% de água limpa de poço com 15% de esterco fresco, utilizada no ensaio de primavera-verão.....	37
Tabela 7– Lâminas totais da ARB aplicadas, respectivas às doses de N utilizadas em cada tratamento, para adubação do tomateiro no ensaio do período de primavera-verão	37
Tabela 8 – Valores médios do diâmetro do caule (DC) do tomateiro submetidos às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de primavera-verão	38
Tabela 9 – Valores médios do comprimento dos ramos (CR) do tomateiro submetidos às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de primavera-verão.....	38
Tabela 10 – Valores médios de produção por semana e produtividade acumulada do tomateiro submetido às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de primavera-verão.....	39
Tabela 11 – Coloração dos frutos do tomateiro submetido às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de primavera-verão	40
Tabela 12 – Valores médios dos parâmetros de classificação dos frutos do tomateiro submetido às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de primavera-verão.....	41
Tabela 13 – Parâmetros da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) – RDC nº 12 de 2001, que regulamenta os padrões microbiológicos para alimentos.	43
Tabela 14– Caracterização química do substrato do substrato preparado para preenchimento dos vasos do ensaio do período de outono-inverno	45
Tabela 15 – Caracterização física do substrato preparado para preenchimento dos vasos do ensaio do período de outono-inverno	46
Tabela 16 – Caracterização da água residuária da bovinocultura de leite, sob manejo orgânico do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) da Embrapa-Agrobiologia, Seropédica-RJ. Água residuária preparada com 70% de água limpa de poço com 30% de esterco raspado de curral, utilizada no ensaio de outono-inverno.....	46

Tabela 17– Lâminas totais da ARB aplicadas, respectivas às doses de N utilizadas em cada tratamento, para adubação do tomateiro no ensaio do período de outono-inverno	47
Tabela 18 – Valores médios do diâmetro do caule do tomateiro submetidos às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de outono-inverno.....	47
Tabela 19 – Valores médios do comprimento dos ramos do tomateiro submetidos às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de outono-inverno.....	48
Tabela 20 – Teores médios dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) quantificados em amostras de folhas do tomateiro (massa seca) submetidos às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de outono-inverno	49
Tabela 21 – Teores médios dos micronutrientes (Cu, Mn, Fe, Zn, e B) quantificados em amostras de folhas do tomateiro (massa seca) submetidos às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de outono-inverno	51
Tabela 22 – Valores médios de produção por semana e produtividade acumulada do tomateiro submetido às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de outono-inverno	52
Tabela 23 – Valores médios dos parâmetros de classificação dos frutos do tomateiro submetido às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de outono-inverno	54
Tabela 24 – Coloração dos frutos do tomateiro submetido às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de outono-inverno	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Registro fotográfico da disposição dos vasos, sistema de condução das plantas e linhas laterais do sistema de irrigação.	24
Figura 2: Croqui do sistema de irrigação utilizado.....	25
Figura 3: Disposição das parcelas experimentais e parcelas de bordadura do cultivo orgânico do tomateiro realizado no período de primavera-verão; (T1=0, T2=50, T3=75, T4=100, T5=125 e T6=150) % da dose de N recomendada para o tomateiro no Estado do Rio de Janeiro. Cada parcela foi composta por quatro vasos.....	26
Figura 4: Disposição das parcelas experimentais e parcelas de bordadura do cultivo orgânico do tomateiro realizado no período de outono-inverno; (T1=0, T2=50, T3=100, T4=200, T5=300 e T6=400) % da dose de N recomendada para o tomateiro no estado do Rio de Janeiro; Cada parcela é composta por quatro vasos.	29
Figura 5 – Temperaturas máximas, médias e mínimas registradas durante o período de realização do ensaio do período de primavera-verão.	35
Figura 6 – Imagem dos frutos de tomate obtidos no ensaio do período de primavera-verão e do padrão de fruto oblongo.....	41
Figura 7 – Diâmetros médios dos frutos de tomate classificados ao longo das colheitas do ensaio do período de primavera-verão.....	42
Figura 8 – Temperaturas máximas, médias e mínimas registradas durante o período de realização do ensaio do período de outono-inverno.	44
Figura 9 – Valores médios dos teores de N, P, K das folhas do tomateiro submetidas às distintas doses de ARB no período de outono-inverno.	50
Figura 10 – Valores médios de produção do tomateiro submetido às distintas doses de ARB no período de outono-inverno.....	53
Figura 11 – Valores médios de produtividade acumulada do tomateiro submetido às distintas doses de ARB no período de outono-inverno.....	53
Figura 12 – Diâmetro longitudinal médio dos frutos de tomate classificados na quarta colheita do ensaio do período de outono-inverno.	54

RESUMO

JORGE, Marcos Filgueiras. **Fertirrigação do tomateiro (*Solanum lycopersicum*) sob manejo orgânico, utilizando água residuária de bovinocultura de leite.** 83 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.

O aproveitamento de águas residuárias na fertirrigação de culturas agrícolas promove o aumento da produtividade e da qualidade dos produtos e ainda contribui para a redução da poluição ambiental e dos custos de produção. O objetivo desta dissertação foi avaliar os efeitos da fertirrigação com água residuária da bovinocultura de leite sobre o crescimento do tomateiro sob manejo orgânico. Dois experimentos foram conduzidos no Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica (PESAGRO-Rio), em épocas distintas: os períodos compreendidos entre outubro de 2011 e fevereiro de 2012 (primavera-verão) e entre maio e setembro de 2012 (outono-inverno). Os tratamentos consistiram de seis doses de nitrogênio com base na recomendação para o tomateiro (100 kg ha^{-1}), por meio da fertirrigação orgânica com água residuária de bovinocultura de leite (ARB) (0%, 50%, 75%, 100%, 125% e 150%) e (0%, 50%, 100%, 200%, 300% e 400%), respectivamente, para os ensaios de primavera-verão e outono-inverno. As lâminas de ARB foram determinadas considerando-se o nitrogênio como nutriente de referência. No primeiro ensaio, foram avaliados: crescimento das plantas (diâmetro do caule acima da superfície do solo e comprimento dos ramos) em três datas; produção de frutos por planta em cada semana, do início da fase de colheitas ao final do período experimental; produtividade acumulada ao longo do ciclo da cultura; sanidade dos frutos obtidos, quanto à presença de coliformes termotolerantes e *salmonella*; e classificação de todos os frutos colhidos quanto à faixa de coloração e aos diâmetros médios (longitudinal e equatorial). No segundo ensaio, foram avaliados: crescimento das plantas (diâmetro do caule acima da superfície do solo e comprimento dos ramos) em cinco datas; produção de frutos por planta em cada semana, do início da fase de colheitas ao final do período experimental; produtividade acumulada ao longo do ciclo da cultura; classificação dos frutos colhidos somente na quarta colheita, quanto à faixa de coloração e aos diâmetros médios (longitudinal e equatorial); e foram avaliados os teores nutricionais nas folhas, a fim de avaliar os efeitos da fertirrigação com ARB sobre o tomateiro. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e à de regressão, bem como as médias dos tratamentos foram estimadas e a comparação entre elas realizada pela probabilidade da diferença, usando o teste “t” de “Student”, admitindo-se um nível de probabilidade de 5% para todos os testes utilizados. Não houve efeito significativo das doses de ARB em nenhum dos parâmetros avaliados no primeiro ensaio; para todas as doses, os frutos colhidos foram classificados como comerciais e apresentaram tamanho médio (diâmetro transversal entre 25 e 30 mm); e não foi observada contaminação dos frutos por coliformes termotolerantes e *Salmonella*. No segundo ensaio: também não foi encontrado efeito significativo das doses de ARB sobre os parâmetros de crescimento da cultura (diâmetro e comprimento dos ramos); verificou-se efeito linear crescente na produção por colheita e na produtividade acumulada, com valores máximos encontrados para o tratamento com 400% da dose de nitrogênio recomendada para a cultura; em relação aos teores de nutrientes nas folhas, o nitrogênio, o fósforo e o potássio diferiram estatisticamente entre os tratamentos, apresentando efeito linear crescente de acúmulo dos nutrientes nas folhas, em função da dose de ARB aplicada e com valores máximos obtidos para a dose de 400% de nitrogênio; e os demais nutrientes avaliados apresentaram-se

adequados ao desenvolvimento da cultura. Concluiu-se, com o estudo, que a adubação nitrogenada no cultivo orgânico do tomateiro pode ser realizada por meio da fertirrigação com a ARB e deve ser complementada, com vistas a fornecer a quantidade adequada de fósforo e potássio.

Palavras-chave: tomate orgânico, água residuária e fertirrigação.

ABSTRACT

JORGE, Marcos Filgueiras. **Fertigation of tomato cultivation (*Solanum lycopersicum*) under organic management, utilizing wastewater from dairy cattle.** 83 p. Dissertation (MSc in Organic Agriculture). Agronomy Institute, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.

The use of wastewater in fertigation of crops promotes increased productivity and product quality, and also contributes to the reduction of environmental pollution and production costs. The aim of this study was to evaluate the effects of fertigation using wastewater from dairy cattle on the growth of tomato under organic management. The two experiments were conducted in the State Center for Research in Organic Agriculture (PESAGRO-Rio) in different seasons: in the periods between October 2011 and February 2012 (spring-summer) and between May and September 2012 (autumn-winter). The treatments were constituted by six doses of nitrogen based on the recommendation for tomato (100 kg ha⁻¹), through fertigation with organic wastewater from dairy cattle (ARB) (0%, 50%, 75%, 100%, 125% and 150%) and (0%, 50%, 100%, 200%, 300% and 400%), respectively for the tests in spring-summer and autumn-winter. ARB blades have been determined considering nitrogen as reference nutrient. In the first trial were evaluated plant growth (diameter of the stem above the soil surface and branch length) at three different dates; fruit yield per plant per week, from the beginning of harvest's phase to the end of the trial period; accumulated productivity throughout the culture cycle; health of fruits obtained with respect to the presence of fecal coliform and salmonella; and classification of all fruits harvested on the range coloring and with respect to the mean diameters (longitudinal and equatorial). In the second trial, were evaluated: plant growth (stem diameter above the soil surface and length of branches) in five dates; fruit yield per plant per week, from the start of harvest's phase to the end of the trial period; productivity accumulated throughout the culture cycle; classification of fruits harvested only in the fourth stage, with respect to the staining band and mean diameters (longitudinal and equatorial); and the nutritional content in leaves, in order to evaluate the effects of irrigation with ARB on tomato. Data obtained were submitted to analysis of variance and regression analysis, as well as the treatment means were estimated and comparison between them was performed by the probability of the difference, using the "t" test of "Student" and assuming a probability level of 5% for all tests. There was no significant effect of doses of ARB in any of the parameters evaluated in the first trial and, for all the doses, harvested fruits were classified as commercial and presented a mean size (transverse diameter between 25 and 30 mm), as well as no contamination of fruit by coliforms and *Salmonella* was observed. In the second trial, also has been found no significant effect of doses of ARB on crop growth parameters (diameter and length of the branches); there was a linear increasing effect on production per harvest and accumulated productivity, with maximum values found for treatment with 400% of the nitrogen recommended culture; in relation to the nutrient content in leaves, nitrogen, phosphorus and potassium differ among treatments, presenting increasing linear effect of accumulation of nutrients in the leaves as a function of the ARB applied dose and maximum values obtained for the dose of 400% nitrogen; the other nutrients evaluated proved suitable for the crop development. The conclusion was that the nitrogen in organic cultivation of tomato can be achieved through fertigation with ARB and must be supplemented to provide the appropriate amount of phosphorus and potassium.

Key words: organic tomato, fertirrigation and wastewater.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Agricultura Orgânica	2
2.2. Cultura do Tomateiro.....	4
2.2.1. Cultivo em substratos	6
2.2.2. Manejo do tomateiro	7
2.2.2.1. Tutoramento, desbrota e capação.....	8
2.2.2.2. Irrigação do tomateiro	8
2.2.2.5. Nutrição e adubação do tomateiro	11
2.2.2.7. Manejo ecológico de pragas e doenças	16
2.3. Águas Residuárias (AR).....	20
2.3.1. Aspectos gerais.....	20
2.3.2. Caracterização de águas residuárias de bovinocultura (ARB)	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1. Caracterização do experimento.....	23
3.1.1. Condução do experimento	24
3.2. Ensaio primavera-verão.....	25
3.2.1. Caracterização da água residuária.....	27
3.3. Ensaio outono-inverno	29
3.3.1. Caracterização da água residuária.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1. Caracterização e condução do experimento.....	34
4.2. Resultados do ensaio primavera-verão (15 de outubro de 2011 a 10 de fevereiro de 2012)	34
4.2.1. Caracterização do clima	34
4.2.2. Caracterização do substrato	35
4.2.3. Caracterização da ARB	36
4.2.4. Características da cultura.....	38
4.2.4.1. Crescimento.....	38
4.2.4.2. Produção.....	39
4.2.4.3. Classificação dos frutos	40
4.2.4.4. Análise pós-colheita	42
4.2.4.5. Análise das sementes	43
4.3. Resultados do ensaio outono-inverno (29 de maio de 2012 a 24 de setembro de 2012)	43

4.3.1. Caracterização do clima	43
4.3.2. Caracterização do substrato	44
4.3.3. Caracterização da ARB	46
4.3.4. Características da cultura.....	47
4.3.4.1. Crescimento.....	47
4.3.4.2. Diagnose Foliar	48
4.3.4.3. Produção.....	51
4.3.4.4. Classificação dos frutos.....	54
5. CONCLUSÕES.....	56
6. RECOMENDAÇÕES.....	57
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

1. INTRODUÇÃO

A agropecuária moderna tem utilizado cada vez mais áreas para aumentar a produção de alimentos, justificando-se no aumento da demanda. No entanto, a expansão territorial desenfreada tem provocado graves danos ambientais, em virtude do uso irresponsável dos recursos naturais.

Nos sistemas orgânicos de produção, apesar da gestão dos resíduos ser feita de maneira integrada, os efluentes líquidos ainda são um desafio não só para os criadores, responsáveis pelo tratamento e disposição adequada, mas também para especialistas e órgãos fiscalizadores.

É importante destacar que o elevado custo de investimento no tratamento das águas residuárias torna o processo inviável para muitos produtores. Por outro lado, adequar o produto as exigências legais traz grandes benefícios aos produtores no que se refere à fertilização do solo, dada as propriedades nutricionais das águas residuárias. É importante destacar ainda que a disposição final das águas residuárias no solo é uma maneira economicamente viável de incorporação de nutrientes e ecologicamente correta de reciclar os resíduos gerados no setor produtivo, desde que manejada com critérios técnicos.

A destinação final das águas residuárias no solo via fertirrigação, em áreas de produção de alimentos pode ser uma alternativa de fonte de nutrientes, para tanto é necessário que a cultura a ser fertirrigada apresente características como grande capacidade de exportação de nutrientes, crescimento rápido e alta capacidade de exploração pelo sistema radicular (SILVA, 2012).

Dentre as culturas mais exigentes em nutrientes, e mais sensíveis a variações climáticas, está a cultura do tomateiro (ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2007).

No entanto, os agricultores encontram dificuldades em obter informações sobre os tratamentos culturais e o controle fitossanitário. Diante deste contexto, a incorporação de técnicas alternativas e de baixo custo, no manejo desta cultura é uma oportunidade de aumento da produtividade e renda.

Baseado no exposto, o objetivo geral deste trabalho foi verificar os efeitos na cultura do tomateiro (*Solanum lycopersicum*) sob manejo orgânico em cultivo protegido, em duas condições climáticas distintas primavera-verão (0, 50, 75, 100, 125 e 150) kg ha⁻¹ de nitrogênio e outono-inverno (0, 50, 100, 200, 300 e 400) kg ha⁻¹ de nitrogênio, fertirrigada com diferentes concentrações de água residuária de bovinocultura de leite. Os objetivos específicos deste trabalho foram:

- avaliar os efeitos no desenvolvimento vegetativo (comprimento dos ramos e diâmetro do caule) da cultura do tomateiro em cultivo orgânico, fertirrigado com diferentes concentrações de água residuária de bovinocultura de leite;
- avaliar a produção e a produtividade da cultura do tomateiro em um cultivo orgânico, fertirrigados com diferentes concentrações de água residuária de bovinocultura de leite;
- classificar os frutos de tomates orgânicos, com relação ao tamanho, formato e cor, fertirrigados com diferentes concentrações de água residuária de bovinocultura de leite;
- verificar a presença de patógenos (coliforme termotolerante e *salmonella sp.*) em frutos de tomate orgânico, fertirrigados com diferentes concentrações de água residuária de bovinocultura de leite; e
- verificar se a fertirrigação utilizando diferentes concentrações de água residuária de bovinocultura de leite, supriu a demanda do tomateiro cultivado sob um manejo orgânico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Agricultura Orgânica

Por definição oficial, um sistema orgânico de produção, é conceitualmente caracterizado no Art. 1º da Lei 10.831 de dezembro de 2003, do Ministério da Agricultura e Abastecimento do Brasil, em que:

“... se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso de recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo as sustentabilidades 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 genéticos modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção ao meio ambiente.”

Este faz parte ainda de um conceito mais abrangente, e pode ser relacionado a diferentes movimentos filosóficos, com denominações como: agricultura biodinâmica, agricultura biológica, agricultura natural, agricultura regenerativa, agricultura alternativa, agroecologia, permacultura e agricultura sustentável. Todos estes modelos apresentam em comum, a integração entre sistemas de produção animal, vegetal e florestal, produção dos próprios insumos, prática de conservação do solo e dos recursos naturais, rotação de culturas, pousio, entre outros.

Em 1979, a partir da necessidade de se entender melhor o que estava ocorrendo nas unidades de produção tanto convencionais quanto nas orgânicas, o Departamento de Agricultura do EUA, lançou um relatório de avaliação da atividade orgânica no país, em razão da busca por sustentabilidade. Na ocasião, havia a necessidade de informações sobre os impactos econômicos, os obstáculos enfrentados pelos agricultores, a relação custo/benefício das práticas e também definição dos rumos a serem seguidos pelas pesquisas e pelos programas de desenvolvimento.

O relatório trouxe em seu texto a definição de Agricultura Orgânica, que pode ser utilizada para sintetizar as correntes de agricultura não industriais, bem como servir de base para o rumo em que a agricultura mundial deve seguir para evitar um colapso. Sobre isto o relatório proposto pelo USDA (1984) descreve:

“Um sistema de produção deve evitar, ou excluir amplamente, o uso de agroquímicos, reguladores de crescimento e aditivos para a alimentação animal. Baseando-se na rotação de culturas, gestão dos resíduos de culturas, esterco animal, uso de leguminosas, adubação verde, aproveitamento de lixo orgânico de fora da fazenda, cultivo mecânico, rochas ricas em minerais e aspectos de controle biológico de pragas para manter a produtividade e estrutura do solo, fornecer nutrientes para as plantas e controlar insetos, ervas espontâneas e outras pragas.” (USDA, 1984).

Ainda, de acordo com Penteadó (2000), a agricultura orgânica dispensa o uso de adubos e defensivos químicos sintéticos que possam causar distúrbios ecológicos ou que sejam agressivos ao organismo humano e ao meio ambiente.

O cultivo orgânico visa trabalhar os sistemas agrícolas de modo a criar interações ecológicas e sinergismo entre os componentes biológicos, conseguindo com essa interação, um aumento da fertilidade do solo, da produtividade e da proteção das culturas (ALTIERI, 2001).

A agricultura orgânica apresenta-se como uma retomada do uso de antigas práticas agrícolas com adaptação às mais modernas tecnologias de produção agropecuária, tendo como objetivo o aumento da produtividade, porém sem intervir no ecossistema, causando o menor impacto possível ao meio ambiente. Este modelo de agricultura é uma alternativa para viabilizar a agricultura familiar (ORMOND *et al.* 2002).

Ressalta-se, portanto que, independente da nomenclatura utilizada e do manejo adotado, a agricultura orgânica deve estar vinculada ao desenvolvimento social e econômico sustentável, permitindo suprir as necessidades humanas, respeitando os limites ambientais e as gerações futuras, buscando o equilíbrio entre os fatores e tornando o sistema equilibrado e resiliente, (ASSIS, 2002). O processo de produção orgânica possui como orientação normativa, portanto, a produção de alimentos seja ambientalmente equilibrada, economicamente viável e socialmente justa (BORGUINI, 2002).

Partindo das normas e técnicas estabelecidas para disciplinar o mercado de produtos orgânicos em todo o mundo, o Brasil teve que se adequar aos padrões dos órgãos fiscalizadores e entidades certificadoras para assegurar que os alimentos atendam padrões específicos de produção (PASCHOAL, 1994). Fundada em 1972, a IFOAM – *International Federation of Organic Agriculture Moviments* (Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica), estabelece os padrões mínimos de qualidade aos produtos oriundos da agricultura orgânica.

Alguns anos atrás, a qualidade dos produtos orgânicos no ponto de vista visual (tamanho, coloração e formato), não era atraente como os cultivados pela agricultura convencional. Contudo, a partir dos ajustes feitos no manejo, adequando-o a realidade dos sistemas orgânicos de produção, houve uma melhora significativa na aparência dos produtos, possibilitando a concorrência com os produtos oriundos da agricultura convencional (SOUZA, 2001). Este fator, aliado a confiança dos consumidores e a possibilidade de aquisição de produtos mais saudáveis tem aumentado a rede de comercialização destes produtos (ORMOND *et al.*, 2002).

Para eliminar então, qualquer dúvida quanto a procedência e veracidade do processo de produção dos alimentos orgânicos, o Brasil conta hoje, com um elemento a mais: as certificadoras. Essas empresas avaliam a produção a fim de garantir a organicidade dos produtos. No Brasil destacam-se: a Associação de Agricultura Orgânica (AAO) e o Instituto Biodinâmico (IBD) (PEÑA, 1996).

De acordo com Yussefi & Willer (2003), a agricultura orgânica pode ser encontrada praticamente em todo o mundo, e a sua adoção vem crescendo nos últimos anos. Ainda de acordo com os autores, o mercado de produtos orgânicos cresce não só nos principais mercados, Europa e América do Norte, mas principalmente nos países em desenvolvimento, destacando-se no centro das discussões oficiais em muitos países.

A área ocupada por sistemas orgânicos de produção já superava 23 milhões de hectares e 400 mil propriedades, além de mais de 10 milhões de hectares de áreas destinadas ao extrativismo (YUSSEFI & WILLER, 2003; NEVES, 2004; TAMISO, 2005). No Brasil, este tipo de produção comercial ganhou espaço no início dos anos 80, ocupando uma área de cerca de 100 mil hectares (BORGUINI, 2002).

Dados estatísticos mundiais sobre a produção e comercialização de produtos orgânicos ainda imprecisos e escassos, o que dificulta dimensionar o tamanho que este setor ocupa no mercado (YUSSEFI & WILLER, 2003; TAMISO, 2005). Entretanto, estimativas feitas pela OMC – Organização Mundial do comércio, através da International Trade Center (ITC), mostram que o mercado mundial de produtos orgânicos movimentou aproximadamente US\$ 18 bilhões, considerando dados de cerca de 20 países, em 2003.

Estimativas afirmam, que a área ocupada com unidades de produção sob o manejo orgânico não passa de 3% do total de área agrícola mundial. No que se refere a áreas certificadas, esta parcela é ainda menor.

Considerando somente a produção formalmente certificada as vendas desses produtos no Brasil, em 2003, atingiram aproximadamente US\$ 200 milhões, com uma taxa de crescimento do mercado estimada entre 30 a 50%. Segundo Schultz 2007, atualmente a quantidade de produtores a adotar sistemas orgânicos de produção no Brasil, já supera 14 mil dos quais quase 90% se encontram em unidades familiares, e dentre os principais produtos destacam-se: abacaxi, açúcar, banana, café, cana de açúcar, carnes, leite e seus derivados, mel, ovos, palmito, soja e hortaliças. O interesse por esses produtos faz impulsionar o crescimento da área plantada no país, que responde ainda por 0,4% da movimentação no setor, portanto há ainda um vasto potencial especialmente nas regiões Sul e Sudeste (MAPA/SPA, 2007).

De acordo com Dias (2006), a agropecuária orgânica brasileira, regionalmente subdividida, representava as seguintes porcentagens: no Sul com 68%, Nordeste 13%, Sudeste 10%, Centro-oeste com 6% e Norte 4%. Se desconsiderar as áreas com extrativismo esta divisão passa para, na região Sul 15%, Nordeste 9%, Sudeste 10%, Centro-oeste com 65% e Norte 1%.

2.2. Cultura do Tomateiro

Apesar de ser considerada, no contexto da agricultura brasileira, como a hortaliça que apresenta maior complexidade dentro de um sistema de produção e maiores riscos econômicos aos produtores, o tomate é a hortaliça mais amplamente disseminada (FILGUEIRA, 2007).

O tomateiro *Lycopersicon esculentum* é uma solanácea herbácea, cujo centro de origem é a América do Sul, especificamente em regiões de altitudes elevadas entre: o Equador e o Chile. A domesticação desta hortaliça ocorreu no México, passou a ser cultivado e melhorado pelos astecas (ALVARENGA, 2004). Os primeiros relatos de aceitação do tomate para alimentação são datados de 1554, tendo sido profundamente integrado à gastronomia, sendo usado em saladas e com azeite, sal e condimentos (ALVARENGA, 2004).

Esta hortaliça foi introduzida na Europa, em meados de 1500, sendo, primeiramente adota como planta ornamental, compondo jardins da Inglaterra, Itália, Espanha e França. O tomateiro apresenta alta produção do alcalóide tomatina, que está concentrado principalmente nas folhas e nos frutos verdes, mas que se transforma em compostos inertes nos frutos quando estes amadurecem (ROCHA, 2008).

A variedade de frutos do tipo “cereja” tem seu centro de origem na região Andina, e apresenta as seguintes características: caule flexível com crescimento indeterminando, podendo chegar até 3 metros de altura; forma moitas, devido à abundância de ramificações laterais (FILGUEIRA, 2007). Portanto, dependendo do mercado a que os frutos serão destinados, a planta pode ser conduzida de maneira natural ou rasteira. Para o consumo *in natura*, deve-se adotar o tutoramento no manejo, a fim de se evitar perda dos frutos por apodrecimento em decorrência do contato com o solo.

O tomateiro apresenta dominância da gema apical, com crescimento vegetativo contínuo e vigoroso, e a produção simultânea de flores e frutos. As unidades de fonte-dreno são constituídas pelo lançamento de três folhas e a emissão de um ramo floral acima e os fotoassimilados produzidos nas folhas são dirigidos tanto para os frutos, quanto para as raízes, no caso das folhas abaixo do primeiro ramo floral. (ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2007).

A coloração dos frutos pode variar conforme a cultivar, podendo ser encontrados desde frutos vermelhos à amarelos. A coloração vermelha é devida ao carotenóide licopeno,

pigmento com reconhecida ação anticancerígena. O peso dos frutos varia de 20g em frutos do tipo “cereja”, até mais de 500g, nos pertencentes ao grupo salada. O formato também pode variar com o número de lóculos, de 2 até 10, e estes produzem grande quantidade de sementes, pequenas e envoltas em mucilagem. (ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2007).

Seus frutos são bagas carnosas e suculentas, chegando ao ponto de maturação entre 7 a 9 semanas após o plantio, dependendo da cultivar e da posição do fruto na planta. No Brasil, os frutos completam a maturação no pós-colheita, pois o tomateiro apresenta frutos climatérios, ou seja, a produção do etileno é estimulada pela taxa respiratória crescente durante a maturação (ALVARENGA, 2004).

O sistema radicular, do tomateiro é composto por uma raiz principal e pivotante, podendo alcançar entre 1,5 e 2,5m de profundidade, quando não encontra nenhum tipo de impedimento.

Por ser considerado uma espécie cosmopolita, o tomateiro está adaptado ao cultivo durante todo o ano e, no Brasil, é quase uma cultura anual, apesar de o ciclo biológico variar de 4 a 7 meses, nestes estando incluído o período de colheita. Está adaptado ao cultivo em clima tropical, subtropical e seco. Porém, variações acentuadas de temperaturas diurnas e noturnas constituem um fator limitante ao desenvolvimento dos frutos, sendo as temperaturas ótimas compreendidas entre 21-28°C durante o dia e 15-20°C no período da noite, variando com a idade da planta e cultivar. Em relação ao fotoperíodo, é considerado uma espécie de dia neutro, florescendo independentemente do comprimento do dia (BLANCO, 2004).

Apesar da adaptabilidade da cultura aos diferentes ambientes, devido ao intenso melhoramento genético da espécie, o tomateiro exige cuidados constantes, no que diz respeito ao controle de doenças, alterações fisiológicas e pragas. A produção de tomate ocupa lugar de destaque na economia brasileira, não somente pelo seu valor econômico, mas também social, por ser uma atividade geradora de renda (SOUZA, 2009).

A produção brasileira de tomate ultrapassou quatro milhões de toneladas, das quais aproximadamente 1,5 milhões foram produzidos na região Sudeste e, destas, apenas 217 mil toneladas foram produzidos no estado do Rio de Janeiro, em uma área aproximada de 3 mil hectares (AGRIANUAL, 2010).

Para alcançar um patamar de produção de 25 mil plantas por hectare, com produtividade média de 6500 caixas, a cultura demanda um custo por tratos culturais de aproximadamente R\$ 4.000,00 por hectare, cerca de R\$ 2.000,00 por hectare em gastos com equipamentos e manejo da irrigação e, no que diz respeito aos custos com insumos fertilizantes/corretivos, sementes ou mudas e defensivos, as despesas chegam a representar mais de 50% do custo total de produção em um hectare de tomate estaqueado (AGRIANUAL, 2010) e, segundo Melo (2003), 35% destes são custos apenas com defensivos agrícolas.

Entretanto, mesmo lançando mão desse arsenal, frequentemente os produtores não chegam a produções satisfatórias, terminando a época de safra com prejuízos. E, muitas vezes, por conta do uso desmedido dos agroquímicos, as pragas desenvolvem resistência aos inseticidas e se mantêm em níveis sempre elevados, tornando inviável a implantação de novas lavouras.

Segundo Luz *et al.* (2007), comparando a produtividade nos diferentes manejos adotados, a produtividade no manejo convencional oscila ao longo do ano, enquanto que no sistema orgânico se mantém mais constante, sendo, em média, de 4,0 kg.planta⁻¹, não apresentando variação no preço de mercado e permitindo concluir que a produção de tomate orgânico é viável e, ainda, que o custo de produção seja 17,2% mais baixo, podendo a lucratividade variar de 60-113% a mais que no cultivo convencional.

Embora nos sistemas orgânicos, sejam apresentadas vantagens relativas ao menor custo de produção e ao maior preço oferecido no mercado pelo produto, os tratos culturais

devem ser executados de maneira a favorecer o estabelecimento da cultura e facilitar o manejo da lavoura.

Para tanto, algumas práticas devem ser adaptadas do cultivo convencional, alcançando uma exploração racional das plantas, intensiva do solo, e conduzindo o agroecossistema para a estabilidade (PENTEADO, 2004).

Em um sistema de cultivo orgânico, a escolha da cultivar é um ponto chave. Cultivares mais rústicas, adaptáveis as condições edafoclimáticas do local e de maior resistência ao ataque de pragas e doenças devem ter preferência, devendo-se levar em conta, ainda, a preferência do mercado que se pretende abastecer (PENTEADO, 2004).

A melhor técnica no controle fitossanitário é a seleção adequada de cultivares, pois não apresenta efeito residual no ecossistema e tem efeito prolongado, bem como não acarreta em acréscimo no custo de produção e nem requer muito conhecimento por parte dos produtores. Esse método contribui também para o controle da população de patógenos, sendo ainda uma medida eficiente e econômica (CASA, 2008).

A importância do comportamento da cultivar, em um sistema de produção alternativo é que a cultivar tenha bom rendimento, absorva e utilize os nutrientes de forma eficiente e ainda seja capaz de conviver com os agentes causadores de doenças (LIMA *et al.* 2003).

Nesse sentido, variedades regionais do grupo “cereja” geralmente são materiais com boa resistência ao ataque de pragas e doenças foliares e à incidência de patógenos nos frutos (SOUZA, 2003). Esses frutos têm apresentado uma demanda crescente para utilização na ornamentação de pratos, sendo consideradas uma iguaria e podem fornecer um atrativo visual a mais quando comercializadas em pencas (ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2007). Até o ano de 2001 Brasil não foram encontrados resultados em literatura de altas produtividades de tomate “cereja” (Gusmão *et al.* 2001).

O sistema de produção em bandejas eleva o rendimento da produção, pois economiza sementes e reduz a mão de obra, aumenta a eficiência das sementes, racionaliza o espaço e o tempo consumido para produção das mudas e propicia precocidade às plantas e equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular. A produção da mudas de hortaliças é uma etapa crucial do cultivo, onde os maiores enganos são cometidos, podendo não ser passíveis de posterior correção (FILGUEIRA, 2007).

Ressalta-se que, na cultura do tomate, o desenvolvimento radicular é limitado, no sentido vertical, com o uso de mudas transplantadas, tornando-as mais ramificadas e com maior desenvolvimento lateral.

Como vantagens no uso de bandejas para a produção das mudas estão o fornecimento das condições adequadas à germinação, à esterilidade do ambiente, à redução no ataque de patógenos presentes no solo e a competição entre as plantas, que se desenvolvem independentemente das outras, proporcionando um rendimento elevado (ALVARENGA, 2004).

Entretanto, é importante que algumas precauções sejam tomadas, para que as condições ideais de ambiência sejam oferecidas, tais como: a qualidade do substrato utilizado, que deve apresentar uma textura média, favorecendo a aeração e drenagem, ser rico em matéria orgânica e não exageradamente provido de nitrogênio, bem como não apresentar obstáculos entre o solo e as sementes.

2.2.1. Cultivo em substratos

Avaliando diferentes substratos compostos com areia em vasos com capacidade de 5L no cultivo do tomateiro do grupo cereja, constatou que, independente da combinação dos substratos, a produtividade do tomateiro não apresentou diferença significativa, variando de

8,5 a 10,7 kg.m⁻² e, portanto, os diferentes substratos se mostraram adequados ao cultivo de tomate cereja (FERNANDES, 2005).

Avaliando o cultivo de híbridos de tomate do tipo cereja em sacos de 15 kg, com as dimensões 0,40x0,15x0,90m, respectivamente em largura, altura e comprimento, na densidade de quatro plantas .m⁻², encontrou diferença na produtividade, quando comparado ao cultivo no solo. Entretanto, associou essa diferença à variação da frequência de irrigação. E conclui, portanto, que há necessidade de ajustes no sistema de irrigação e nutrição das plantas (GUSMÃO *et al.* 2006).

Cultivando tomateiro de frutos do tipo longa vida em soluções nutritivas preparadas com diferentes fontes de nutrientes e conduzido com apenas um cacho, transplantados para vasos plásticos de 8,6 L aos 36 dias após o semeio e com densidade de plantio de quatro plantas m⁻², constatou que não houve diferença significativa nas características de produção por planta, peso e diâmetro dos frutos, constatando uma produtividade média de 142 t. há⁻¹ 96 dias após o transplante. No entanto, o efeito da temperatura pode ter influenciado negativamente os resultados (FERNANDES *et al.* 2002).

2.2.2. Manejo do tomateiro

O manejo do tomateiro é uma atividade bastante flexível. O espaçamento ideal é aquele que possibilite uma maximização da produção e que oportunize tamanho adequado e uniforme dos frutos e que favoreça o controle fitossanitário, principalmente nas condições de manejo orgânico. A densidade de plantio dependerá da cultivar escolhida e das características de crescimento da planta e da fertilidade do solo, ressaltando que, no sistema de manejo orgânico, funcionará como medida de controle cultural (AZEVEDO, 2006).

Para cultivares do grupo “cereja”, é sugerido que se utilize de 1,00 a 1,10m entre fileiras e 0,50 a 0,70 entre plantas, no caso de fileiras simples, e, quanto a sistemas de condução, variando de 3 a 4 hastes por planta. Já para os cultivos de verão recomenda-se o espaçamento de 1,10 a 1,20m entre fileiras e de 0,60 a 0,70m entre as plantas (ALVARENGA, 2004).

Diferentes espaçamentos podem ser utilizados na cultura tutorada, mas o mais utilizado é de 0,10 a 0,12 m entre fileiras e 0,40 a 0,70 m entre as plantas. Tais espaçamentos favorecem cultivares do grupo Santa Cruz, porém, para o grupo Salada, conduzidos com haste única, o mais adequado é de 0,10x0,50 m, que favorece os frutos pluriloculares (FILGUEIRA, 2007).

Para os cultivares comuns, adotando-se espaçamento de 0,80 m entre fileiras e 0,60 m entre plantas sendo conduzidas com haste dupla sem poda apical. Neste caso, obtém-se densidade de 20.000 plantas por hectare, proporcionando produtividade comercial aproximada de 77 t.ha⁻¹ (TAMISO, 2005).

Avaliando a resposta do tomateiro a diferentes doses de nitrogênio e potássio, conduziu a cultura em vasos de 60 L, adotando espaçamento de 1,0 x 0,5 m. As plantas foram conduzidas em haste única, através de espaldeira até 2,0 m de altura. Semanalmente foram realizadas desbrotas e raleio de frutos (BLANCO, 2004).

Com o objetivo de avaliar o hábito de crescimento, combinado com o número de hastes, na produtividade do tomateiro cultivado em sistema orgânico, testou a cultivar de crescimento indeterminado Santa Clara, conduzindo-a com uma ou duas hastes. Alcançou a produtividade média de 42,5 t.ha⁻¹ e observou que a condução por duas hastes promoveu maior produção por planta, maior produção de frutos Extra do que na condução com haste única (LEAL E ARAUJO, 2002).

Avaliando combinações de três formas de condução com três variações de espaçamentos entre plantas, para a cultivar do tipo “cereja” ‘Perinha’. Foi observada uma

diferença significativa entre os espaçamentos adotados quanto às variáveis: produtividade, número de frutos comerciais, número de cachos e número de frutos por cachos. Verificou-se que, quando se aumenta a densidade populacional, há um decréscimo na taxa de crescimento da planta, que pode ser devido à interceptação luminosa e à maior competição entre plantas. Constatou-se, que o número de hastes exerce influência na produção e na produtividade. O estudo concluiu, portanto, que: o recomendado em sistemas orgânicos é o espaçamento entre plantas de 0,60 m, por proporcionar produtividade equivalente ao espaçamento de 0,40 m, porém com menos plantas por área. No que se refere à condução das hastes verificou-se que o aumento de hastes é proporcional ao aumento dos custos com mão de obra (AZEVEDO, 2006).

2.2.2.1. Tutoramento, desbrota e capação

Como anteriormente descrito, o tomateiro não tem capacidade de suportar o próprio peso e dos frutos, conforme atinge determinadas alturas. O chamado envaramento do tomateiro é realizado para evitar que tanto a planta quanto os frutos fiquem em contato com o solo, protegendo-os do contato com possíveis patógenos, que possam comprometer a qualidade do fruto a ser comercializado *in natura* (ALVARENGA, 2004).

Diversos são os sistemas de tutoramento destacando-se o tipo cerca-cruzada, o com estacas individuais na vertical, o com uso de fitilho e arame no caso de cultivares de hábito indeterminado e o tipo meia estaca para plantas de crescimento determinado (ALVARENGA, 2004).

As vantagens do tutoramento são: principalmente, favorecer o arejamento e iluminação de plantas e frutos, facilitar a pulverização de caldas e adubos foliares com maior eficiência e favorecer os tratos culturais (FILGUEIRA, 2007).

Tanto Alvarenga (2004) quanto Filgueira (2007) enfatizam que o tutoramento deve iniciar antes do tombamento das plantas e que a cultura tutorada é exigente em alguns tipos de poda, para promover o equilíbrio entre a vegetação e a frutificação, aumentando o tamanho e melhorando a qualidade dos frutos destinados à mesa.

“A “desbrota” consiste no arranque frequente e sistemático dos brotos laterais, puxando-se e quebrando-se tais brotos manualmente, logo que apresentem comprimento suficiente para serem agarrados. O corte com canivete, ou com a unha, dissemina bacterioses e viroses, não devendo ser praticado.” (FILGUEIRA, 2007, p.209)

A desbrota é constantemente realizada com os brotos ainda curtos e jovens, com comprimento de 2 a 5 cm. Essa operação é uma das que mais consome mão de obra, pois ocorre durante todas as fases do desenvolvimento da cultura, representando até 20% do gasto total (ALVARENGA, 2004).

A capação ou desponta do tomateiro é uma prática realizada exclusivamente em cultivares de hábito indeterminado e consiste na eliminação do broto terminal de cada haste, com o objetivo de interromper o desenvolvimento vertical da planta, regulando o crescimento, a floração e a frutificação.

Em condições de cultivo protegido, deve-se aproveitar melhor o potencial do tomateiro. Para que isto ocorra realiza-se, uma poda alta a pelo menos 2,0 m, para proporcionar uma maior produção e diluir o efeito do custo da estrutura (ALVARENGA, 2004).

2.2.2.2. Irrigação do tomateiro

Apesar de o tomateiro ser uma hortaliça cosmopolita, os fatores climáticos influenciam diretamente o seu desenvolvimento, principalmente no se refere à umidade do solo, a temperatura, a umidade relativa e o fotoperíodo. Durante o período de pré-emergência

e germinação, é suficiente que a umidade no solo esteja pouco acima do ponto de murchamento, entretanto, durante o desenvolvimento vegetativo, florescimento e frutificação é necessário que o teor de água no solo se mantenha constante e próximo da capacidade de campo. O conteúdo de água disponível pode oscilar de 70 a 80%, pois variações mais acentuadas podem acarretar problemas de crescimento vegetativo, aborto floral, podridão apical e rachamento dos frutos (PENTEADO, 2004; ALVARENGA, 2004).

As variações encontradas na destinação comercial dos frutos produzidos também influenciam o período de irrigação da cultura, onde frutos produzidos para mesa serão irrigados até o final da colheita enquanto que os frutos para produção agroindustrial, que demandam um teor de sólidos solúveis mais alto, a irrigação é suspensa dias antes de completarem a maturação (FILGUEIRA, 2007). Diversos são os meios de condução e aplicação da água de irrigação bem como a influência que podem exercer em outros tratamentos culturais como, por exemplo, no controle de pragas e doenças (FILGUEIRA, 2007). Sistemas de irrigação que evitem ou reduzam o contato da água com a folhagem devem ser preferidos por não favorecerem o desenvolvimento de doenças fúngicas (PENTEADO, 2004).

Vários são os métodos que apresentam eficiência na irrigação do tomateiro. Guimarães & Fontes (2003) ressaltam que os sistemas de irrigação por sulcos, aspersão convencional e pivô central aplicam água excessivamente, por irrigarem uma área muito superior a de ação do sistema radicular da planta. Desperdiçam ainda energia elétrica, demandam mais mão-de-obra e acabam por lavar superficialmente fertilizantes e defensivos, e lixiviar os nutrientes. Tornam-se, portanto inviáveis e incompatíveis com modelos de agricultura de baixo impacto ao meio ambiente e conservadores de recursos naturais.

A adoção de sistemas de irrigação localizada, particularmente o gotejamento, atinge níveis elevados de precisão e eficiência no fornecimento de água e nutrientes, tornando possível uma alta frequência de aplicação, em vários pulsos ao dia, segundo Guimarães & Fontes (2003) para algumas hortaliças chegam a 50 pulsos diários, favorecendo que os níveis de umidade do solo pouco variem e se mantenham sempre no ideal. E De acordo com Alvarenga (2004), dados publicados pela FAO indicam uma produtividade 60% mais alta no tomateiro irrigado por gotejamento em comparação com o sistema por sulcos de infiltração.

Sistemas de gotejamento oferecem, entre outras vantagens, aos produtores adaptar a irrigação a um tomatal em qualquer situação topográfica e climática do terreno, sendo possível a prática da irrigação e da fertilização calibrada para as exigências da cultura. Independentemente do hábito de crescimento da cultivar, dos espaçamentos adotados para cultura e da época de plantio, o espaçamento entre as linhas laterais de gotejadores, a quantidade de orifícios por linha e a vazão ideal, alcançando-se a taxa de aplicação determinada.

Entretanto, devido a grande diferença existente entre as diversas fases do desenvolvimento da cultura em relação ao consumo de água, e ainda entre a área e a profundidade explorada pelo sistema radicular do tomateiro, é necessário que se identifique o momento e o tempo que se deve acionar o sistema de irrigação. Para tanto, tão importante quanto um sistema corretamente dimensionado, o manejo da irrigação deve contemplar investigações e medições *in loco* para identificação de quando e até aonde irrigar, de maneira que a deficiência de água no solo nunca cause um decréscimo nas atividades fisiológicas, e consequentemente, afetem o desenvolvimento e a produtividade (MAROUELLI *et al.*, 1996).

2.2.2.3. Manejo da irrigação do tomateiro

Na prática, existem diferentes critérios e métodos para se fazer o manejo correto da água de irrigação, cada caso relacionando um parâmetro em particular, dentre eles destacam-se: à planta, o solo, as condições climáticas, e ainda associação de mais de um parâmetro.

O manejo correto da irrigação é iniciado com a determinação da lâmina que pode ser aplicada pelo equipamento de irrigação e conhecimento das distintas fases fenológicas da cultura com seus períodos de duração. O tomateiro, apresenta três fases as quais geralmente se sobrepõe, e com duração variável (GUIMARÃES & FONTES, 2003).

A fase vegetativa do tomate, varia em uma faixa de 35 a 50 dias, incluindo o período de formação das mudas na sementeira e somando os primeiros dias após o transplantio; já na fase reprodutiva, da floração e frutificação, a taxa de crescimento e demanda por nutrientes da planta é intensificada, apresentando seu máximo em torno de 70 a 85 dias; e a fase final, de maturação e colheita dos frutos, variando de acordo com inúmeras características do cultivar, apresenta duração média de 25 a 50 dias.

O método do balanço de tensão de água no solo, em que a irrigação é realizada de acordo com a necessidade da cultura, é eficiente e racional no controle e no consumo de água para irrigação. Sempre que a tensão de água no solo atingir um limite máximo pré-estabelecido será realizada uma irrigação. Diferentes instrumentos podem ser utilizados para o acompanhamento contínuo no campo, a utilização de tensiômetros é geralmente empregada para medição direta, desde que se conheçam os níveis adequados de tensão de água para cultura em solo específico e em pontos representativos da área.

O controle somente será eficiente se os tensiômetros forem instalados corretamente em relação às plantas e aos emissores, na cultura do tomate especificamente, o ideal é que sejam instalados no mínimo dois tensiômetros de modo que um esteja na profundidade de maior concentração do sistema radicular (0,20 a 0,25 m) e o segundo na zona de drenagem abaixo da profundidade máxima de aplicação de água (0,40 a 0,50 m) (GUIMARÃES & FONTES, 2003). Os autores recomendam ainda que, para solos com mais de 55% de argila, com tensiômetro instalado a 0,20 m de profundidade, a irrigação seja realizada quando a tensão estiver entre -200 e -180 KPa.

2.2.2.4. Fertirrigação no tomateiro

A prática da fertirrigação consiste em aplicar as dosagens de fertilizantes via água de irrigação, de maneira eficiente os nutrientes são fornecidos as plantas ao passo em que a cultura vai demandando e nas proporções adequadas para que seja otimizado o uso dos adubos, principalmente os mais solúveis (SILVA, 2002; ELOI, 2007). O manejo da fertirrigação é adaptado a sistemas de irrigação de alta frequência e tem se desenvolvido paralelamente ao uso de sistemas de irrigação localizada como gotejamento (SILVA JÚNIOR, 2008).

A frequência da fertirrigação pode ser definida com base na marcha de absorção dos nutrientes, estudos com a cultura do meloeiro mostram que aplicações diárias dos nutrientes possibilitaram aumento na produtividade comparada com a aplicação a cada dois dias. De acordo ainda com o autor, em solos com textura arenosa a fertirrigação nitrogenada permitiu reduzir significativamente as perdas por lixiviação (NAVARRO, 2003).

No entanto o uso da técnica deve ser realizado mediante o conhecimento das propriedades do solo, bem como as características da água que estará veiculando os nutrientes. Como técnica de aplicação pontual de água e nutrientes, o meio estará suscetível a problemas de salinização do solo, que poderá resultar em perdas de produtividade, pode aumentar os custos de produção, e ao contrário do que se espera aumentar o consumo de água e fertilizantes. Os parâmetros utilizados como base para manejo da fertirrigação, mas nem sempre suficientes para garantir a eficiência da técnica, são o pH e condutividade elétrica (SILVA JÚNIOR, 2008).

Em estudo para avaliação do desempenho do sistema de fertirrigação do tomateiro, o controle das irrigações por meio de evapotranspiração com base no modelo de Penman-Monteith evitou desperdício de solução nutritiva e atendeu adequadamente as necessidades hídricas da cultura (MAROUELLI *et al.* 2009).

Avaliando os efeitos da fertirrigação potássica do tomateiro (SAMPAIO *et al.* 1999), concluíram que maiores produtividades de tomate podem ser obtidas por meio da fertirrigação e ainda que não há influência sobre a produção quando a fertirrigação é realizada para aplicação de 60% ou 100% da dose de potássio recomendada.

O tomateiro avaliado quanto aos efeitos da fertirrigação com água residuária de suinocultura, não apresentou efeito negativo no desenvolvimento da cultura, e ainda para todas as lâminas de água residuária aplicadas, a análise foliar comprovou o suprimento das demandas nutricionais da cultura (SOUZA, 2009).

Eloi (2007), afirmou não haver efeito no rendimento da cultura o manejo da fertirrigação baseado na marcha de absorção da cultura quando comparado ao manejo com base no monitoramento da condutividade elétrica do solo.

Avaliando o efeito do manejo da fertirrigação da cultura do tomate em ambiente protegido visando o controle da salinidade do solo, concluiu ser imprescindível uma elaboração previa da curva de salinização artificial do solo, garantindo precisão na obtenção dos valores de condutividade elétrica; afirmou também que o efeito dos sais aplicados afetou apenas o consumo hídrico do tomateiro fertirrigado (MEDEIROS, 2010).

2.2.2.5. Nutrição e adubação do tomateiro

Dentre as culturas mais exigentes em nutrientes e entre as espécies que melhor responde a doses elevadas de adubos, destaca-se entre as hortaliças, o tomateiro, que apresenta no seu ciclo cultural (fases fenológicas) diferentes taxas de absorção variando por influência de inúmeros fatores como: a disponibilidade de água, a luz, o CO₂, o genótipo, a temperatura e o manejo do ambiente (ALVARENGA, 2004; GENUNCIO, 2009). Diante do modelo de agricultura orgânica, busca-se basicamente o máximo aproveitamento dos

fertilizantes e a conservação dos recursos naturais, garantindo a produção, minimizando os impactos negativos como contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas.

Os nutrientes minerais são absorvidos pelas plantas na forma de íons inorgânicos presentes na solução do solo, e uma vez incorporados aos tecidos das plantas tornam-se parte das moléculas estruturais, de ativadores de enzimas, reguladores do grau de hidratação e atividade biológica de proteínas (GENUNCIO, 2009).

Fator primordial no desenvolvimento adequado do tomateiro para que possa atingir um metabolismo balanceado com alta produção de matéria seca, é que os elementos minerais requeridos estejam não só em quantidades suficientes, mas principalmente em proporções balanceadas (MALAVOLTA, 1980; GENUNCIO, 2009).

De acordo com Alvarenga (2004), é possível melhorar a qualidade do produto (frutos) e aumentar a produção das plantas a partir da compreensão das necessidades nutricionais da cultura. É necessário que se conheça a função dos nutrientes, os níveis aos quais são extraídos pelo vegetal, seu comportamento e mobilidade no sistema solo-planta, além das formas químicas que podem ser absorvidas, para que se possa identificar corretamente os sintomas de deficiência.

Portanto, no caso específico do tomateiro, os elementos essenciais que devem ser avaliados, por exercerem funções específicas na vida da planta, são: os macronutrientes (N, K, P, Ca, Mg e S) e os micronutrientes (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn e Si) (MALAVOLTA, 1980).

2.2.2.5.1. Nitrogênio

De acordo com Malavolta (1980), o N no metabolismo vegetal é de importância como componente estrutural de vários compostos como aminoácidos e proteínas, aminas, amidas, açúcares etc. Este nutriente torna a planta capaz de aumentar a produtividade, favorecendo o desenvolvimento foliar. Entretanto, Alvarenga (2004) afirma que o seu uso inadequado pode trazer uma série de danos ao desenvolvimento do vegetal, afetando negativa e imediatamente o metabolismo da cultura.

Doses abusivas de N podem acarretar em crescimento exagerado da parte aérea, coloração verde-escura, contribuir para o acamamento da planta (pela incapacidade de sustentação), suscetibilidade à déficit de água, contribui para o aparecimento de doenças fisiológicas, podendo retardar a maturação dos frutos e tornar a cultura suscetível ao ataque de pragas. Enquanto que, doses inferiores a adequada, podem ser identificadas pelo seu lento e reduzido desenvolvimento, com parte aérea de coloração pálida a amarelada e folhas finas, e ainda paralização do desenvolvimento radicular além de clorose nas folhas mais velhas (ALVARENGA, 2004; FURLANI, 2004; GENUNCIO, 2009).

Os frutos podem ser influenciados em qualidade, pela deficiência ou toxidez pelo N, os botões florais caem, os frutos ficam raquíticos, o teor de sólidos solúveis é aumentado e diminui o pH; e menor tamanho e sabor dos frutos, maturação tardia e frutos ocos, respectivamente.

Na prática, o que se pretende com a adubação nitrogenada é aumentar a concentração de N na solução do solo, sendo este basicamente absorvido pelas plantas na forma de NH_4^+ (N amônio) e NO_3^- (N nitrato), no entanto, a forma com que o N é adicionado pela composição do adubo irá influenciar positiva ou negativamente o desenvolvimento do tomateiro (FILGUEIRA, 2007).

Os nitratos são preferencialmente absorvidos pelos vegetais devido à baixa toxidez. É ainda a forma mais adequada de aplicação do N em solos salinos, pois a volatilização não ocorre de imediato. Entretanto, as solanáceas, como o tomate ressentem o efeito do bloqueio na absorção de cloro presente em algumas formas de adubos como cloreto de potássio (PRIMAVESI, 2002).

Entre os distúrbios causados pela utilização do amônio no tomateiro, destacam-se: a podridão apical; o murchamento severo, danos as raízes, redução da produtividade e aumento da suscetibilidade a doenças causadas por *Fusarium* (CARALHO, 2003). Esse distúrbio ocorre em virtude da redução do pH do solo, o que dificulta a absorção do cálcio.

2.2.2.5.2. Potássio

Malavolta (1980) ressalta a importância do K na abertura e fechamento dos estômatos, na síntese e estabilidade proteica, na síntese de carboidratos e nas relações osmóticas. Além da participação nos diferentes processos citados, o autor destaca que a deficiência de potássio retarda a frutificação e diminui o tamanho de frutos e dos internódios. Nas folhas mais velhas os sintomas apresentados são a clorose e a necrose das pontas e margens. O potássio atua também na incidência e na resistência a pragas e doenças. Na carência de K a parede celular fica menos espessa, o que facilita o ataque de patógenos.

Alvarenga (2004), elenca as seguintes funções do potássio: aumenta em até 30% a produção, melhora a qualidade dos frutos, atua na síntese de carotenóides, em especial do licopeno que influencia na coloração vermelha dos frutos, frutos com boa formação sem espaços vazios e nas fases de formação amadurecimento ficam mais firmes à planta. A deficiência do K promove inibição da síntese dos açúcares, reduzindo o teor de sólidos solúveis e, conseqüentemente, decrescendo o valor nutricional do fruto.

No experimento realizado por Gargantini & Blanco (1963), em que foi avaliada a marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro, os resultados obtidos mostraram que o tomateiro absorve quase duas vezes a quantidade de N, 185 kg K.ha⁻¹ dos quais cerca de 70% são exportados com os frutos; concluindo ser conveniente a aplicação de adubos potássicos no transplante, devida as perdas serem bastante pequenas.

De acordo com Kiehl (1985), o potássio se encontra no solo predominantemente adsorvido a matéria orgânica e como constituinte de resíduos e dos microrganismos vivos, o que reduz as perdas por lixiviação. Os solos naturalmente ricos em matéria orgânica não apresentam deficiência de potássio para as culturas. Primavesi (2002), reforça a importância na sanidade dos vegetais, entretanto, só terá efeito na planta se esta conseguir metabolizá-lo, que pode ser dificultado quando aplicado na forma do sal potássico devido a presença de cloro, e que é imprescindível que as quantidades de cálcio e magnésio estejam adequadas.

2.2.2.5.3. Fósforo

O fósforo tem a função de armazenamento e transferência de energia, bem como é responsável pela estruturação de carboidratos, nucleotídeos e ácidos nucléicos, coenzimas, fosfolipídios, vitaminas e pigmentos (MALAVOLTA, 1980).

Segundo Gargantini & Blanco (1963), o fósforo é absorvido até o final do ciclo da cultura, em quantidade de 28 kg P.ha⁻¹, com intensa translocação dos órgãos vegetativos para os frutos, exportando 18kg desta maneira.

Este nutriente, apesar de ser retirado em menor quantidade do solo, desempenha papel vital nas transformações energéticas, possuindo elevada mobilidade na planta. Em casos de deficiência é rapidamente translocado para as regiões de crescimento (ALVARENGA, 2004).

Os sintomas de deficiência de P no tomateiro não é facilmente identificada. Somente quando a planta está com uma deficiência severa é que aparecem os sinais e sintomas, tais como: coloração arroxeada no lado inferior das folhas novas e nas regiões das nervuras; baixo número de frutos e de menores tamanhos.

Sintomas como abundância no florescimento, aumento da precocidade e prolongamento no período de colheita, são indicativos de solos pouco férteis (FILGUEIRA, 2007).

Primavesi (2002), para o manejo adequado do fósforo no solo é necessário que se mantenha o pH entre 5,5 e 7,5, bem como conservar a bioestrutura do solo permitindo arejamento e aumento do poder tampão do solo através da contínua incorporação de matéria orgânica, possibilitando a formação de humatos, que são as formas disponíveis as plantas.

2.2.2.5.4. Cálcio

O cálcio é constituinte da parede celular, e também responsável pela permeabilidade das membranas plasmáticas, sendo ativador de algumas enzimas, bem como atua na ativação do metabolismo do fósforo e no desenvolvimento do sistema radicular (MALAVOLTA, 1980; ALVARENGA, 2004). O cálcio é imóvel no floema, portanto, não pode ser redistribuído na planta (ALVARENGA, 2004). A baixa mobilidade no floema; é absorvido, e transportado do xilema na forma de Ca^{++} (FONTES & SILVA, 2002).

Sintomas de deficiência de cálcio no tomateiro podem ser identificados principalmente pela podridão-apical ou pelo fundo preto nos frutos. Na evolução dos sintomas ocorrem: manchas pretas e firme no ápice dos frutos; margens e ápices de folhas velhas escurecidas e encarquilhadas; tecidos macios e flácidos; e morte da ponta das raízes (FONTES & PEREIRA, 2003). A redução na absorção de Ca^{++} , pode ser causada pelo excesso de NH_4^+ na solução do solo, enquanto que a absorção de NO_3^- pode elevar o pH na rizosfera e alterar a disponibilidade de nutrientes (MALAVOLTA, 1980).

Segundo Gargantini & Blanco (1963), o cálcio foi o terceiro em absorção pelo tomateiro, tendo sido absorvido continuamente do início ao final do experimento com máxima absorção aos 140 dias após a germinação; apresentou muito pequena translocação para os frutos. Com valores da taxa máxima diária de absorção constante durante todo o ensaio, 202 kg $\text{Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$ foram acumulados na parte aérea do tomateiro de crescimento indeterminado, enquanto que para cultivar de crescimento determinado foi de 195 kg $\text{Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$, respectivamente, para uma produção total de frutos de 94,8 e 88,6 t. ha^{-1} (FONTES & PEREIRA, 2003).

O controle curativo da deficiência de Ca^{++} pode ser feita com a pulverização de adubo foliar nas pencas de frutos superiores, a cada 5 a 7 dias até que os sintomas não mais apareçam (ALVARENGA, 2004).

2.2.2.5.5. Magnésio

É constituinte da clorofila, atua em diversas enzimas envolvidas no metabolismo de carboidratos, gorduras e proteínas. De acordo com Fontes e Silva (2002) apresenta alta mobilidade no floema; sendo absorvido, e transportado do xilema na forma de Mg^{++} (MALAVOLTA, 1980).

A deficiência deste nutriente é geralmente identificada por um amarelecimento das nervuras nas folhas mais velhas, avançando gradualmente da base para o topo, caracterizando um movimento polar na região meristemática; as folhas ficam quebradiças e em forma de concha virada para cima; com o avanço da clorose as folhas secam até a senescência (ALVARENGA, 2004).

As deficiências de Mg podem ser prevenidas por aplicações de calcário dolomítico, termofosfato e uso de sulfato de magnésio, utilizados em cobertura inclusive na fertirrigação. No caso de controle curativo, assim como no cálcio podem ser realizadas pulverizações semanais, devendo os sintomas desaparecer após a terceira aplicação (ALVARENGA, 2004).

No caso do cálcio e do magnésio, a maior parte é obtida dos minerais do solo, no entanto, o conteúdo de matéria orgânica contribui valiosamente no seu suprimento, pois garantem a disponibilidade destes elementos às raízes, exercendo ainda importante papel

adsorvendo-os eletrostaticamente aos colóides orgânicos, de maneira que a perda por lavagem seja evitada (KIEHL, 1985).

2.2.2.5.6. Enxofre

Alvarenga (2004) descreve a importância do enxofre:

“É constituinte de aminoácidos, tais como cistina, cisteína e metionina, e de proteínas, glicosídeos, vitaminas e coenzimas. As plantas deficientes em enxofre apresentam desordem nas estruturas dos cloroplastos, diminuição da atividade fotossintética e aumento na relação N solúvel/ N protéico. As folhas mais novas apresentam coloração verde-clara, tornando-se amarelas, finas e menos desenvolvidas. É um elemento pouco móvel no floema, não ocorrendo, conseqüentemente, uma boa distribuição na planta...” (ALVARENGA, 2004, p.67).

Malavolta (1980) apresenta como quantidade total exportada deste nutriente pelo tomateiro $28 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, idêntico ao observado por Gargantini & Blanco (1963), sendo $7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ nos frutos e o restante nas raízes e parte aérea; devido a intermediária mobilidade no floema e, pelos dados do experimento, a quantidade de S exportada foi $49 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ tanto para a cultivar de crescimento indeterminado quanto para de crescimento determinado (FAYAD *et al.* 2002). E ainda de acordo com o primeiro autor, não se sabe muito dos compostos orgânicos de S no solo, mas admite-se que nos solos orgânicos do Brasil pode chegar a quantidades de 1%.

2.2.2.6. Tolerância da cultura a salinidade

A dificuldade na extração de nutrientes e água do solo, pelos vegetais, pode ser resultado da competição química entre os nutrientes, ou ainda por uma alta concentração de sais na solução do solo. Os sais mais comuns são: cloretos, sulfatos, bicarbonatos, nitratos e boratos de sódio, magnésio ou cálcio. Aplicações excessivas de fertilizantes, a utilização de águas de baixa qualidade, concentrações inadequadas e desbalanceamento entre nutrientes, razão entre a evaporação e a infiltração de água no solo, são fatores que podem tornar o ambiente inadequado à agricultura devido a um acúmulo de sais após sucessivos cultivos (BLANCO, 2004).

Como efeito da salinidade na solução do solo, Medeiros *et al.* (2010) ressalta que pode haver decréscimo na evapotranspiração real e que diferentes níveis de sais interferem no consumo hídrico das culturas em ambiente protegido. O efeito do teor de sais pode afetar a fertilidade natural do solo, gerando distúrbios devido ao desbalanceamento entre nutrientes, ocasionando toxicidade às plantas. Por exemplo, os teores de N, K^+ e Mg^{2+} nas raízes das plantas podem ser reduzidos como consequência da elevação dos teores de Na^+ e Cl^- na água de irrigação.

No tomateiro, de acordo com Alvarenga (2004), os sintomas caracterizam-se por murcha foliar mesmo na presença de solo úmido, seguido de queimadura de bordas e ápices, finalizando com a morte da planta o que demonstra a moderada sensibilidade cultura à salinidade.

O controle de sais no solo é fundamental, a fim de se evitar danos econômicos às lavouras comerciais. De acordo com Cuartero & Munõz (1999), as perdas podem chegar a 50% da produção, sendo o cultivo não rentável quando houver comprometimento de 10 a 15% do rendimento.

Devido à variedade existente na composição de sais no solo, pode-se estimar seu conteúdo por meio da condutividade elétrica (MEDEIROS *et al.* 2010). Esta medida pode ser obtida na solução do solo em diversos níveis de umidade, dentro da faixa de 1:1 a 1:1,5 na relação solo:água, do extrato de saturação (CEes), utilização de extratores de cápsula porosa

ou Time-Domain Reflectometer (TDR) ou por meio de determinadores mais práticos como o condutímetro.

O limite máximo tolerável pelo tomateiro é de $2,5 \text{ mS cm}^{-1}$, nível para que não sejam geradas perdas de rendimento. A cada 1 mS cm^{-1} , acima do tolerável pode comprometer 10% do rendimento esperado para cultura (CUARTERO & MUNÓZ, 1999; BLANCO, 2004; MEDEIROS *et al.* 2010).

2.2.2.7. Manejo ecológico de pragas e doenças

O modelo de desenvolvimento do campo como está articulado atualmente é insustentável, pois simplifica os sistemas de produção. A monocultura é o carro chefe da agricultura moderna, no entanto esse modo de produção favorece a multiplicação de pragas e doenças. Como não há, na maioria das vezes, uma relação predador-presa eficiente nesse sistema, então ocorrem desequilíbrios ecológicos, promovendo a superpopulação de determinado inseto, que se transforma em praga. Daí no sentido preservar a sanidade dos cultivos se aplica grandes quantidades de defensivos agrícolas, que a médio-longo prazo causa resistência nos insetos, havendo a necessidade de aumento nas aplicações, enfim ocorre o estabelecimento de um ciclo vicioso, mantendo a insustentabilidade do agroecossistema.

Devido à grande área foliar e ao adensamento gerado pelos espaçamentos comerciais visando grandes produtividades, populações de insetos podem rapidamente vir a se tornar insetos praga e os ataques podem ocorrer durante todo o ciclo da cultura, causando danos consideráveis.

O controle ecológico de pragas é um dos manejos adotado pela agricultura orgânica que consiste na conservação ou fomento dos inimigos naturais das pragas, do aumento dos organismos benéficos, da introdução de inimigos naturais contra pragas exóticas e, principalmente, do uso de diversidade vegetal (BEJARANO, 2002).

Porém, é de suma importância que os agricultores conheçam as principais pragas que venham a atacar/frequentar suas lavouras a fim de realizarem um manejo racional e qualidade, que não prejudique o meio ambiente e nem saúde humana.

É fundamental levar em consideração o critério econômico, que de acordo com Brechelt (2004), indica, em função do grau de infestação de uma praga, os custos de medidas de controle que não excedam o valor monetário equivalente à perda da colheita.

2.2.2.7.1 “Pragas”- chave do tomateiro

No Brasil, independentemente da variedade de espécies, podem ser consideradas, como insetos praga no tomateiro: tripses, pulgões, ácaros, moscas brancas e minadoras, traças e brocas grandes e pequenas dos frutos.

Os tripses, em geral, são pequenos insetos de difícil identificação, porém, dentre as espécies de interesse dos produtores de tomate, estão o *Thrips tabaci*, o *Thrips palmi* e *Frankliniella schultzei*. Em termos práticos, de acordo com (ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2007), suas diferenças morfológicas são de baixa relevância para o produtor.

Os tripses podem ser fitófagos, predadores, ou se alimentarem de pólen, esporos e hifas de fungos. Os adultos apresentam aparelho bucal do tipo picador-sugador e atacam a face inferior dos folíolos e brotações novas, inclusive flores e botões florais. Formam colônias, alimentam-se de seiva e o principal dano que causam é a transmissão de virose e, por serem polípagos, passam de restos de outras culturas para o tomateiro. Sua proliferação é favorecida por períodos quentes e secos, mas também surgem sob baixa temperatura em períodos de estiagem (PERES *et al.* 2009).

Os Tripses apresentam tamanho diminuto, atingindo 1 mm de comprimento e 2 mm de envergadura, demandando esforço para a sua visualização. A coloração dos adultos é bem

variável e existem espécies escuras, castanhas, amareladas e alaranjadas. A oviposição ocorre nas partes tenras da planta, e cada fêmea produz de 20 a 100 ovos, ocorrendo a eclosão dos ovos após 4 dias, em função da temperatura. A longevidade média dos insetos é na faixa de 15 a 20 dias (ALVARENGA, 2004).

Os maiores problemas ocorrem quando atacam as mudas, podendo, de acordo com a infestação, comprometer a produção, em virtude dos danos causados às folhas ou por contaminação por patógenos.

Os pulgões são pragas normalmente encontradas em forma de colônias e causam danos diretos e indiretos às plantas, respectivamente: sugam a seiva, fazendo com que as folhas novas fiquem encarquilhadas; e transmitem viroses. Dentre as espécies que atacam o tomateiro, (ALVARENGA, 2004) cita: *Myzus persicae* e *Macrosiphum euphorbiae*.

Os pulgões possuem variações quanto à sua forma, coloração e tamanho: ápteras ou aladas; verdes a amarelados; e faixas de tamanho, respectivamente, até 2 mm e de 3 a 4 mm. Seu desenvolvimento ocorre em média num período de 10 dias, com quatro ecdises e as fêmeas podem gerar até 80 indivíduos. Durante seu ciclo, atacam brotos, folhas e caules. Suas fezes açucaradas, ao caírem nas folhas, favorecem o desenvolvimento de fungos, que podem prejudicar o processo de fotossíntese.

Os ácaros fitófagos ocorrem, principalmente, em condições de clima seco e quente e apresentam tamanho diminuto de 0,2 a 0,3 mm de comprimento, com quatro pares de pernas quando adultos, parecendo aranhas (ALVARENGA, 2004). Dentre os que afetam o tomateiro, o Ácaro-rajado, o Ácaro-vermelho e o Ácaro do bronzeamento sugam a face inferior do folíolo e secam hastes e folhas, dependendo da intensidade do ataque. Quando o ataque ocorre antes da frutificação, as plantas não se desenvolvem e podem até morrer.

“Quanto às moscas, as “moscas-brancas”, apesar de popularmente serem chamadas de “moscas” são pequenos insetos (0,6 – 2,0 mm) sugadores de seiva, com dois pares de asas membranosas e corpo amarelado, recobertos por uma substância pulverulenta branca...” (TOGNI, 2009. p.20)

A proporção de machos por fêmeas é maior - em média de 1,5 a 2 - e os machos apresentam menor longevidade, deslocam-se com muita facilidade e, em função da incidência de ventos e a partir do reconhecimento de sinais visuais, escolhem o local de nova colonização. Os ovos, cerca de 100 ovos por fêmea, são colocados na face inferior das folhas e ficam presos por um pedúnculo; eclodem ninfas que sugam a seiva; o ciclo completo dura cerca de 15 dias, menos para as fêmeas, com aproximadamente 18 dias; e o biótipo B da *B.tabaci* é capaz de ovopositar até 300 ovos (TOGNI, 2009).

Os danos causados pelos adultos ao sugarem a seiva é apresentado por sintoma plástico de afilamento do ápice, enrolamento e arqueamento de folíolos, além de favorecerem o desenvolvimento da fumagina, que deixa o fruto com aspecto esponjoso e de amadurecimento irregular, além de que as moscas brancas podem transmitir vírus tanto na fase ninfal como na adulta (ALVARENGA, 2004).

De acordo com Togni (2009), a mosca Branca é hospedeira de mais de 600 espécies vegetais, colonizando igualmente plantas com teores de macro e micronutrientes diferentes, entretanto seu ciclo de vida é influenciado pela qualidade nutricional do alimento, dando preferência, portanto, para plantas mais vigorosas. Ainda segundo esse autor, fatores como parasitismo, predação e ação mecânica da água são a principal causa de mortalidade.

As moscas minadoras *Liriomyza huidobrensis*, *L.trifolii* e *L.satvae* são moscas de coloração geralmente escura, seu comprimento varia de 1,5 a 2,0 mm, apresentando corpo revestido de cerdas. Facilmente dispersadas pelo vento, as fêmeas ovopositam dentro do tecido das folhas cerca de 700 ovos, que eclodem em 7 dias aproximadamente. Suas larvas causam o secamento das folhas, alimentando-se no parênquima foliar de 4 a 17 dias. A fase de pupa corresponde entre 6 e 9 dias do ciclo biológico, que dura aproximadamente 30 dias. As espécies de ocorrência no Brasil atacam também batata, feijoeiro e pepino (ALVARENGA, 2004). Ainda segundo recomendação do autor, existem parasitóides atuantes no Brasil como

inimigos naturais relacionados à *L. Sativae*, por exemplo os *Diglyphus phthormimaeae*, *Chysocharys* e *Chrysotomyia*.

As traças são insetos de significativa relevância no cultivo do tomateiro, pois estão presentes em todo o ciclo da cultura. Na fase adulta apresentam-se como pequenas mariposas de 10 – 12 mm de envergadura e hábito de movimentação ao entardecer (ALVARENGA, 2004). Quanto às traças da espécie *Tuta absoluta*, possui coloração verde e mancha no dorso, são lagartas de até 9 mm de comprimento, alimentam-se de folíolos e brotações apicais, folhas, caules, frutos e flores e formam galerias transparentes ao se alimentar do parênquima foliar. Na fase adulta, são pequenas mariposas com coloração cinzenta, sendo o ciclo completo médio de 40 dias. As fêmeas têm capacidade de colocar cerca de 50 ovos. Enquanto que a *Phthorimaea operculella* ou, ainda, “traça da batatinha”, em média, ovoposita 300 ovos e suas lagartas totalmente desenvolvidas alcançam 12 mm.

Em caso de infestações, o prejuízo provocado por ambas espécies de traças pode chegar a 100% de perdas nas lavouras, e sua ocorrência é intensificada durante o clima seco e em cultivos rasteiros (MEDEIROS, 2007).

No controle cultural, deve-se eliminar todo resto de planta hospedeira e adotar a rotação de culturas. Segundo Alvarenga (2004), o plantio de sorgo antes do replantio atrai predadores para controle natural que tem apresentado eficiência de 80% em cultivo de tomate estaqueado com a utilização do parasitóide *Trichogramma pretiosum*.

Atualmente, além das duas “brocas” das traças do tomateiro e da batatinha, ocorrem também a broca-pequena (*Neuleucinodes elegantalis*) e a broca-grande (*Helicoverpa zea*) (FILGUEIRA, 2007).

Através da película dos frutos, a broca-pequena, forma orifícios quase imperceptíveis, que desaparecem pelo movimento da polpa. A lagarta se desenvolve no interior do fruto por 30 dias até um comprimento de 11 a 13 mm, abandonando-o após esse período. O adulto emerge após 17 dias, uma mariposa de até 25mm de envergadura e hábito noturno.

Normalmente de ocorrência após períodos de chuva antes do inverno; ovoposita, em média, 3 ovos após o acasalamento, junto ao cálice e as lagartas atacam os frutos ainda pequenos (ALVARENGA, 2004). Entretanto, ainda causa prejuízos de até 50% da produção, pois os frutos ficam imprestáveis.

A broca-grande do tomateiro, ou “Lagarta-da-espiga-do-milho”, como também é conhecida a *H.zea*, é uma mariposa de 30 a 40 mm de envergadura, com asas cinza-esverdeadas e capacidade de postura média de 1000 ovos por fêmea durante a vida, que tem um tempo aproximado de 15 dias. Ao completar o crescimento, a lagarta alcança 50 mm; sendo que o período pupal é de 14 dias. As lagartas destroem os frutos perfurando-os e alimentando-se da polpa.

Diferentes medidas de controle químico podem ser encontradas no mercado. No entanto, tanto para broca-pequena quanto para broca-grande, o controle biológico pode ser feito por meio do uso de parasitóides e, além destes, ainda são adotadas pulverizações de controle com bioinseticida à base de *Bacillus thuringiensis*.

2.2.2.7.2. Controle conservativo

Ao contrário dos sistemas convencionais, a agricultura orgânica está fundamentada na conservação e na otimização da capacidade produtiva do solo, na diversificação do agroecossistema, com os consórcios e/ou a rotação de culturas e o aproveitamento das funções ecológicas para a regulação das populações de insetos fitófagos (SOUZA & RESENDE, 2006). Essa compreensão coloca em foco a importância das interações tróficas e da estrutura da comunidade local no controle do crescimento populacional de insetos-praga (ALTIERI, 1999).

Com base nestas interações, é que são adotadas medidas de controle para a proteção natural das plantações orgânicas no manejo agroecológico de pragas. Dentre essas, estão: o fomento e a introdução dos inimigos naturais das pragas associados ao aumento dos organismos benéficos; e o controle utilizando plantas com propriedades inseticidas, seja regulando o crescimento e o desenvolvimento dos insetos, seja repelindo-os ou, ainda, alterando o seu comportamento.

Para alcançar esse equilíbrio, algumas ferramentas podem ser utilizadas, a fim de aumentar a rentabilidade do agricultor. Dentre elas destacam-se: o consórcio da cultura principal com as plantas atrativas; a rotação entre culturas que favoreçam a sobrevivência, a fecundidade, a longevidade e a eficiência dos inimigos naturais; e as barreiras naturais.

É nesse sentido que Zaché (2009) ressalta, na seleção das plantas a serem utilizadas, a importância de observar a qualidade nutricional, a disponibilidade, a acessibilidade e a atratividade do ecossistema que se está manipulando para o inimigo natural, bem como para os demais membros da cadeia alimentar.

Algumas destas plantas podem fornecer também recursos como pólen e néctar, importantes fontes de alimento para alguns predadores que apresentam hábito não entomófago em alguma fase da vida. O cultivo de plantas floríferas silvestres em faixas pode aumentar o nível populacional de herbívoros que proporcionariam alimento aos inimigos naturais, beneficiando-os em época de escassez de suas presas na cultura principal, importante nos casos de insetos generalistas.

Togni (2009) afirma que o controle de herbívoros é alcançado por efeito indireto, que a quantidade de habitats e recursos alimentares alternativos são aumentados por sistemas mais diversificados e que, assim, a população de insetos fitófagos tende a ser menor. Barbosa *et al.* (2011), afirma que, para viabilizar a sustentabilidade do ecossistema agrícola e manter a sua produtividade, as flores, podem aumentar a eficácia dos agentes de controle biológico, por meio dos efeitos combinados para a sua sobrevivência.

2.2.2.7.3. Consórcio

Na agricultura orgânica, a adoção dos policultivos é fundamental para o equilíbrio do sistema, pois é através de diferentes estratégias de manejo que a fauna benéfica e o ambiente se harmonizam.

Os consórcios são associações de diferentes espécies, simultaneamente exploradas num mesmo espaço, que constituem uma composição espacial com plantas de diferentes arquiteturas unidas para maximizar o uso da área. Nesse sentido, o arranjo é estabelecido visando maximizar a interação entre as culturas e minimizar a competição. (RESENDE, 2008).

O cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*), por exemplo, utilizado por Zaché (2009) ao avaliar o manejo da biodiversidade em cultivo orgânico, funciona como refúgio para inimigos naturais e disponibiliza néctar e pólen, além de ser eficiente na redução de insetos fitófagos. Esta planta pertence a um gênero que apresenta mais de 50 espécies.

T. erecta, a espécie mais estudada, pode alcançar até 2,20 m de altura. Possui caules eretos, folhas verdes opostas e alternadas, profundamente dilaceradas, e aromáticas. Apresentando, ainda, grandes flores que podem chegar até 7 cm de diâmetro na ponta dos ramos, com coloração variando do amarelo ao alaranjado intenso. Caracteriza-se por ser de fácil cultivo e ciclo curto, utilizada em jardins e floeiras. Além de ornamental, é muito utilizada na diversificação de ambientes, por apresentar propriedades nematicida, fungicida e bactericida. (ARAUJO *et al.* 2006). O uso dessa estratégia “(...) é convencionalmente desenvolvido como parte de um sistema de monocultivos, em rotação de espécies hortícolas,

sendo também explorada como uma mistura de cultivos, nas bordaduras com outras plantas (ex: tomate).” (ZACHÉ, 2009).

Peres *et al.*(2009) utilizaram o cravo-de-defunto (*T.patula*) como planta atrativa da tripes para proteger o cultivo orgânico de melão. Assim, o estudo concluiu que o *Tagets patula* atua como planta atraente para as espécies de tripes encontradas em diferentes culturas, podendo ser recomendado para plantio de bordadura, de maneira a reduzir infestações de espécies fitófagas.

2.3. Águas Residuárias (AR)

Na definição proposta por Matos (2006), AR são aquelas provenientes de atividades antrópicas, que em sua constituição apresentam resíduos de material orgânico e inorgânico.

2.3.1. Aspectos gerais

A demanda crescente por alimentos promoveu aumento nas últimas décadas da adoção de unidades de intensiva produção animal, resultando em quantidades cada vez maiores de dejetos. Para a autodepuração destes resíduos seriam necessários grandes volumes de água e extensas áreas para a distribuição do material.

De acordo com Oliveira (1993), se estes dejetos forem aplicadas no solo ou armazenadas de maneira inadequada, em lagoas de estabilização por um longo período, poderá ocorrer sobrecarga na capacidade de infiltração no solo e de retenção dos nutrientes, acarretando em problemas de contaminação de águas subterrâneas e eutrofização do meio (CARARO, 2004; PEREIRA, 2006).

Neste contexto, surge o conceito de águas residuárias (AR), que são todas aquelas provenientes de atividades antrópicas, e que em sua constituição apresentam resíduos de material orgânico e inorgânico.

O potencial impactante da água residuária pode ser medido de diferentes maneiras, como por exemplo, por meio da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e da Demanda Química de Oxigênio (DQO), que são parâmetros utilizados para relacionar a quantidade de material orgânico contido no resíduo, mediante a quantidade de oxigênio necessária para oxidar o mesmo (MATOS *et al.* 2004; PEREIRA, 2006). Segundo Matos *et al.* (2004), os parâmetros proporcionam a caracterização do potencial de biodegradabilidade, importante para escolha do processo de tratamento dessas águas, bem como o grau de poluição orgânica de cursos d'água.

De maneira geral, águas residuárias apresentam um aporte de nutrientes significativos, os quais podem ser absorvidos pelas plantas, proporcionando um incremento na produtividade.

A utilização destas águas na agricultura, pode minimizar de diversas maneiras o impacto gerado pelas atividades geradoras dos resíduos e consumidoras de grande quantidade de água (AYERS & WESTCOT, 1991).

O uso destes resíduos na agricultura possibilita a ciclagem dos nutrientes, contribuindo para diminuição dos custos de produção, em virtude da substituição dos fertilizantes sintéticos (SILVA, 2005; DYNEA *et al.* 2006).

Para tanto, ressalta-se que qualquer resíduo que venha a ser disposto na agricultura, deve ser analisado para assegurar sua aplicabilidade com os menores valores de agentes patogênicos e maior segurança (CARARO, 2004).

2.3.2. Caracterização de águas residuárias de bovinocultura (ARB)

Os bovinos são os responsáveis pelo maior rebanho do mundo no Brasil e no mundo os maiores rebanhos de animais são de bovinos, com cerca de 150 milhões de cabeças. A exploração intensiva, em que os animais são agrupados em grande número, produz grande volume de dejetos em pequenas áreas, gerando problemas quanto à poluição ambiental (POHLMANN, 2000).

Nas fazendas leiteiras, onde os animais são mantidos confinados, o maior impacto representado pelos dejetos é sobre os recursos hídricos, onde um grande volume de água é consumido para a limpeza das fezes e urina e para a higienização das instalações onde ocorrem as ordenhas. Como consequência da mudança no padrão alimentar dos rebanhos, nos últimos anos, devido ao aumento da ingestão de matéria seca, a produção de dejetos cresceu significativamente (MORSE *et al.*, 1994; POHLMANN, 2000).

O resíduo gerado no manejo sob sistema de confinamento é um problema que envolve aspectos tanto do ponto de vista técnico quanto do ponto de vista sanitário.

Confinamentos que usam sistemas de limpeza hidráulico dos resíduos, possuem um consumo de 200 a 250 litros de água por unidade animal por dia. Segundo os mesmos autores, a quantidade de esterco produzida é de aproximadamente 10% do peso animal; semelhante ao exposto, para lavagem das instalações é consumido em média 200 L.animal⁻¹, podendo conter resíduos de detergentes e desinfetantes, dependendo do manejo adotado (POHLMANN, 2000; CARVALHO & SILVA, 2006). O consumo de água para limpeza das instalações, cerca de 35 litros por unidade animal durante um dia, é menos da metade do volume de água ingerido por animal, admitindo-se consumo médio de 80 litros por unidade animal ao dia (CAMPOS *et al.* 2002).

Aproximadamente 40% da matéria orgânica ingerida pelos animais é eliminada através de fezes, sendo admitido que um sistema de confinamento de 1000 cabeças, mantidas em quatro hectares, represente uma fonte potencial concentrada de poluição ambiental equivalente a uma cidade com cerca de 6000 habitantes (OLIVEIRA, 2005).

Considerando as características qualitativas da água residuária da bovinocultura de leite, pode-se afirmar que esta é rica em material orgânico, sólidos totais e nutrientes (ERTHAL, 2008). Na Tabela 1, estão apresentados valores encontrados por este autor ao caracterizar águas residuárias de bovinocultura de leite e os valores obtidos por Batista (2012), em um experimento de fertirrigação com ARB em cultivo orgânico da Figueira (*Ficus carica L.*).

Tabela 1 - Valores médios dos parâmetros obtidos da água residuária da bovinocultura de leite (Adaptado de ERTHAL 2008) e (Adaptado de SILVA 2012)

Parâmetros de qualidade	Erthal	Silva
pH	7,84	6,48
Condutividade Elétrica (dS m ⁻¹)	4,3	2,91
Sólidos Totais (mg L ⁻¹)	7492	24179
DQO (mg L ⁻¹)	16539	26875
DBO (mg L ⁻¹)	18028	3522
Nitrogênio Total (mg L ⁻¹)	697	696
Fósforo (mg L ⁻¹)	132	81
Potássio (mg L ⁻¹)	362	123
Sódio (mg L ⁻¹)	91	75
Cálcio + Magnésio (mg L ⁻¹)	156	347
Carbono Total (mg L ⁻¹)	1347	-
Zinco (mg L ⁻¹)	2,94	1,0
Cobre (mg L ⁻¹)	1,38	6,2

A quantidade de nutrientes presentes nas ARB apesar de muito variável, pode ser disponibilizada às plantas para seu desenvolvimento e para a manutenção de microrganismos responsáveis pela degradação do material orgânico presente no solo (DYNEA *et al.*, 2006).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Caracterização do experimento

Os experimentos foram conduzidos no Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica (CEPAO/PESAGRO-Rio), localizado no município de Seropédica (latitude 22°48'00''S; longitude 43°41'00''W; altitude de 33 metros), Estado do Rio de Janeiro, nos períodos compreendidos entre outubro de 2011 e fevereiro de 2012 (primavera-verão) e entre maio e setembro de 2012 (outono-inverno).

O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen, é do tipo Aw, apresentando verão caracteristicamente chuvoso e inverno seco, com precipitação média anual em torno de 1.213 mm e temperatura média e mínima anual de 25,7°C e 19,6°C, respectivamente (GENUNCIO, 2009).

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, numa área de 160,0 m² (8,0m x 20,0m). A casa de vegetação foi construída por elementos estruturais em madeira do tipo “Sabiá”, com cobertura de plástico agrícola de 150 micras e aluminet, e sombrite com nível de 50% de sombreamento nas laterais.

Conduziu-se a cultura do tomateiro tipo “cereja”, cultivar Perinha Água Branca sob manejo orgânico, em consórcio com coentro (*Coriandrum sativum*). O coentro foi consorciado com o objetivo de aumentar a diversidade de inimigos naturais dos insetos-praga no tomateiro.

Cultivou-se o coentro semeado a lanço nos vasos com o tomateiro, após a repicagem procurou-se manter a mesma quantidade de mudas por vaso. No interior da casa de vegetação, cultivou-se um canteiro de 2,0m x 8,0m com coentro em diversas idades, consorciados com “zinias e margaridinhas”.

As mudas do tomate Perinha aqui utilizadas no primeiro ensaio foram produzidas na Fazendinha Agroecológica Km 47 (Convênio entre EMBRAPA-Agrobiologia, UFRRJ e PESAGRO-RIO) e para o segundo, foram produzidas no CEPAO/PESAGRO-RIO com sementes da mesma variedade utilizada no primeiro ensaio.

O cultivo foi conduzido em vasos de 12 L, cujo substrato foi preparado a partir de uma mistura homogênea de 3 partes de argila e 2 partes de areia, 1 parte de substrato comercial Top Garden do tipo “solo base” como condicionador de solo e 2% de composto orgânico proveniente da compostagem de bagaço de cana, por meio de gongolos. Foi realizada, ainda, uma adubação inicial com a aplicação de calcário dolomítico PRNT 95,0%, termofosfato 16,5 % de P₂O₅ e sulfato de potássio 50,0% de K₂O, com vistas à correção da acidez e à elevação dos teores iniciais dos nutrientes fósforo e potássio.

O solo foi peneirado em peneira de malha 5,0 mm, sendo homogeneizado durante dois minutos em uma betoneira com capacidade de 400L, limpa e livre de possíveis contaminantes, exclusiva para a mistura dessa qualidade de material. A fim de promover a aeração adequada, foi confeccionado, em cada vaso, um sistema de drenagem no fundo, com cerca de 3,0 cm de brita 01, sendo utilizada manta geotêxtil (bidim) para a separação e contenção do solo. Cada vaso recebeu, aproximadamente, 10 litros de material, e foi mantido em repouso por 15 dias até a ocasião do transplante, que foi precedida por uma saturação via ascensão capilar, através da elevação do nível de água em um recipiente (caixa d' água) com capacidade para 20 vasos por batelada.

Amostras de solo foram coletadas após a homogeneização e saturação da mistura e homogeneizadas, a fim de se realizar a sua caracterização inicial, tanto das características químicas quanto das físicas.

As amostras em que foram realizadas as análises químicas do primeiro ensaio, foram secas ao ar e passadas em peneira de 2 mm, sendo, em seguida, enviadas ao Laboratório de Fertilidade e Rotina de solos da CEPAOPESAGRO-RIO. Para análise química do solo preparado para o segundo ensaio as amostras foram enviadas ao Laboratório de Fertilidade e Rotina do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

A caracterização física do substrato dos dois ensaios, realizada no Laboratório de Física do Solo do Departamento de Solos da UFV, constou dos seguintes parâmetros: a classe textural, a percentagem de argila dispersa em água, a densidade do solo pelo método da proveta, a densidade das partículas e a condutividade elétrica do extrato da pasta do solo saturado (extrato 1:5).

As caracterizações química e física dos substratos foram realizadas segundo os métodos descritos em EMBRAPA (1997).

3.1.1. Condução do experimento

O tomateiro foi conduzido em duas hastes, através de fitilhos dispostos sobre um fio de arame liso instalado, paralelamente às linhas de plantio, a aproximadamente 3,0 m de altura em relação à superfície do solo. Não foi realizado raleio dos cachos, embora fossem realizadas desbrotas semanais, a fim de manter a mesma quantidade de hastes e cachos de frutos por planta. A Figura 1 ilustra a disposição dos vasos, com o tomateiro e as linhas laterais de irrigação.



Figura 1: Registro fotográfico da disposição dos vasos, sistema de condução das plantas e linhas laterais do sistema de irrigação.

O controle de pragas ocorreu diariamente por meio da catação, no caso das lagartas, e ainda foram realizadas pulverizações utilizando *B.thuringiensis*, *Beauveria sp.* e calda sulfocálcica em emulsão. A fim de evitar qualquer tipo de resistência pelos insetos-praga, foi realizado um rodízio entre os produtos, obedecendo à recomendação mínima do fabricante, e tendo o último sido aplicado em apenas uma ocasião para controle de infestação por ácaros.

O cultivo do tomateiro foi conduzido conforme recomendação de Alvarenga (2004), Penteadó (2004), Tamiso (2005) e Filgueira (2007), de acordo com o exposto na seção 2.2.2.

A irrigação da cultura foi realizada por um sistema de irrigação localizada utilizando gotejadores. Sendo o sistema constituído de: Conjunto moto-bomba DANCOR CAM-W4C; filtro de disco de 120 mesh; manômetro; tubulações de PVC AMANCO (linha de sucção, recalque, principal e de derivação); válvula reguladora de pressão no início de cada linha lateral; mangueira de polietileno de 16 mm de diâmetro AMANCO; gotejadores NETAFIM com vazão de $2,4L.h^{-1}$ e pressão de serviço de 10 m.c.a, que foram integrados no espaçamento de 0,60 m, com apenas um emissor por planta; e demais conexões. Na (Figura 2) a seguir, o croqui do sistema de irrigação utilizado para nos cultivos de tomate.



Figura 2: Croqui do sistema de irrigação utilizado.

Após a instalação do sistema de irrigação, foi realizada uma avaliação quanto à uniformidade de aplicação (emissão) de água. Para tanto, foi medida a vazão ao longo das linhas laterais, utilizando, para avaliação da uniformidade, o método em que são avaliados: oito pontos por linha lateral em quatro linhas; o primeiro e o último gotejador; e os gotejadores situados a 1/7, 2/7, 3/7, 4/7, 5/7 e 6/7 do comprimento da linha. De maneira semelhante, as linhas, selecionadas a primeira, a última e as linhas a 1/3 e 2/3 do comprimento da linha de derivação (FRIZZONE *et al.* 2012). O volume aplicado por cada emissor durante um período de 1 minuto foi coletado em coletores plásticos e, em seguida, medido em proveta graduada. A uniformidade de distribuição (UD) foi calculada pela equação 01:

$$UD = 100 \cdot \frac{\bar{X}_{25}}{\bar{X}} \quad (01)$$

em que:

\bar{X}_{25} = vazão média dos 25% dos emissores com as menores vazões (L h⁻¹); e

\bar{X} = a vazão média, considerando todos os emissores avaliados (L h⁻¹).

No manejo da irrigação foi adotado um turno de rega (TR) fixo e equivalente a meio dia. As irrigações eram realizadas a fim de se retornar a umidade do solo para próximo da capacidade de campo. Portanto, eram realizados pulsos com 2 minutos de duração por vez, podendo ser vários pulsos por dia, e sem que houvesse perda por lixiviação e drenagem no fundo dos vasos.

De maneira a igualar o volume de água aplicado em cada planta, visto que a diferença existente entre os tratamentos refletia no volume de água residuária de bovinocultura de leite (ARB) aplicado semanalmente, foi calculada a diferença do volume de cada tratamento em relação ao T6 (tratamento com maior lâmina de ARB aplicada) e esta diferença de volume era fornecida como água de irrigação, aplicada com auxílio de recipientes graduados.

3.2. Ensaio primavera-verão

No dia 20 de setembro de 2011, foram semeadas as bandejas e cada célula recebeu três sementes de tomate Perinha ‘Água Branca’, as quais foram provenientes da Fazendinha

Agroecológica Km 47 que é um Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA). Depois de 15 dias do semeio, foi realizada a replicação das mudas, separando as mudas e deixando apenas uma muda por célula.

No dia 15 de outubro de 2011, realizou-se o plantio das mudas de tomate Perinha nos vasos, e o encerramento do ciclo de cultivo ocorreu em 10 de fevereiro de 2012 com duração de 120 dias após o plantio (DAP).

Os vasos foram dispostos no interior do ambiente protegido, de modo que o espaçamento entre as plantas fosse de 0,7 x 0,6 m, compondo dez linhas de cultivo. Dessas, apenas as oito linhas centrais constituíam parcelas úteis, e as duas linhas das extremidades exerciam função de bordadura, assim como foram acrescentadas duas plantas a mais em cada uma das dez linhas, para fins de proteção das parcelas experimentais, num total de 26 vasos por linha. A seguir, segue a disposição das parcelas experimentais na Figura 3.

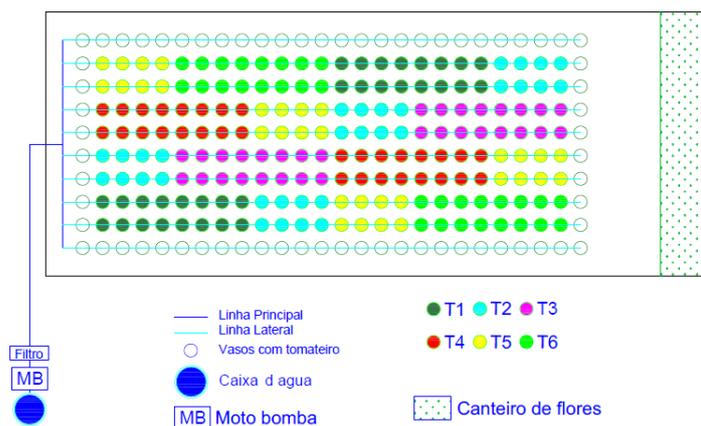


Figura 3: Disposição das parcelas experimentais e parcelas de bordadura do cultivo orgânico do tomateiro realizado no período de primavera-verão; (T1=0, T2=50, T3=75, T4=100, T5=125 e T6=150) % da dose de N recomendada para o tomateiro no Estado do Rio de Janeiro. Cada parcela foi composta por quatro vasos.

Durante o período experimental foi realizada apenas uma pulverização com o fertilizante orgânico Agrobio, para adubação complementar, e ainda foi realizada uma adubação de cobertura, de maneira a complementar o teor de potássio no solo. Aplicou-se um total de 16 g de sulfato de potássio em cada planta (BAR-YOSEF, 1999).

No controle de pragas, foram realizadas pulverizações semanais com *B.thuringiensis*, *Beauveria sp.*, a partir do 53 dias após o plantio (DAP), estendendo-se até o 117 DAP quando foi realizada uma pulverização com calda sulfocálcica.

Devido às infestações simultâneas de insetos, as plantas tiveram que ser eliminadas aos 120 DAP (10/02/2012).

A incidência de pragas no cultivo foi verificada desde o 20 DAP, inicialmente foram identificados sinais de ataque da traça do tomateiro, para controle utilizou-se a catação manual das folhas e brotos apicais, que apresentavam as galerias formadas pelas lagartas. O ataque provavelmente foi iniciado ainda na fase de produção das mudas.

Os sinais da presença das brocas do tomateiro, tanto a pequena quanto a grande, foram identificados a partir do 50 DAP, e logo em seguida deu-se início ao controle com as pulverizações com DIPEL e Bouvéria, diariamente era realizada catação e eliminação de quaisquer sinais das lagartas em nos frutos em amadurecimento, folhas, brotos apicais e pendões florais. O processo de controle das brocas do tomateiro estendeu-se até o final do ciclo de cultivo.

Durante o período experimental verificou-se incidência altíssima de Coritaica (*Corythaica cyathicallis*), uma espécie de percevejo pequeno, facilmente identificado pelas manchas causadas nas folhas e frutos, sua população é normalmente beneficiada em cultivos

protegidos. A catação de folhas com sinais do ataque e dos adultos encontrados foi realizada desde o início do ensaio, entretanto não foi suficiente para controle, no final do ciclo do cultivo a população apresentava-se bastante grande.

A presença de cochonilhas foi identificada a partir da segunda colheita 76 DAP, para eliminação estas eram catadas e amassadas manualmente, e ainda as folhas encarquilhadas eram eliminadas. Apesar de não ter sido encontrada em todas as plantas, permaneceram na área experimental até o final do ciclo de cultivo.

Durante o período experimental foram encontrados alguns pulgões, em pequena quantidade e em poucas plantas; foi identificado presença de alguns exemplares de mosca branca, porém em quantidade desprezível.

A partir dos 120 DAP foram identificadas plantas atacadas por ácaros, que em pouco tempo se multiplicaram e espalharam-se pelo ambiente, entretanto não foi realizado nenhum controle específico visto que as plantas já estavam no final da fase de frutificação.

3.2.1. Caracterização da água residuária

A ARB foi preparada de maneira a conservar características semelhantes às aquelas apresentadas por Erthal (2010), conforme apresentado na Tabela 1, sendo que, no seu preparo, foi utilizada 85% de água limpa de poço sem nenhum tratamento químico e 15% do volume de esterco bovino fresco coletado do curral do SIPA.

A caracterização da água residuária foi realizada no Laboratório de Monitoramento Ambiental I – Águas e Efluentes, do Departamento de Engenharia da UFRRJ. Na caracterização do efluente foram analisadas as seguintes características: sólidos totais; demanda bioquímica de oxigênio (DBO); demanda química de oxigênio (DQO); nitrogênio total (N-total); nitrogênio amoniacal ($N-NH_4^+$); pH; e condutividade elétrica (CE). As análises da ARB preparada foram realizadas conforme métodos recomendados por Apha *et al.* (1995).

A ARB foi preparada e armazenada em um galão de 200 L, sempre com antecedência mínima de 48 horas.

3.2.2. Tratamentos

A adubação do tomateiro foi realizada de maneira complementar ao aporte de Nitrogênio fornecido pela ARB, para todas as plantas foi adicionada adubação orgânica complementar, via adubação foliar, por meio do fertilizante orgânico Agrobio.

Os tratamentos aplicados são descritos abaixo:

T1- Testemunha – irrigação com água limpa, complementada pela adubação com Agrobio;

T2- 50% da dose de N recomendada para o tomateiro foi fornecida por meio da fertirrigação com ARB, complementada pela adubação com Agrobio;

T3- 75% da dose de N recomendada para o tomateiro foi fornecida por meio da fertirrigação com ARB, complementada pela adubação com Agrobio;

T4- 100% da dose de N recomendada para o tomateiro foi fornecida por meio da fertirrigação com ARB, complementada pela adubação com Agrobio;

T5- 125% da dose de N recomendada para o tomateiro foi fornecida por meio da fertirrigação com ARB, complementada pela adubação com Agrobio; e

T6- 150% da dose de N recomendada para o tomateiro foi fornecida por meio da fertirrigação com ARB, complementada pela adubação com Agrobio.

De modo a quantificar a lâmina de ARB aplicada nos tratamentos, adotou-se o Nitrogênio como nutriente de referência na fertirrigação do cultivo do tomate. O Nitrogênio foi escolhido por apresentar-se em maior proporção em relação aos demais nutrientes. As lâminas necessárias à aplicação das diferentes doses de nitrogênio foram calculadas por meio da Equação 02 (MATOS, 2006). Vale ressaltar que a dose de Nitrogênio foi quantificada levando-se em consideração somente a cultura do tomate, uma vez que a função do coentro era especificamente o controle fitossanitário e não relacionada com o objetivo de produção.

$$TA_{AR} = 1000 \cdot \frac{\left[N_{abs} - \left(T_{m1} \cdot MO \cdot \rho_s \cdot p \cdot 10^7 \cdot 0,05 \cdot \frac{n}{12} \right) \right]}{\left[T_{m2} \cdot N_{org} + (N_{amoniacal} + N_{nitrito})TR \right]} \quad (02)$$

em que:

TA_{AR} = taxa de aplicação ($m^3 \text{ ha}^{-1}$);

N_{abs} = absorção de nitrogênio pela cultura para a obtenção da produtividade desejada (kg ha^{-1});

T_{m1} = taxa anual de mineralização da matéria orgânica anteriormente existente no solo (kg kg^{-1});

MO = conteúdo de matéria orgânica do solo (kg kg^{-1});

ρ_s = massa específica do solo (t m^{-3});

p = profundidade de solo considerada (m);

n = número de meses de cultivo da cultura;

10^7 = coeficiente de conversão de unidade;

$0,05$ = coeficiente de conversão de unidade;

T_{m2} = taxa anual de mineralização do nitrogênio orgânico ($\text{kg kg}^{-1} \text{ ano}^{-1}$);

N_{org} = nitrogênio orgânico disponibilizado pelo resíduo aplicado (mg L^{-1});

$N_{amoniacal}$ = nitrogênio amoniacal disponibilizado pelo resíduo aplicado (mg.L^{-1});

$N_{nitrito}$ = nitrogênio nítrico disponibilizado pelo resíduo aplicado (mg .L^{-1}); e

TR = taxa de recuperação do nitrogênio mineral pela cultura ($\text{kg kg}^{-1} \text{ ano}^{-1}$).

A dose de nitrogênio aplicada foi àquela recomendada por (MACEDO *et al.* 2010) para a cultura do tomateiro, ou seja, de 100 kg ha⁻¹ para um ciclo de cultivo de 180 dias.

Inicialmente, a lâmina de ARB determinada para cada tratamento foi dividida em aplicações semanais, sendo que a primeira ocorreu no dia 30/11/2011, quarenta e cinco dias após o transplante. No entanto, a partir do dia 04/01/12 foram realizadas aplicações a cada 15 dias, com a lâmina de ARB devidamente corrigida e a última aplicação ocorreu no dia 01/02/12, tendo sido realizadas, portanto, oito aplicações.

A aplicação das diferentes dosagens da ARB no solo foi feita de forma manual, utilizando-se recipientes com diferentes graduações de volume para a diferenciação dos tratamentos, ou seja, não se utilizou o sistema de irrigação para a aplicação do efluente, pois, além do potencial entupimento dos emissores, o sistema foi montado de maneira que a aplicação de água fosse idêntica para todas as plantas, inviabilizando a diferenciação das doses.

3.3. Ensaio outono-inverno

Para implantação deste experimento o substrato dos vasos foi substituído por outro de composição semelhante a partir de uma mistura homogênea de partes de argila, areia, substrato comercial Top Garden e composto orgânico. Realizou-se também a correção inicial com calcário dolomítico, termofosfato e sulfato de potássio, visando corrigir a acidez e à elevação dos teores de iniciais de nutrientes.

As mudas do tomate Perinha para o ensaio, foram produzidos na CEPAO/PESAGRO-Rio. No dia 17 de abril de 2012, foram semeadas as bandejas e cada célula recebeu três sementes, as quais foram provenientes do ensaio do período de primavera-verão. As sementes foram avaliadas no Laboratório de Análise de Sementes da CEPAO/PESAGRO-Rio, quanto à porcentagem de germinação.

A repicagem das mudas foi realizada 15 dias após o semeio, e as mesmas transplantadas no dia 29 de maio de 2012. A disposição das linhas de plantio e as parcelas experimentais estão representadas na Figura 4 a seguir.



Figura 4: Disposição das parcelas experimentais e parcelas de bordadura do cultivo orgânico do tomateiro realizado no período de outono-inverno; (T1=0, T2=50, T3=100, T4=200, T5=300 e T6=400) % da dose de N recomendada para o tomateiro no estado do Rio de Janeiro; Cada parcela é composta por quatro vasos.

No controle de doenças, realizou-se um controle preventivo da requeima causada por *phytophthora infestans* no tomateiro, e favorecido por temperaturas mais baixas. Foram realizadas pulverizações semanais com calda bordalesa a 1% de concentração, a partir do dia 18 de junho de 2012 estendendo-se até o dia 30 de julho de 2012. As aplicações ocorreram sempre no final da tarde.

O ciclo da cultura neste período teve que ser interrompido no dia 20 de setembro de 2012, 114 DAP para a eliminação dos restos culturais por incineração, como prática de eliminação da fonte de contaminação biológica.

3.3.1. Caracterização da água residuária

A água residuária, semelhante ao ensaio do período de primavera-verão foi preparada de maneira a conservar características semelhantes às aquelas apresentadas por Erthal (2010), e apresentadas na Tabela 1, sendo que, no seu preparo, foi utilizada 70% de água limpa de poço sem nenhum tratamento químico e 30% do volume de esterco bovino coletado do curral do SIPA. A mudança na concentração de 15% de esterco fresco e de 85% de água de poço da ARB preparada ocorreu devido ao volume calculado para cada aplicação ser elevado e não ter um volume livre acima da superfície do solo dos vasos, e poderia favorecer o escoamento da ARB por entre a parede dos vasos e o torrão de solo formado.

A ARB foi preparada e armazenada em um galão de 200 L, sempre com antecedência mínima de 48 horas.

3.3.2. Tratamentos

A adubação do tomateiro foi realizada de maneira complementar ao aporte de Nitrogênio fornecido pela ARB. Entretanto, conforme observado no ensaio do período de primavera-verão, as variações na dose de Nitrogênio não apresentaram diferença significativa nos parâmetros de avaliação do desenvolvimento da cultura, portanto, aumentou-se as dosagens de ARB. A recomendação de adubação nitrogenada foi a recomendada por (MACEDO *et al.* 2010), assim como no ensaio anterior (100 kg ha^{-1}).

Para todas as plantas foi fornecida adubação orgânica complementar, via adubação foliar, por meio do fertilizante orgânico Agrobio.

Os tratamentos aplicados são descritos abaixo:

T1- Testemunha – irrigação com água limpa, complementada pela adubação com Agrobio;

T2- 50% da dose de N recomendada para o tomateiro foi fornecida por meio da fertirrigação com ARB, complementada pela adubação com Agrobio;

T3- 100% da dose de N recomendada para o tomateiro foi fornecida por meio da fertirrigação com ARB, complementada pela adubação com Agrobio;

T4- 200% da dose de N recomendada para o tomateiro foi fornecida por meio da fertirrigação com ARB, complementada pela adubação com Agrobio;

T5- 300% da dose de N recomendada para o tomateiro foi fornecida por meio da fertirrigação com ARB, complementada pela adubação com Agrobio; e

T6- 400% da dose de N recomendada para o tomateiro foi fornecida por meio da fertirrigação com ARB, complementada pela adubação com Agrobio.

De acordo com a recomendação de Bar-Yosef (1999), disponível em Carrijo & Makishima (2003), foi realizada uma adubação de cobertura, de maneira a complementar os teores de potássio no solo, para tanto, aplicou-se um total de 26 g de sulfato de potássio em cada planta, em quatro parcelas espaçadas em dez dias entre cada uma. E ainda, como

adubações complementares para o fornecimento dos demais nutrientes, foram realizadas três pulverizações com o fertilizante orgânico Agrobio.

3.4. Delineamento experimental

Para a análise das variáveis da cultura do tomateiro, o experimento foi conduzido em um arranjo completamente casualizado, sendo cada tratamento constituído por oito repetições de parcelas com quatro plantas, totalizando 32 plantas em cada tratamento. Nas Figuras 4 e Figura 5, anteriormente apresentadas, a disposição das parcelas experimentais e plantas utilizadas como bordadura, respectivamente do período de primavera-verão e outono-inverno.

3.5. Variáveis avaliadas

3.5.1. Crescimento das plantas

Na análise do crescimento do tomate realizada foram medidos: o diâmetro do caule e o comprimento dos ramos a partir da superfície do solo. O comprimento dos ramos foi determinado com uma trena e o diâmetro dos caules com um paquímetro digital.

No ensaio realizado no período de primavera-verão, as medidas foram realizadas nos dias 08 e 23 de dezembro de 2011 e no dia 6 de fevereiro de 2012, no entanto, como os resultados da análise estatística não apresentaram diferença significativa, optou-se realizar no segundo ensaio duas coletas de dados a mais. As medidas realizadas no ensaio do período de outono-inverno ocorreram nos dias 04 e 26 de junho de 2012, 16 de julho de 2012 e 06 e 24 de agosto de 2012.

3.5.2. Desenvolvimento das plantas

O estado nutricional por meio da análise foliar e a produtividade foram os indicadores utilizados para avaliar o desenvolvimento das plantas.

A coleta das folhas para a análise da concentração de nutrientes exportados pela cultura foi realizada no dia 05/07/2012, conforme metodologia proposta por Malavolta *et al.* (1992), foi coletada a quarta folha a partir da ponta, na época do florescimento, de todas as plantas em cada parcela experimental para compor uma amostra.

As análises de concentração de nutrientes foliar foram realizadas no Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Solos da UFV, para quantificação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe, Zn, B, e S, segundo metodologia proposta por EMBRAPA (1999).

A produtividade foi estimada com base na produção acumulada de cada parcela experimental, ao longo das colheitas realizadas.

3.5.3. Produção

As colheitas foram realizadas somente quando os frutos atingiram a maturação fisiológica, realizou-se a catação dos frutos com coloração a partir do róseo até o vermelho, estes eram separados por planta e pesados em balança com precisão de 0,1g.

Para a avaliação da produção foi realizada separação dos frutos em comerciais e não comerciais classificados de acordo com os defeitos e a coloração. Foi então obtido a produção comercial e não comercial, somando-se a produção de frutos de cada parcela experimental.

No ensaio realizado no período de primavera-verão a colheita iniciou no dia 23 de dezembro de 2011, 76 dias após o plantio das mudas (DAP); foram realizadas no total seis colheitas, respectivamente, 86 DAP, 95 DAP, 102 DAP, 110 DAP e 118 DAP. No ensaio

realizado no período de outono-inverno foram realizadas colheitas 72, 79, 86, 93, 100 e 107 dias após o plantio, com início em 09 de agosto de 2012.

A produção acumulada, a produtividade acumulada e a massa fresca dos frutos foram determinadas, além de ter sido medido o diâmetro longitudinal e equatorial dos frutos.

3.5.4. Classificação dos frutos e análises pós-colheita

Para classificação dos frutos, foram mensurados os defeitos apresentados tanto por distúrbios nutricionais, quanto os provocados por patógenos. A coloração dos frutos também foi utilizada como critério de classificação, obedecendo à escala de cores proposta pelo CEASA MINAS (2011), apresentada abaixo na Tabela 2.

Tabela 2 – Faixa de variação da coloração dos frutos do tomateiro, utilizada como referência para classificação dos frutos nas colheitas realizadas nos ensaios de fertirrigação com ARB no cultivo do tomateiro em sistema orgânico.

Faixa de variação da coloração dos frutos de tomate				
				
Verde	Salada	Colorido	Vermelho	Molho

Para separação e classificação dos frutos no ensaio primavera-verão foram avaliados todos os frutos colhidos, entretanto devido a não significância dos resultados, optou-se no segundo ensaio por classificar apenas os frutos da quarta colheita (AZEVEDO, 2006).

O aspecto sanitário foi avaliado de acordo com os padrões microbiológicos para alimentos por meio da avaliação das concentrações de coliformes totais e de *Salmonella sp.*, realizadas no Laboratório Analítico de Alimentos e Bebidas (LAAB) do Departamento de Alimentos da UFRRJ.

3.6. Análise estatística

Foram analisados utilizando o PROC GLM (General Linear Models) do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System): os dados de produtividade acumulada dos dois ensaios, os resultados da classificação dos frutos da quarta colheita do ensaio outono-inverno, os resultados dos teores nutricionais obtidos na análise foliar. A análise de variância foi realizada utilizando a opção de medidas repetidas.

Para as demais análises de variância foram realizadas com dados não transformados, por intermédio do procedimento MIXED do pacote estatístico SAS[®] (Statistical Analysis System), versão 9.2 para Windows, específico para casos de medidas repetidas no tempo e, em que o tempo é um fator a ser estudado como causa de variação. A escolha de matriz de variância e de covariância foi feita utilizando-se o Critério de Informação de Akaike (WOLFINGER, 1993) e a análise de variância feita com base nas seguintes causas de variação: doses de água residuária de bovinocultura (ARB), fases fenológicas e as interações entre elas. Os efeitos das doses de ARB, das fases fenológicas e suas interações foram considerados como fixos e, como efeitos aleatórios, foram considerados os das repetições e o erro experimental entre parcelas e o erro para a mesma parcela no tempo.

Os dados foram submetidos à análise de regressão, quando necessário, as médias dos tratamentos foram estimadas pelo “LSMEANS” e a comparação entre elas, realizada pela probabilidade da diferença (“PDIFF”), usando o teste “t” de “Student”, admitindo-se um nível de probabilidade de 5% para todos os testes utilizados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização e condução do experimento

Na Tabela 3, são apresentados os resultados do teste de uniformidade do sistema de irrigação. Verifica-se na referida tabela os valores de vazão dos gotejadores dispostos ao longo de quatro linhas laterais.

A vazão média dos emissores em cada linha lateral, foi superior a 97% de uniformidade em relação à aplicação de água e de acordo com (FRIZZONE *et al.* 2012), o sistema foi classificado como excelente. A vazão média dos gotejadores do sistema de irrigação determinada após o teste foi de 2,61 L h⁻¹.

Tabela 3 – Resultado do teste de uniformidade de aplicação do sistema de irrigação.

Posição do gotejador ao longo da linha lateral	Linhas laterais (vazão L h ⁻¹)			
	1 ^a	4 ^a	7 ^a	10 ^a
1°	2,2	2,4	2,6	2,4
3°	2,7	2,5	2,6	2,6
7°	3,6	2,5	2,7	3,3
11°	2,3	2,4	2,6	2,6
14°	2,5	2,5	2,4	2,5
18°	2,4	2,6	2,3	2,5
22°	2,7	2,4	2,7	2,6
26°	2,6	2,6	2,6	2,5
\bar{X} (L h ⁻¹)	2,58			
UD (%)	92,5			

4.2. Resultados do ensaio primavera-verão (15 de outubro de 2011 a 10 de fevereiro de 2012)

4.2.1. Caracterização do clima

Na Figura 5, estão apresentados os valores de temperaturas máxima, média e mínima obtidos durante o período em que foi conduzido o ensaio, registrados pela estação Ecologia Agrícola do INMET.

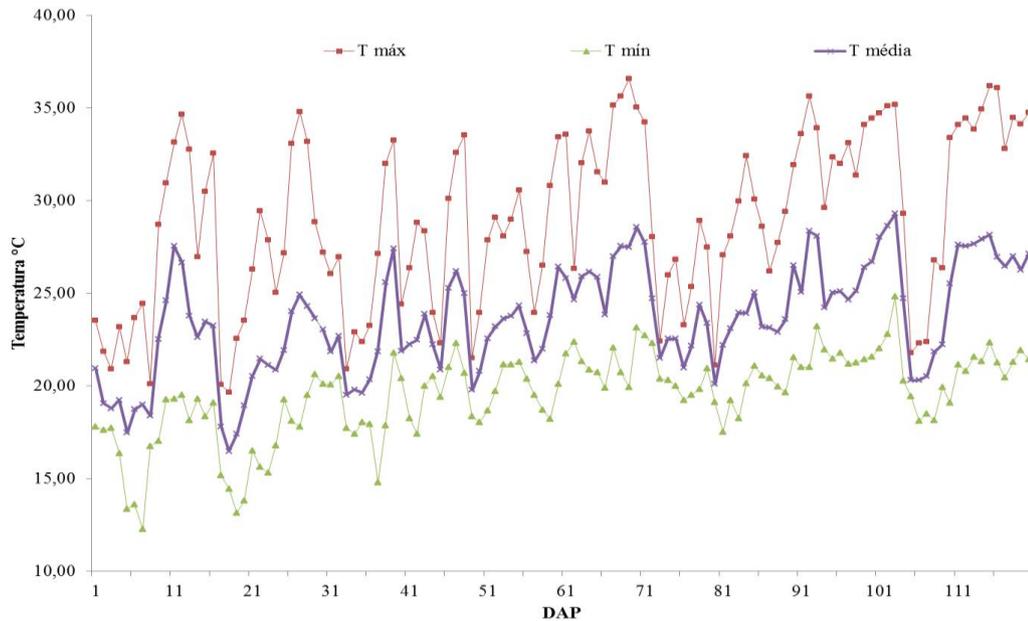


Figura 5 – Temperaturas máximas, médias e mínimas registradas durante o período de realização do ensaio do período de primavera-verão.

Verificou-se que no período do ensaio as temperaturas do ar apresentaram-se pouco favoráveis ao desenvolvimento do tomateiro. As máximas temperaturas alcançadas na maior parte do ciclo superaram 30°C em condições de campo, sendo que no interior da casa de vegetação os valores foram superiores aos observados na parte externa. Como consequências dos altos valores que ocorreram neste período, tem-se o efeito negativo na floração, na fixação dos frutos e na viabilidade dos grãos de pólen (ALVARENGA, 2004). As temperaturas ótimas para o desenvolvimento da cultura estão compreendidas entre 21 a 28°C durante o dia e 15 a 20°C no período da noite, variando com a idade da planta e cultivar (BLANCO, 2004). Um fator limitante a produtividade do tomateiro tipo “cereja” são as temperaturas elevadas (acima de 30°C), ressaltando que a capacidade ótima de fixação dos frutos ocorre em temperaturas variando de 15 a 20°C, e que a queda de flores ocorre a temperaturas superiores a 32°C por mais de 3 horas consecutivas (GUSMÃO *et al.* 2006). ROCHA (2008), concluiu que em Seropédica o período ideal para produção de tomate “cereja” em sistema orgânico é o outono-inverno, por conta das condições ambientais serem menos desfavoráveis. Ressaltado por SILVA *et al.* (2011) que afirmaram que a cultura aguenta amplitudes de 11 a 40°C.

4.2.2. Caracterização do substrato

Na Tabela 4, apresenta-se o resultado da análise química do substrato utilizado no ensaio do período primavera-verão.

Tabela 4 – Caracterização química do substrato do substrato preparado para preenchimento dos vasos do ensaio do período de primavera-verão

Características	Valores
pH em água	5,6
P (mg dm ⁻³)	25,0
K (mg dm ⁻³)	138,0
Ca (cmol _c dm ⁻³)	2,1
Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,0
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,0

Na Tabela 5, segue apresentado o resultado da análise física do substrato utilizado no ensaio do período primavera-verão.

Tabela 5 – Caracterização física do substrato preparado para preenchimento dos vasos do ensaio do período de primavera-verão

Características	Valores
Teor de areia grossa (dg kg ⁻¹)	56,0
Teor de areia fina (dg kg ⁻¹)	20,0
Teor de Silte (dg kg ⁻¹)	10,0
Teor de argila (dg kg ⁻¹)	14,0
Argila dispersa em água (%)	7,0
Densidade do solo (kg dm ⁻³)	1,3
Densidade de partículas (kg dm ⁻³)	2,7
Classe textural	Franco-Arenosa

4.2.3. Caracterização da ARB

Na Tabela 6, é apresentada a caracterização da ARB utilizada no período de primavera-verão.

Tabela 6 – Caracterização da água residuária da bovinocultura de leite preparada com 85% de água limpa de poço com 15% de esterco fresco, utilizada no ensaio de primavera-verão.

Características	Valores
pH	7,12
Condutividade Elétrica (dS m ⁻¹)	2,10
Sólidos Totais (mg L ⁻¹)	22.100,00
DQO (mg L ⁻¹)	7.620,00
DBO (mg L ⁻¹)	1.676,00
Nitrogênio Total (mg L ⁻¹)	370,60
N-NH ₄ ⁺ (mg L ⁻¹)	205,20
Fósforo total (mg L ⁻¹)	80,00
Potássio (mg L ⁻¹)	120,00
Sódio (mg L ⁻¹)	85,00
Cálcio (mg L ⁻¹)	219,00
Magnésio (mg L ⁻¹)	138,00
RAS (mmol _c L ⁻¹) ^{1/2}	1,43
Ferro (mg L ⁻¹)	10,50
Zinco (mg L ⁻¹)	5,70
Cobre (mg L ⁻¹)	1,30

Verificou-se que a ARB utilizada neste ensaio apresentou características semelhantes às apresentadas Silva (2012), este fato se deve, pois o referido autor utilizou a mesma fonte de resíduos sólidos (esterco) oriunda do SIPA, bem como uma proporção semelhante entre esterco fresco e água de poço, para a produção da ARB.

A seguir (Tabela 7) apresentam-se as doses de nitrogênio, bem como as lâminas totais de água residuária de bovinocultura, aplicadas ao longo do ciclo da cultura. As lâminas totais foram obtidas por meio do modelo desenvolvido por Matos (2006).

Tabela 7– Lâminas totais da ARB aplicadas, respectivas às doses de N utilizadas em cada tratamento, para adubação do tomateiro no ensaio do período de primavera-verão

Tratamento	Dose (%N)	Lâmina de ARB total (mm)
T1	0	0,00
T2	50	26,84
T3	75	40,27
T4	100	53,69
T5	125	67,11
T6	150	80,53

Vale ressaltar que o período primavera-verão totalizou 120 dias de cultivo e sendo assim os volumes de ARB por vaso, aplicados foram de 0,00; 1,56; 2,34; 3,12; 3,90 e 4,68 litros correspondentes às doses 0, 50, 75, 100, 125 e 150 kg ha⁻¹ N, respectivamente.

4.2.4. Características da cultura

4.2.4.1. Crescimento

Os valores médios obtidos de diâmetro do caule e o comprimento dos ramos do tomateiro, medidos em 54 DAP (08/12/2011), 70 DAP (23/12/2011) e 119 (06/02/2012), estão apresentados na Tabela 8 e Tabela 9, respectivamente.

Tabela 8 – Valores médios do diâmetro do caule (DC) do tomateiro submetidos às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de primavera-verão

DAP	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	DC (mm)					
54	8,25 ^{ns}	8,21 ^{ns}	8,35 ^{ns}	8,25 ^{ns}	8,19 ^{ns}	7,87 ^{ns}
70	9,13 ^{ns}	8,94 ^{ns}	8,76 ^{ns}	8,98 ^{ns}	9,18 ^{ns}	9,17 ^{ns}
119	11,46 ^{ns}	10,85 ^{ns}	10,60 ^{ns}	10,51 ^{ns}	10,95 ^{ns}	11,05 ^{ns}

^{ns} – não significativo a 5% de significância pelo teste F

Tabela 9 – Valores médios do comprimento dos ramos (CR) do tomateiro submetidos às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de primavera-verão

DAP	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	CR (cm)					
54	61,17 ^{ns}	57,42 ^{ns}	58,96 ^{ns}	57,63 ^{ns}	50,08 ^{ns}	60,42 ^{ns}
70	83,75 ^{ns}	77,83 ^{ns}	80,29 ^{ns}	79,83 ^{ns}	80,96 ^{ns}	84,17 ^{ns}
119	198,46 ^{ns}	196,92 ^{ns}	189,88 ^{ns}	192,25 ^{ns}	189,42 ^{ns}	189,96 ^{ns}

^{ns} – não significativo a 5% de significância pelo teste F

A partir dos valores obtidos e apresentados na Tabela 8 e Tabela 9, realizou-se a análise de variância ao nível 5% de significância, verificou-se que os tratamentos não apresentaram efeito significativo. Gomes *et al.* (2011), avaliaram o crescimento do tomate tipo “cereja” com aplicação de rejeito de dessalinização em sistema hidropônico, ajustaram um modelo quadrático e linear para DC e CR, respectivamente, até os 90 DAP quando o crescimento foi estabilizado, por efeito dos níveis de salinidade alcançados nos substratos utilizados a partir do valor de CE de 3,51 dS m⁻¹.

Avaliando o crescimento do tomateiro (altura e diâmetro do caule) produzido com água residuária de suinocultura (ARS), sem complementação de fertilizantes, afirmaram ser o nitrogênio o responsável pelo vigor das plantas associado aos parâmetros em questão, e que não foi observado efeito significativo das lâminas de ARS sobre as variáveis de crescimento, possivelmente pela translocação para os frutos, e ainda que a diferenciação dos diâmetros do caule logo após o transplante deve-se provavelmente a adaptação das mudas às novas condições, e concluindo por fim que apesar da não diferenciação, a dose de 200% de N proporcionou um maior crescimento (SOUZA *et al.* 2010). Fayad *et al.* (2002) corroboraram, ao avaliar a absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado em ambiente protegido, que em determinado momento antes da 1ª colheita de frutos, ocorre translocação de nutrientes da parte aérea para os frutos.

4.2.4.2. Produção

Na Tabela 10 encontram-se os valores médios de produção por colheita e a produtividade acumulada do tomateiro do ensaio realizado no período de primavera-verão.

Tabela 10 – Valores médios de produção por semana e produtividade acumulada do tomateiro submetido às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de primavera-verão

DAP	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	(g planta ⁻¹)					
76	4,99 ^{ns}	7,35 ^{ns}	8,32 ^{ns}	11,60 ^{ns}	9,29 ^{ns}	8,12 ^{ns}
86	24,14 ^{ns}	19,68 ^{ns}	17,74 ^{ns}	14,64 ^{ns}	15,88 ^{ns}	22,65 ^{ns}
95	23,05 ^{ns}	22,87 ^{ns}	14,53 ^{ns}	18,03 ^{ns}	18,52 ^{ns}	22,79 ^{ns}
102	21,60 ^{ns}	13,10 ^{ns}	10,57 ^{ns}	11,36 ^{ns}	13,51 ^{ns}	10,69 ^{ns}
110	81,39 ^{ns}	65,61 ^{ns}	57,24 ^{ns}	67,73 ^{ns}	66,72 ^{ns}	69,99 ^{ns}
118	45,61 ^{ns}	52,26 ^{ns}	49,65 ^{ns}	62,80 ^{ns}	65,85 ^{ns}	44,2 ^{ns}
Produtividade (t ha ⁻¹)	4,78 ^{ns}	4,31 ^{ns}	3,76 ^{ns}	4,43 ^{ns}	4,52 ^{ns}	4,25 ^{ns}

^{ns} – não significativo a 5% de significância pelo teste F

De acordo com os valores médios de produção obtidos por colheita, não houve efeito significativo das doses de ARB nas colheitas realizadas semanalmente entre os diferentes tratamentos aplicados. Rocha, (2008), obteve média de produtividade comercial da cultivar ‘Perinha’ de 0,76 kg planta⁻¹ no período de outono-inverno em Seropédica. No ensaio do período de primavera-verão, a produção e produtividade média de frutos comerciais da cultivar ‘Perinha’ encontrada por Azevedo (2006), foram 0,69 kg planta⁻¹ e 8,12 t ha⁻¹, respectivamente.

Os valores médios obtidos por Castro *et al.* (2005) para a produção do tomateiro tipo “cereja” em Mossoró, RN, sob efeito de efluente de piscicultura e adubação orgânica cultivados em baldes de 13 L foram 6,97 e 7,99 g planta⁻¹, respectivamente.

Analisando os valores de produtividade acumulada, a partir de uma análise de variância, verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos. Vale ressaltar que as condições climáticas de Seropédica no período primavera-verão são bastante desfavoráveis ao cultivo do tomate, devido aos altos valores de temperatura. Deve-se considerar ainda o fato que o experimento foi realizado em cultivo protegido, apresentando temperaturas maiores que temperaturas do ar registradas pela estação Ecologia Agrícola do INMET. Como consequência deste fato os agricultores da região não conseguem obter êxito no cultivo desta cultura no referido período do ano. Em contra partida, é neste período em que a cultura apresenta os maiores valores comercial, possibilitando um retorno financeiro satisfatório, apesar de menores valores de produtividades.

4.2.4.3. Classificação dos frutos

Na análise de qualidade dos frutos, todos os frutos submetidos à avaliação foram classificados como produção comercial, uma vez que não foram encontrados defeitos por anomalias fisiológicas, doenças e nem de ataque de pragas nos frutos. Este fato se deve, pois ao longo do ciclo da cultura, utilizou-se o descarte dos frutos atacados por pragas, principalmente os atacados por brocas pequena e grande, com estratégia diária de manejo.

A seguir apresenta-se a classificação da coloração dos frutos (Tabela 11) que foram divididos em classes de acordo com CEASA MINAS (2011). Na referida Tabela apresenta-se as percentagens médias de coloração dos frutos do tomateiro submetido às diferentes lâminas de ARB.

Tabela 11 – Coloração dos frutos do tomateiro submetido às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de primavera-verão

Coloração	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	% dos frutos					
Verde	0	1	1	0	0	0
Salada	5	8	5	8	5	7
Colorido	25	26	24	23	27	29
Vermelho	28	27	31	34	30	30
Molho	42	38	39	35	38	34

Verificou-se que em todos os tratamentos mais de 90% dos frutos colhidos foram classificados como colorido, vermelho e molho. Rocha (2008) encontrou cerca de 60% dos frutos apresentando algum tipo de defeito (anomalias fisiológicas, rachaduras, frutos deformados, passados, com podridão apical, incidência de doenças, ocorrência de brocas). Os frutos defeituosos representaram cerca de 60% do total produzido, de acordo com Azevedo (2006).

Com o objetivo de exemplificar as características de cor e formato dos frutos, a seguir apresenta-se uma ilustração do tomate oblongo de acordo com CEASA MINAS (2011) (Figura 6 a), uma imagem individual de um fruto obtido no experimento (Figura 6 b) e um

cacho com frutos do experimento em diferentes estágios de maturação com coloração variada (Figura 6 c) de alguns dos frutos colhidos nos experimentos com a variação de coloração encontrada. Vale ressaltar que as imagens dos frutos apresentados na Figura 6 b e 6 c foram semelhantes à quase totalidade dos frutos obtidos no experimento.

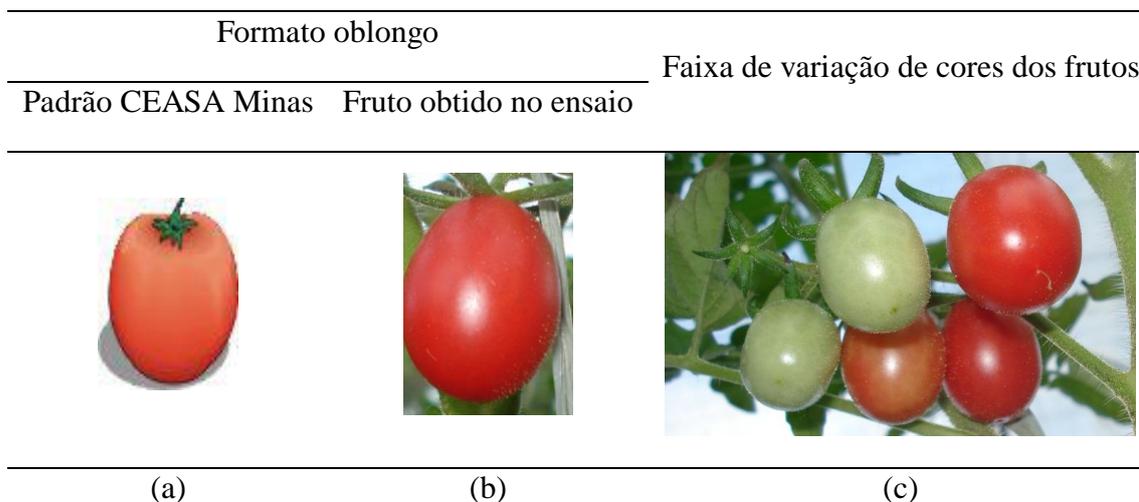


Figura 6 – Imagem dos frutos de tomate obtidos no ensaio do período de primavera-verão e do padrão de fruto oblongo.

Na Tabela 12, apresentam-se os valores médios dos parâmetros de classificação, diâmetros longitudinal e equatorial médios, e também a média entre os referidos diâmetros (diâmetro médio dos frutos) dos frutos obtidos ao longo do período primavera-verão.

Tabela 12 – Valores médios dos parâmetros de classificação dos frutos do tomateiro submetido às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de primavera-verão

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	C.V.
	(mm)						
Diâmetro longitudinal médio	27,69	27,20	27,22	27,34	27,34	27,68	0,53
Diâmetro equatorial médio	23,45	22,96	22,92	22,82	23,10	23,72	0,26
Diâmetro médio dos frutos	25,57	25,08	25,07	25,08	25,22	25,70	0,26

Os frutos apresentaram formato oblongo, em que o diâmetro longitudinal é maior que o diâmetro equatorial, semelhante ao encontrado por Azevedo (2006), ao testar a cultivar ‘Perinha’ em Seropédica, sob diferentes sistemas de manejo.

De acordo com a classificação proposta por Fernandes *et al.* (2005) os frutos foram classificados como médios (diâmetro transversal entre 25 e 30 mm). Resultados equivalentes foram obtidos em Seropédica, RJ, por Azevedo (2006), em que os frutos do tomate tipo “cereja” variedade ‘Perinha’, cultivado no período primavera-verão, foram classificados como tamanho médio. Segundo o referido autor os frutos da cultivar Perinha apresentaram diâmetro médio de 27,3 mm.

Avaliando tomate tipo “cereja” variedade ‘Perinha’ em Seropédica, RJ, cultivado no período primavera-verão, Rocha (2008), obteve frutos com diâmetro médio 32,8 mm classificados como frutos grandes de formato oblongo.

Na Figura 7 apresentam-se os valores médios dos diâmetros dos frutos colhidos ao longo das colheitas, ajustados a um modelo quadrático em função das distintas lâminas de ARB aplicadas ao tomateiro.

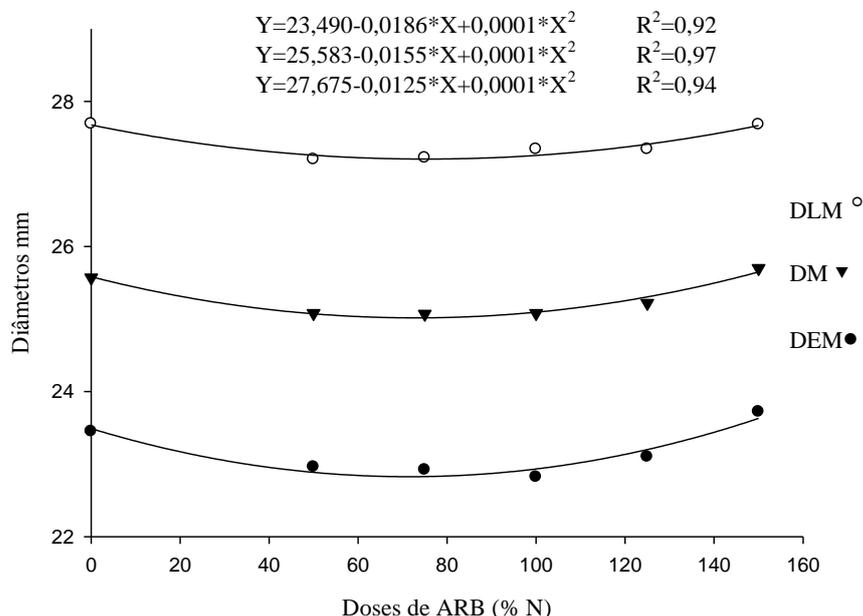


Figura 7 – Diâmetros médios dos frutos de tomate classificados ao longo das colheitas do ensaio do período de primavera-verão.

Verificou-se efeito significativo de dose ($p < 0,05$) nos diâmetros dos frutos, ajustados pelo modelo quadrático ($p < 0,0312$). Os diâmetros máximos foram obtidos para as lâminas de 0,00 e 80,53 mm de ARB, respectivamente 0 e 150 % da dose de nitrogênio recomendada. Valores inferiores aos do experimento foram obtidos por Castro *et al.* (2005), sendo que os autores obtiveram uma interação significativa sobre o diâmetro transversal dos frutos, em que o valor máximo correspondeu ao tratamento com efluente da piscicultura e complementação de adubação com 50% de esterco, ajustado por um modelo cúbico, em que o diâmetro médio máximo foi 17,70 mm.

4.2.4.4. Análise pós-colheita

Os padrões e critérios para análise do aspecto sanitário seguiram a legislação vigente de regulamentação técnica sobre padrões microbiológicos para alimentos, RDC nº12 de 2001 (BRASIL, 2001), e seguem apresentados na Tabela 13. Foram analisadas as concentrações de coliformes totais e de *Salmonella sp.* no Laboratório Analítico de Alimentos e Bebidas (LAAB) do Departamento de Alimentos da UFRRJ.

Tabela 13 – Parâmetros da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) – RDC nº 12 de 2001, que regulamenta os padrões microbiológicos para alimentos.

Análises	Padrões da legislação
Coliformes termotolerantes	< 3 NMP g ⁻¹
Salmonela	Ausência em 25 g da amostra

Os resultados das análises microbiológicas dos frutos (para amostras de todos os tratamentos), apresentaram ausência de contaminação por *Salmonella sp.*, e para coliformes termotolerantes de acordo com os padrões do Ministério da Agricultura encontra-se abaixo do limite exigido, não representando, portanto, nenhum risco de contaminação dos consumidores do produto *in natura*. Este resultado deve-se pelo fato da ARB ter sido aplicada diretamente sobre a superfície do solo, sem nenhum contato com a parte aérea e os cachos de frutos, por meio de recipientes graduados.

Avaliando frutos de tomate produzidos com efluente de tratamento primário da ARS Souza *et al.* (2009), todos os tratamentos apresentaram-se satisfatórios quanto aos padrões microbiológicos, e a concentração de coliformes totais foi influenciado apenas pela proximidade do reservatório de efluente com área experimental. Resultado semelhante ao obtido por Silva (2012), ao avaliar os frutos da figueira após fertirrigação com ARB com uso de regador, verificou ausência de contaminação por coliformes totais e por *Salmonella*.

4.2.4.5. Análise das sementes

As sementes coletadas dos frutos da última colheita 118 DAP, apresentaram 98% de poder de germinação três meses após, de acordo com o resultado das análises realizadas no Laboratório de Sementes da PESAGRO-Rio, conforme laudo em anexo.

4.3. Resultados do ensaio outono-inverno (29 de maio de 2012 a 24 de setembro de 2012)

4.3.1. Caracterização do clima

Na Figura 8, estão apresentados os valores de temperaturas máxima, média e mínima obtidos durante o período em que foi conduzido o ensaio.

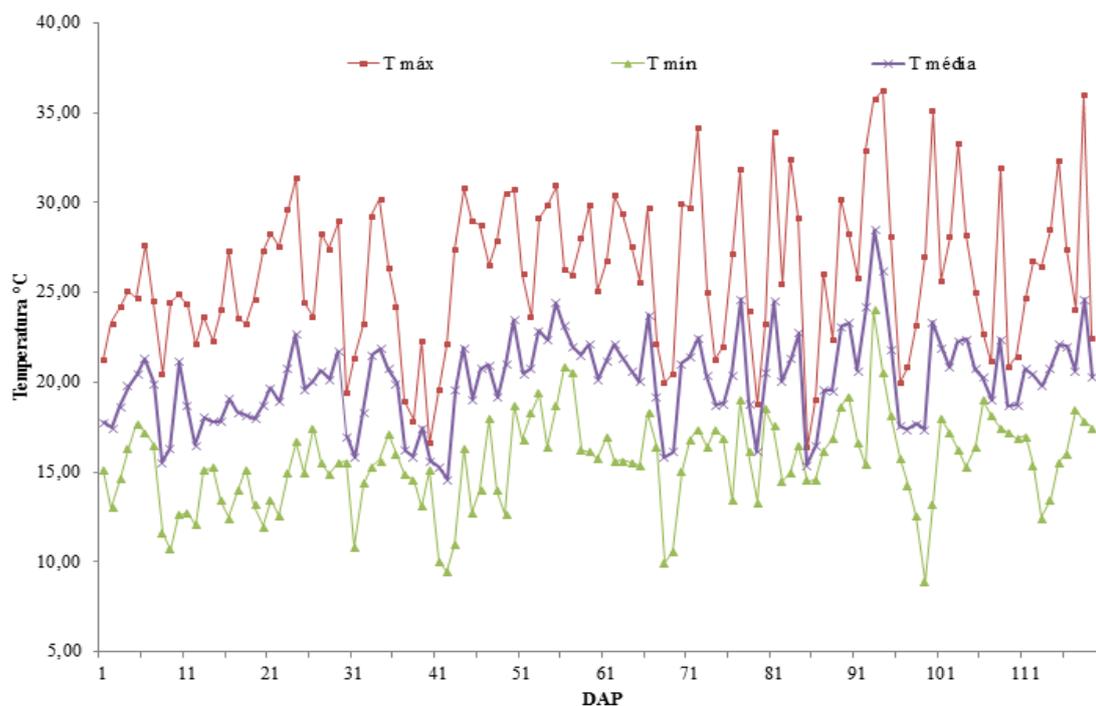


Figura 8 – Temperaturas máximas, médias e mínimas registradas durante o período de realização do ensaio do período de outono-inverno.

Verificou-se que no período deste ensaio as temperaturas apresentaram-se mais favoráveis ao desenvolvimento do tomateiro apesar de em alguns dias terem ocorrido temperaturas máximas superiores a 30°C.

4.3.2. Caracterização do substrato

Na Tabela 14 apresenta-se o resultado da análise química do substrato utilizado no ensaio do período outono-inverno.

Tabela 14– Caracterização química do substrato do substrato preparado para preenchimento dos vasos do ensaio do período de outono-inverno

Características	Valores
pH em água	5,15
pH em KCl	4,97
P (mg dm ⁻³)	29,00
K (mg dm ⁻³)	206,00
Na (mg dm ⁻³)	56,60
Ca (cmol _c dm ⁻³)	2,85
Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,53
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,00
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	3,50
SB (cmol _c dm ⁻³)	5,16
CTC efetiva (cmol _c dm ⁻³)	5,16
CTC total (cmol _c dm ⁻³)	8,66
V (%)	59,60
m (%)	0,00
ISNa	4,77
P-rem (mg L ⁻¹)	38,30
MO (dg kg ⁻¹)	4,66
Zn (mg dm ⁻³)	1,46
Fe (mg dm ⁻³)	52,70
Mn (mg dm ⁻³)	5,60
Cu (mg dm ⁻³)	0,80
B (mg dm ⁻³)	0,22
S (mg dm ⁻³)	87,10

Na Tabela 15 apresenta-se o resultado da análise física do substrato utilizado no ensaio do período outono-inverno.

Tabela 15 – Caracterização física do substrato preparado para preenchimento dos vasos do ensaio do período de outono-inverno

Características	Valores
Teor de areia grossa (dg kg ⁻¹)	59,00
Teor de areia fina (dg kg ⁻¹)	21,00
Teor de Silte (dg kg ⁻¹)	9,00
Teor de argila (dg kg ⁻¹)	11,00
Classe textural	Franco-Arenosa
Argila dispersa em água (%)	2,00
Densidade de partículas (kg dm ⁻³)	2,70
Densidade do solo (kg dm ⁻³)	1,19

4.3.3. Caracterização da ARB

Na Tabela 16, é apresentada a caracterização da ARB utilizada no período de outono-inverno.

Tabela 16 – Caracterização da água residuária da bovinocultura de leite, sob manejo orgânico do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) da Embrapa-Agrobiologia, Seropédica-RJ. Água residuária preparada com 70% de água limpa de poço com 30% de esterco raspado de curral, utilizada no ensaio de outono-inverno

Características	Valores
pH	7,38
Condutividade Elétrica (dS m ⁻¹)	2,55
Sólidos Totais (mg L ⁻¹)	22.100
DQO (mg L ⁻¹)	20.080
DBO (mg L ⁻¹)	4.712
Nitrogênio Total (mg L ⁻¹)	486,50
N-NH ₄ ⁺ (mg L ⁻¹)	117,50
Fósforo total (mg L ⁻¹)	75,00

Verificou-se que a ARB utilizada neste ensaio, apesar da proporção de esterco fresco e água de poço ser diferente, apresenta ainda características semelhantes às apresentadas por Silva (2012) e as obtidas no ensaio anterior, este fato se deve, pois o referido autor utilizou a mesma fonte de resíduos sólidos (esterco fresco) oriunda do SIPA, bem como uma proporção semelhante entre esterco e água de poço, para a produção da ARB.

A seguir (Tabela 17) apresentam-se as doses de nitrogênio, bem como as lâminas totais de água residuária de bovinocultura, aplicadas ao longo do ciclo da cultura. As lâminas totais foram obtidas por meio do modelo de Matos 2006.

Tabela 17– Lâminas totais da ARB aplicadas, respectivas às doses de N utilizadas em cada tratamento, para adubação do tomateiro no ensaio do período de outono-inverno

Tratamento	Dose (%N)	Lâmina de ARB total (mm)
T1	0	0,00
T2	50	25,67
T3	100	51,34
T4	200	102,68
T5	300	154,02
T6	400	205,36

Foi aplicado durante o ciclo cultural por planta um total equivalente às doses (0, 50, 100, 200, 300 e 400) kg N ha⁻¹, respectivamente em volumes de (0,00; 1,34; 2,68; 5,36; 8,04 e 10,72) litros de água residuária de bovinocultura (ARB).

4.3.4. Características da cultura

4.3.4.1. Crescimento

Os valores médios obtidos de diâmetro do caule (DC) e o comprimento dos ramos (CR) do tomateiro, medidos em 06 DAP (04/06/2012), 26 DAP (26/06/2012), 48 DAP (16/07/2012), 76 DAP (06/08/2012) e 93 (24/08/2012), estão apresentados na Tabela 18 e Tabela 19, respectivamente.

Tabela 18 – Valores médios do diâmetro do caule do tomateiro submetidos às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de outono-inverno

DAP	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	DC (mm)					
06	3,72 ^{ns}	3,75 ^{ns}	3,63 ^{ns}	3,61 ^{ns}	3,67 ^{ns}	3,72 ^{ns}
26	6,83 ^{ns}	6,94 ^{ns}	7,08 ^{ns}	6,71 ^{ns}	6,80 ^{ns}	6,94 ^{ns}
48	7,80 ^{ns}	8,03 ^{ns}	8,35 ^{ns}	8,08 ^{ns}	8,11 ^{ns}	8,29 ^{ns}
76	9,59 ^{ns}	9,94 ^{ns}	9,99 ^{ns}	9,88 ^{ns}	9,92 ^{ns}	10,28 ^{ns}
93	10,47 ^{ns}	10,87 ^{ns}	10,59 ^{ns}	10,77 ^{ns}	11,17 ^{ns}	11,17 ^{ns}

^{ns} – não significativo a 5% de significância pelo teste F

Tabela 19 – Valores médios do comprimento dos ramos do tomateiro submetidos às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de outono-inverno

DAP	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	CR (cm)					
6	9,31 ^{ns}	9,53 ^{ns}	9,13 ^{ns}	9,13 ^{ns}	9,53 ^{ns}	8,84 ^{ns}
26	38,16 ^{ns}	38,24 ^{ns}	37,13 ^{ns}	37,19 ^{ns}	38,81 ^{ns}	37,13 ^{ns}
48	86,59 ^{ns}	88,28 ^{ns}	86,78 ^{ns}	89,13 ^{ns}	92,81 ^{ns}	92,38 ^{ns}
76	141,00 ^{ns}	148,34 ^{ns}	144,88 ^{ns}	148,16 ^{ns}	155,44 ^{ns}	151,53 ^{ns}
93	209,38 ^{ns}	214,41 ^{ns}	209,68 ^{ns}	207,56 ^{ns}	213,50 ^{ns}	210,03 ^{ns}

^{ns} – não significativo a 5% de significância pelo teste F

A partir dos valores obtidos e apresentados na Tabela 18 e Tabela 19, realizou-se a análise de variância ao nível 5% de significância, verificou-se que os tratamentos não apresentaram efeito significativo. Assim como no ensaio anterior o padrão de crescimento da cultura foi o mesmo entre os tratamentos, em acordo também com os resultados encontrados na literatura (BLANCO, 2004; SOUZA *et al.* 2010).

4.3.4.2. Diagnose Foliar

Os valores médios dos teores de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e (Cu, Mn, Fe, Zn, B) presentes no tomateiro, obtidos na análise foliar, estão apresentados na Tabela 20 e Tabela 21, respectivamente.

Tabela 20 – Teores médios dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) quantificados em amostras de folhas do tomateiro (massa seca) submetidos às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de outono-inverno

Tratamentos	Teores (dg kg ⁻¹)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
T1	4,07	0,18	1,31	2,52 ^{ns}	0,86 ^{ns}	1,24 ^{ns}
T2	4,39	0,20	1,37	2,64 ^{ns}	0,82 ^{ns}	1,34 ^{ns}
T3	4,45	0,20	1,71	2,53 ^{ns}	0,79 ^{ns}	1,19 ^{ns}
T4	4,50	0,22	1,70	2,52 ^{ns}	0,77 ^{ns}	1,17 ^{ns}
T5	4,65	0,26	1,73	2,49 ^{ns}	0,74 ^{ns}	1,29 ^{ns}
T6	4,93	0,28	2,14	2,47 ^{ns}	0,76 ^{ns}	1,31 ^{ns}
C.V.	2,27	4,29	7,92	-	-	-
Teores adequados	4,0 – 6,0	0,4 – 0,8	3,0 – 5,0	1,4 – 4,0	4,0 – 8,0	0,3 – 1,0

^{ns} – não significativo a 5% de significância pelo teste F

Fonte: (MALAVOLTA, 2004)

Verificou-se a partir dos resultados das análises dos teores nutricionais das folhas do tomateiro que os teores de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) apresentaram diferença significativa entre os tratamentos com doses de ARB.

De acordo com a faixa de valores adequados ao desenvolvimento da cultura (ALVARENGA, 2004) apenas o teor de N estaria adequado, no entanto, Souza *et al.* (2010) citam como adequados os valores médios entre 0,25 a 0,75 dg kg⁻¹ para o P e 2,0 a 5,0 dg kg⁻¹ para o K. Vale ressaltar que no presente ensaio a cultura não apresentou nenhum sintoma de deficiência nutricional, levando-se em conta os valores de crescimento e produção, sendo que este último será apresentado a seguir.

Na Figura 9, apresentam-se os valores médios dos teores dos macronutrientes N, P, K presentes nas folhas, cujo ajustamento deu-se por um modelo linear.

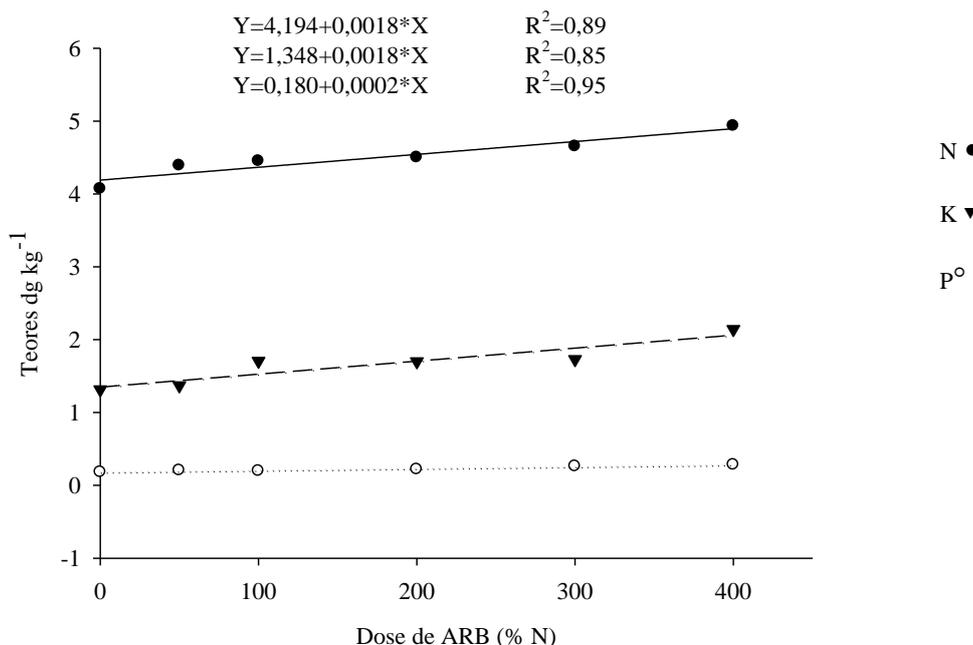


Figura 9 – Valores médios dos teores de N, P, K das folhas do tomateiro submetidas às distintas doses de ARB no período de outono-inverno.

Verificou-se que os diferentes tratamentos proporcionaram uma resposta linear crescente onde a maior lâmina de ARB proporcionou um maior acúmulo de nutrientes na parte aérea da planta.

Teores de N e K das folhas de tomateiro tipo “cereja” cultivados em substrato sob aplicação de distintas doses de solução nutritiva, composta entre outros por (8,5; 2,2; 2,0 e 5,8) mmol_C L⁻¹ de (NO₃⁻, NH₄⁺, P e K) e balanceada com os demais nutrientes, coletadas 42 DAP, foram ajustados a modelos quadrático e linear, respectivamente. Os teores de K apresentaram-se fora da faixa considerada adequada para cultura para o K de 30 a 50 g kg⁻¹, indicando provável carência dos mesmos, entretanto sintomas de carência não foram observados, podendo-se ainda sugerir aumento das concentrações na solução nutritiva para o tomate “cereja” nas condições estudadas (SOARES *et al.* 2005).

Blanco *et al.* (2007) observaram que teor foliar de N foi mostrou-se linear e crescente com o aumento das doses de N, que o teor de P foi quadrático com o aumento da dose de N e ainda que o K aumentou linearmente com o aumento das doses de K na fertirrigação; os valores médios obtidos de N, P e K foliar 2,9 dg kg⁻¹, 0,14 dg kg⁻¹ e 3,4 dg kg⁻¹, respectivamente, não apresentaram variação significativa; o autor conclui que o efeito das doses de K proporcionaram melhores respostas que as de N, no entanto que as doses de N proporcionaram equilíbrio nutricional e redução da relação Cl/N enquanto que a dose de K não teve efeito sobre Na/K e Na/Ca, demonstrando possíveis mecanismos de adaptação do tomateiro a salinidade com o aumento da adubação e devendo ser melhor estudado.

Portanto, pode-se sugerir que como as adubações foram calculadas em função da recomendação de N pela cultura e não pela de K, seria necessário um aumento na adubação complementar para satisfazer a demanda de K.

Tabela 21 – Teores médios dos micronutrientes (Cu, Mn, Fe, Zn, e B) quantificados em amostras de folhas do tomateiro (massa seca) submetidos às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de outono-inverno

Tratamentos	Teores (mg kg ⁻¹)				
	Cu	Mn	Fe	Zn	B
T1	1166,62 ^{ns}	214,31 ^{ns}	129,61 ^{ns}	26,56 ^{ns}	54,43 ^{ns}
T2	1110,38 ^{ns}	247,75 ^{ns}	146,20 ^{ns}	25,34 ^{ns}	57,93 ^{ns}
T3	867,38 ^{ns}	232,13 ^{ns}	129,60 ^{ns}	25,40 ^{ns}	54,34 ^{ns}
T4	972,94 ^{ns}	230,76 ^{ns}	133,15 ^{ns}	29,09 ^{ns}	54,44 ^{ns}
T5	820,81 ^{ns}	293,68 ^{ns}	156,07 ^{ns}	31,41 ^{ns}	55,79 ^{ns}
T6	814,06 ^{ns}	224,52 ^{ns}	155,50 ^{ns}	31,90 ^{ns}	56,03 ^{ns}
Teores adequados	5,0 – 15	50 – 250	100 – 300	30 – 100	30 – 100

^{ns} – não significativo a 5% de significância pelo teste F

Fonte: (MALAVOLTA, 2004)

Pode-se verificar que o teor de Cu presente nas folhas encontra-se muito acima do considerado adequado para o desenvolvimento da cultura, porém nenhum efeito sintoma de intoxicação foi verificado. Tais valores podem ser justificados pelas aplicações realizadas com a calda bordalesa, para controle de doenças fúngicas, que é preparada com Cu e haviam sido aplicadas até dias antes da coleta das amostras de folhas.

Dentre os demais nutrientes avaliados apresentaram-se dentro da faixa considerada adequada para (ALVARENGA, 2004) exceto o Mn no T5, que ficou um pouco acima apesar de não ter apresentado diferença significativa por efeito das doses e nem sintoma de toxidez, no entanto, Souza *et al.* (2010) citam como adequados os valores médios entre 250 e 500 mg kg⁻¹ e, portanto, os valores obtidos para o ensaio apresentaram-se adequados.

Semelhante ao encontrado por Soares *et al.* (2005) que encontrou resultado abaixo do adequado, mas não observou nenhum sintoma de carência.

4.3.4.3. Produção

Na Tabela 22 a encontram-se os valores médios de produção por colheita e a produtividade acumulada do ensaio realizado no período de outono-inverno.

Tabela 22 – Valores médios de produção por semana e produtividade acumulada do tomateiro submetido às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de outono-inverno

DAP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CV
	(g planta ⁻¹)						
72	5,32	9,98	10,40	8,14	9,75	10,52	-
79	7,15 ^{ns}	7,73 ^{ns}	9,98 ^{ns}	3,80 ^{ns}	5,25 ^{ns}	6,25 ^{ns}	-
86	42,04 ^{ns}	43,27 ^{ns}	42,06 ^{ns}	38,87 ^{ns}	38,11 ^{ns}	43,46 ^{ns}	-
93	53,22	61,24	64,93	70,46	80,81	79,66	5,0
100	80,41 ^{ns}	92,22 ^{ns}	90,00 ^{ns}	101,63 ^{ns}	129,13 ^{ns}	103,78 ^{ns}	-
107	34,00	47,61	49,07	54,53	58,25	66,78	7,75
Produtividade (t ha ⁻¹)	8,97	10,92	11,46	11,71	14,22	12,58	-

^{ns} – não significativo a 5% de significância pelo teste F

De acordo com os valores médios de produção obtidos por colheita, houve efeito significativo ($p < 0,05$) das doses de ARB nas colheitas realizadas aos 72, 93 e 107 DAP entre os diferentes tratamentos aplicados. Andriolo *et al.* (2003), avaliando o rendimento de frutos do tomateiro cultivado com doses distintas de solução nutritiva variavam a concentração de KNO_3 , a produtividade foi ajustada a um modelo quadrático em função das doses de nutrientes, com valores médios obtidos de (1,9; 2,6; 3,3; 3,6 e 3,3) kg planta^{-1} . Andriolo *et al.* (2004), avaliando o tomateiro híbrido plurilocular Monte Carlo sob três concentrações de N (5,5; 11,0 e 15,16) $\text{mmol}_c\text{N L}^{-1}$, no outono (83 DAP), encontrou produtividades médias de 5,4; 5,5 e 5,2 kg m^{-2} concluindo que a concentração de N na solução nutritiva influenciou a produtividade.

Malheiros *et al.* (2012), ajustaram um modelo quadrático de produção de tomate cereja por efeito das concentrações (0, 25, 50, 75 e 100%) do efluente tratado de sorveteria utilizada no cultivo hidropônico, obtendo para os tratamentos em (128,83; 330,54; 282,70; 166,30; 95,91) g planta^{-1} . Semelhante ao encontrado pelo autor, um modelo quadrático de produção em relação ao volume de solução nutritiva foi ajustado, com o máximo de produção 0,694 kg planta^{-1} obtido para o volume máximo de solução nutritiva 1500 $\text{mL planta}^{-1}\text{dia}^{-1}$, concluindo que o volume adequado para o tomate “cereja” nas condições estudadas poderia ser aumentado.

Avaliando no período de outono-inverno em Seropédica-RJ a produção e a produtividade do tomateiro tipo “cereja” cultivar ‘Perinha’ por efeito de variação dos espaçamentos e formas de condução, obteve respectivamente 2,09 kg planta^{-1} e 34,9 t ha^{-1} , incluindo os frutos defeituosos que representaram cerca de 60% do total, que representaram 1,24 kg planta^{-1} e 20,6 t ha^{-1} , nas plantas conduzidas em duas hastes Azevedo (2006), semelhante ao obtido por Rocha (2008), avaliando a mesma cultivar na mesma época do ano.

Na Figura 10, apresentam-se os modelos ajustados a partir dos valores médios de produção obtida nas colheitas realizadas aos 93 e 107 DAP, em função da dose de ARB aplicada.

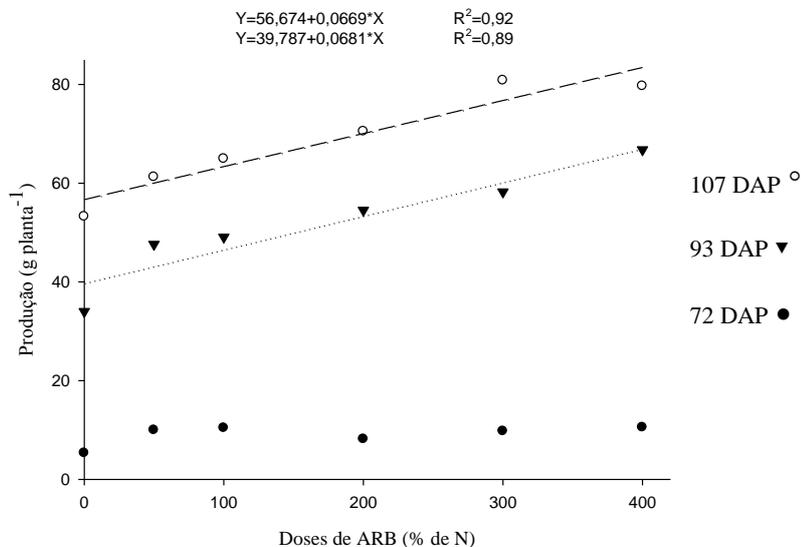


Figura 10 – Valores médios de produção do tomateiro submetido às distintas doses de ARB no período de outono-inverno.

Os valores foram ajustados por um modelo linear, em que a produção máxima foi alcançada para dose de 400 % do nitrogênio recomendado para cultura.

Na Figura 11, apresenta-se o modelo linear ajustado por meio da análise de regressão a partir dos valores médios da produtividade acumulada.

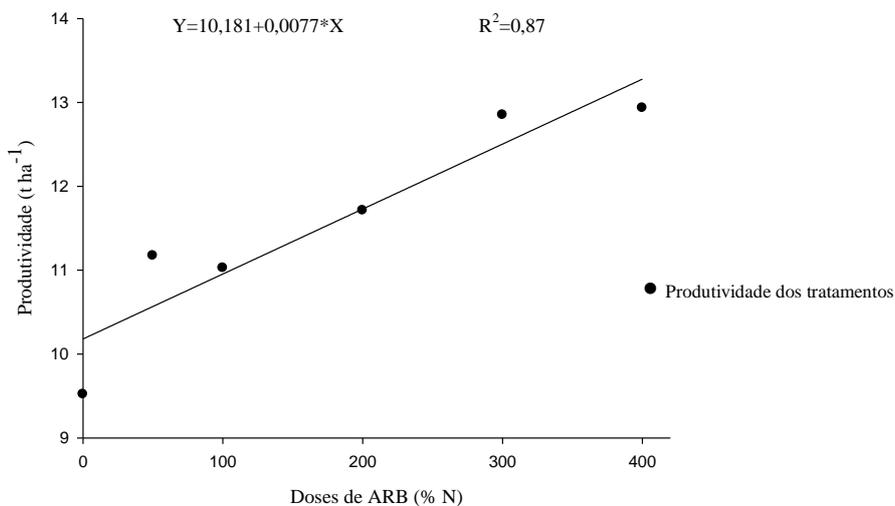


Figura 11 – Valores médios de produtividade acumulada do tomateiro submetido às distintas doses de ARB no período de outono-inverno.

De acordo com os valores médios de produtividade acumulada, obtidos pelo somatório dos valores de produção das colheitas, o efeito das doses de ARB foi significativo ($p < 0,05$) entre os diferentes tratamentos aplicados. Os valores foram ajustados por um modelo linear, em que a produção máxima foi alcançada para dose de 400 % do nitrogênio recomendado para cultura.

A produtividade máxima alcançada, apesar ter sido abaixo da encontrada em literatura, para a mesma cultivar em épocas do ano com condições climáticas semelhantes as obtidas no presente ensaio, o total de frutos verdes e ainda imaturos retirados das plantas foram contabilizados, representou em média 30% da produtividade acumulada, e caso o ciclo da cultura não tivesse sido interrompido por conta da contaminação por *Fusarium*, algumas colheitas ainda poderiam ter sido realizadas representando um possível acréscimo.

4.3.4.4. Classificação dos frutos

Na Tabela 23, apresentam-se os valores médios dos parâmetros de classificação, diâmetros longitudinal e equatorial médios, e também a média entre os referidos diâmetros (diâmetro médio dos frutos) dos frutos obtidos na quarta colheita, submetidos à análise de variância.

Tabela 23 – Valores médios dos parâmetros de classificação dos frutos do tomateiro submetido às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de outono-inverno

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CV
	(mm)						
Diâmetro longitudinal médio	28,10	28,16	28,27	28,59	28,56	28,65	0,53
Diâmetro equatorial médio	23,06 ^{ns}	22,76 ^{ns}	23,05 ^{ns}	23,29 ^{ns}	32,40 ^{ns}	23,35 ^{ns}	-
Diâmetro médio	25,58 ^{ns}	25,46 ^{ns}	25,66 ^{ns}	25,94 ^{ns}	30,48 ^{ns}	26,00 ^{ns}	-

^{ns} – não significativo a 5% de significância pelo teste F

Na Figura 12, apresentam-se os valores médios do diâmetro longitudinal dos frutos colhidos na quarta colheita, cujo ajustamento deu-se por um modelo linear.

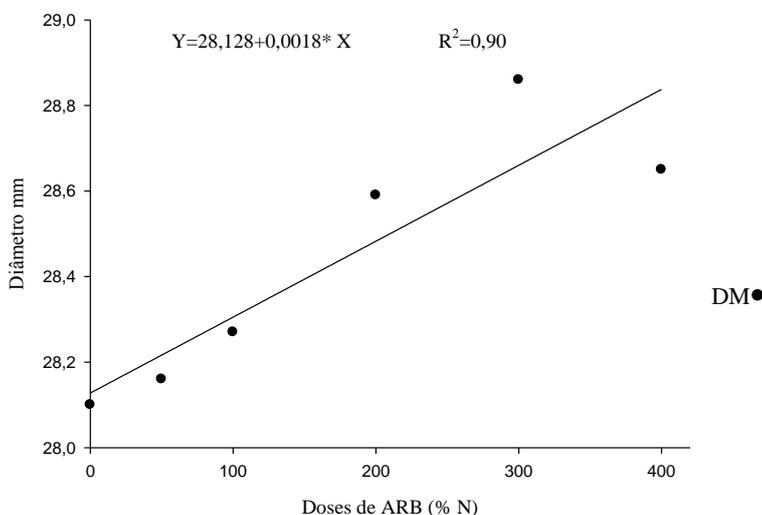


Figura 12 – Diâmetro longitudinal médio dos frutos de tomate classificados na quarta colheita do ensaio do período de outono-inverno.

A seguir (Tabela 24) são apresentadas as percentagens médias de coloração dos frutos do tomateiro submetido às diferentes lâminas de ARB, classificados de acordo (CEASA MINAS, 2011).

Tabela 24 – Coloração dos frutos do tomateiro submetido às distintas doses de ARB no ensaio realizado no período de outono-inverno

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Coloração	% dos frutos					
Verde	0	1	1	0	0	0
Salada	9	6	8	7	9	9
Colorido	16	21	23	18	16	30
Vermelho	32	32	34	30	27	26
Molho	43	40	34	45	48	35

Assim como no ensaio do período de primavera-verão e de acordo com (FERNANDES *et al.* 2005), os frutos apresentaram formato oblongo e foram classificados como frutos médios, apesar da diferença significativa entre os tratamentos obtidas em função distintas doses de ARB (AZEVEDO, 2006; ROCHA, 2008).

5. CONCLUSÕES

Para as condições dos experimentos, a partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

Não houve efeito significativo das distintas lâminas de ARB no comprimento dos ramos e diâmetro do caule do tomateiro no ensaio de primavera-verão, bem como no ensaio de outono-inverno;

Não houve efeito significativo das distintas lâminas de ARB na produção e produtividade acumulada no período de primavera-verão, no tratamento 6 do período de outono-inverno (400% da dose de N recomendada para cultura) obteve-se produtividade acumulada e produção de frutos superior aos demais tratamentos, destacando-se como alternativa fonte de nitrogênio a cultura, e tendo-se em vista o tratamento de resíduos torna-se uma alternativa viável para a disposição final do efluente em sistemas orgânicos de produção;

Os diâmetros (longitudinal e equatorial) apresentaram variação significativa por efeito das lâminas de ARB no período de primavera-verão; assim como no período de outono-inverno que o diâmetro longitudinal variou por efeito das lâminas de ARB; e apesar de ter-se verificado efeito significativo das lâminas de ARB sobre o diâmetro dos frutos, todos foram classificados frutos médios de formato oblongo e 90% dos destes apresentaram coloração entre o colorido e molho.

Não houve contaminação dos frutos por coliformes termotolerantes e por *Salmonella sp.* após fertirrigação com ARB aplicada com copos diretamente na projeção da parte aérea do tomateiro; e

No ensaio do período de outono-inverno apenas a lâmina de ARB do tratamento 6 supriu a demanda de nutrientes do tomateiro de acordo com as análises foliar. No entanto a adubação nitrogenada foi adequada para todos os tratamentos no ensaio do período de outono-inverno, tornando-se uma alternativa fonte do nutriente em sistema orgânico de produção.

6. RECOMENDAÇÕES

A utilização de ARB é referenciada pela quantidade de nitrogênio, sugere-se uma adubação complementar a fim de atender a demanda de potássio e fósforo da cultura do tomateiro.

A fim de se verificar os efeitos da ARB no solo, sugere-se um novo estudo com o objetivo de avaliar a manutenção da fertilidade e um possível efeito de contaminação do solo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução RDC nº. 12**, de 2 de janeiro de 2001. Estabelece os padrões microbiológicos sanitários para alimentos. Brasília, DF, 2001.
- ALTIERI, M.A. **The ecological role of biodiversity in agroecosystems**. Agriculture, Ecosystems & Environment. vol. 74, Ed.1 – 3, p.19-31, 1999.
- ALTIERI, M. **Agroecologia, a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001 (Síntese Universitária, 54).
- ANDRIOLO, J.L.; WITTER, M.; DAL ROSS, T.; GÓDOI, R.S. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com reutilização de solução nutritiva drenada. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n.3, p. 485-489, julho-setembro, 2003.
- ANDRIOLO, J.L.; DAL ROSS, T.; WITTER, M. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do tomateiro cultivado em substrato com três concentrações de nitrogênio na solução nutritiva. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1451-1457, set-out, 2004.
- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. **AGRIANUAL 2010**. São Paulo: AgraFNP, 2010. 497p.
- ALVARENGA, M.A.R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. 400p.
- ALVARENGA, M.A.R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. 400p. (p.67).
- ARAÚJO, P.V.; CARVALHO, M. P.; RAMOS, M.D.L.R. **Um Porto de árvores**. Editora: campo Aberto, Porto, Portugal, 2006, 48p.
- ASSIS, R. L.; **Agroecologia no Brasil: análise do processo de difusão e perspectivas**. Campinas, 2002. 150p. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia, Universidade de Campinas.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – **Standart methods for examination of water and wastewater**. New York. APHA, WWA, WPCR, 19^a ed., 1995.
- AZEVEDO; L. P.; OLIVEIRA; E. L. Efeitos da aplicação de efluente de tratamento de esgoto na fertilidade do solo e produtividade de pepino sob irrigação subsuperficial. **Engenharia na Agricultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.253-263, jan./abr. 2005.
- AZEVEDO, V.F. **Produção orgânica do tomateiro tipo “cereja”: comparação entre cultivares, espaçamentos e sistemas de condução da cultura**. Seropédica, 2006. 79p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Agronomia, UFRRJ.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 217p.

BAR-YOSEF, B. Advances in fertigation. In: CARRIJO & MAKISHIMA. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p.98-107, 2003.

BARBOSA *et al.* **Potencial das flores na otimização do controle biológico de pragas para uma agricultura sustentável.** Rev. Bras. de Agroecologia. 6(2): 101-110, 2011.

BLANCO, F.F. **Tolerância do tomateiro à salinidade sob fertirrigação e calibração de medidores de íons específicos para determinação de nutrientes na solução do solo e na planta.** Tese (Doutorado). Piracicaba, 2004. p.115. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

BEJARANO, G. F. **La Espiral del Veneno, guía crítica ciudadana sobre plaguicidas.** RAPAM (Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México), Primera edición, pp. 34-37, Estado de México, 2002.

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

BRECHELT, A. **O Manejo Ecológico de Pragas e Doenças.** Fundação Agricultura e Meio Ambiente (FAMA). Rede de Ação em Praguicidas e suas Alternativas para a América Latina (RAP-AL), República Dominicana. 2004.

BORGUINI, R.G.; **Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor.** Dissertação (Mestrado). Piracicaba, 2002. p.127. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia produtiva de produtos orgânicos.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007. 108 p.;

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia produtiva de produtos orgânicos.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007. 108 p.; (p.27)

CAMPOS, A. T.de; FERREIRA, W. A.; PACCOLA, A.A.; LUCAS JÚNIOR, J; ULBANERE, R.C.; CARDOSO, R.M.; CAMPOS, A.T. Tratamento biológico aeróbico e reciclagem de dejetos de bovinos em sistemas intensivo de produção de leite. **Revista de Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 2, p 426-438, 2002.

CARRIJO, O.A.; MAKISHIMA, N. Cultivo do tomateiro em casa de vegetação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p.98-107, 2003.

CARARO, D.C. **Manejo de irrigação por gotejamento para aplicação de água residuária visando a minimização do entupimento dos emissores.** Tese (Doutorado) - Piracicaba, ESALQ/USP: 149p. 2004.

CARRIJO, O.A.; MAROUELLI, W.A.; SILVA, H.R. da; Manejo da água no solo na produção de hortaliças em cultivo protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p.45-51, set/dez. 1999.

CARVALHO, A.O. **Influência da fonte de Nitrogênio sobre o pH da rizosfera e sobre a colonização de plantas de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyder e Hansen.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Seropédica, 2003.

CASA, J. **Controle fitossanitário no cultivo do tomateiro nos sistemas orgânicos e biodinâmico de produção.** Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2008.

CASTRO, R.S.; AZEVEDO, C.M.S.B.; BARBOSA, M.R. Efeitos do efluente de piscicultura e de água de poço na irrigação do tomate cereja, cultivado em diferentes níveis de adubação orgânica. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 36, n. 3, p. 369-399, 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (2005). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.** Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2747>>. Acesso em: 31 mar. 2010.
CUARTERO, J.; MUÑOZ, R.F. Tomato and salinity. **Scientia Horticulturae**, v. 78, n. 1/4, p.83-125, 1999.

DAROLT, M.R. **Agricultura Orgânica: inventando o futuro.** Londrina: IAPAR, 2002, 250p.

DAROLT, M.R. **A evolução da agricultura orgânica no contexto brasileiro.** 2007, Disponível em: < www.planetaorganico.com.br/brasil.htm >. Acessado em: outubro de 2012.
DENÍCULI, W.; BERNARDO, S.; THIÁBAUT, J.T.L.; SEDIYAMA, G.C. Uniformidade de distribuição de água, em condições de campo, num sistema de irrigação por gotejamento. **Revista Ceres**, Viçosa: 1980, v. 27, n.150, p. 155-162.

DYNEA, J. F.; SOUZA, M. D.; BOEIRA, R. C. **Lixiviação de nitrato em Latossolo cultivado com milho após aplicações sucessivas de lodo de esgoto.** Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.41, n.5, p.855-862, maio 2006.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: Origens e perspectivas de um novo paradigma.** São Paulo: Livro da terra, 1996. 178p.

EMBRAPA. Embrapa Informática Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília: Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, 1999, 370p.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise do solo.** 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de solos, 1997, 247p.

ERTHAL, V.J.T. **Fertirrigação de capim-Tifton 85 e aveia preta com águas residuárias de bovinocultura: efeitos no solo e nas plantas.** Viçosa, MG: p. 84. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa.

ERTHAL, V.J.T.; FERREIRA, P.A.; MATOS, A.T.; PEREIRA, O.G. Alterações físicas e químicas de um argissolo pela aplicação de água residuária de bovinocultura. **Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 15, p. , 2010.

FAYAD, J.A.; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A.A.; FINGER, F.L.; FERREIRA, F.A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 90-94, março 2002.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **World Agriculture: Towards 2015/2030, an FAO perspective.** First published in the UK and USA, 2003. 444 p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3.ed. ver. e ampl. - Viçosa, MG: UFV, 2007. 421p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3.ed. ver. e ampl. - Viçosa, MG: UFV, 2007. 421p. (p.209).
FERNANDES, A.A.; MARTINEZ, H.E.P.; FONTES, P.C.R. Produtividade, qualidade dos frutos e estado nutricional do tomateiro tipo longa vida conduzido com um cacho, em cultivo hidropônico, em função das fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 564-570, dezembro de 2002.

FERNANDES, C. **Produtividade e qualidade dos frutos do tomateiro do grupo cereja cultivados em substrato à base de areia.** 2005, p. 95. Tese (Doutorado). UNESP, Campus de Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

FERNANDES, C.; CORÁ, J.E. BRAZ, L.T. Classificação de tomate-cereja em função do tamanho e peso dos frutos. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 2, abr-jun. 2005.

FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G. Nutrição mineral do tomate para mesa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p.27-34, 2003.

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

FRIZZONE, J.A., FREITAS, P.S.L.; REZENDE, R.; FARIA, M.A. **Microirrigação: gotejamento e microaspersão.** Maringá: Eduem, 2012. 356 p.

GARGANTINI, H.; BLANCO, H.G. Marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro. **Bragantia**, v. 22, n. 56, p. 693-714, 1963.

GENUNCIO, G.C. **Crescimento e produção do tomateiro em sistema de cultivo a campo, hidropônico e fertirrigado, sob diferentes doses de Nitrogênio e Potássio.** 2009, p. 131, Tese (Doutorado) – UFRRJ, Pós-Graduação em Agronomia.

GOMES, J.W.S.; DIAS, N.S.; OLIVEIRA, A.M.; BLANCO, F.F.; NETO, O.N.S. Crescimento e produção de tomate cereja em sistema hidropônico com rejeito de dessalinização. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 850-856, out-dez., 2011.

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

GUSMÃO, M.T.A.; GUSMÃO, S.A.L.; ARAÚJO, J.A.C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 431-436, out.-dez. 2006.

KIEHL, J.E. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba, Ed. Agronômica Ceres, 1985. 495p.

LEAL, M.A.A.; ARAUJO, M.L. **Influência do hábito de crescimento da cultivar e do número de hastes na produtividade de tomateiro cultivado em sistema orgânico**. 2002 PESAGRO-RIO. EEL, Rodovia Rio-São Paulo, km 47, Seropédica-RJ.

LEI Nº 10.831, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2003. **Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências**. Brasília, 2003. Disponível em: http://www.redejucara.org.br/legislacao/lei_10831_2003.pdf. Acesso em 02 de fev 2012.

LIMA, D.M.; MARQUES, P.V. **Produtos orgânicos, um mercado em expansão**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz /USP, 2000. 11p.

LIMA, P.C. de; MOURA, W. de M.; MOURÃO, S.A. Produção orgânica de café. In: STRINGHETA, P.C.; MUNIZ, J.N. (Eds). **Alimentos orgânicos: produção, tecnologia e certificação**. Viçosa: UFV, 2003. p.129-150.

LUENGO, R.F.A.; CALBO, A.G.; LANA, M.M.; MORETTI, C.L.; HENZ, G.P. **Classificação de hortaliças**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 1999. 61p. (Embrapa Hortaliças. Documento, 22).

LUZ *et al* 2007. **Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido**. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 7-15, Apr/June 2007.

MACEDO *et al*. 2010 In: Almeida, D.L. et al. Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos e Agrobiologia, 2010. 2ª Edição, 362p. (UFRRJ, EMBRAPA).

MALAVOLTA, E. **Elementos da Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1980, 254p.

MALAVOLTA, E. **ABC da análise de solos e folhas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1992, 126p.

MALHEIROS, S.M.M.; SILVA, E.F.F.; MEDEIROS, P.R.F.; PEDROSA, E.M.R.; ROLIM, M.M.; SANTOS, N.A. Cultivo hidropônico de tomate cereja utilizando-se efluente tratado de uma indústria de sorvete. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 10, p. 1085-1092, 2012.

MATOS, A.T.; **Práticas de manejo e tratamento de resíduos agroindustriais.** Viçosa, MG: AEAGRI, 2004. 52p. (Caderno Didático n. 32).

MATOS, A.T.; **Disposição de águas residuárias no solo.** Viçosa, MG: AEAGRI, 2006. 142p. (Caderno Didático n. 38).

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. da. **Manejo da irrigação em hortaliças.** EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa em Hortaliças – 5.ed, rev.ampl.- Brasília, 1996. 72p.

MAROUELLI, W.A.; NETO, A.J.S.; ZOLNIER, S.; MARTINEZ, H.E.P. Avaliação do desempenho de um sistema automático para controle da fertirrigação do tomateiro cultivado em substrato. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 380-389, jul/set, 2009.

MEDEIROS, M.A. **O papel da Biodiversidade no manejo da Traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae).** 2007, 162p. Tese (Doutorado Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

MEDEIROS, P.R.F. **Manejo da fertirrigação em ambiente protegido visando o controle da salinidade para a cultura do tomate em solo franco-argiloso.** Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2010.

MEDEIROS, P.R.F.; SILVA, E.F.F.; DUARTE, S.N. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados.** Fortaleza, INCT SAL, 2010. 472p.

MELO, P.C.T. Desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva do tomate pra consumo *in natura* no Brasil e os desafios do melhoramento genético. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, julho, 2003.

MORENO, S.C. *et al.* Efeito inseticida de extratos de sete plantas a *Diaphania hyalinata* L. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 46.p, 2006, Goiânia.

NAVARRO, M.A.V. Fertirrigação por gotejamento superficial e subsuperficial no meloeiro (*Cucumis melo* L.) sob condições protegidas. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.

NETO, J.F. **Manual de horticultura ecológica: guia de auto - suficiência em pequenos espaços.** São Paulo: Nobel, 2002.

NEVES, M.C.P. **Cadeia de Produtos Orgânicos: Aspectos relacionados com Qualidade e o Mercado.** Seropédica: EMBRAPA Agrobiologia, 2004. 16 p. (Embrapa Agrobiologia. Documento, 185).

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

OLIVEIRA, P.A.V. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos.** Concórdia: EMBRAPA/ CNPSA, 1993, 188p. (EMBRAPA, CNPSA. Documentos, 27).

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

PAULETTI, V. **Nutrientes: teores e interpretações.** Castro Pr, 2004. 86p.

PEÑA, R.P.; **Rendimento, qualidade e pós-colheita de cenoura (*Daucus Carola L.*) sob adubações mineral, orgânica e biodinâmica.** Botucatu, 1996. 93p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

PENTEADO, S.R. **Introdução à agricultura orgânica.** Campinas: Grafimagem, 2000. 114p.

PENTEADO, S.R. **Cultivo orgânico de tomate.** Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2004. 214p.
PEREIRA, E.R. **Qualidade da água residuária em sistemas de produção e de tratamento de efluentes de suínos e seu reuso no ambiente agrícola.** Tese (Doutorado) - Piracicaba, ESALQ/USP: 131p. 2006.

PERES *et al.* **Cravo-de-defunto como planta atrativa para Tripes em cultivo protegido de melão orgânico.** Bragantia, Campinas, v.68, n.4, p.953-960, 2009.

POHLMANN, M. **Levantamento de técnicas de manejo de resíduos da bovinocultura leiteira no Estado de São Paulo.** 2000. 115p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

PRIMAVESI, A. M. **Manejo Ecológico do solo.** Nobel, 2002. 549p.

RESENDE, A.L.S. **Comunidade de joaninhas (Coleoptera :Coccinellidae) e aspectos fitotécnicos da couve (*Brassica oleraceae var. acephala*) em consórcio com coentro (*Coriandrum sativum*), sob manejo orgânico.** 2008. 103p. Dissertação (Mestrado Fitotecnia/Agroecologia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

ROCHA, M.C. **Variabilidade fenotípica de acessos de tomate cereja sob manejo orgânico: características agrônômicas, físico-químicas e sensoriais.** 2008. 213p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Seropédica, RJ.

RODRIGUES, D.S. **Aplicação de fertilizantes via solo, foliar e fertirrigação afetando extração e concentração de nutrientes em tomateiro (*Lycopersicum esculentum Mill*) em estufa.** 1996. 81p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

SAMPAIO, R.A.; FONTES, P.C.R.; SEDIYAMA, C.S. Resposta do tomateiro à fertirrigação potássica e cobertura plástica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 21-30, jan. 1999.

SCHULTZ, G. **Agroecologia, Agricultura Orgânica e Institucionalização das relações com o mercado nas organizações de produtores do sul do Brasil.** AGRÁRIA, São Paulo, nº 07, pp. 61-93, 2007.

SILVA, E.C.; ALVARENGA, M.A.R.; CARVALHO, J.G. Influência dos níveis de N e K₂O na produção e incidência de podridão apical em frutos de tomateiro podado e adensado. In: CONGRESSO DA PÓS GRADUAÇÃO. **Anais**. Lavras: APG/CPG/ESAL, 1993, p. 147-148.

SILVA, E.F.F. **Manejo da fertirrigação e controle da salinidade na cultura do pimentão utilizando extratores de solução do solo**. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

SILVA, C.A. da; SILVA, C.J. da. Avaliação de uniformidade em sistemas de irrigação localizada. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Ano IV, n. 08, dezembro de 2005. 17p.

SILVA, J.C.P.M. **Esterco líquido de gado de leite e adubação mineral influenciando a produção de silagem e propriedades químicas do solo na região dos campos gerais do Paraná**. Curitiba, 2005. 49p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná.

SILVA, A.C. *et al.* Avaliação de linhagens de tomate cereja tolerantes ao calor em sistema orgânico de produção. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 33-40, jul-set., 2011.

SILVA JUNIOR, M.J. **Manejo da irrigação na cultura do meloeiro mediante controle de íons da solução do solo**. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.

SILVA, J.G.B. **Cultivo orgânico da figueira (*Ficus carica* L.) fertirrigada com água residuária de bovinocultura de leite: efeitos no solo e na cultura**. Viçosa, MG: p. 85. 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa.

SOARES, I.; SOUZA, V.S.; CRISÓSTOMO, L.A.; SILVA, L.A. Efeito do volume de solução nutritiva na produção e nutrição do tomateiro tipo cereja cultivado em substrato. **Revista Ciência Agrônômica**, vol. 36, n. 2, mai – ago., p. 152-157, 2005.

SOEL SURVEY. Development and State of Organic Agriculture. In: WILLER, H.; YUSSEFI, M. **Organic Agriculture Worldwide 2003-statistics and future prospects**. Tholey- Theley: International Federation of Organic Agriculture Movements, 2003. 128 p. Disponível em: http://www.soel.de/fachthemen/oekolandbau_welt.html. Acessos em outubro de 2012.

SOUZA & RESENDE. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

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

SOUZA, J.L. de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2006. 2^a ed. 834 p.

SOUZA, J. A. R. **Efeitos da fertirrigação com efluente do tratamento primário de água residuária da suinocultura no solo e na produtividade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. Viçosa, MG, UFV: p. 102. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola).

SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D.A.; FERREIRA, P.A.; MATOS, A.T. Avaliação de frutos de tomate de mesa produzidos com efluente de tratamento primário da água residuária de suinocultura. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa-MG, v. 18, n. 3, maio/junho, 2009.

SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D.A.; FERREIRA, P.A. Parâmetros de crescimento de tomateiros produzidos com água residuária de suinocultura. **Engenharia Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 97-109, abr-jun., 2010.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. Disponível em: <http://sasdocs.ucdavis.edu>.

TAMISO, L.G. **Desempenho de cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sob sistemas orgânicos em cultivo protegido**. 2005, 87p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/ USP.

TOGNI, P.H.B. **Dinâmica populacional de *bemisia tabaci* (hemiptera: aleyrodidae) em tomate associado com coentro sob manejo orgânico e convencional** . Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007, Caxambu – MG.

TOGNI, P.H.B. **Bases ecológicas para o manejo da *Bimesia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em sistemas orgânicos de produção de tomate**. 2009, 126p. Dissertação (Mestrado Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

TOGNI, P.H.B. **Bases ecológicas para o manejo da *Bimesia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em sistemas orgânicos de produção de tomate**. 2009, 126p. Dissertação (Mestrado Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF. (p.20).

TUZEL, Y. **Protected cultivation in Turkey**. Engineering University Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Izmir/Turkey, 2004.

USDA. Grupo de Estudos sobre a Agricultura Orgânica. Relatório e recomendações sobre a agricultura orgânica. Brasília: CNPq/ Coordenação Editorial, 1984.128 p.

VAN HORN, H.H. *et al.* Components of Dairy Manure Management Systems. **Journal Dairy Science** 77: 2008-2030, 1994.

ZACHÉ, B. **Manejo de Biodiversidade em cultivo orgânico de alface (*Lactuca sativa*) através do uso de cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) como planta atrativa**. 2009, 72 p. Dissertação (Mestrado Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

WILLER, H.; YUSSEFI, M. **Organic Agriculture Worldwide 2002-statistics and future prospects**. Dürkheim: Stiftung Ökologie, 2002. 159 p.

WILLER, H.; YUSSEFI, M. **Organic Agriculture Worldwide 2003-statistics and future prospects**. Tholey- Theley: International Federation of Organic Agriculture Movements, 2003. 128 p. Disponível em: http://www.soel.de/fachthemen/oekolandbau_welt.html. Acesso em outubro de 2012.

WILLER, H.; YUSSEFI, M. **Organic Agriculture Worldwide 2003-statistics and future prospects**. Tholey- Theley: International Federation of Organic Agriculture Movements,

2003. 128p. (p.103) Disponível em: http://www.soel.de/fachthemen/oekolandbau_welt.html. Acesso em outubro de 2012.

WILLER, H.; YUSSEFI, M. (Eds) **The world of organic agriculture: statistics and emerging trends**. 2006. Bonn: Germany: International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM)/ Research Institute of Organic Agriculture (FiBL- Frick, Switzerland)/Foundation Ecology & Farming (SOEL), 2006. Disponível em: http://www.soel.de/fachthemen/oekolandbau_welt.html. Acessos em outubro de 2012.